



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL
PROGRESO, ALDEA PUJUIL I Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL
CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ**

Juan Carlos Montezuma Guzmán

Asesorado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano

Guatemala, enero de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL
PROGRESO, ALDEA PUJUIL I Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL
CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

ASESORADO POR EL ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ SERRANO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
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 EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha febrero de 2011.

Juan Carlos Montezuma Guzmán



REF.EPS.DOC.1044.08.11
Guatemala, 08 de agosto de 2011

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

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Juan Carlos Montezuma Guzmán** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200611508**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, 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"

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



c.c. Archivo
SJRS/ra



Guatemala, 22 de agosto de 2011.
REF.EPS.D.722.08.11

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Juan Carlos Montezuma Guzmán**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

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

NISZ/ra





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



Guatemala,
29 de agosto de 2011

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 EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Juan Carlos Montezuma Guzmán, quien contó con la asesoría del Ing. Silvio José Rodríguez Serrano.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


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



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



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



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Silvio José Rodríguez Serrano y de la Coordinadora de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmientos Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Juan Carlos Montezuma Guzmán, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, enero 2012

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG. 008.2012

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 EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALDEA PAJUJIL I Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÀ, SOLOLÀ**, presentado por el estudiante universitario **Juan Carlos Montezuma Guzmán**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, 13 de enero de 2012

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Jehová Dios** Porque eres el único Dios todopoderoso, creador de todo lo que existe, digno de recibir la gloria y la honra y el poder (Rev. 4:11).
- Mis padres** Juan Francisco Montezuma y Olga Marina Guzmán de Montezuma. Con todo mi amor, por su gran apoyo y confianza; un pequeño reconocimiento a su duro trabajo.
- Mis hermanas** Mirna Roselia y Glenda Marissa, por ser mis grandes amigas, fuente de inspiración y entrega.
- Mis abuelos** Juan Santos, por ser de las personas que más admiro en mi vida. María Teófila, porque su recuerdo es de los más lindos que poseo. A ambos por formar mis bases cristianas, mil gracias.
- Mis tíos** Juan Alberto, Miriam Rosario, Dora Arcely, Yolanda; por ser un excelente ejemplo para mi vida.
- Mis primos** José Alberto, Priscila y Daniel; por ser tan especiales.
- Mis amigos** Son tantos y tan poco espacio, mil gracias por su amistad y apoyo incondicional. En especial a Natalia.

AGRADECIMIENTOS A:

- Jehová Dios** Porque procedente de ti es todo logro que poseo en mi vida, porque en tu mano hay facultad para dar fuerzas a todos, gracias Jehová (1Cr. 29:11-13).
- Mis padres** Por todo lo que me han dado en la vida y durante mi formación académica; amor, cariño, comprensión, tiempo, paciencia, apoyo moral y económico. Juan Francisco Montezuma y Olga Marina Guzmán de Montezuma, ustedes son los verdaderos ingenieros. Mil gracias, estoy en deuda con ustedes.
- Mis hermanas** Por compartir conmigo cada momento en la vida y durante la elaboración de este trabajo de graduación; por su comprensión, apoyo, optimismo, entusiasmo y alegría diaria. Mirna Roselia y Glenda Marissa, mis queridas hermanas, muchas gracias.
- USAC** Por ser la mejor universidad de Guatemala. Porque me abrió sus puertas y permitió de ese modo que sea un egresado de sus aulas.
- Facultad de Ingeniería** Por haber formado mi intelecto mediante la academia de la ciencia. Por ser la facultad más linda de mi querida USAC.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR.....	1
1.1. Características físicas.....	1
1.1.1. Localización y colindancias.....	1
1.1.2. Ubicación geográfica.....	3
1.1.3. Topografía.....	3
1.1.4. Clima.....	3
1.1.5. Tipo de vivienda.....	4
1.1.6. Situación demográfica.....	5
1.1.7. Población actual.....	6
1.2. Características de infraestructura	8
1.2.1. Vías de acceso.....	8
1.2.2. Servicios públicos	8
1.3. Características socioeconómicas.....	10
1.3.1. Origen de la comunidad	10
1.3.2. Actividad económica	11
1.3.3. Idioma y religión	12
1.3.4. Organización de la comunidad.....	13

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	15
2.1.	Diseño del sistema de agua potable para el sector I, caserío El Progreso, aldea Pujujil I del municipio de Sololá, Sololá	15
2.1.1.	Sistema de agua potable	15
2.1.2.	Descripción del proyecto.....	15
2.1.3.	Localización de la fuente	16
2.1.4.	Calidad del agua.....	16
2.1.4.1.	Análisis físico-químico	16
2.1.4.2.	Análisis bacteriológico	17
2.1.5.	Aforos	17
2.1.6.	Levantamiento topográfico.....	18
2.1.6.1.	Planimetría.....	19
2.1.6.2.	Altimetría.....	19
2.1.7.	Período de diseño.....	20
2.1.8.	Cálculo de población.....	20
2.1.8.1.	Población actual.....	20
2.1.8.2.	Población futura	20
2.1.9.	Requerimientos de diseño	21
2.1.9.1.	Caudal de diseño	22
2.1.9.2.	Bases de diseño	22
2.1.9.3.	Dotación.....	23
2.1.10.	El caudal y sus variaciones.....	23
2.1.10.1.	Caudal medio diario	24
2.1.10.2.	Caudal máximo diario	24
2.1.10.3.	Caudal máximo horario.....	25
2.1.11.	Diseño hidráulico	27
2.1.11.1.	Diseño y tipo de tubería	28
2.1.11.2.	Diseño de línea de conducción	29

2.1.11.3.	Tanque de almacenamiento	30
2.1.11.4.	Volumen tanque de almacenamiento	30
2.1.11.5.	Diseño de la red de distribución	32
2.1.11.6.	Sistema de desinfección	35
2.1.12.	Obras hidráulicas	36
2.1.12.1.	Cajas de captación.....	36
2.1.12.2.	Válvulas de limpieza.....	37
2.1.12.3.	Válvulas de aire.....	37
2.1.12.4.	Cajas rompe presión	38
2.1.12.5.	Pasos de zanjón, recubrimientos y anclajes ..	38
2.1.12.6.	Conexión predial	38
2.1.12.7.	Pasos aéreos	39
2.1.13.	Operación y mantenimiento	39
2.1.14.	Propuesta de tarifa	54
2.1.15.	Elaboración de planos.....	60
2.1.16.	Elaboración de presupuesto.....	60
2.1.17.	Evaluación socioeconómica	62
2.1.17.1.	Valor presente neto	62
2.1.17.2.	Tasa interna de retorno	64
2.1.18.	Evaluación de impacto ambiental.....	65
2.2.	Diseño de la red de alcantarillado sanitario para el caserío Vasconcelos, cantón Xajaxac, municipio de Sololá, Sololá.....	69
2.2.1.	Descripción del proyecto.....	69
2.2.2.	Levantamiento topográfico	69
2.2.2.1.	Planimetría	70
2.2.2.2.	Altimetría	70
2.2.3.	Partes de un alcantarillado.....	71
2.2.3.1.	Colector	71

2.2.3.2.	Pozos de visita.....	71
2.2.3.3.	Conexiones domiciliars	73
2.2.3.3.1.	Caja o candela.....	74
2.2.3.3.2.	Tubería secundaria.....	74
2.2.4.	Período de diseño.....	75
2.2.5.	Cálculo de población futura	75
2.2.6.	Determinación de caudales	76
2.2.6.1.	Población tributaria	76
2.2.6.2.	Dotación.....	76
2.2.6.3.	Factor de retorno	77
2.2.6.4.	Caudal sanitario.....	77
2.2.6.4.1.	Caudal domiciliar	77
2.2.6.4.2.	Caudal comercial	78
2.2.6.4.3.	Caudal industrial	79
2.2.6.4.4.	Caudal por conexiones ilícitas ..	80
2.2.6.4.5.	Caudal de infiltración	80
2.2.6.5.	Caudal medio.....	81
2.2.6.6.	Factor de caudal medio	82
2.2.6.7.	Factor de <i>Harmond</i>	82
2.2.6.8.	Caudal de diseño.....	83
2.2.7.	Fundamentos hidráulicos.....	84
2.2.7.1.	Ecuación de <i>Manning</i> para flujo de canales ...	85
2.2.7.2.	Relación de diámetros y caudales	87
2.2.7.3.	Relaciones hidráulicas	87
2.2.8.	Parámetros de diseño hidráulico	88
2.2.8.1.	Coeficiente de rugosidad	88
2.2.8.2.	Sección llena y parcialmente llena.....	89
2.2.8.3.	Velocidades máximas y mínimas.....	92
2.2.8.4.	Diámetro del colector	93

2.2.8.5.	Profundidad del colector.....	93
2.2.8.5.1.	Profundidad mínima del colector.....	93
2.2.8.5.2.	Ancho de la zanja.....	94
2.2.8.5.3.	Volumen de excavación	95
2.2.8.5.4.	Cotas <i>Invert</i>	96
2.2.9.	Ubicación de los pozos de visita	97
2.2.10.	Profundidad de los pozos de visita.....	97
2.2.11.	Características de las conexiones domiciliarias.....	98
2.2.12.	Diseño hidráulico.....	98
2.2.13.	Ejemplo de diseño de un tramo.....	100
2.2.14.	Desfogue.....	104
2.2.14.1.	Ubicación	104
2.2.15.	Elaboración de planos.....	105
2.2.16.	Elaboración de presupuesto.....	105
2.2.17.	Evaluación socioeconómica	107
2.2.17.1.	Valor presente neto	107
2.2.17.2.	Tasa interna de retorno	109
2.2.18.	Evaluación de impacto ambiental.....	109
CONCLUSIONES		115
RECOMENDACIONES		117
BIBLIOGRAFÍA		119
APÉNDICES		121
ANEXOS		169

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de los caseríos (Mapa 1:50,000).....	2
2.	Tanque de almacenamiento actual del caserío El Progreso.....	31
3.	Detalle típico de pozos de visita.....	72
4.	Detalle típico de conexión domiciliar.....	73
5.	Sección de canales (abiertos y cerrados).....	84
6.	Sección circular parcialmente llena.....	89

TABLAS

I.	Datos de población del caserío El Progreso.....	6
II.	Datos de población del caserío Vasconcelos.....	7
III.	Resultado del aforo de las fuentes.....	18
IV.	Bases de diseño para sistema de agua potable.....	22
V.	Propuesta de tarifa para el sistema de agua potable.....	59
VI.	Resumen del presupuesto del sistema de agua potable.....	61
VII.	Medidas de mitigación de impacto ambiental para el proyecto de agua potable.....	66
VIII.	Coeficientes de rugosidad.....	89
IX.	Profundidades mínimas para colectores según tráfico vehicular..	94
X.	Profundidad de la tubería y ancho de la zanja.....	94
XI.	Parámetros de diseño adoptados para el sistema de alcantarillado sanitario.....	99

XII.	Resumen del presupuesto del sistema de drenaje sanitario.....	106
XIII.	Matriz modificada de <i>Leopold</i> , para el sistema de alcantarillado sanitario del caserío Vasconcelos.....	111

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Q	Caudal a sección llena
Qdis	Caudal de diseño
q	Caudal de diseño a sección parcialmente llena
Qinf	Caudal de infiltración
Qilí	Caudal ilícito
Qc	Caudal máximo diario
Qd	Caudal máximo horario
Qm	Caudal medio diario
CTF	Cota de terreno final
CTI	Cota de terreno inicial
CIE	Cota <i>Invert</i> de entrada
CIS	Cota <i>Invert</i> de salida
CP	Cota piezométrica
C	Coeficiente de fricción, coeficiente de la capacidad hidráulica de tubería
pvc	Cloruro de polivinilo
D	Diámetro
DH	Distancia horizontal
Dot	Dotación
E	Estación
Fqm	Factor de caudal medio
FDM	Factor de día máximo
FH	Factor de Harmond

FHM	Factor de hora máximo
FR	Factor de retorno
°C	Grados Celsius
Hab.	Habitantes
HG	Hierro galvanizado
km	Kilómetro
l	Litros
l/s	Litro por segundo
l/hab/día	Litro por habitante por día
psi	Libras por pulgada cuadrada
L	Longitud
m	Metro
mca	Metro columna de agua
m³	Metro cúbico
m/s	Metro por segundo
π	Número pi
S	Pendiente del terreno
n	Período de años
Hf	Pérdida de carga expresada en metros
Pa	Población actual
Pf	Población futura
PV	Pozo de visita
%	Porcentaje
P	Presión
PU	Precio unitario en quetzales
Rh	Radio hidráulico
q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de diámetros
v/V	Relación de velocidades

sin \emptyset	Seno del ángulo
r	Tasa de crecimiento poblacional
TIR	Tasa interna de retorno
UNT	Unidades nefelométricas de turbiedad
VPN	Valor presente neto
Vtd	Volumen del tanque de distribución

GLOSARIO

Acueducto	Conjunto de conductos por medio de los cuales se transporta agua hacia una o varias poblaciones.
Aforo	Medir la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo.
Agua potable	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
Aguas negras	El agua que se desecha después de haber servido para un fin, pueden ser domesticas, comerciales o industriales.
Alcantarillado	Conjunto de tuberías, accesorios, o conductos cerrados que trabajan normalmente como canales y que conducen aguas residuales o pluviales.
Altimetría	Parte de la topografía que enseña a medir alturas.
Análisis físico-químico	Conjunto de técnicas y procedimientos de laboratorio mediante los cuales se determinan los componentes físicos y químicos presentes en una muestra de agua.
Azimut	Es el ángulo formado por la dirección horizontal y la del norte verdadero, determinado, astronómicamente. Se mide en el plano horizontal en el sentido de las agujas del reloj.

Bacterias	Organismos unicelulares microscópicos. No necesitan de la luz para su proceso de vida.
Bases de diseño	Bases técnicas adoptadas para el diseño de un proyecto.
Candela domiciliar	Cuerpo receptor de las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce al colector principal.
Caudal	Volumen de agua que pasa, por unidad de tiempo, en un área determinada.
COCODE	Consejo Comunitario de Desarrollo.
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas.
Colector	Son los conductos que colectan las aguas residuales o pluviales y que las conducen a la planta de tratamiento o a su disposición final.
Coliformes	Bacterias gram negativas de forma alargada capaces de fermentar lactosa con producción de gas a la temperatura de 35 ó 37 °C (coliformes totales). Se utilizan como indicadores de contaminación biológica. Aquellas que tienen las mismas propiedades a la temperatura de 44 ó 44,5 °C se denominan coliformes fecales.
Consumo	Volumen de agua que es utilizado. Está en función de una serie de factores inherentes a la propia localidad que se abastece, por lo que varía de una población a otra.

Contaminación	Efecto nocivo sobre el medio ambiente que afecta a todos los seres vivos.
Cota de terreno	Se define como la altura de un punto de terreno referido a un nivel determinado.
Cota <i>Invert</i>	Es la cota de la parte inferior del diámetro interno de la tubería.
Demanda	Es la cantidad de agua que una población requiere para satisfacer sus necesidades.
Descarga	Salida de agua residual o pluvial en un punto determinado.
Dotación	Cantidad de agua asignada por habitante, por día, para satisfacer sus necesidades, afectado por factores tales como el clima, condiciones socioeconómicas, tipo de abastecimiento, etc.
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

Mampostería	Es una obra hecha con elementos de construcción formados por bloques de piedra, ladrillo, block, etc., unidos con mortero.
Monografía	Breve descripción sobre las características físicas, económicas, sociales y culturales de una región.
Mortero	Es la combinación de un aglomerante: cemento y/o cal, y un agregado inerte: arena de río u otra, amasado con cierta cantidad de agua. El mortero es el agente de unión que integra una pared de mampostería.
msnm	Metros sobre el nivel del mar.
Nacimiento	Lugar del brote a la superficie de un acuífero.
Nivel freático	El límite superior de la zona de saturación de un manto acuífero.
Pendiente	Inclinación respecto de una línea horizontal.
Período de diseño	Tiempo durante el cual la obra diseñada prestará un servicio satisfactorio.
Pérdida de carga	Es la energía por unidad de peso del agua que causa la resistencia superficial dentro del conducto, es convertida de energía mecánica a energía térmica.

Piezométrica	Cargas de presión en el funcionamiento hidráulico de la tubería.
Planimetría	Parte de la topografía que trata de la medida de longitud horizontal del terreno y de la medida de superficies horizontales del mismo.
Potencial de hidrógeno	Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones hidrógeno, en moles por litro.
Pozos de visita	Estructuras construidas con el objetivo de proporcionar acceso, tanto a los ramales principales como a los colectores, con el propósito de inspeccionar y limpiarlos.
Presión	Carga o fuerza total que actúa sobre una superficie. En hidráulica expresa la intensidad de fuerza por unidad de superficie.
Sedimento	Materia que, habiendo estado suspensa en un líquido, se posa en el fondo por la acción de la gravedad.
Tratamiento	Conjunto de operaciones y procesos unitarios que se realizan sobre el agua cruda, con el fin de modificar sus características físicas, químicas o bacteriológicas, para obtener agua potable.
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación contiene, en forma detallada, el procedimiento con el cual se desarrolló el diseño de un sistema de agua potable y una red de alcantarillado sanitario para los caseríos El Progreso y Vasconcelos, respectivamente, ambos del municipio de Sololá. Proyecto que fue elaborado como una contribución de la Universidad de San Carlos de Guatemala hacia los pobladores del municipio de Sololá, a través del programa de EPS de la Facultad de Ingeniería.

Consta de dos capítulos, en el primero se mencionan los aspectos monográficos de cada comunidad en particular, es decir, información sobre las características físicas, socioeconómicas y de infraestructura.

El segundo capítulo se enfoca al aporte técnico profesional a efecto de proponer una solución a las demandas identificadas; un sistema de abastecimiento de agua potable y un sistema de drenaje sanitario para las comunidades antes mencionadas. Esta información está ajustada a normas y especificaciones técnicas para cada proyecto.

Por último se presentan las conclusiones, recomendaciones, apéndices y anexos. En los apéndices se incluye información sobre el diseño de las fosas sépticas, pozos de filtración, renglones de trabajo, cronogramas y tablas de cálculo hidráulico. En los anexos se presentan los exámenes de calidad del agua y tablas de relaciones hidráulicas, estas últimas utilizadas para el diseño del drenaje sanitario. Finalmente se presentan los planos constructivos de cada proyecto.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable para el sector I del caserío El Progreso, aldea Pujujil I, y el drenaje sanitario para el caserío Vasconcelos, del cantón Xajaxac, municipio y departamento de Sololá.

Específicos

1. Desarrollar una investigación de tipo monográfica, de cada comunidad, para realizar un diagnóstico sobre las necesidades de servicios básicos e infraestructura.
2. Dar soluciones factibles, tanto técnica como económicamente, a los problemas propuestos, utilizando los criterios adquiridos durante el tiempo de estudio en la facultad y las normas de diseño dadas por las instituciones reguladoras en cada caso.
3. Brindar los diseños, planos y presupuestos de cada proyecto a la municipalidad de Sololá, con la finalidad de que se programe la inversión necesaria para la ejecución de los mismos.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación contiene el diseño de dos proyectos, el sistema de agua potable para el Sector I del caserío El Progreso y el drenaje sanitario para el caserío Vasconcelos, ambos del municipio y departamento de Sololá; los cuales se realizaron a través del programa del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Es bien sabido por todos el importantísimo papel de la salud en todo aspecto de la vida, incluso en el crecimiento de un país. Fácil es comprender el hecho de que una persona no se desarrollará plenamente si no cuenta con condiciones adecuadas que garanticen salud y bienestar. Con el proyecto planteado en este trabajo de graduación se pretende, de algún modo, colaborar en dicho aspecto de la vida de pobladores del municipio de Sololá. Éste contiene el diseño detallado de un sistema de agua potable y de una red de alcantarillado sanitario, contribuyendo así al desarrollo de las comunidades antes mencionadas. En ambos casos se utilizaron normas generales, vigentes a la fecha, para el diseño.

En el capítulo uno, se presenta una descripción de las características monográficas de los caseríos, entre las que se mencionan: ubicación geográfica, límites, situación socioeconómica, clima, educación, salud, datos de la población, datos sobre vivienda, uso del agua y disposición de las aguas servidas. La información recolectada en este capítulo ayudó a determinar las necesidades que son más apremiantes en estos lugares, con dicha información se procedió a la priorización de un proyecto para cada comunidad.

En el capítulo dos, se encuentra la fase de servicio técnico profesional, en la cual se describen los conocimientos básicos que deben considerarse para la elaboración del diseño, tales como: el tipo de levantamiento topográfico utilizado, el tipo de sistema adoptado para cada proyecto, el período de diseño, las velocidades permisibles para el diseño y la estimación de la población futura a servir por medio del incremento geométrico. Para el diseño se utilizaron las normas establecidas por el INFOM y UNEPAR.

En el sector I del caserío El Progreso, no se cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable que beneficie a todos los habitantes, esto se debe a que el sistema actual ha superado el período para el cual se diseñó. Esto trae consecuencias adversas pues no todos cuentan con el servicio. Debido a ello se priorizó el diseño de dicho sistema, el cual contará con una longitud total de 3 670,81 metros, que beneficiará a 475 habitantes actuales y 940 futuros, según estimaciones.

La eliminación de las aguas servidas provenientes de la vida doméstica ha sido uno de los problemas que presentan más preocupación al hombre. Las aguas negras deben ser conducidas de manera adecuada, aisladas del entorno local para evitar la propagación de enfermedades en la población; eso es lo que se pretende hacer en el caserío Vasconcelos, evacuar las aguas residuales mediante el uso de un drenaje sanitario. Dado a que esa es la necesidad de la comunidad, se priorizó el diseño de la red de alcantarillado sanitario, con una longitud total de 6 738, 93 metros, que beneficiará a 1 818 habitantes actuales y 4 610 futuros, según estimaciones.

En la parte final del presente trabajo, es decir los apéndices y anexos, se adjunta información importante utilizada en el diseño, así como también el resultado del mismo; planos y presupuesto para cada proyecto.

1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR

1.1. Características físicas

1.1.1. Localización y colindancias

Caserío El Progreso

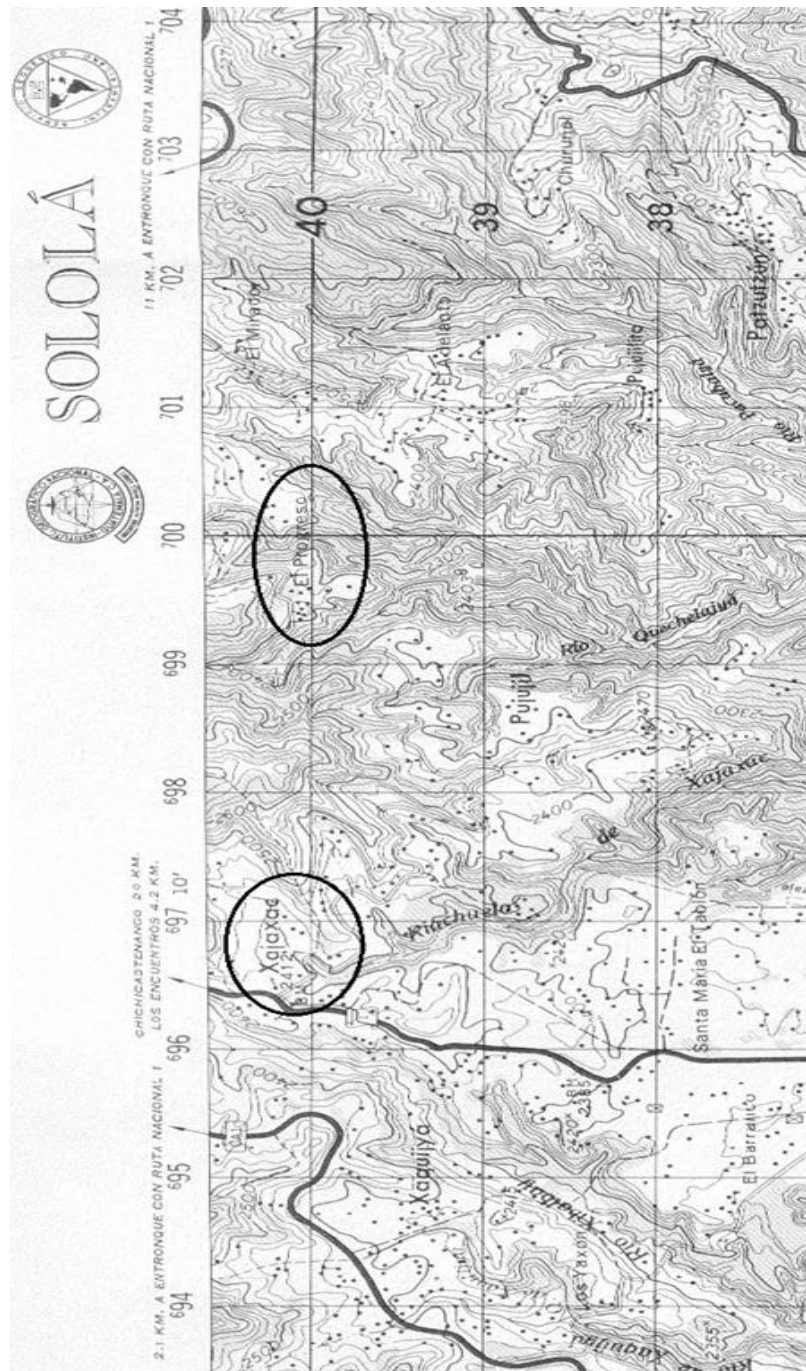
El caserío El Progreso, aldea Pujujil I, se encuentra en el área noreste del municipio de Sololá a una distancia de 17 kilómetros de la cabecera municipal y 130 de la ciudad capital. Colinda al norte con los Encuentros y el caserío El Triunfo, al oeste con el caserío Chuacruz, al sur con El Potrero y al este con el caserío El Adelanto, todas ellas pertenecientes al municipio y departamento de Sololá.

Caserío Vasconcelos

El caserío Vasconcelos, cantón Xajaxac, se localiza al noreste del municipio de Sololá a una distancia de 10 kilómetros de la cabecera municipal y 134 de la ciudad capital. Colinda al norte con el caserío Nueva Esperanza Xajaxac y Los Chopén Pujujil I, al este con el caserío Chuacruz del cantón Pujujil I, al oeste con el caserío Cipresales y al sur con Santa María, El Tablón, todas ellas pertenecientes al municipio y departamento de Sololá.

En el mapa que se muestra a continuación se marca dentro de un círculo la ubicación del caserío El Progreso y del cantón Xajaxac.

Figura 1. Localización de los caseríos (Mapa 1:50 000)



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), Hoja 1960 II.

1.1.2. Ubicación geográfica¹

Caserío El Progreso

Este caserío se sitúa a 2 420 metros sobre el nivel del mar (msnm) en las coordenadas latitudinales 14° 49' 45" norte y longitudinales 91° 08' 45" oeste, tomadas a partir del centro del caserío.

Caserío Vasconcelos

Se encuentra situado a 2 420 metros sobre el nivel del mar (msnm) en las coordenadas latitudinales 14° 49' 25" norte y longitudinales 91° 09' 55" oeste, tomadas a partir del centro del caserío.

1.1.3. Topografía

Por lo general, en el municipio de Sololá la topografía del terreno es altamente montañosa, presentando pendientes muy inclinadas en determinadas áreas.

1.1.4. Clima

De acuerdo con la ubicación geográfica y altitud del municipio de Sololá, el clima generalmente es frío; las condiciones climatológicas más importantes de la zona según la estación Santiago Atitlán del INSIVUMEH son:

- Temperatura mínima promedia 9 °C
- Temperatura media promedia 18,40 °C
- Temperatura máxima promedia 22,70 °C

¹ SIG Manctzolojya', 2009.

- Precipitación media anual 1 012 mm
- Humedad 75%
- Nubosidad 6 Octas
- Velocidad viento 4,70 km/hora
- Tensión de vapor 10,10 mm/Hg
- Temperatura punto de rocío 10,90 °C

Durante el año destacan dos épocas en cuanto al clima. La época lluviosa que da inicio en mayo y finaliza en noviembre, con mayor intensidad de lluvia en septiembre, cuando se alcanzan precipitaciones promedio de 330,2 milímetros de lluvia al mes, y la época seca de diciembre a abril, que se caracteriza por ser una época con muy poca precipitación.

1.1.5. Tipo de vivienda

Caserío El Progreso

La difícil situación socioeconómica de la mayor cantidad de pobladores, impide que tengan acceso a vivienda adecuada, por lo que es común ver que las familias apenas cuentan con casas de adobe, con techo de teja o lámina muy deteriorada y piso de tierra, una mínima cantidad cuentan con viviendas de block.

Caserío Vasconcelos

La mayoría de viviendas en Vasconcelos están construidas con paredes de adobe, techo de teja de barro o lámina galvanizada y piso de tierra; una minoría tiene paredes de block repelladas, con techo de lámina galvanizada y piso de torta de cemento.

1.1.6. Situación demográfica

Según datos del INE, para 2002 el área rural del municipio de Sololá contaba con 53 737 habitantes y el área urbana con 10 236, dando así una población total de 63 973 habitantes. De este total 32 922 constituye la población femenina (el 51 por ciento) y 31 051 la población masculina (el 49 por ciento).

Se estima que el 89 por ciento de la población pertenece mayoritariamente al grupo étnico *Kaqchikel* y el 11 por ciento al grupo llamado ladino. La población está concentrada con el 21 por ciento en el área urbana y el 79 por ciento en el área rural, distribuida en 63 centros poblados, de los cuales 4 son aldeas y 9 cantones, según diagnóstico elaborado por la Unidad Técnica Municipal en 1998.

En lo que se refiere al nivel de desarrollo del municipio de Sololá, se puede tener como referencia global los informes de Desarrollo Humano del país auspiciados por el sistema de Naciones Unidas. En la edición de 1998 se concluye que el departamento de Sololá es uno de los más pobres del país, ya que su Índice de Desarrollo Humano lo sitúa en el puesto 19 de los 22 que conforman la república. Uno de los varios aspectos a considerar de acuerdo al documento de 1998, es que el Índice de Desarrollo Humano es mayor en el área urbana que en el rural, siendo mayor la diferencia en tres regiones, entre ellas la región suroccidente donde se ubica Sololá.

Otro aporte importante, indica que los índices más desfavorables, se relacionan donde se concentra mayor población indígena, siendo la cobertura y calidad de la educación una de las principales necesidades detectadas; tal como lo demuestra el hecho de la alta tasa de analfabetismo existente, especialmente entre la población femenina.

En cuanto a la natalidad, por cada 1 000 habitantes nacían 38 en término de un año, según datos de 1998; para 2005 se estimó en 33, lo que indica decremento en la natalidad, aunque mínima. La tasa de fecundidad expresa que de cada 1 000 mujeres en edad fértil, 179 quedan embarazadas en término de un año, esto para el área urbana (1998), mientras que la tasa en 2005, a nivel de todo el Municipio, fue de 538.

En cuanto a la mortalidad, el comportamiento de ésta tasa en los años referidos va de 6 a 5 (mortalidad general, que indica el número de muertes por mil habitantes en un año). Las primeras nueve causas de mortalidad general, son: neumonía, signos y síntomas mal definidos, desnutrición, diarrea, intoxicación alcohólica, septicemia, asfixia, fiebre no especificada.

1.1.7. Población actual

Caserío El Progreso

En esta comunidad viven 126 familias, con un promedio de 8 miembros por cada una; se tienen 97 viviendas. Según datos del Centro de Salud de Sololá, para 2008 se contaba con una población de 943 habitantes, la cual se distribuye según edades y sexo tal como se muestra en la tabla I, presentada a continuación.

Tabla I. Datos de población del caserío El Progreso

Rango de edad	Mujeres	Hombres	TOTAL	%
< 9 años	181	169	350	37,12
De 9 a < 20 años	76	106	182	19,30
De 20 a < 49 años	111	154	265	28,10
49 o más	70	76	146	15,48
TOTAL	438	505	943	100

Fuente: Centro de Salud de Sololá, 2008.

Según la tabla I, en cuanto a la composición por sexo, las mujeres representan el 46,45 por ciento y los hombres el 53,55 por ciento. En resumen, se puede decir que la población del caserío El Progreso es mayoritariamente masculina y joven.

Caserío Vasconcelos

En Vasconcelos viven 200 familias, con un promedio de 6 miembros por cada una; se tienen 100 viviendas. Según datos del centro de salud de Sololá, para 2008 se contaba con una población de 1 248 habitantes. La tabla II muestra la distribución según la edad y sexo de esta comunidad.

Tabla II. **Datos de población del caserío Vasconcelos**

Rango de edad	Mujeres	Hombres	TOTAL	%
< 9 años	210	199	409	32,77
De 9 a < 20 años	144	139	283	22,68
De 20 a < 49 años	210	202	412	33,01
49 o más	72	72	144	11,54
TOTAL	636	612	1,248	100

Fuente: Centro de Salud de Sololá, 2008.

De la tabla II se deduce que, en cuanto a la composición por sexo, las mujeres representan el 50,96 por ciento y los hombres el 49,04 por ciento. En resumen, se puede decir que la población del caserío Vasconcelos es mayoritariamente femenina y joven.

1.2. Características de infraestructura

1.2.1. Vías de acceso

Caserío El Progreso

Para ingresar a la comunidad El Progreso, aparte de los caminos vecinales, existe una vía de acceso que se desprende de la Carretera Interamericana, precisamente a la altura del kilómetro 123. Este camino es de terracería y es transitable para cualquier tipo de vehículo. De la Carretera Interamericana hasta el centro de la comunidad existe una distancia de 2 kilómetros aproximadamente.

Caserío Vasconcelos

Para ingresar a esta comunidad, existe una vía de acceso en el kilómetro 132 de la carretera que conduce hacia la cabecera municipal de Sololá. Este camino es de terracería y se mantiene en buen estado en cualquier época del año por lo que es transitable para cualquier tipo de vehículo. La distancia aproximada que existe de la Carretera Interamericana hasta el centro de la comunidad es de 3 kilómetros.

1.2.2. Servicios públicos

Caserío El Progreso

La comunidad de El Progreso cuenta con un establecimiento educativo y el funcionamiento de la misma, la escuela se conoce con el nombre de Escuela Oficial Rural Mixta El Progreso Pujujil I y se ubica en un lugar céntrico. La escuela pertenece al Ministerio de Educación, MINEDUC.

El Sistema Integrado de Asistencia en Salud (SIAS), programa del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, ha instalado un centro de convergencia en la comunidad que vela por la salud de sus habitantes. Dicho centro provee a la comunidad de medicamentos químicos a precios cómodos y de servicios de vacunación. Además mensualmente se tiene la visita de un médico ambulatorio para atender las consultas de la gente.

No existe puesto ni centro de salud en la comunidad y en los casos en que se requiere de sus servicios, se acude al centro de salud del municipio de Sololá. En otros casos cuando la necesidad lo exige, asisten al hospital nacional que se encuentra a 17 kilómetros de la comunidad y a 45 minutos en vehículo.

Caserío Vasconcelos

La comunidad de Vasconcelos cuenta con un edificio escolar, el cual ofrece la primaria completa. En dicho centro funciona un instituto básico, el cual se estableció con el objetivo de evitar gastos para los padres de familias, ya que sin este servicio se veían obligados a inscribir a sus hijos en los colegios privados y sufragar otros gastos adicionales; sin embargo, faltan otros servicios educativos para complementar la formación de la comunidad estudiantil, como lo son el servicio de mecanografía y computación, que son cursos indispensable para la calidad educativa y completar el pensum de estudio establecido a nivel nacional.

En lo que se refiere a servicios públicos de salud, no existe puesto ni centro de salud en la comunidad y en los casos en que se requiere de sus servicios se acude al centro de salud del municipio de Sololá. Funcionan los

servicios de 5 promotores de salud, una comadrona, un curandero y dos farmacéuticos, quienes asisten a la gente en casos de enfermedades.

1.3. Características socioeconómicas

1.3.1. Origen de la comunidad²

Caserío El Progreso

Antiguamente a la comunidad se le conocía con el nombre de *Cho Pich*, que traducido al español significa Con los Pich. Actualmente se le conoce con el nombre de El Progreso. Este nombre surge debido a que el señor Humberto Corzo, supervisor departamental de educación decía que algún día este lugar iba a prosperar, siendo un lugar donde se admira la naturaleza y su gente es respetuosa e inteligente, y es por eso que desde entonces se le llama El Progreso. Los primeros habitantes del lugar fueron los siguientes: Juan Pich, Juana Yaxón, José Pich Quisquiná, Julián Pich, Cruz Pablo, Santos Pich, Pablo Pich y Luís Noj.

La comunidad de El Progreso fue fundada en 1977, recibió el nombre el día miércoles 29 de junio del aquel año, de parte de las autoridades locales y educativas. Desde su formación El Progreso pertenece al cantón Pujujil I, del municipio y departamento de Sololá.

Ha sido reconocida como comunidad en 1978, gracias a las gestiones del señor Humberto Corzo Guzmán. Como autoridad local cuenta con Alcalde Auxiliar; el primero en asumir este cargo ha sido Don Cruz Pablo, actualmente a esta figura se le conoce con el nombre de “Alcalde Comunitario”.

² Municipalidad de Sololá. Plan Comunitario de desarrollo 2011-2018.

Caserío Vasconcelos

El nombre de la comunidad proviene del apellido del ingeniero José Vasconcelos, persona que tuvo a su cargo la apertura del camino de terracería que conduce a este lugar. Los comunitarios decidieron asignarle este nombre como muestra de agradecimiento a su trabajo en la apertura del camino, por ello le denominaron Vasconcelos.

La comunidad del caserío Vasconcelos, comenzó a poblarse en 1977. Anteriormente, el lugar estaba lleno de árboles y vegetaciones de diversos tipos. Los primeros habitantes, se llamaban Mariano Palax, Santiago Yac, Gregorio Julajuj y Arturo Guarcax. Siendo originarios de comunidades del cantón Xajaxac. Desde su fundación pertenece al cantón Xajaxac, ha sido reconocida como comunidad en el año 1977 cuando fue inaugurado el camino de acceso a la comunidad.

1.3.2. Actividad económica

Caserío El Progreso

La mayoría de las familias del caserío El Progreso Aldea Pujujil I, se dedican a la producción agrícola, ya que cuentan con pequeñas áreas fértiles. Especialmente cultivan granos básicos tradicionales como el maíz, frijol y otros, así como también hortalizas, parte de la producción es para el consumo y el resto es para la comercialización. Las mujeres se dedican a tejer telas típicas que luego son confeccionadas para cortes *uq'*, *güipiles pöt*, servilletas *sut*, fajas *pas* y otros. Siendo una fuente de ingresos para las familias.

Caserío Vasconcelos

Una de las potencialidades en esta rama, es que la comunidad cuenta con extensiones de tierras fértiles, la cual permite una mejor y mayor producción agrícola. Se tiene capacidades en cuanto a la elaboración de artesanías, algunas personas tienen establecido mercado para la venta de sus productos. Debido a lo anterior cuentan con canales de mercado para la exportación de los productos agrícolas.

1.3.3. Idioma y religión

Del total de habitantes en ambas comunidades, el 100 por ciento de la población es de origen Maya *Kaqchikel*. La población de las comunidades se comunica por medio del idioma mayense *Kaqchikel* y, en su gran mayoría, también por medio del castellano.

La espiritualidad y religiosidad de estas comunidades 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 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.

1.3.4. Organización de la comunidad³

La forma de organización de ambas comunidades es diversa, dinámica y semejante, la cual ha sabido adaptarse a las formas que la actualidad requiere, constituyendo instancias con base a la dinámica social y la legislación imperante, tales como cooperativas, asociaciones, comités, el COCODE y otras.

Pero también ha mantenido expresiones que son propias como el caso de los consejos de ancianos y ancianas, agrupación de principales, *Ajq'ijab* o guías espirituales, *Eyoma'* o comadronas y de la Autoridad Indígena, representada por el Alcalde Comunitario; a nivel local y por la Municipalidad Indígena, a nivel municipal y quienes en conjunto constituyen un referente de gobierno indígena con identidad, autonomía y libre ejercicio del derecho indígena y del sistema jurídico Maya.

En cada una de las comunidades es evidente la importancia que tiene el órgano de Coordinación del COCODE, el cual constituye el ente central y rector del proceso actual del desarrollo de la comunidad, sin embargo es innegable que la figura más antigua de autoridad local que permanece viva en la comunidad es el Alcalde o Alcaldesa Comunitario, (en el caso de las aldeas existe una corporación dentro de una auxiliatura, liderada por el alcalde principal) quien cumple el rol de liderar la lucha, el desarrollo y la representación de la comunidad ante el gobierno municipal y central, incluyendo sus dependencias, además de impartir justicia Maya y aplicar las medidas correctivas necesarias en conflictos y diferencias que aquejen a la comunidad.

³ Municipalidad de Sololá. Plan Comunitario de desarrollo 2011-2018.

Es importante mencionar que en ambos lugares los Alcaldes Comunitarios presiden el órgano de coordinación de los COCODES.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de agua potable para el sector I, caserío El Progreso, aldea Pujujil I del municipio de Sololá, Sololá

2.1.1. Sistema de agua potable

Se denomina así al conjunto de actividades que comprende la captación, conducción, tratamiento y almacenamiento de recursos hídricos para convertirlos en agua potable y luego distribuirla a los usuarios mediante redes de tuberías.

2.1.2. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector I del caserío El Progreso, aldea Pujujil I, departamento y municipio de Sololá. El funcionamiento del sistema será por gravedad, la línea de conducción tendrá un recorrido de 827,95 metros y la de distribución un total de 2 842,86 metros, siendo esta última por ramales abiertos, en su totalidad se usará tubería pvc.

La captación del agua se hará de seis nacimientos con un aforo total de 1,49 litros por segundo, para luego ser conducida al tanque de distribución existente que tiene una capacidad de cuarenta y cinco metros cúbicos de almacenamiento. El tipo de conexión será predial, con un total de 66 conexiones.

2.1.3. Localización de la fuente

Las seis fuentes se localizan en las estaciones C1, C2, C3, C4, C5 y C6. Ver hoja en la sección de planos constructivos. El tipo de fuente es un nacimiento de tipo acuífero libre con brote definido en ladera. Las fuentes son propiedad del sector I del caserío El Progreso, se encuentran ubicadas en tierra comunales por lo que no hay problema para su utilización, y tampoco existe problema alguno para el paso de servidumbre estando de acuerdo los vecinos de la comunidad.

2.1.4. Calidad del agua

Este término está relacionado con aquellas características físicas, químicas y bacteriológicas, por medio de las cuales puede evaluarse si el agua es apta o no para el consumo humano.

Para garantizar que el agua pueda ser tomada por una población es necesario que cumpla con los requisitos mínimos establecido por la norma COGUANOR NGO 29-001.

La fecha de toma de la muestra para determinar la calidad del agua proveniente de los seis nacimientos fue el 26 de enero de 2011, siendo recolectada en la actual caja unificadora de caudales.

2.1.4.1. Análisis físico-químico

El propósito de este examen es medir y registrar aquellas propiedades que pueden ser captadas por los sentidos, entre las que están el olor, color, turbiedad, sabor y temperatura del agua. Según los resultados obtenidos del examen fisicoquímico el agua cumple con las normas internacionales de la

Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua. Los resultados de este examen se pueden visualizar en el anexo 1.

2.1.4.2. Análisis bacteriológico

El objetivo principal del análisis bacteriológico es proporcionar toda la información relacionada con la potabilidad del agua, para evitar el peligro de ingerir organismos que puedan producir enfermedades. El principal peligro con el agua es la posibilidad de su contaminación con heces fecales de origen humano o animal. Estas heces pueden contener bacterias patógenas capaces de producir enfermedades como la fiebre tifoidea, cólera u otras enfermedades diarreicas.

Para comprobar que el agua es apta para beber y para uso doméstico, se efectúa dicho examen, el cual identifica el número de organismos indicadores que contiene el agua. Los organismos que se emplean con más frecuencia como indicadores de la contaminación fecal son la *Escherichia coli* y el grupo coliforme en general. Los resultados de los exámenes deben interpretarse comparándolos con concentraciones y características límite que no deben ser excedidos. Los resultados obtenidos del examen bacteriológico para este proyecto indican que el agua no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Ver los resultados en el anexo 1.

2.1.5. Aforos

Con los aforos de las fuentes se determinó el volumen de agua que producen por unidad de tiempo, es decir, el caudal. En este caso, el aforo se obtuvo por el método volumétrico, el cual se desarrolló de la siguiente manera: se escogió un recipiente de volumen conocido, luego se captó el agua del

nacimiento hasta llenar el recipiente, tomando en cuenta el tiempo de llenado del mismo; para calcular el caudal se utilizó la siguiente ecuación:

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

Donde:

Q = Caudal (l/s)

V = Volumen del recipiente (l)

T = Tiempo (segundos)

La sumatoria del caudal de las seis fuentes dio un resultado de 1,49 litros/segundo, como se muestra en la tabla III. El aforo se realizó el día 19 de enero de 2011.

Tabla III. **Resultado del aforo de las fuentes**

Nacimiento	Ubicación	Tiempo [seg]	Volumen [l]	Aforo [l/seg]
NAC 5	C5	284,00	22,65	0,080
NAC 6	C6	708,00	22,65	0,032
NAC 1	C1	59,00	22,65	0,384
NAC 2	C2	77,00	22,65	0,295
NAC 3	C3	67,00	22,65	0,339
NAC 4	C4	63,00	22,65	0,360
Total				1,49

Fuente: elaboración propia.

2.1.6. Levantamiento topográfico

Los trabajos topográficos se utilizan para determinar la posición horizontal y vertical de puntos sobre la superficie terrestre. Sirve para definir la ubicación

de la fuente de agua, la línea de conducción, la red de distribución, y en general, todos aquellos elementos que conforman el sistema de abastecimiento de agua potable.

El levantamiento topográfico que se realizó en este proyecto fue de primer orden. Se utilizó como equipo un teodolito FOIF DT-105C, dos plomadas, una cinta métrica con longitud de 50 metros, un estadal de acero de 4 metros, una almadana, estacas, pintura y machetes. La municipalidad colaboró con personal de la comunidad para apoyo en la realización del levantamiento.

2.1.6.1. Planimetría

Es el conjunto de trabajos efectuados en campo, para tomar los datos geométricos necesarios basados en un norte magnético, para su orientación y así proyectar una figura en un plano horizontal. Sirve para localizar en planta las líneas de conducción y distribución, para lo cual se radiaron aquellos puntos que fueron necesarios. El método empleado para el levantamiento fue el de conservación de azimut.

2.1.6.2. Altimetría

Sirve para representar sobre el plano horizontal la tercera dimensión del terreno, definiendo la diferencia de altura existente entre puntos. Este concepto es necesario puesto que la elevación de un punto solo se puede establecer con relación a otro punto o un plano. Los datos de altimetría se obtuvieron con la ayuda del equipo de topografía antes mencionado y el método utilizado fue el taquimétrico.

2.1.7. Período de diseño

Se denomina así, al período durante el cual un sistema funcionará eficientemente, para poder atender la demanda de la población debido a su crecimiento. Por consiguiente, los dos aspectos principales que intervienen en el período de diseño son la durabilidad de los materiales y su capacidad para prestar un buen servicio para las condiciones previstas. Según normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acuerdos Rurales, UNEPAR, se recomienda un período de diseño de 20 años para obras civiles.

Al fijar este valor se debe tomar en cuenta el tiempo de realización del diseño, gestión y ejecución de la obra, por lo que en este proyecto se ha decidido adoptar 22 años como período de diseño.

2.1.8. Cálculo de población

Indicará la cantidad de pobladores a los cuales servirá el sistema de abastecimiento de agua potable en el futuro.

2.1.8.1. Población actual

Actualmente, la comunidad se compone de 66 viviendas, haciendo un total de 475 habitantes, con un promedio de 8 personas por familia, todos en su mayoría de origen indígena. La distribución de viviendas es regularmente dispersa.

2.1.8.2. Población futura

En la mayoría de comunidades se carece de información sobre factores de crecimiento poblacional, por ello se ha desarrollado modelos de pronóstico para poder determinar la población futura. En Guatemala, generalmente se utiliza el

modelo geométrico, por ser el método que más se aproxima, además de ser el más adecuado para definir la población de sectores en vías de desarrollo. Para este proyecto se aplicó la tasa de crecimiento del 3,15 por ciento, que es la utilizada por el INE para la zona en estudio. La población futura se calcula con la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura de diseño (habitantes)

Pa = Población actual (habitantes)

r = Tasa de crecimiento poblacional (%)

n = Número de años que se proyectan (años)

Sustituyendo los datos del proyecto en la ecuación anterior se tiene:

$$Pf_{2033} = 475 * (1 + 0,0315)^{22}$$

$$Pf_{2033} = 940 \text{ habitantes}$$

2.1.9. Requerimientos de diseño

Como toda obra civil, los proyectos de agua potable cuentan con requerimientos de diseño. Estos aseguran el buen funcionamiento del sistema tanto en el presente como en el futuro proyectado. Para determinar si se cumple con dichos requerimientos y fijarlos, se cuenta en Guatemala con las normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acuerdos Rurales, UNEPAR. Estos valores tienen que ver con el caudal de diseño a utilizar, la dotación asignada y con bases generales de diseño.

2.1.9.1. Caudal de diseño

Para la determinación del caudal de diseño se debe tomar en cuenta la parte del sistema que se está diseñando, es decir, la línea de conducción y la red de distribución tendrán diferentes valores de caudal de diseño. Bajo el apartado 2.1.10 del presente trabajo se explica con detalle la utilización de cada caudal en las diferentes partes del sistema.

2.1.9.2. Bases de diseño

Tabla IV. Bases de diseño para sistema de agua potable

RENLÓN	DESCRIPCIÓN
Aforo	1,49 l/s
Fuente	Manantial
Sistema	Gravedad
Tipo de servicio	Predial
Conexiones actuales	66
Población actual	475
Tasa de crecimiento	3,15 %
Período de diseño	22 años
Población futura	940 habitantes
Dotación	90 l/habitante/día
Factor de día máximo	1,5
Factor de hora máxima	3
Caudal medio (Qm)	0,98 l/s
Caudal de día máximo (Qcon)	1,47 l/s
Caudal de hora máximo (Qdis)	2,94 l/s
Tanque de distribución requerido	35 m ³
Tanque de distribución actual	45 m ³

Fuente: elaboración propia.

Los parámetros de las bases de diseño presentados en la tabla IV se fijaron tomando en consideración las recomendaciones expuestas en la guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales, del INFOM y UNEPAR.

2.1.9.3. Dotación

Se define como la cantidad de agua que se le asigna a cada habitante de una población en un día. Se le representa con la letra D y se expresa en litros por habitante por día (l/hab/día).

El consumo de agua está en función de una serie de patrones propios de la comunidad en estudio. Entre los factores considerados se pueden mencionar los siguientes:

- Clima y recursos hidrológicos (capacidad de la fuente)
- Nivel de vida
- Características de la población (actividad productiva)
- Costo del servicio

Para el diseño de este proyecto se consideró una dotación de 90 l/hab/día.⁴ La disponibilidad de agua en el nacimiento permite que sea adoptada.

2.1.10. El caudal y sus variaciones

Las partes más grandes que componen el sistema de abastecimiento de agua potable son: línea de conducción y red de distribución. Para el diseño de cada una de ellas se adopta un valor de caudal, dependiendo claro está, del valor que demanda la población.

⁴ UNEPAR. Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales. Guatemala, segunda revisión 1997. p. 21.

2.1.10.1. Caudal medio diario

Es el caudal que consume a diario una población; generalmente se obtiene del promedio de consumos de un año.

Dado que el caudal requerido es permanente durante un día y que no se poseen registros de consumo para el sector I del caserío El Progreso, este se calcula con el producto de la dotación adoptada, por el número de habitantes estimados al final del período de diseño. Se calculó con la siguiente expresión:

$$Q_m = \left(\frac{\text{Dot} * \text{Pf}}{86\ 400} \right)$$

Donde:

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

Dot = Dotación adoptada (l/hab/día)

Pf = Población futura

$$Q_m = \left(\frac{90 \text{ L/hab/día} * 940 \text{ hab}}{86\ 400} \right)$$

$$Q_m = 0,98 \text{ l/s}$$

2.1.10.2. Caudal máximo diario

Es el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado en el período de un año. Se utiliza en el diseño de la línea de conducción del sistema, para el efecto se calcula incrementando el caudal medio por el factor de día máximo. Este factor representa un aumento que va del 20 por ciento al 50 por ciento del caudal medio diario.

Según UNEPAR el factor de día máximo debe adoptarse tomando en cuenta el tamaño de la población a servir, de la siguiente manera:

- 1,2 a 1,5 para poblaciones menores a 1 000 habitantes y
- 1,2 para poblaciones mayores a 1 000 habitantes

El factor utilizado para este trabajo es de 1,5 debido al tamaño futuro de la población, la producción de la fuente y por seguridad.

Por lo tanto, la ecuación a utilizar en el cálculo es la siguiente:

$$Q_c = FDM * Q_m$$

Donde:

Q_c = Caudal máximo diario o caudal de conducción (l/s)

FDM = Factor de día máximo

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

Entonces:

$$Q_c = 1,5 * 0,98 \text{ l/s}$$

$$Q_c = 1,47 \text{ l/s}$$

Como el caudal de aforo es mayor al caudal de día máximo, entonces la fuente es capaz de suplir la demanda.

2.1.10.3. Caudal máximo horario

Es el caudal que satisface la demanda de la hora de mayor consumo. Éste será utilizado para el diseño hidráulico de la red de distribución, es decir,

será el que determine los diámetros de tubería que se van a utilizar. Cuando no se tienen registros de consumos máximos horarios, este valor se obtiene incrementando dentro de un rango de 200 a 300 por ciento el caudal medio diario.

Según UNEPAR el factor de hora máximo debe adoptarse tomando en cuenta el tamaño de la población a servir, de la siguiente manera:

- 2 a 3 para poblaciones menores a 1 000 habitantes y
- 2 para poblaciones mayores a 1 000 habitantes

De lo anterior se deduce que tanto el factor de hora máximo, como el de día máximo, son inversamente proporcionales al tamaño de la población. El factor seleccionado para este trabajo fue de 3, debido a motivos de seguridad.

Por lo tanto, la ecuación a utilizar en el cálculo es la siguiente:

$$Q_d = FHM * Q_m$$

Donde:

Q_d = Caudal máximo horario o caudal de distribución (l/s)

FHM = Factor de hora máximo

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

Entonces: $Q_d = 3 * 0,98 \text{ l/s}$

$$Q_d = 2,94 \text{ l/s}$$

Como el caudal de aforo es menor al caudal de hora máximo, entonces el cálculo es correcto.

2.1.11. Diseño hidráulico

Para el diseño hidráulico se fijaron los flujos a transportar en la tubería, se establecieron presiones mínimas, se calculó la pérdida y con ello se hizo un balance de diámetros de tubería, para encontrar la combinación de diámetros que resultara no solamente eficiente sino económicamente factible.

Velocidades y presiones

Se adoptaron las velocidades y presiones de diseño de conformidad con las normas de la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, UNEPAR. Para evitar sedimentación en las líneas de conducción las velocidades deben estar en el rango siguiente:

- mínima = 0,40 m/s
- máxima = 3,00 m/s

Es importante determinar si la velocidad del flujo en las tuberías cumple con los valores máximo y mínimo. Para realizar el cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$V = 1,9735 * \frac{Q}{D^2}$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

Q = Caudal (l/s)

D = Diámetro de la tubería (pulgadas)

También se debe tener muy presente que la presión estática no debe exceder a la presión de trabajo de las tuberías.

2.1.11.1. Diseño y tipo de tubería

El diseño del diámetro de la tubería, así como su longitud, se calculó tomando en cuenta las pérdidas a equiparar para establecer presiones aceptables. Siendo de ese modo el diámetro de la tubería se puede despejar de la ecuación de *Hazen-Williams*, cuya expresión es:

$$H_f = 1\,743,811 * \left(\frac{L * Q^{1,85}}{D^{4,87} * C^{1,85}} \right)$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga sufrida en la tubería (mca)

L = Longitud de la tubería (m)

Q = Caudal de la tubería (m³/s)

D = Diámetro de la tubería (pulgadas)

C = Coeficiente de *Hazen – Williams*

La tubería de pvc (cloruro de polivinilo) utilizada para transportar fluidos mantiene el líquido a presión. Se utilizará para una presión mínima de trabajo dependiendo del diámetro de:

- Tubo de 1/2 pulgada = 315 psi
- Tubo de 3/4 pulgada = 250 psi
- Tubo de 1 pulgada y mayor = la indicada en los planos constructivos

Los accesorios a utilizar serán para una presión mínima de 250 libras por pulgada cuadrada para tubos de diámetro mayor a 1 pulgada, y 315 libras por pulgada cuadrada para diámetros menores.

2.1.11.2. Diseño de línea de conducción

La línea de conducción inicia en la captación y termina en el punto en donde se encontrará ubicado el tanque de distribución. La ubicación de la fuente con respecto del tanque de distribución permite que el sistema sea por gravedad.

Para el diseño de la línea de conducción se utilizará en su totalidad tubería de pvc. Para el cálculo se utilizó la ecuación de *Hazen-Williams*, descrita anteriormente. A continuación se muestra el modo de selección de diámetros de tubería, será la determinación de los diámetros a utilizar de la estación E+29 a E+0.

Datos:

Longitud del tramo = 553 m (ya incluye incremento)

Caudal de conducción = 1,47 l/s

Tubería pvc = 140 (coeficiente C)

Cota en E+29 = 1 014,658 m

Cota en E+0 = 1 000,000 m

Con los datos anteriores se procede a encontrar un diámetro teórico con una pérdida disponible de 10 mca. Al sustituir estos datos en la ecuación de *Hazen-Williams* y despejando el valor del diámetro se tiene:

$$D = \left(\frac{1\,743,811 * 553 * 1,47^{1,85}}{10 * 140^{1,85}} \right)^{1/4,87}$$

$$D = 1,87 \text{ pulgadas}$$

Este resultado se debe aproximar a un diámetro comercial superior e inferior para hacer un balance de las pérdidas. Según el cálculo anterior es aconsejable utilizar un diámetro de 2 pulgadas (diámetro real de 2,193 pulgadas) y otro de 1 1/2 pulgadas (diámetro real de 1,754 pulgadas) para la conducción en dicho tramo. En el apéndice 3 se muestra con detalle las tablas del diseño hidráulico completo.

2.1.11.3. Tanque de almacenamiento

El tanque de almacenamiento en un sistema de abastecimiento de agua tiene como función compensar las variaciones horarias en el consumo de agua de la población, cubrir la demanda cuando haya interrupción del servicio en la línea de conducción y proporcionar presiones adecuadas en la línea de distribución para prevenir desperfectos en las tuberías o en las llaves. Actualmente, en el sector I del caserío El Progreso, se posee un tanque de almacenamiento en buenas condiciones, recién construido, el cual suple la necesidad para el presente proyecto.

2.1.11.4. Volumen tanque de almacenamiento

El volumen del tanque de almacenamiento se calcula de acuerdo a las necesidades de la población. Según la guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales, se recomienda que en sistemas por gravedad el volumen de almacenamiento del tanque se calcule con el 25 al 40 por ciento del consumo medio diario estimado, esto cuando no se tiene un estudio de demanda real de la comunidad.

Para este proyecto se tomó un volumen del 40 por ciento del consumo medio diario y se calculó de la siguiente manera:

$$V_{td} = \frac{0,40 * Q_m * 86\ 400}{1\ 000}$$

Donde:

V_{td} = Volumen del tanque de distribución (m^3)

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

Entonces:

$$V_{td} = \frac{0,40 * 0,98 * 86\ 400}{1\ 000}$$

$$V_{td} = 33,87\ m^3$$

Como ya se mencionó anteriormente, en la actualidad, en el sector I del caserío El Progreso, se posee un tanque de almacenamiento. Este tiene una capacidad de 45 metros cúbicos y se encuentra en buenas condiciones; está recién construido, como se muestra en la figura 2. Por lo tanto suplente la necesidad para el presente proyecto.

Figura 2. **Tanque de almacenamiento actual del caserío El Progreso**



Fuente: elaboración propia.

2.1.11.5. Diseño de la red de distribución

Toda tubería que distribuye agua a la población, saliendo desde el tanque de distribución y formando una red de ramales abiertos hasta los puntos de las conexiones prediales, forma parte de la red de distribución. Para este proyecto la línea de distribución está compuesta de tubería de pvc.

Existen criterios que se deben tomar en cuenta a la hora de hacer el diseño de una red de distribución, estos son los siguientes:

- Carga disponible o diferencia de altura entre el tanque de distribución y la última casa de la red de distribución
- Capacidad para transportar el caudal de hora máximo
- Tipo de tubería
- Obras necesarias en el trayecto de la línea de distribución
- Diámetros económicos

Para el diseño de los tramos en la línea de distribución se utilizó la ecuación de *Hazen-Williams*, anteriormente descrita en este trabajo.

La determinación de los caudales a utilizar en los diferentes tramos de la red de distribución, se hizo tomando en cuenta las normas establecidas por la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, UNEPAR. Según el apartado 4.4.6 de la guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales, de la entidad antes mencionada, la red de distribución se debe calcular para el caudal máximo horario y su funcionamiento deberá ser ininterrumpido. En el apartado 4.3.1 d), se recomienda tomar en cuenta el criterio de uso simultáneo versus factor de hora máxima.

El valor a seleccionar deberá ser siempre el valor más alto entre los dos mencionados anteriormente. El caudal de uso simultáneo nunca deberá ser menor a 0,2 l/s y se calculará con la siguiente ecuación:

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

Donde:

q = Caudal de uso simultáneo (l/s)

k = 0,15

n = Número de conexiones

A continuación se presenta un ejemplo para demostrar la selección del caudal de diseño a utilizar en el ramal 6, que va de la estación E+118,1 a E+118,14, en la red de distribución.

Datos:

Viviendas actuales: 15

Habitantes actuales: 108

Se determinará la cantidad de habitantes futuros con la ecuación de crecimiento geométrico.

$$Pf = 108 * (1 + 0,0315)^{22}$$

$$Pf = 214 \text{ habitantes}$$

Ahora se calcula el caudal máximo horario del tramo. Para esto se multiplica el valor del caudal medio diario, de la cantidad de habitantes encontrado, por el factor de hora máximo seleccionado, que es 3.

$$Q_d = \left(\frac{90 \text{ l/hab/día} * 214 \text{ hab}}{86\,400} \right) * 3$$

$$Q_d = 0,67 \text{ l/s}$$

Debido a que no existen ramales que parten de este, no se toma en cuenta viviendas acumuladas en el cálculo.

Para encontrar el valor del caudal de uso simultáneo se necesita saber el número de conexiones al final del período de diseño, este dato también se encuentra con la ecuación de crecimiento geométrico.

$$V_f = 15 * (1 + 0,0315)^{22}$$

$$V_f = 30 \text{ viviendas}$$

Ahora se calcula el valor del caudal de uso simultáneo, con la ecuación antes descrita.

$$q = 0,15 * \sqrt{30 - 1}$$

$$q = 0,81 \text{ l/s}$$

Por último se hace una comparación entre el valor del caudal máximo horario del tramo y el caudal de uso simultáneo, escogiendo el mayor entre estos dos. Para este caso en particular, el caudal de uso simultáneo es el mayor, por lo tanto el valor de caudal de diseño para este tramo será de 0,81 litros por segundo.

Este dato cumple con no ser menor a 0,2 litros por segundo, como se sugiere, por lo cual es apropiado utilizarlo en el diseño del tramo con la

ecuación de *Hazen-Williams*. Todos los caudales de diseño, para los diferentes tramos del presente proyecto, se realizaron de esta manera y se pueden verificar en las tablas de diseño hidráulico en el apéndice 3.

2.1.11.6. Sistema de desinfección

Con este proceso se tiene por objetivo garantizar la potabilidad del agua al asegurar la ausencia de microorganismos patógenos. Según los resultados del examen bacteriológico y fisicoquímico, el agua cumple satisfactoriamente con las normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua; no exige más que un simple tratamiento de desinfección.

El sistema de desinfección propuesto es la aplicación de derivados de cloro por ser bastante efectivo, de uso generalizado y económico. Según el artículo 18 del acuerdo ministerial No. 1148-09, previo a la aplicación se debe hacer una verificación, la cual comprende los siguientes aspectos:

- El agua debe tener un valor de potencial de hidrógeno entre seis punto cinco y ocho punto cinco unidades. El valor obtenido en este caso es de 6,72 unidades, por lo cual cumple este requisito.
- El valor de turbiedad debe ser menor que quince punto cero unidades nefelométricas de turbiedad. El valor obtenido en este caso es de 6,43 UNT, por lo cual cumple este requisito.

Para la seguridad de los usuarios en esta desinfección se propone usar tabletas de hipoclorito de calcio, con no menos del 65 por ciento de ingredientes activos y con las siguientes dimensiones para cada tableta: 3 1/8 pulgadas de diámetro, 1 1/4 pulgadas de alto y un peso de 300 gramos, las cuales serán disueltas en un hipoclorador.

El clorador deberá ser automático, sin partes móviles, sin requerir energía eléctrica para su funcionamiento, debe permitir el flujo de agua a través de las tabletas de Hipoclorito de calcio para formar la solución. El ejecutor deberá instalar el clorador en una caja ubicada en la entrada del tanque de distribución y deberá graduar el flujo para que la cantidad de cloro residual en el punto más alejado de la red de distribución esté entre 0,2 a 0,5 miligramos por litro. Los detalles de la caja para protección del clorador se muestran en la sección de planos constructivos.

2.1.12. Obras hidráulicas

Este nombre recibe toda aquella obra indispensable para el buen funcionamiento, protección y durabilidad del sistema de agua potable.

2.1.12.1. Cajas de captación

Estas permiten captar el agua de la fuente que se utilizará. El tipo de captación será para un manantial de brote definido en una ladera. Estará conformada de un filtro de piedra bola y grava con una capacidad de 1 metro cúbico, el cual tendrá una tubería hacia la caja unificadora de caudales con la misma capacidad, ambas con su respectivo rebalse. Alrededor de la captación se colocará una contra cuneta, para que el agua de lluvia no contamine el manantial.

La caja unificadora de caudales llevará una válvula de compuerta en la salida, esta será de bronce y servirá de control. La ubicación de las mismas se muestra en los planos constructivos.

2.1.12.2. Válvulas de limpieza

Se utilizan para extraer los sedimentos acumulados en los puntos bajos de la tubería; para su instalación se requiere agregar una tee a la red y de allí se desprende un niple que al final tiene una válvula de compuerta, protegida por una caja de mampostería. Se colocarán en las estaciones E+34 y E+15. En los planos constructivos se muestra el detalle de estas válvulas.

Según las normas establecidas por la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, UNEPAR, para conducciones menores de 2 pulgadas, el diámetro de la purga será igual al de la conducción y para conducciones mayores de 2 pulgadas, el diámetro de purga será de 2 pulgadas.

2.1.12.3. Válvulas de aire

Las válvulas automáticas de aire se conectan en los puntos más altos de la tubería de conducción, su función es permitir tanto el ingreso como la salida del aire en dichos puntos. Para este proyecto se colocarán 3 válvulas de aire, en las estaciones E+30, E+19 y E+5, respectivamente. Para un mayor detalle véase los planos constructivos.

El problema generado por la acumulación de aire en la tubería causa una reducción en la capacidad de conducción, incluso puede llegar a ser tanto el aire acumulado que llega a impedir la circulación del líquido. Por otro lado, el acceso de aire es importante cuando se produce un inicio brusco en la salida del agua, si no se cuenta con una válvula de aire pueden producirse presiones negativas dentro de la tubería y esta puede llegar a romperse si es de pvc.

La Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales, UNEPAR, establece que, en el caso de estas válvulas, el diámetro nominal será el 12 por

ciento del diámetro de la conducción, pero si este valor es menor que el mínimo comercial adquirible, se utilizará este último.

2.1.12.4. Cajas rompe presión

Estas se utilizan para evitar que la presión estática exceda la presión de trabajo de la tubería. Cuando se colocan dentro de la red de distribución, como es el caso del presente proyecto, tendrá que llevar: una válvula de flote, para suspender el flujo, una válvula de compuerta en la entrada, dispositivo de desagüe y rebalse (ver detalles en la sección de planos constructivos). La ubicación de la caja rompe presión para este proyecto, es en la estación E+72.

2.1.12.5. Pasos de zanjón, recubrimientos y anclajes

Cuando existen depresiones o paso de riachuelos se colocan pasos de zanjón, que son estructuras con pedestales de concreto y tubería HG. Cuando no se puede enterrar la tubería de pvc, esta se recubre con concreto, generalmente en proporción 1:3, cemento y arena respectivamente. Los anclajes se construyen para tubería de HG. Para este proyecto no se toma en cuenta estas obras hidráulicas, debido a la topografía del terreno.

2.1.12.6. Conexión predial

Se llama así a cada servicio que se presta a la comunidad, consiste en un grifo instalado fuera de la vivienda, pero dentro del lote que la ocupa, llega de la red de distribución por medio de una tee reductora del diámetro de la red de distribución a tubería de 1/2 pulgada para todas las viviendas. Este servicio es el más recomendable en el área rural, debido a ello en el sector I del caserío El Progreso se adoptó este tipo de conexión.

2.1.12.7. Pasos aéreos

Se utilizan para superar obstáculos naturales como barrancos, zanjones, ríos, quebradas, etc. Están constituidos por dos torres de concreto reforzado debidamente cimentadas que sostienen un cable de acero, el cual va sujetado a dos pesos muertos que están enterrados uno a cada lado; esto con la finalidad de que el cable cuelgue por medio de péndolas y sostenga la tubería. La tubería debe ser de HG. En este proyecto su utilización es innecesaria.

2.1.13. Operación y mantenimiento

- a. Organización para la administración del sistema de agua potable y saneamiento básico

Formación del comité y sus responsabilidades

Para formar un comité, se debe cumplir con el reglamento para la administración, operación y mantenimiento de los sistemas rurales de agua potable establecido en el acuerdo gubernativo 293-82.

Las responsabilidades del comité de agua son las siguientes:

- Administrar el sistema de agua potable
- Mantener en funcionamiento el sistema
- Recaudar y manejar fondos

Un comité de agua potable está formado por cinco o más miembros:

- Presidente: dirige las acciones del comité

- Secretario: levanta actas, responde la correspondencia y lleva el control de jornales
- Tesorero: cobra a los usuarios la tarifa establecida, extiende recibos, paga por trabajos y lleva el control de ingresos y gastos en el libro de caja
- Vocales: sustituyen temporalmente a los miembros del comité cuando están ausentes y ayudan en todas las actividades

Antes de la construcción de un acueducto, el comité debe obtener todos los documentos legales que sean necesarios:

- Escritura de fuente
- Derechos de paso de tubería
- Escritura del predio para el taque
- Otros que pidan las instituciones financieras

Durante la construcción del acueducto el comité organiza a la comunidad para que participe en:

- Los trabajos de construcción, aportando la mano de obra no calificada
- Acarreo de materiales y en cualquier otro trabajo que sea necesario

Después de la construcción el comité debe:

- Mantener el buen funcionamiento del sistema
- Administrar el dinero recaudado del pago de la tarifa mensual
- Vigilar el buen uso del agua
- Control de ingresos y gastos

El comité debe reunirse por lo menos una vez al mes para discutir problemas y dar soluciones. Serán responsabilidades de los diferentes miembros del comité:

- Formación de grupos de trabajo
- Control de jornales
- Aporte de materias locales
- Control de bodega

Debe también hacerse reuniones de información a la comunidad, invitando para que asistan todos los vecinos.

De todo lo tratado en la reunión de comité y en las reuniones de asamblea general, el secretario debe tener constancia de un libro de actas.

El comité debe llevar control del número de jornales que cada vecino haya realizado durante la ejecución del proyecto.

Se debe llevar el control de los materiales que entran y salen de bodega, es necesario un estricto control en cuanto a esto.

Una de las principales tareas del tesorero, es cobrar la cuota mensual por servicio de agua potable.

Cada vez que le paguen al tesorero la cuota mensual, debe extender un recibo legal.

El tesorero además debe llevar el control general de las cuotas que se llaman INGRESOS y el control de todos los gastos que se hagan para la

administración, operación y mantenimiento del acueducto, algunos de estos gastos son:

- Pago del fontanero
- Compras de cemento o tubería para reparaciones
- Pasajes o viáticos cuando se deba ir a la municipalidad o a las instituciones relacionadas con el financiamiento de agua y saneamiento

El control de gastos se lleva en un libro de caja. Trimestralmente se debe ir a la gobernación departamental a rendir cuentas. Para lo cual se deben llevar los recibos y facturas, debidamente legalizados, y el libro de caja.

El comité deberá abrir una cuenta bancaria para guardar el dinero recaudado del pago de tarifas. Esta cuenta deberá estar a nombre del comité y con dos firmas para poder hacer retiros bancarios. Por lo regular estas firmas pueden ser las del presidente y tesorero.

b. Operación del sistema de agua potable y saneamiento básico

El sistema de agua potable, tiene las siguientes partes:

- Captación de brote definido
- Tanque de distribución
- Sistema de desinfección
- Línea de distribución
- Conexiones domiciliarias

Captación de brote definido

Son captaciones realizadas de muros de mampostería y sello sanitario de concreto con el fin de aislar el nacimiento de la intemperie. Están integradas por un sello sanitario y una caja de reunión, con su respectivo rebalse y drenaje. El sello sanitario está hecho de concreto de espesor de 10 centímetros.

Tanque de distribución

Sirve para almacenar y distribuir el agua a una comunidad, su tamaño varía según el número de habitantes, cuenta con las siguientes características:

- Caja de válvula de entrada
- Tubería de entrada
- Tapadera, entrada al tanque
- Drenaje
- Ventilación
- Rebalse
- Pichacha y tubería de salida
- Caja de válvula de salida
- Cerco perimetral

Sistema de desinfección

Los cuidados que se deben tener al manejar cloro son los siguientes:

- El cloro es una sustancia tóxica y por lo tanto presenta un riesgo potencial para la salud, si este no se usa en forma adecuada.
- El cloro es un agente irritante del sistema respiratorio detectado por una persona en concentraciones de 3 a 5 miligramos por litro.

- En altas concentraciones el cloro gas irrita los ojos, las membranas mucosas y la piel, provocando vómitos, picazón, tos y salivación copiosa.
- En casos extremos puede llegar a dificultar la respiración y puede causar la muerte.
- Pueden localizarse las fugas de cloro manteniendo un frasco de amoníaco cerca de las fugas ya que su reacción produce un humo blanco.
- Por lo anterior se debe garantizar que la caseta tenga buena ventilación.
- Los envases con cloro se deben almacenar en lugares secos y frescos para evitar riesgos de explosión y alejados de materiales volátiles para evitar incendios.
- Los compuestos clorados en presencia de humedad son corrosivos de igual manera que las soluciones cloradas por lo que deben almacenarse en depósitos plásticos o de vidrio.

Programa de seguridad del fontanero

Es importante mantener un programa permanente de capacitación al operador del sistema para mantener un alto nivel de capacidad, estos programas deben considerar los siguientes campos:

- Los efectos y daños que causa el cloro
- Acciones en caso de accidentes
- Uso de extinguidores, cerrados rápido de llaves, sacar envases de cloro
- Uso de mascarar protectoras
- Uso de botas y guantes de hule
- Mantener un sistema de ventilación permanente

Línea de distribución

La línea que está colocada entre el tanque de distribución y una comunidad se llama línea de distribución, sirve para conducir el agua a presión desde el tanque, hasta cada una de las viviendas. En esta red se colocan válvulas de compuerta en cada ramal las cuales sirven para aislarlos y realizar conexiones futuras o reparaciones en dicho tramo.

Conexión domiciliar

Es la instalación que se coloca dentro del predio de cada casa, para que cada familia pueda abastecerse del agua. Una conexión domiciliar consta de las siguientes partes:

- Tee reductora por 1/2 pulgada
- Tubería pvc de 1/2 pulgada
- Llave de paso de 1/2 pulgada de bronce
- Contador o medidor volumétrico de 1/2 pulgada de bronce
- Válvula de compuerta de 1/2 pulgada de bronce
- Llave de cheque o de retención de 1/2 pulgada de bronce
- Mortero, tubo pvc de 2 pulgadas y tapadera
- Tubería H.G. de 3/4 de pulgada
- Vástago, (niple HG de 1,50 m por 3/4 de pulgada)
- Macizo para soporte del vástago
- Llave de chorro lisa de 1/2 de pulgada

La tee reductora, es plástica (pvc) y reduce el diámetro de la línea principal al diámetro de la conexión domiciliar de 1/2 pulgada.

La llave de paso, es un accesorio de bronce, que permite regular o cerrar el paso del agua, se coloca cortando la tubería pvc de 1/2 pulgada y usando dos adaptadores hembra pvc de 1/2 pulgada.

El mortero es una protección para la llave de paso, se construye con un pedazo de tubo de pvc de 2 pulgadas y una tapadera de concreto. El vástago consta de:

- Tubería de HG 3/4 pulgada
- Llave de chorro lisa, 1/2 pulgada
- Reductor bushing de 3/4 pulgada por 1/2 pulgada
- Niple de HG de 3/4 pulgada
- Codo HG de 90° x 3/4 pulgada

Para eliminar los criaderos de zancudos y mosquitos, debe evitarse que el agua sobrante de los chorros y pilas, corra sobre la tierra. Esto se logra canalizando adecuadamente las aguas grises o aguas servidas hacia pozos o zanjas de absorción de profundidad variable, dependiendo la capacidad de filtración del suelo.

c. Mantenimiento del sistema de agua potable y saneamiento básico

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

- Asegurar la continuidad del servicio de agua potable

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)
- Desgaste (daño de accesorios)

Mantenimiento preventivo del área de captación

Dos veces por mes:

- Verificar si hay fuentes de contaminación. (aguas negras, animales, basuras, desperdicios)
- Observar si hay deforestación (tala de árboles, incendios)

Cada mes:

- Limpiar el área de plantas, piedras

Lecho filtrante

Dos veces por mes:

- Revisar la capa del sello, para verificar si no hay taponamiento
- Verificar si raíces de árboles se han introducido al sello sanitario

Muro y caja de reunión

Cada seis meses:

- Revisar las estructuras, para verificar si hay filtraciones, grietas, roturas
- Observar si hay derrumbes sobre el sello, muros o cajas
- Reparar las partes dañadas
- Retirar derrumbes
- Drenar el agua estancada

Durante época lluviosa:

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

Mantenimiento de válvulas

La buena operación de un sistema de agua potable, requiere el mantenimiento de los diferentes mecanismos o accesorios que forman parte del acueducto.

Válvula de compuerta

Cada tres meses:

- 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 deben reparar o cambiar la válvula defectuosa

Válvula de paso

Esta válvula queda regulada al dejarse el sistema de operación. No debe operarse, a no ser que sea necesario una nueva regulación del caudal domiciliar o que se proceda a cerrar o cortar un servicio domiciliar. Para regular o cerrar la válvula de paso:

- 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

Válvula de chorro

Esta válvula debe funcionar sin goteo, porque ello significa un desperdicio de agua. Para reparar una válvula de chorro:

- Cerrar el flujo con llave de paso
- Desenroscar la corona superior con auxilio de un cangrejo
- Revisar el empaque al final del vástago
- Si está 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

Válvula de flote

Cada tres meses:

- Revisar si cierra el flujo del agua
- Verificar si el flote necesita graduación
- Verificar si el flote presenta picaduras
- Ajustar empaques o émbolo si es necesario
- Alargar o acortar la acción del flote enroscándolo o desenroscándolo en la varilla
- Soldar o sellar cualquier picadura

Caja de válvulas

Cada tres meses:

- 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

Contador o medidor de caudales

- Realizar lecturas mensuales
- Verificar si opera adecuadamente

- Verificar si no ha sufrido manipulación por parte de vecinos

Tanque de distribución

Cada tres meses:

- Revisar estructuras y válvulas, como ya se explico
- Lavar el interior del tanque, de la forma siguiente:
 - Cerrar la válvula de hipoclorador
 - Abrir válvula del *by-pass*
 - Cerrar válvula de entrada
 - Abrir válvula de desagüe
 - Lavar el piso y pared 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 hipoclorador
 - Abrir válvula de salida

Mantenimiento de la línea de distribución

Cada mes:

Revisar recorriendo completamente las líneas, para:

- Verificar la limpieza del caminamiento
- Verificar si hay roturas y fugas

Verificar la correcta operación de:

- Cajas rompe-presión
- Válvulas de limpieza
- Válvulas de aire

Proceder a:

- Chapear y limpiar las líneas
- Reparar roturas y fugas
- Reparar posibles daños en pasos, puentes, anclajes y recubrimiento
- Aplicar medidas correctivas en donde sea necesario

Reparación de daños en tubería pvc

Para reparar daños en tubos pvc, se necesita lo siguiente:

- Sierra
- Niple pvc
- Brocha
- Solvente o pegamento

Se procede así:

- Desenterrar el tubo uno o dos metros a ambos lados de la fuga
- Cortar un pedazo de treinta centímetros

Preparar manga:

- Cortar un niple de unos treinta y ocho centímetros
- Preparar fuego
- Calentar cada extremo del niple sobre el calor del carbón (no en llama)
- Cuando el tubo se encuentre blando, meterlo en el extremo de otro tubo para hacerle campana
- Hacer lo mismo con el otro extremo

Empalme de tubería.

Habiendo preparado el niple con la campana, se procede así:

- Eliminar rebabas de los cortes
- Limpiar los extremos con un trapo
- Aplicar solvente alrededor de los extremos de la tubería
- Aplicar solvente dentro de la campana
- Mantener la presión y dejar secar

Mantenimiento del hipoclorador

Cada día:

- Revisar la dosificación del hipoclorito en el tanque de distribución
- Verificar que no existan fugas
- Verificar el nivel de la solución en el depósito

Cada mes:

- Verificar la existencia de cloro para todo el mes próximo de operación.
- Verificar la concentración del cloro para calibrar la cantidad de agua que debe ingresar al dispositivo de tal manera que tenga la concentración de cloro libre residual no menor de 0,20 a 0,5 miligramos por litro en el punto más lejano de la red de distribución.

d. Equipo de mantenimiento

- Pala
- Piocha
- Azadón
- Cubeta
- Cuchara de albañil
- Martillo
- Tenaza

Plomería:

- Sierra
- Llaves stilson o de tubo. (No. 18 a No. 36 según diámetro de tubería HG del sistema)
- Alicates
- Destornilladores
- Lima
- Cepillo de raíz o plástico
- Prensa
- Tarraja (según diámetros de tubería HG del sistema)
- Manguera plástica para regar agua en arena
- Kit de comparímetro de cloro libre residual

2.1.14. Propuesta de tarifa

Para el funcionamiento óptimo del sistema de agua potable se debe establecer una cuota mensual por el servicio.

Tipo de tarifa

Básicamente, existen tres tipos de sistemas de tarifas para el cobro por el servicio de agua potable, denominados: sistema uniforme, sistema unitario y sistema diferencial.

Sistema uniforme: en este sistema, el volumen de agua consumida se cobrará mensualmente por cuota general a la población, debido a que no se instalará medidores de volumen de consumo, y el cobro mensual se calcula dividiendo el total de gasto entre el total de servicios.

Sistema unitario: en este, toda el agua se cobra a una tarifa uniforme y el cobro mensual se calcula multiplicando tal unidad por el número de metros cúbicos de agua consumida.

Sistema diferencial: prevalecen dos conceptos con relación a las tarifas diferenciales de agua. El primero consiste en que la tarifa disminuya conforme el consumo de agua aumenta, sistema inverso. El segundo concepto consiste en que las tarifas aumenten conforme aumenta el consumo, sistema directo, el cual predomina en casi todos los países latinoamericanos. En el presente proyecto se propone utilizar este último sistema tarifario.

Gastos de administración

Esta función estará en manos del comité oficial local, los cuales serán responsables por brindar una adecuada y eficiente operación y mantenimiento del sistema.

Debe velar por el buen desarrollo de las actividades administrativas, las cuales incluyen gastos de papelería, mobiliario y equipo de oficina. Deben realizarse pagos por concepto de viáticos, para los miembros del comité o de alguna otra persona que tenga que realizar trámites relacionados con el sistema.

El comité será el encargado de recolectar el pago por tarifa en forma mensual, por medio de un tesorero, quien tendrá derecho por ley a una comisión del 10 por ciento de lo recaudado. Con respecto a los gastos de oficina y gastos de visitas a las oficinas de la dependencia encargada del acueducto, tendrán un gasto adicional del 5 por ciento de lo recaudado mensual lo que se calculará de la siguiente forma:

$$Qa = 0,15 * T.R.T.^5$$

Donde:

Qa = Gastos por administración

T.R.T. = Total recaudado por la tarifa

Gastos de operación

Para la operación del sistema de agua es indispensable la contratación de los servicios de un fontanero, ya que será él quien brinde una adecuada operación al sistema; se estima un día a la semana (52 días al año) para mantenimiento preventivo y correctivo con un salario de Q. 85,00 por día, contratado por servicio personal, por lo que no se aplican prestaciones laborales, el salario anual será de Q. 4 420,00 (Q. 368,33 mensuales).

Gastos por mantenimiento

Para los gastos de mantenimiento se debe considerar el mantenimiento preventivo, ya que esto servirá para cubrir gastos de reparaciones pequeñas, evitando que el sistema se dañe continuamente. El mantenimiento correctivo se realiza por daños al sistema, debiendo adquirir materiales y accesorios en el menor tiempo posible, es importante que se tenga en bodega materiales y accesorios para cubrir fallas inmediatas en el sistema.

Para determinar el costo por mantenimiento debemos considerar el período de vida útil del sistema, ya que se ha estimado que mensualmente se requerirá un 0,75 por ciento del total del proyecto.⁶

⁵ Metodología de tarifas de UNEPAR.

⁶ Metodología de tarifas de UNEPAR.

$$Qm.m = \frac{0,0075 * C.T.P.}{12}$$

Donde:

Qm.m = Gasto por mantenimiento mensual

C.T.P. = Costo total del proyecto

Gastos de tratamiento

Consiste en los gastos por el tratamiento que se le da al agua en la entrada del tanque de distribución, para que ésta sea potable al consumo humano.

Para los sistemas de agua potable se utiliza hipoclorito de calcio, la concentración de éste depende del grado de contaminación del agua, por lo que el gasto estará en relación directa con el uso de este químico. La realización de esta operación es efectuada por un fontanero, quien es el que brinda servicio a todo el sistema, por lo que está incluido en los gastos de operación y mantenimiento.

El tratamiento está en función del valor actual del hipoclorito de calcio, del caudal del hipoclorador y del caudal que entra al tanque. Para calcular el costo del tratamiento mensual utilizamos la siguiente ecuación:⁷

$$QTm = (\text{Caudal} * 86\,400 \text{ seg/día}) * (30 \text{ días}) * (\text{peso del hipoclorito}) * (\text{costo de un gramo de hipoclorito en polvo})$$

$$QTm = (Qc * 86,4 * 30 * 0,022 * Ch) / PC$$

⁷ Metodología de tarifas de UNEPAR.

Donde:

QTm = Gasto por tratamiento mensual

Qc = Caudal máximo diario

Ch = Costo de hipoclorito por gramo

PC = Porcentaje de concentración (0,10%)

Inflación

Está determinada por el aumento sostenido de los precios de todos los materiales, accesorios y otros elementos utilizados para darle un buen servicio al sistema. La inflación ha fluctuado un 10 por ciento, esto varía con el tiempo. Se ha observado un aumento desmedido de los precios por lo que se puede considerar la aplicación de un porcentaje del costo total del proyecto.

La inflación influye directamente en el cobro de la tarifa porque se debe dar una operación y mantenimiento al sistema y eso ocasiona la compra de materiales y el pago de mano de obra. El comité de agua deberá considerar la forma de absorber un alza fuera de los parámetros establecidos anteriormente. La reserva servirá para sufragar los gastos de inflación hasta que el comité actualice la tarifa nuevamente. Dado lo anterior, el cálculo de la inflación se determinará de la siguiente manera:

$$Q_r = \% \text{ inflación} * \text{total de ingresos percibidos por el cobro de tarifa}$$

Donde:

Qr = Costo de reserva para inflación

Tarifa propuesta

Para este cálculo se suman los gastos ocasionados en el sistema y se divide por el número de conexiones domiciliarias. Utilizando los criterios anteriormente expuestos se obtiene el valor de la propuesta de tarifa, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla V. **Propuesta de tarifa para el sistema de agua potable**

PROPUESTA DE TARIFA	
Concepto	Gasto mensual
Gastos de administración	Q 130,44
Gastos de operación	Q 368,33
Gastos de mantenimiento	Q 369,80
Gastos de tratamiento	Q 52,39
Inflación	Q 79,05
TOTAL COSTO MENSUAL	Q 1 000,01
NÚMERO DE CONEXIONES	66,00
TARIFA RECOMENDADA	Q 16,00

Fuente: elaboración propia.

Tarifa de una nueva conexión domiciliar

La cuota por la nueva instalación será de mil quetzales (Q. 1 000,00), la cual será recaudada por el Comité de Agua, con la salvedad de que el nuevo beneficiario del sistema efectuará los trabajos previos a la conexión en: excavación y compra de materiales desde la línea de tubería más cercana a su casa y automáticamente efectuará pagos mensuales de la tarifa establecida. Esto debido a que una nueva instalación producirá gastos de instalación en pagos de fontanero y administración.

Reinstalación de servicio

A los beneficiarios del servicio del sistema de agua potable que no efectúen sus pagos mensuales de la tarifa durante 6 meses se les cortará el servicio, con previo aviso verbal y escrito antes del corte. Al momento de la reinstalación del servicio se pagará una cuota de trescientos quetzales (Q. 300,00) por concepto de corte y de instalación, más los meses no pagados.

2.1.15. Elaboración de planos

Estos constituyen el resultado final del diseño, mediante ellos se plasman todos los detalles que integran el proyecto. Los planos elaborados se presentan en la última sección de este trabajo y son:

- Libreta topográfica del levantamiento realizado
- Planta general del proyecto
- Planta de diseño hidráulico
- Planta perfil de cada tramo
- Detalles generales de obras necesarias

Todos los planos se realizaron en formato A1, utilizando escalas convencionales para facilitar su lectura y comprensión. Aunque es de importancia mencionar que para su incorporación al presente trabajo fue necesaria la reducción de los mismos, y por lo tanto las escalas indicadas no corresponden al dibujo.


2.1.16. Elaboración de presupuesto

El presupuesto se hizo a base de precios unitarios. Para esto se tomó en cuenta los precios de los materiales de la región, la mano de obra calificada,

mano de obra no calificada, prestaciones e indirectos, de acuerdo a lo que maneja la municipalidad de Sololá en casos similares. El desglose completo de los renglones aparece en el apéndice 2.

La tabla VI muestra el resumen de los renglones de trabajo utilizados, basados en cálculos y cuantificaciones de acuerdo a los planos constructivos.

Tabla VI. **Resumen del presupuesto del sistema de agua potable**

RENGLONES DE TRABAJO					
		PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ			
MUNICIPIO:		SOLOLÁ			
DEPARTAMENTO:		SOLOLÁ			
FECHA:		JUNIO DE 2011			
No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Trabajos preliminares				
1,1	Bodega provisional	1,00	U	Q 10 131,44	Q 10 131,44
1,2	Trazo y estaqueado	3,86	km	Q 2 156,09	Q 8 323,00
2	Línea de conducción 827.95 ml				
2,1	Captación	6,00	U	Q 6 252,39	Q 37 514,34
2,2	Caja unificadora de caudales de 1m ³	2,00	U	Q 6 892,12	Q 13 784,23
2,3	Línea de conducción	1,00	global	Q 70 452,56	Q 70 452,56
2,4	Válvula de aire	3,00	U	Q 3 734,02	Q 11 202,05
2,5	Válvula de limpieza	2,00	U	Q 3 625,14	Q 7 250,28
3	Red de distribución 2842.86 ml				
3,1	Caja de válvulas	11,00	U	Q 3 465,83	Q 38 124,16
3,2	Caja rompe presión + V.F. de 1m ³	1,00	U	Q 7 502,27	Q 7 502,27
3,3	Red de distribución	1,00	global	Q 229 995,11	Q 229 995,11
3,4	Conexiones prediales	66,00	U	Q 1 954,50	Q 128 996,99
4	Dosificador de cloro	1,00	U	Q 12 348,00	Q 12 348,00
TOTAL					Q 575 624,43
					\$ 73 421,48

Nota: tipo de cambio de referencia del Banco de Guatemala para el día 12 de junio de 2011 de Q. 7,84 por un dólar estadounidense.

Fuente: elaboración propia.

2.1.17. Evaluación socioeconómica

Debido a que este tipo de proyectos son un tanto costosos, en su mayoría se plantean mecanismos para hacerlos factibles con subsidios, transferencias, impuestos, donaciones, etcétera. Sin embargo es indispensable realizar un análisis financiero y determinar la viabilidad del proyecto. Para esto se utilizan los métodos de valor presente neto y tasa interna de retorno.

2.1.17.1. Valor presente neto

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de todos los flujos netos de caja esperados del proyecto, deducido el valor de la inversión inicial. Este se evalúa con los siguientes criterios:

- VPN > 0. Se recupera la inversión, se obtiene la rentabilidad deseada además de un excedente igual al valor presente neto.
- VPN = 0. Se recupera la inversión y se obtiene la rentabilidad proyectada en el flujo de efectivo.
- VPN < 0. Está advirtiendo que el proyecto no es rentable. Se evalúa qué tan negativo es y depende de la tasa de interés que se maneje.

La obtención del VPN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como para la administración financiera. La ecuación a utilizar para el cálculo del valor presente neto, estimando anualidades, es:

$$P = A \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right]$$

Donde:

P = Valor de pago único en el inicio de la operación o valor presente.

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

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

n = Período que se pretende durante la operación.

Debido a que este proyecto es de inversión social, la municipalidad absorberá el 50 por ciento de su costo total y la comunidad el otro 50 por ciento en un período de 5 años. Los datos a tomar en cuenta para el cálculo son:

- Inversión para la ejecución del proyecto de Q. 591 672,46.
- Suma de los gastos mensuales es de Q. 1 000,01,8 por lo tanto anualmente se tendrá un gasto de Q. 12 000,12.
- Ingresos estimados a captar: instalación de la acometida, será un pago único por conexión de Q. 1 000,00 (Q. 66 000,00); tarifa mensual por vivienda, que tendrá un valor de Q.16,00 (Q. 12 672,00 anuales).
- Supondremos una tasa del 10 por ciento anual, porque es la que se apega más a la tasa real actual.

Calculando el valor presente neto para un interés del 10 por ciento anual en un período de 5 años se tiene:

$$\begin{aligned} \text{VPN} = & -295\,836,23 + 66\,000,00 - 12\,000,12 \left[\frac{(1 + 0,1)^5 - 1}{0,1(1 + 0,1)^5} \right] \\ & + 12\,672,00 \left[\frac{(1 + 0,1)^5 - 1}{0,1(1 + 0,1)^5} \right] + 59\,167,25 \left[\frac{(1 + 0,1)^5 - 1}{0,1(1 + 0,1)^5} \right] \end{aligned}$$

⁸ Ver tabla III Propuesta de tarifa

$$\text{VPN} = -2\,998,86$$

2.1.17.2. Tasa interna de retorno

Se denomina así a la tasa de descuento que hace que el VPN de una inversión sea igual a cero. Es utilizada para evaluar el rendimiento de una inversión. Considera que una inversión es aconsejable si la TIR es igual o superior a la tasa exigida por el inversor, y entre varias alternativas, la más conveniente será aquella que ofrezca una TIR mayor.

Debido a que el presente proyecto es de carácter social, no es posible obtener una TIR atractiva; por lo que el análisis que se realiza a nivel municipal es de costo/beneficio, el cual se determina de la siguiente manera:

$$\text{Costo} = \text{Inversión inicial} + \text{VPN}$$

$$\text{Costo} = 591\,672,46 - 2\,998,86$$

$$\text{Costo} = 588\,673,60$$

$$\text{Beneficio} = \text{Número de habitantes beneficiados a futuro}$$

$$\text{Costo/Beneficio} = 588\,673,60/940$$

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Beneficio}} = 626,25$$

De lo anterior se puede concluir que el proyecto puede ser considerado favorable, pues según la municipalidad de Sololá, se tiene un rango aproximado de hasta Q.1 200,00 por habitante.

2.1.18. Evaluación de impacto ambiental

Esta evaluación se considera como el conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad, causa sobre el medio ambiente.

Tiene por objetivo valorar los efectos directos e indirectos de cada propuesta de actuación sobre la población humana, la fauna, flora, el suelo, aire, agua, clima, paisaje y la estructura y función de los ecosistemas previsiblemente afectados. También comprenderá la estimación de los efectos sobre los bienes materiales, el patrimonio cultural, las relaciones sociales y las condiciones de sosiego público, tales como ruidos, vibraciones, olores y emisiones luminosas, y de cualquier otra incidencia ambiental relevante derivada del desarrollo de la actuación.

Las medidas de mitigación tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto en el entorno, cualquiera sea su fase de ejecución. Estas medidas se determinan en función del análisis de cada uno de los componentes ambientales afectados por la ejecución del proyecto, en cada una de las etapas de éste.

La tabla VII, que se muestra a continuación, presenta en forma resumida las medidas de mitigación de impacto ambiental para el proyecto de agua potable en el caserío El Progreso.

Tabla VII. **Medidas de mitigación de impacto ambiental para el proyecto de agua potable**

Componente	Impactos negativos	Medidas de mitigación
Emisiones a la atmósfera	Emisión de material particulado y polvo	Humedecer periódicamente las vías de acceso a la obra. Transportar el material de excavación cubierto por las rutas establecidas con anticipación.
Residuos sólidos	Generación de residuos sólidos (domésticos e industriales)	Mantener contenedores de residuos domiciliarios para un adecuado almacenamiento temporal. Recuperar y reutilizar la mayor cantidad de residuos de excavaciones. Retirar, transportar y disponer los residuos sobrantes, en lugares autorizados.
Residuos y/o vibraciones	Incremento de los niveles de ruido	Realizar trabajos de excavación e instalación de tuberías en horarios diurnos. Mantener los vehículos en las mejores condiciones mecánicas.
Recursos hídricos	Alteración y utilización de agua superficial o subterránea	Que las obras no perjudiquen ni entorpezcan el aprovechamiento de agua para otros fines (riego, recreación). Dejar un caudal mínimo de agua, principalmente para la época de estiaje. No afectar los derechos constituidos de terceros.
	Contaminación de cursos de agua o cauces por sedimentos y residuos líquidos o sólidos	No almacenar temporalmente, en cauces o lechos de ríos o en sectores que desemboque en ellos, material de excavación. No disponer efluentes en cauces o cursos de agua que sirven para abastecimiento. Remover inmediatamente los derrames accidentales de combustible con materiales adecuados.

Continuación de tabla VII...

Suelo	Cambios en la estructura del suelo (propiedades físico-químicas)	No realizar directamente en el suelo las mezclas para obras de concreto. Realizar los trabajos de mantenimiento de equipos y maquinarias, si se requiere, sobre un polietileno que cubra el área de trabajo. Remover inmediatamente el suelo, en caso de derrames accidentales de combustible y restaurar el área afectada con materiales y procedimientos sencillos.
Vegetación y fauna	Remoción y afectación de cobertura vegetal	Utilizar la infraestructura existente para la instalación de los trabajadores. Separar la capa de material orgánico de la del material inerte. Disponer adecuadamente el material orgánico para su posible reutilización. Evitar el paso de maquinaria sobre el suelo con cobertura vegetal fuera del área de la obra. Restaurar las zonas afectadas con especies establecidas en el lugar.
Población	Alteración de las costumbres y cultura de las comunidades cercanas	Evitar la interferencia entre el tráfico peatonal y/o vehicular y los frentes de trabajo. Disponer de rutas alternativas en fechas de importancia para la población.
	Incremento en los niveles de accidentes	Transportar el material de excavación sin superar la capacidad del vehículo de carga. Mantener una adecuada señalización en el área de obra, en etapa de ejecución y operación. Instalar cercos perimetrales en los frentes de trabajo. Controlar la velocidad de los vehículos y que cuenten con alarma reversa.

Continuación de tabla VII...

Paisaje	Impacto visual	Recuperar y restaurar el espacio público afectado, una vez finalizada la obra, retirando todos los materiales y residuos provenientes de las actividades constructivas.
Patrimonio cultural	Daño al patrimonio cultural	Suspender la obra, delimitar el área e informar a quién corresponda para una correcta evaluación, en la eventualidad de encontrar hallazgos arqueológicos, una vez realizadas estas actividades se puede continuar con el trabajo.
Reparación y mantenimiento de tuberías, accesorios, obras y equipos	Malestar de los usuarios por interrupción del servicio. Incremento en los gastos.	Capacitación continua de los operarios del sistema. Pago de la tarifa.

Fuente: elaboración propia.

Por lo expuesto en la tabla anterior, se puede notar que el proyecto de agua potable no presentará impactos ambientales adversos de gran magnitud, que pudieran poner en riesgo la salud de las personas o el medio ambiente. Por el contrario, estos son mínimos y tienen medidas de mitigación que contrarrestan los efectos que pudieran causar. El mayor beneficio que se obtendrá, será la mejora de la condición de vida y salud de los habitantes del sector I del caserío El Progreso, atendiendo así una demanda de primera necesidad.

2.2. Diseño de la red de alcantarillado sanitario para el caserío Vasconcelos, cantón Xajaxac, municipio de Sololá, Sololá

2.2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Vasconcelos, tomando en cuenta las normas de diseño del INFOM. Estará conformado por red principal, pozos de visita, conexiones domiciliarias, pasos de zanjón y fosas sépticas en casos especiales.

La longitud total del proyecto es de 6 738,94 metros; se instalará tubería pvc Norma ASTM D-3034 de 6 y 8 pulgadas de diámetro, así como también tubería HG en pasos de zanjón. Se construirán pozos de visita con profundidades propias para cada pozo, según el diseño hidráulico. Se instalarán 303 conexiones domiciliarias.

Todo esto para satisfacer a una población actual de 1 818 habitantes, y una población futura de 4 610 habitantes. En el presente trabajo, no se incluye el diseño de una planta de tratamiento, pues la municipalidad de Sololá se encuentra haciendo las gestiones necesarias para que una entidad extranjera efectúe el estudio y lo ejecute.

2.2.2. Levantamiento topográfico

Para un sistema de alcantarillado sanitario el levantamiento topográfico es de suma importancia, es la base fundamental para definir el diseño, ya que tiene por objeto determinar la posición y elevación de puntos situados sobre y bajo la superficie de terreno (cotas *Invert*). Se divide en planimetría y altimetría.

Para tal efecto se tuvo en cuenta el área edificada y la que pueda existir en el futuro según los pobladores, esto para que luego se puedan adicionar a la

red de alcantarillado sanitario. Así mismo, se consideró la localización de calles, veredas, zanjas, elevaciones, depresiones y todos los elementos que influyen en el diseño.

Se utilizó como equipo un teodolito FOIF DT-105C, dos plomadas, una cinta métrica con longitud de 50 metros, un estadal de acero de 4 metros, una almadana, estacas, pintura y machetes. La municipalidad colaboró con personal de la comunidad para apoyo en la realización del levantamiento.

2.2.2.1. Planimetría

Está definida como el conjunto de trabajos necesarios para representar gráficamente la superficie de la tierra, para luego ser proyectada mediante una figura en un plano horizontal, tomando como referencia el norte para su orientación.

Para el levantamiento planimétrico, se aplicó el método de conservación de azimut y se utilizó el equipo anteriormente mencionado.

2.2.2.2. Altimetría

Es la medición de las alturas de una superficie de la tierra, con el fin de representarlas gráficamente. Conjuntamente con la planimetría se define la superficie en estudio, representada así en tres dimensiones. Para este proyecto se aplicó el método taquimétrico y el equipo utilizado es el descrito con anterioridad.

2.2.3. Partes de un alcantarillado

2.2.3.1. Colector

Se denomina así a las tuberías por las que se conduce el agua residual proveniente de las edificaciones hacia el lugar de desfogue seleccionado, que puede ser una planta de tratamiento o un cuerpo receptor. Trabajan como canales abiertos. Generalmente son de sección circular y se ubican en el centro de las calles, comúnmente obligatorio es que tengan un trayecto subterráneo.

2.2.3.2. Pozos de visita

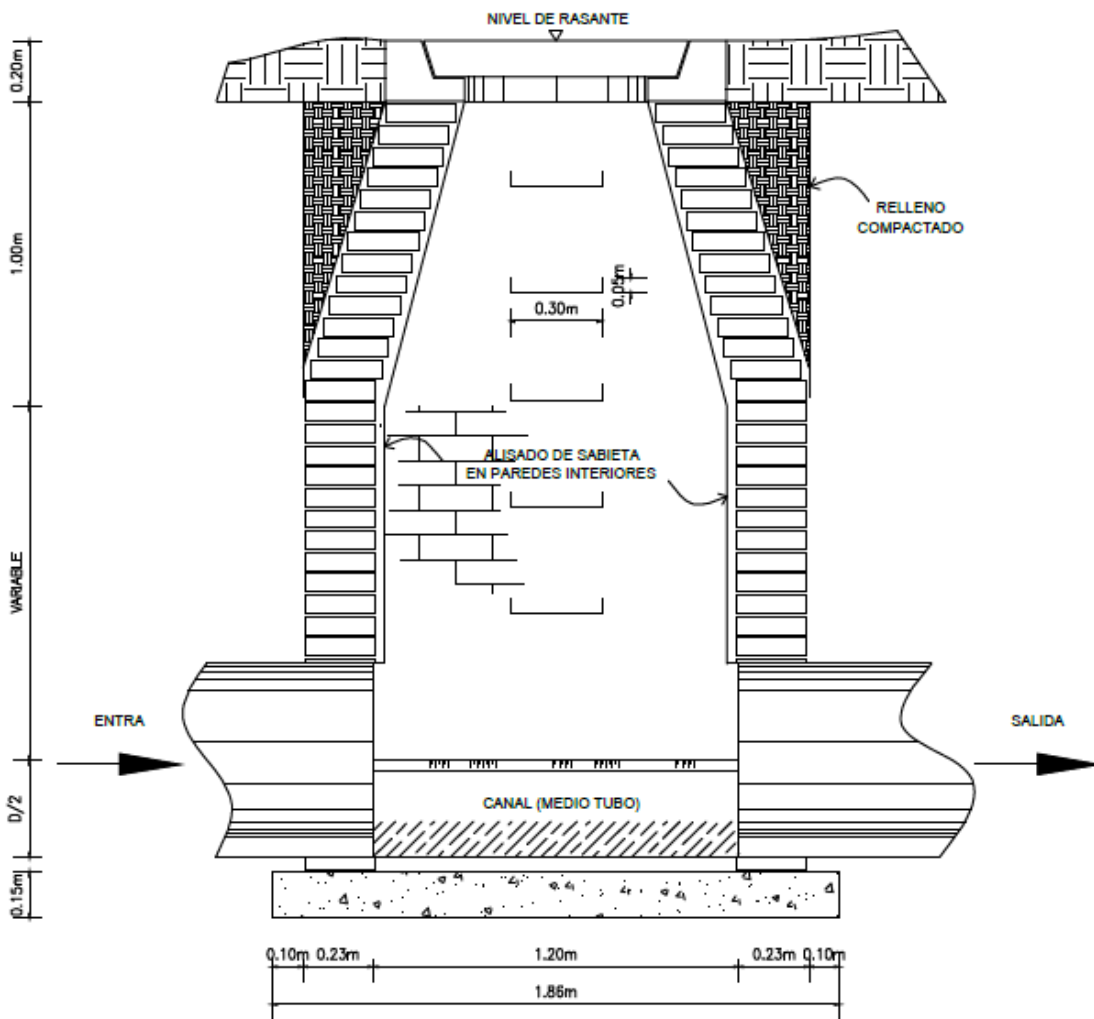
Forman parte de las obras accesorias de un alcantarillado y son empleados como medio de inspección y limpieza. Son estructuras costosas económicamente, por lo que deben estudiarse las diversas opciones que existen para su construcción.

En este proyecto los pozos de visita serán de sección circular, con un diámetro de 1,20 metros; las paredes serán de ladrillo tayuyo y su colocación será de punta, en el fondo se hará una losa de concreto armado. La parte superior tendrá forma de cono truncado hasta 1 metro y llevará una tapadera de forma circular que descansará sobre un brocal, ambos de concreto armado. Se podrá penetrar en él, cuando sea necesario efectuar una limpieza, pues se colocarán escalones. El fondo del pozo tendrá canales para dirigir los caudales hacia el tubo de salida, exceptuando cuando el tramo arranque de él.

Cuando la diferencia entre la cota *Invert* de entrada y la de salida sea mayor o igual a 0,70 metros se utilizarán pozos con caída, con el fin de disipar

la energía. En la siguiente figura se muestra el detalle típico de la forma de los pozos de visita. Para un mayor detalle véase la sección de planos constructivos.

Figura 3. Detalle típico de pozos de visita

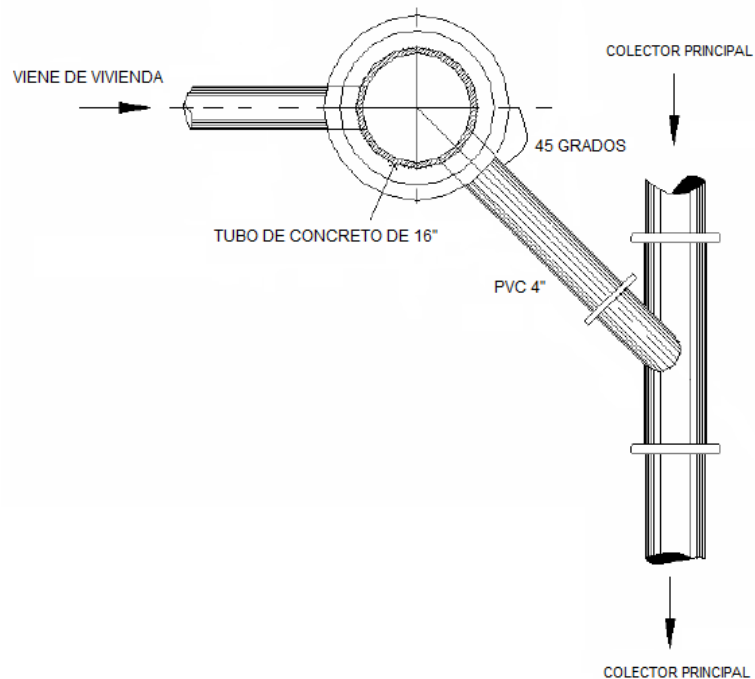


Fuente: elaboración propia.

2.2.3.3. Conexiones domiciliarias

Son subestructuras que tienen el propósito de descargar todas las aguas provenientes de las viviendas o edificaciones, y conducir las al colector o alcantarillado central. Al construir un sistema de alcantarillado es recomendable establecer y dejar previsto una conexión en Y o T en cada lote edificado o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico. Deberán ser construidas de acuerdo con los planos del proyecto. En la siguiente figura se muestra el detalle típico de una conexión domiciliar.

Figura 4. Detalle típico de conexión domiciliar



Fuente: elaboración propia.

2.2.3.3.1. Caja o candela

Es una estructura que permite la recolección de las aguas provenientes del interior de las edificaciones. La conexión se realiza por medio de una caja con un lado no menor de 45 centímetros, si fuera circular tendrá un diámetro no menor de 12 pulgadas. Para este proyecto se optó por la colocación de un tubo de concreto vertical de un diámetro de 16 pulgadas. Esta estructura debe estar impermeabilizada por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones. El fondo tiene que ser fundido de concreto, dejando la respectiva pendiente para que las aguas fluyan hacia la tubería secundaria y ésta pueda llevarla al alcantarillado central, la altura mínima de una candela será de un metro.

2.2.3.3.2. Tubería secundaria

Esta es la tubería que permite la conexión de la candela domiciliar con la tubería central, debe tener un diámetro mínimo de 6 pulgadas en tubería de concreto y de 4 en tubería de pvc. Para este proyecto se utilizará tubería de pvc, por lo tanto el diámetro de ésta será de 4 pulgadas. Debe tener una pendiente mínima del 2 por ciento, a efecto de permitir una evacuación adecuada del agua residual. La conexión en la alcantarilla central se hará en el medio diámetro superior, a un ángulo de 45 grados aguas abajo.

Al realizar el diseño del alcantarillado se consideró las alturas en las cuales se encuentran las viviendas con relación a la alcantarilla central, y con esto no profundizar demasiado la conexión domiciliar, aunque en algunos casos esto resultó imposible por la topografía del terreno.

2.2.4. Período de diseño

Es el tiempo en que la capacidad del sistema pueda atender la máxima demanda que se produce por el crecimiento de la población. Este valor oscila entre 30 a 40 años, depende de la economía del lugar y de la vida útil de los materiales.

Para este proyecto se optó por un período de 30 años, pues es el menor valor asignado por las normas del INFOM y porque la tasa de crecimiento poblacional es alta en el municipio de Sololá, comparada con la de otros municipios.

2.2.5. Cálculo de población futura

Debido al ritmo de crecimiento de las poblaciones latinoamericanas, el método más adecuado es el geométrico. Por lo tanto se utilizó éste para determinar la población de diseño.

Utilizando una tasa de crecimiento del 3,15 por ciento, que es la utilizada por el INE para la zona en estudio, se calculó la población futura con la siguiente ecuación:

$$Pf = Pa * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = Población futura de diseño (habitantes)

Pa = Población actual (habitantes)

r = Tasa de crecimiento poblacional (%)

n = Número de años que se proyectan (años)

Sustituyendo los datos del proyecto en la ecuación anterior se tiene:

$$Pf_{2041} = 1\ 818 * (1 + 0,0315)^{30}$$

$$Pf_{2041} = 4\ 610 \text{ Habitantes}$$

2.2.6. Determinación de caudales

La determinación de los caudales que componen el flujo de las aguas negras, se efectúa mediante la aplicación de diferentes factores, tales como la dotación de agua potable, la utilización del agua, estimación del caudal por conexiones ilícitas, cantidad de agua que puede infiltrarse en el drenaje y las condiciones socioeconómicas de la población.

2.2.6.1. Población tributaria

La población tributaria se calcula con base al número de habitantes dividido entre el número total de viviendas a servir en la actualidad. Entonces se calcula con la ecuación:

$$\text{Población tributaria} = \frac{\text{Número de habitantes actuales}}{\text{Número de viviendas actuales}}$$

$$\text{Población tributaria} = \frac{1\ 818 \text{ Hab.}}{303 \text{ Viv.}}$$

$$\text{Población tributaria} = 6 \text{ Hab./Viv.}$$

2.2.6.2. Dotación

Es la cantidad de agua asignada por día a cada usuario. Se expresa en litros por habitante por día (l/hab/día).

Las dotaciones se establecen de acuerdo al clima, nivel de vida, actividad, productividad, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos y región donde se está trabajando el proyecto. Para este caso, se estableció una dotación de 150 litros por habitante por día, esto se consideró oportuno ya que en esta comunidad se poseen dos sistemas de abastecimiento de agua potable, es común ver en las viviendas hasta dos conexiones prediales.

2.2.6.3. Factor de retorno

Es el porcentaje de agua que, después de ser utilizada, vuelve al drenaje. Este factor puede variar de un 70 por ciento a un 80 por ciento dependiendo del clima de la región y el acceso al agua.

Para el proyecto se optó por un factor de 80 por ciento, por ser el más crítico, ya que la precipitación pluvial en la región es alta y, como ya se mencionó, se poseen dos sistemas de abastecimiento de agua potable en la comunidad.

2.2.6.4. Caudal sanitario

Es el caudal bajo el cual se calcula las dimensiones de la tubería o el sistema de tratamiento a utilizar, para calcularlo se realiza la suma de todos los posibles contribuyentes.

2.2.6.4.1. Caudal domiciliar

Caudal de agua que una vez ha sido utilizado por las personas, para limpieza o producción de alimentos, es desechado y conducido hacia la red de alcantarillado sanitario; está relacionado con la dotación y suministro de agua potable. Para tal efecto la dotación de agua potable es afectada por un factor

de retorno (FR), que para este proyecto se adoptó un 80 por ciento. Para su determinación se utiliza la siguiente ecuación:

$$Q_{dom} = \frac{Hab. * Dot.}{86\ 400} * F. R.$$

Donde:

Q_{dom} = Caudal domiciliar

Hab. = Número de habitantes futuros del tramo

Dot. = Dotación (l/hab/día)

F.R. = Factor de retorno

Sustituyendo valores en la ecuación anterior se obtiene el valor total de caudal domiciliar para el proyecto, que para el efecto queda de la siguiente manera:

$$Q_{dom} = \frac{4\ 610\ hab. * 150\ l/hab/día}{86\ 400\ s/día} * 0,80$$

$$Q_{dom} = 6,40\ l/s$$

2.2.6.4.2. Caudal comercial

Como su nombre lo indica es el agua evacuada de los comercios, tales como comedores, restaurantes, hoteles, etc. La dotación comercial dependerá del establecimiento a considerar, este valor oscila entre 600 a 3 000 litro/comercio/día. La ecuación para estimar este caudal está dada por:

$$Q_{com} = \frac{Dot. C * No. C}{86\ 400}$$

Donde:

Qcom = Caudal comercial

Dot. C = Dotación de agua residual por comercio

No. C = Número de comercios existentes

En el caserío Vasconcelos no existen comercios, por lo que se despreció el cálculo de este caudal.

$$Q_{com} = 0 \text{ l/s}$$

2.2.6.4.3. Caudal industrial

Es el caudal de agua residual proveniente de todas las industrias existentes en el lugar, como procesadores de alimentos, fábricas de textiles, licoreras, etc. La dotación adoptada depende de la actividad propia de la industria, pero según su tipo se puede tomar un valor entre 1 000 y 18 000 litros/industria/día. La ecuación para estimar este caudal está dada por:

$$Q_{ind} = \frac{\text{Dot. I} * \text{No. I}}{86\,400}$$

Donde:

Qind = Caudal industrial

Dot. I = Dotación de agua residual por industria

No. I = Número de industrias existentes

En el caserío Vasconcelos no existen industrias, por lo que se despreció el cálculo de este caudal.

$$Q_{ind} = 0 \text{ l/s}$$

2.2.6.4.4. Caudal por conexiones ilícitas

Este caudal es producido por las viviendas que conectan las tuberías de agua pluvial al alcantarillado sanitario. Según el INFOM este valor se puede tomar como un 10 por ciento del caudal domiciliar, sin embargo, en áreas en donde no hay alcantarillado pluvial, podrá usarse un valor más alto. La ecuación para estimar este caudal está dada por:

$$Q_{ci} = 0,10 * Q_{dom}$$

Donde:

Q_{ci} = Caudal por conexiones ilícitas

Q_{dom} = Caudal domiciliar

Sustituyendo valores en la ecuación anterior para obtener el valor total de caudal por conexiones ilícitas, se tiene:

$$Q_{ci} = 0,10 * 6,40 \text{ l/s} = 0,64 \text{ l/s}$$

2.2.6.4.5. Caudal de infiltración

Es el caudal que se infiltra en el alcantarillado, el cual depende de la profundidad del nivel freático del agua subterránea, profundidad de la tubería, permeabilidad del terreno, tipo de juntas, calidad de mano de obra utilizada y la supervisión técnica.

El caudal de infiltración se calculará con la norma definida por el INFOM, el cual indica que por cada kilómetro de tubería que contribuya al tramo se calculará, para tubería pvc, en litros por segundo de la siguiente manera:

$$Q_{inf} = 0,01 * \varnothing_{tub}$$

Donde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración (l/s)

\varnothing_{tub} = Diámetro de la tubería (pulgadas)

Con la ecuación anterior calcularemos el caudal de infiltración, tomando en cuenta que:

- Tubería pvc de 6 pulgadas de diámetro = 5,07 km
- Tubería pvc de 8 pulgadas de diámetro = 1,49 km
- Tubería pvc de 4 pulgadas de diámetro = 4,61 km

Este valor se encuentra tomando en cuenta 769 conexiones futuras y un promedio de 6 m de longitud por conexión.

$$Q_{inf} = [0,01 * (4) * 4,61] + [0,01 * (6) * 5,07] + [0,01 * (8) * 1,49]$$

$$Q_{inf} = 0,61 \text{ l/s}$$

2.2.6.5. Caudal medio

Es la suma de todos los caudales que contribuyen al sistema de alcantarillado sanitario mencionados anteriormente. Se obtiene el valor por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_{med} = Q_{dom} + Q_{com} + Q_{ind} + Q_{ili} + Q_{inf}$$

$$Q_{med} = 6,40 \text{ l/s} + 0 \text{ l/s} + 0 \text{ l/s} + 0,64 \text{ l/s} + 0,61 \text{ l/s}$$

$$Q_{med} = 7,65 \text{ l/s}$$

2.2.6.6. Factor de caudal medio

Es un factor que expresa el volumen de aguas servidas que en promedio escurre por la alcantarilla. Se obtiene por medio del cociente entre el caudal medio y el número de habitantes. Es importante mencionar que este factor debe estar comprendido en el rango de 0,002 a 0,005; si el cálculo del factor está en esos límites, se utiliza el calculado; si es inferior o superior, se utilizará el límite más cercano, según sea el caso. Para calcularlo se utiliza la siguiente ecuación:

$$F_{qm} = \frac{Q_{med}}{Hab.}$$

Donde:

F_{qm} = Factor de caudal medio

Hab. = Número de habitantes

Sustituyendo en la ecuación anterior tenemos que:

$$F_{qm} = \frac{7,65}{4\ 610}$$

$$F_{qm} = 0,0016$$

Debido a que el valor calculado es menor al mínimo recomendado, se tomará un valor para F_{qm} de 0,002.

2.2.6.7. Factor de *Harmond*

El factor de *Harmond* o factor de flujo instantáneo, es un factor de seguridad que involucra a la población a servir en un tramo determinado. Es un factor que actúa sobre todo en las horas de mayor utilización del drenaje. Se

encarga de regular un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico, determinando la probabilidad del número de usuarios que estarán haciendo uso del servicio, o la probabilidad de que múltiples artefactos sanitarios de las viviendas se estén usando simultáneamente. El valor de este factor suele variar de 1,5 a 4,5, dependiendo de la población tributaria. Para el cálculo se utiliza la siguiente ecuación:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

FH = Factor de *Harmond*

P = Población tributaria expresada en miles de habitantes

Sustituyendo los datos del proyecto en la ecuación anterior tenemos que:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{4\,610/1\,000}}{4 + \sqrt{4\,610/1\,000}}$$

$$FH = 3,28$$

2.2.6.8. Caudal de diseño

Es el que establece qué cantidad de caudal transportará el sistema, en cualquier punto de la red. El cálculo se hará para cada tramo y debe cumplir con los requerimientos de velocidad y tirante. Se determina con la siguiente ecuación:

$$Q_{dis} = F_{qm} * FH * Hab.$$

Donde:

Q_{dis} = Caudal de diseño (l/s)

- Fqm = Factor de caudal medio
 FH = Factor de Harmond
 Hab. = Número de habitantes contribuyentes en el tramo

Sustituyendo en la ecuación anterior los datos del proyecto se tiene que:

$$Q_{dis} = 0,002 * 3,28 * 4\ 610$$

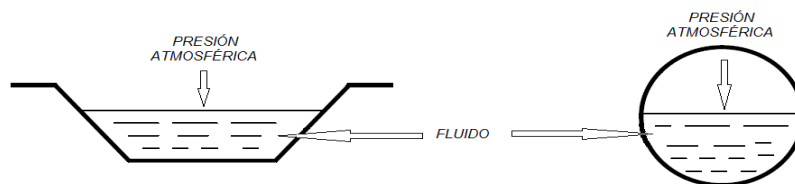
$$Q_{dis} = 30,24\ l/s$$

2.2.7. Fundamentos hidráulicos

Las alcantarillas basan su funcionamiento en transportar el agua de desecho en conductos libres, que están en contacto del aire, a los cuales se les conoce como canales, funcionando así por gravedad. Ver figura 5. El flujo queda determinado por la pendiente del canal y la superficie del material del cual está construido.

Para sistemas de alcantarillado sanitario se emplean canales circulares cerrados, en donde la superficie del agua está sometida a la presión atmosférica y eventualmente a presiones producidas por los gases que se forman en el canal. Para no provocar molestia se construyen subterráneos.

Figura 5. **Sección de canales (abiertos y cerrados)**



Fuente: Ricardo Antonio Cabrera, Apuntes de ingeniería sanitaria 2. p. 8.

2.2.7.1. Ecuación de *Manning* para flujo de canales

Los valores de velocidad y caudal que ocurren en el canal se han estimado por medio de ecuaciones desarrolladas experimentalmente, en las cuales se involucran los factores que más afectan al flujo de las aguas en el canal. Se encontraron ecuaciones según las cuales existía un coeficiente C, el cual era tomado como una constante, pero se comprobó que es una variable que depende de la rugosidad del material usado, de la velocidad y del radio medio hidráulico, por lo tanto no se definía con exactitud la ley de la fricción de los fluidos.

Una de las ecuaciones que se emplea para canales es la de *Chezy*, para flujos permanentes y uniformes, esta ecuación está dada por:

$$V = C * \sqrt{R_h * S}$$

Donde:

V = Velocidad (m/s)

C = Coeficiente C

R_h = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente del canal (m/m)

El valor de C está determinado por una serie de elementos que conforman las características físicas e hidráulicas del canal, varios investigadores elaboraron ecuaciones con las cuales se determina el valor de esta constante, las más utilizadas son:

- Ecuación de *Kutter*

$$C = \frac{23 + \frac{0,00155}{S} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{S}\right) * \sqrt{\frac{n}{Rh}}}$$

Donde:

C = Coeficiente C

S = Pendiente del canal (m/m)

n = Coeficiente de rugosidad

Rh = Radio hidráulico

- Ecuación de *Manning*

$$C = \frac{1}{n} * Rh^{1/6}$$

Donde:

C = Coeficiente C

n = Coeficiente de rugosidad

Rh = Radio hidráulico

La ecuación que más se utiliza para alcantarillados es la de *Manning*, la cual se encuentra al sustituir el valor de C en la ecuación de *Chezy*, obteniéndose la expresión siguiente:

$$V = \frac{1}{n} * Rh^{2/3} * S^{1/2}$$

Donde:

V = Velocidad del flujo (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad de *Manning*

Rh = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente del canal (m/m)

2.2.7.2. Relación de diámetros y caudales

Estos valores dependen del sistema a diseñar. Para sistemas de alcantarillado sanitario la relación de diámetros es la relación que existe entre el tirante hidráulico del flujo y el diámetro de la tubería, debiendo estar comprendida entre el 10 por ciento y el 75 por ciento. Debe tomarse en cuenta que para tramos iniciales no siempre chequeará este valor, en ese caso no importa mucho, pero se debe garantizar siempre el máximo y se debe verificar que la velocidad sí cumpla.

En cuanto a la relación de caudales en sistemas de alcantarillado sanitario, el caudal de diseño siempre debe ser menor al caudal a sección llena en el colector. Estas dos restricciones bien pueden expresarse como:

$$0,10 \leq d/D \leq 0,75$$
$$q_{dis} < Q$$

Donde:

d = Tirante hidráulico (m)

D = Diámetro de la sección circular (m)

q_{dis} = Caudal de diseño del tramo

Q = Caudal a sección llena

2.2.7.3. Relaciones hidráulicas

Es la relación que existe entre cada uno de los parámetros de diseño a sección llena y los parámetros de diseño a sección parcialmente llena, las cuales se deben cumplir para que las tuberías trabajen de forma eficiente. Estos parámetros se deben tomar en cuenta pues los sistemas de alcantarillado circular trabajan comúnmente a sección parcialmente llena, debido a que el

caudal nunca es constante, con lo cual se provoca una variación en el flujo, que a su vez hace variar el área transversal del líquido y la velocidad de éste.

Para su determinación se utilizó la tabla de relaciones hidráulicas.⁹ Esta tabla se utiliza de la siguiente manera: primero se determina la velocidad y el caudal del tubo a sección llena por medio de las ecuaciones ya conocidas; con estos datos, se obtiene la relación de caudales (q/Q) (caudal de diseño entre caudal a sección llena); este valor se busca en las tablas; si no se encuentra el valor exacto se busca uno que sea aproximado. En la columna de la izquierda se ubica la relación (v/V); ese resultado se multiplica por el valor de la velocidad a sección llena y de esa forma se encuentra el valor de la velocidad a sección parcialmente llena.

Para encontrar el valor de la relación de diámetros (d/D), simplemente se verifica en la otra columna que aparece en la tabla de relaciones hidráulicas, cuidando de que se encuentre entre el rango ya especificado.

2.2.8. Parámetros de diseño hidráulico

2.2.8.1. Coeficiente de rugosidad

Es un parámetro que determina cuán lisa o rugosa es la superficie interna de una tubería. La fabricación de tubería para la construcción de sistemas de alcantarillado sanitario se realiza por varias empresas, las cuales deben realizar pruebas que determinen este factor ya estipulado por instituciones que regulan la construcción de alcantarillados.

⁹ Ver anexo

Según las normas del INFOM, para tuberías de pvc este coeficiente debe tener un valor de 0,010 y de 0,014 para tubos de cemento. La tabla VIII muestra valores para este coeficiente.

Tabla VIII. **Coeficientes de rugosidad**

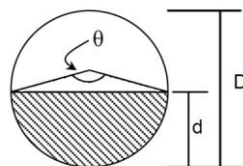
COEFICIENTES DE RUGOSIDAD	
MATERIAL	n
Tubos de cemento < 24"	0,015
Tubos de cemento > 24"	0,013
Tubos de PVC y asbesto cemento	0,009
Tubos de hierro fundido	0,013
Tubos de metal corrugado	0,021
Zanjas	0,020
Canales recubiertos con piedra	0,030

Fuente: Ricardo Antonio Cabrera, Apuntes de ingeniería sanitaria 2. p. 9.

2.2.8.2. **Sección llena y parcialmente llena**

Como ya se indicó con anterioridad, el principio fundamental de un sistema de alcantarillado sanitario es que el colector funcione como un canal abierto, esto es, a sección parcialmente llena. En consecuencia el caudal de diseño jamás deberá ser mayor que el caudal a sección llena. La siguiente gráfica muestra muy bien este hecho.

Figura 6. **Sección circular parcialmente llena**



Fuente: elaboración propia.

Las ecuaciones para calcular las características hidráulicas de la sección parcialmente llena del flujo de una tubería circular son las siguientes:

$$A_m = \frac{D^2}{4} \left(\frac{\pi\theta}{360} \frac{\text{sen } \theta}{2} \right); \quad P_m = \frac{\pi D\theta}{360}; \quad R_h = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \text{ sen } \theta}{2\pi\theta} \right)$$

$$\theta = 2 \cos^{-1}[1 - 2(d/D)]$$

$$v = \frac{0.397 D^{2/3}}{n} \left(1 - \frac{360 \text{ sen } \theta}{2\pi\theta} \right)^{2/3} S^2$$

$$q = \frac{D^{8/3}}{7 \, 257,15 * n * (2\pi\theta)^{2/3}} (2\pi\theta - 360 \text{ sen } \theta)^{5/3} S^{1/2}$$

Donde:

A_m = Área mojada de la sección (m²)

D = Diámetro de la sección circular (m)

θ = Ángulo que forma el espejo de agua (grados)

P_m = Perímetro mojado de la sección (m)

R_h = Radio hidráulico (m)

d = Tirante hidráulico (m)

v = Velocidad de diseño (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad (adimensional)

S = Pendiente del canal (m/m)

Para el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena, se han relacionado los términos de la sección totalmente llena con los de la sección parcialmente llena, con el fin de facilitar y agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico. De esos resultados obtenidos se construyeron gráficas y tablas de relaciones

hidráulicas, cuyo modo de utilización se especificó en la sección 2.2.7.3. Por lo anterior es necesario encontrar los valores de la sección totalmente llena.

El cálculo de velocidad, diámetro y pendiente a sección totalmente llena se hará aplicando la ecuación de *Manning* transformada a sistema métrico, que para secciones circulares queda así:

$$V = \frac{0,03429 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = Velocidad del flujo a sección llena (m/s)

D = Diámetro de la sección circular (pulgadas)

S = Pendiente de la gradiente hidráulica

n = Coeficiente de rugosidad de *Manning*

El caudal a sección llena (Q) se determinará por medio del producto entre la velocidad a sección llena (V) y el área total de la sección circular (A). La ecuación a utilizar para su cálculo será:

$$Q = V * A$$

$$A = 5,067E - 4 * D^2$$

Donde:

Q = Caudal a sección llena (m³/s)

V = Velocidad a sección llena (m/s)

A = Área total de la sección circular (m²)

D = Diámetro de la sección circular (pulgadas)

2.2.8.3. Velocidades máximas y mínimas

Las razones por las que existen parámetros que rigen la velocidad de diseño son las siguientes:

- La velocidad mínima tiene como objetivo principal evitar que no ocurra el efecto de sedimentación de los sólidos.
- La velocidad máxima tiene como objetivo evitar efectos dañinos en las tuberías, debido a que los sólidos en suspensión provocan un efecto desgastador a la tubería, por lo cual se recomienda una velocidad máxima.

Para proyectos de alcantarillado sanitario, se recomienda que la velocidad mínima del flujo trabajando a cualquier sección sea de 0,60 metros por segundo, por lo expuesto anteriormente. Así mismo, la velocidad máxima se recomienda que no supere los 3 metros por segundo, debido al efecto abrasivo de los sólidos en suspensión.

Según las Normas Generales para el Diseño de Alcantarillados del INFOM, la velocidad máxima con el caudal de diseño será de 2,50 metros por segundo y la mínima de 0,60 metros por segundo. La norma ASTM D-3034, para tubería pvc, recomienda una velocidad máxima de 5,00 metros por segundo y una velocidad mínima de 0,40 metros por segundo.

Por lo expuesto anteriormente, en el presente proyecto se decidió adoptar el siguiente criterio para el rango de velocidades:

$$0,60 \text{ m/s} \leq v_{\text{dis}} \leq 3,00 \text{ m/s}$$

Por supuesto, en algunos tramos iniciales no es posible cumplir con la velocidad mínima. En estos casos, se proporcionó una pendiente que dé la velocidad mínima de 0,60 metros por segundo a la descarga máxima estimada, y una velocidad no menor de 0,40 metros por segundo durante escurrimientos bajos.

2.2.8.4. Diámetro del colector

Las normas del INFOM indican que el diámetro mínimo a utilizar en sistemas de alcantarillado sanitario será de 6 pulgadas para tubos de pvc y de 8 pulgadas para tubos de concreto. En el presente proyecto se utilizó tubería con diámetro mínimo de 6 pulgadas, pues la tubería a utilizar es de pvc.

2.2.8.5. Profundidad del colector

La colocación de la tubería debe hacerse a una profundidad en la cual no sea afectada por las inclemencias del tiempo y principalmente por las cargas transmitidas por el tránsito, evitando así rupturas en los tubos.

2.2.8.5.1. Profundidad mínima del colector

La determinación de la profundidad de la tubería se hace mediante el cálculo de las cotas *Invert*, en todo caso siempre se debe verificar que la tubería tenga un recubrimiento adecuado, esto para que no se dañe con el paso de vehículos y peatones o que se quiebre por la caída o golpe de algún objeto pesado.

El recubrimiento mínimo es de 1,20 metros para áreas de circulación de vehículos, en algunos casos puede utilizarse uno menor, pero se debe estar seguro sobre el tipo de circulación que habrá en el futuro en esa área. En la

tabla IX se muestra datos de profundidades mínimas para colectores según el tráfico vehicular.

Tabla IX. **Profundidades mínimas para colectores según tráfico vehicular**

Diámetro de tubería (in)	Profundidad tráfico normal (m)	Profundidad tráfico pesado (m)
8	1,22	1,42
10	1,28	1,48
12	1,33	1,53
16	1,41	1,61
18	1,50	1,70

Fuente: Ricardo Antonio Cabrera, Apuntes de ingeniería sanitaria 2. p. 35.

2.2.8.5.2. Ancho de la zanja

Para alcanzar la profundidad en la que se colocará el colector, se deben hacer excavaciones, en la dirección que se determinó en el diseño. La profundidad de estas zanjas está condicionada por el diámetro y profundidad requerida por la tubería a utilizar. A continuación se presenta una tabla que muestra los anchos necesarios de las zanjas, tomando en cuenta las condiciones antes mencionadas.

Tabla X. **Profundidad de la tubería y ancho de la zanja**

ANCHO LIBRE DE ZANJAS SEGÚN SU PROFUNDIDAD Y EL DIÁMETRO DE LA TUBERÍA A INSTALAR (cm)												
Diámetro nominal (pulgadas)	PROFUNDIDAD DE LA ZANJA											
	DE (m)	0,00	1,31	1,86	2,36	2,86	3,36	3,86	4,36	4,86	5,36	5,86
A (m)	1,30	1,85	2,35	2,85	3,35	3,85	4,35	4,85	5,35	5,85	6,35	
6		60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
8		60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80

Continuación de tabla X...

10			70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
12			75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
15			90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
18			110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
21			110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
24			135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
30			155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
36				175	175	175	175	175	175	175	175	175
42					190	190	190	190	190	190	190	190
48					210	210	210	210	210	210	210	210
60					245	245	245	245	245	245	245	245
72						280	280	280	280	280	280	280
84						320	320	320	320	320	320	320

Fuente: Ricardo Antonio Cabrera, Apuntes de ingeniería sanitaria 2. p. 37.

2.2.8.5.3. Volumen de excavación

Es la cantidad de suelo que se removerá para colocar la tubería, está determinada a partir de la profundidad de los pozos de visita, el ancho de la zanja (que depende del diámetro de la tubería a instalar) y la longitud entre pozos. Para el cálculo de dicho volumen se utilizará la siguiente ecuación:

$$V = \left[\left(\frac{H1 + H2}{2} \right) * d * a \right]$$

Donde:

V = Volumen de excavación (m³)

H1 = Profundidad del primer pozo (m)

H2 = Profundidad del segundo pozo (m)

d = Distancia entre pozos (m)

a = Ancho de la zanja (m)

2.2.8.5.4. Cotas *Invert*

Es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería. Las cotas *Invert* se calculan con base a la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro.

Para el cálculo de éstas es de importancia tomar en cuenta las siguientes cinco casos:

Caso 1: cuando llega una tubería a un pozo y sale otra de igual diámetro, la cota *Invert* de salida será 3 centímetros menor que la cota de entrada.

Caso 2: cuando a un pozo de visita entra una tubería y la que sale es de diámetro diferente, la cota *Invert* de salida será, como mínimo, la diferencia de los diámetros por debajo de la cota *Invert* de entrada.

Caso 3: cuando a un pozo de visita llegan dos o más tuberías y tanto éstas como la de salida son del mismo diámetro, la cota *Invert* de salida será como mínimo 3 centímetros por debajo de la cota *Invert* de entrada más baja.

Caso 4: cuando a un pozo de visita llegan dos o más tuberías de diferente diámetro, la cota *Invert* de salida se determinará haciendo relaciones de todo con respecto de todo, tomando en cuenta los criterios anteriores.

Caso 5: cuando a un pozo de visita llega más de una tubería y sale más de una:

- Solamente una de las tuberías que sale es de continuidad

- La cota *Invert* de tuberías de ramales iniciales debe tener como mínimo la profundidad de acuerdo al tráfico del sector
- La cota *Invert* de salida del ramal de seguimiento se calculará de acuerdo a las especificaciones de los casos ya vistos

2.2.9. Ubicación de los pozos de visita

Tomando en cuenta las Normas Generales para el Diseño de Alcantarillados del INFOM, en este proyecto se colocaron pozos de visita en los siguientes casos:

- En el inicio de cualquier ramal
- En intersecciones de dos o más tuberías
- En cambios de diámetro
- En distancias no mayores de 100 metros
- En cambios de pendiente
- En cambios de dirección horizontal

2.2.10. Profundidad de los pozos de visita

La profundidad de los pozos de visita al inicio de un tramo está definida por la cota *Invert* de salida; es decir, está determinada por la siguiente ecuación:

$$H_{pv} = CTI - CIS - H_{base}$$

Donde:

- H_{pv} = Profundidad del pozo de visita
- CTI = Cota del terreno al inicio
- CIS = Cota *Invert* de salida del tramo
- H_{base} = Peralte de la base

Por lo tanto, para determinar la altura de los pozos de visita, se deben tomar en cuenta las consideraciones para las cotas *Invert*, las cuales se describieron en el numeral 2.2.8.5.4. Generalmente se toma 1,40 metros como profundidad mínima si la tubería es de pvc.

2.2.11. Características de las conexiones domiciliarias

La conexión domiciliar se hace por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de cemento colocados en una forma vertical (candela), en la cual se une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir con la tubería que desaguará en el colector principal.

La tubería entre la caja de inspección y el colector, debe tener un diámetro no menor de 0,15 metros (6 pulgadas) para tubería de cemento y 0,10 metros (4 pulgadas) para tubería pvc, debe colocarse con una pendiente de 2 por ciento como mínimo.

En este proyecto se utilizó tubo pvc de 4 pulgadas, según norma ASTM D-3034, así como silleta Y o T de 6 pulgadas por 4 pulgadas ASTM D-3034; para la candela se usó un tubo de concreto de 16 pulgadas de diámetro, con tapadera y piso de concreto armado. Ver detalle en la sección de planos constructivos.

2.2.12. Diseño hidráulico

El diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario se elaboró de acuerdo a las normas que establece el Instituto de Fomento Municipal. En el apéndice 3 se muestran los cálculos efectuados para llegar al diseño final, elaborados en una hoja electrónica para mayor facilidad. Con estos cálculos se procedió a la elaboración de los planos constructivos.

Los parámetros generales utilizados para el diseño hidráulico en el presente proyecto son los que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla XI. Parámetros de diseño adoptados para el sistema de alcantarillado sanitario

PARÁMETROS DE DISEÑO	
DATOS GENERALES	
Período de diseño	30 años
Densidad de la población	6 habitantes/vivienda
Tasa de crecimiento	3,15%
Población beneficiada actual	1 818 habitantes
Viviendas actuales	303 viviendas
Población futura	4 610 habitantes
Viviendas futuras	769 viviendas
Sistema adoptado	Drenaje Sanitario (Fosa séptica en caso especial)
Sistema de evacuación	Gravedad
Dotación de agua potable	150 litros/habitante/día
Factor de caudal medio	0,002
Factor de retorno	80%
Velocidad mínima de diseño	0,6 m/s (en caso especial 0,4 m/s)
Velocidad máxima de diseño	3 m/s
Lugar de descarga	Terreno PTAR
COLECTOR	
Tipo y diámetro de tubería	PVC 6"y 8" norma ASTM D3034, HG en caso especial
Pendiente	Según diseño
CONEXIÓN DOMICILIAR	
Tipo y diámetro de tubería	PVC 4"
Pendiente	2% como mínimo
Candela	Tubo de concreto de 16"
POZO DE VISITA	
Altura	Según diseño
Diámetro superior mínimo	0,60 metros
Diámetro inferior mínimo	1,20 metros
Material	Ladrillo Tayuyo

Fuente: elaboración propia.

2.2.13. Ejemplo de diseño de un tramo

Se diseñará el tramo comprendido entre el pozo de visita PV-99 y PV-100; los criterios para el diseño son los correspondientes a la tabla anterior y los datos del tramo los siguientes:

- Cotas de terreno
CTI = 1 012,53 m
CTF = 1 005,30 m

 - Distancia horizontal
DH = 66,76 m

 - Viviendas
Locales = 6 viv.
Acumuladas = 0 viv.

 - Tipo y diámetro de tubería a utilizar
6" pvc Norma ASTM D-3034
- A. Pendiente del terreno
- $St = \frac{1\,012,53 - 1\,005,30}{66,76} * 100 = 10,83 \%$
- B. Número de habitantes
- Act. = (6 hab/viv)(6 viv) = 36 hab.
 - Fut. = $36 (1 + 0.0315)^{30} = 92$ hab.
- C. Factor de Harmond

- $Act. = \frac{18 + \sqrt{(36/1\ 000)}}{4 + \sqrt{(36/1\ 000)}} = 4,3415$
- $Fut. = \frac{18 + \sqrt{(92/1\ 000)}}{4 + \sqrt{(92/1\ 000)}} = 4,2533$

D. Determinación de caudal de diseño

a) Caudal de diseño actual

- $Q_{dom} = \left[\frac{(36\text{ hab.})(150\text{ L/hab/día})}{8\ 6400} \right] * 0,80 = 0,05\text{ l/s}$
- $Q_{inf} = (0,01)(6'')(66,76/1\ 000) + (0,01)(4'')(6\text{ con.})(6/1\ 000) = 0,0054\text{ l/s}$
- $Q_{ilí} = (0,10)(0,05\text{ l/s}) = 0,005\text{ l/s}$
- $Q_{med} = 0,05\text{ l/s} + 0,0054\text{ l/s} + 0,005\text{ l/s} = 0,0604\text{ l/s}$
- $F_{qm} = \frac{0,0604\text{ l/s}}{36\text{ hab.}} = 0,00167$, tomaremos 0,002 por ser el menor recomendado.
- $Q_{dis} = (0,002)(4,3415)(36) = 0,312588\text{ l/s}$

b) Caudal de diseño futuro

- $Q_{dom} = \left[\frac{(92\text{ hab.})(150\text{ l/hab/día})}{86\ 400} \right] * 0,80 = 0,1278\text{ l/s}$
- $Q_{inf} = (0,01)(6'')(66,76/1\ 000) + (0,01)(4'')(6\text{ con.})(6/1\ 000) = 0,0054\text{ l/s}$
- $Q_{ilí} = (0,10)(0,1278\text{ l/s}) = 0,01278\text{ l/s}$
- $Q_{med} = 0,1278\text{ l/s} + 0,0054\text{ l/s} + 0,01278\text{ l/s} = 0,1460\text{ l/s}$
- $F_{qm} = \frac{0,1460\text{ l/s}}{92\text{ hab.}} = 0,001587$, tomaremos 0,002 por ser el menor recomendado.
- $Q_{dis} = (0,002)(4,2533)(92) = 0,782607\text{ l/s}$

E. Propuesta de pendiente de tubería

- Debido a que el flujo va a favor de la pendiente, seleccionamos un valor cercano a ésta. El valor propuesto es de 11,04 por ciento.

F. Velocidad a sección llena

- $$V = \frac{0,03429 (6)^{2/3} (0,1104)^{1/2}}{0,01} = 3,7620 \text{ m/s}$$

G. Área de la sección circular

- $$A = (5,067 E - 4)(6)^2 = 0,0182412 \text{ m}^2$$

H. Caudal a sección llena

- $$Q = (3,7620 \text{ m/s})(0,0182412 \text{ m}^2) = 0,06862 \text{ m}^3/\text{s} = 68,62 \text{ l/s}$$

De lo anterior se puede ver que el valor de caudal a sección llena es mayor que los valores de caudal de diseño (actual y futuro), por lo cual cumple los requisitos para que el colector trabaje a sección parcialmente llena.

I. Relaciones hidráulicas

a) Actuales

- $$q/Q = 0,3126/68,62 = 0,004556$$

El valor de la relación d/D según tablas de relaciones hidráulicas (ver anexo) es de 0,048. Este valor no chequea por ser tramo inicial, por lo que no tiene tanta importancia, pero sí debe cumplir con las restricciones de velocidad.

El valor de la relación v/V según tablas de relaciones hidráulicas es de 0,250157. El valor de la velocidad de diseño corresponde al producto entre la velocidad a sección llena y el valor de la relación v/V , dando un resultado de:

$$v = 0,250157 * 3,7620 \text{ m/s} = 0,9411 \text{ m/s}$$

Este valor se encuentra entre el rango especificado de velocidades adoptado para este proyecto.

b) Futuras

- $q/Q = 0,7826/68,62 = 0,011405$

El valor de la relación d/D según tablas de relaciones hidráulicas (ver anexo) es de 0,075. Este valor no chequea por ser tramo inicial, por lo que no tiene tanta importancia, pero sí debe cumplir con las restricciones de velocidad.

El valor de la relación v/V según tablas de relaciones hidráulicas es de 0,333900. El valor de la velocidad de diseño corresponde al producto entre la velocidad a sección llena y el valor de la relación v/V , dando un resultado de:

$$v = 0,333900 * 3,7620 \text{ m/s} = 1,2561 \text{ m/s}$$

Este valor se encuentra entre el rango especificado de velocidades adoptado para este proyecto.

J. Cotas *Invert*

- $CIE = 1\ 012,53 - 1,40 = 1\ 011,13$
- $CIS = 1\ 011,13 - (0,1104)(66,76 - 1,20) = 1\ 003,90$

K. Altura de pozos

- Inicial = $1\ 012,53 - 1\ 011,13 = 1,40$ m
- Final = $1\ 005,30 - 1\ 003,90 = 1,40$ m

De lo anterior se puede concluir que, tanto la parte hidráulica como la altura de pozos chequean. El diseño de cada tramo entre pozos de visita de este proyecto se realizó de la forma anterior, para lo cual se empleó una hoja electrónica, cuyos resultados se pueden verificar en el apéndice 3.

2.2.14. Desfogue

Los sistemas de alcantarillado sanitario deben tener desfogue hacia un medio hídrico. En la selección de éste debe ser tomado en cuenta que, con dichas obras, no se debe ocasionar problemas de carácter sanitario a las localidades situadas aguas abajo; deben protegerse los usos presentes y futuros del cuerpo receptor, por lo que todas las descargas deberán tener tratamiento. En este caso, la municipalidad de Sololá se encuentra haciendo trámites para que una entidad extranjera se encargue del diseño y ejecución de una planta de tratamiento, en función de las dimensiones de un terreno proporcionado por la comunidad.

2.2.14.1. Ubicación

Se propone como desfogue o cuerpo receptor el riachuelo de Xajaxac, específicamente en la parte sur del sector Mendoza, que pertenece al caserío Vasconcelos. Este cuerpo receptor presenta ventajas para su utilización ya que no es empleado para actividades domésticas por pobladores del caserío, ni por las personas que se encuentran ubicadas aguas abajo.

2.2.15. Elaboración de planos

Éstos son la representación gráfica del proceso de diseño, detallan todas las partes y los trabajos a realizar en el proyecto. Sirven para presupuestar y construir los diferentes elementos del mismo.

Los planos elaborados para el drenaje sanitario se presentan al final de este trabajo y son:

- Libreta topográfica del levantamiento realizado
- Planta topográfica
- Densidad de vivienda y calles
- División de ramales y consideraciones
- Planta general del proyecto
- Planta perfil de cada tramo
- Detalles generales de obras necesarias

Todos los planos se realizaron en formato A1, utilizando escalas convencionales para facilitar su lectura y comprensión.

2.2.16. Elaboración de presupuesto

El presupuesto se hizo a base de precios unitarios. Para esto se tomó en cuenta los precios de los materiales de la región, la mano de obra calificada, mano de obra no calificada, prestaciones e indirectos, de acuerdo a lo que maneja la municipalidad de Sololá en casos similares. En la tabla XII se muestran los renglones de trabajo utilizados, basados en cálculos y cuantificaciones de acuerdo a los planos constructivos.

Tabla XII. Resumen del presupuesto del sistema de drenaje sanitario

RENGLONES DE TRABAJO



PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOHILÁ, SOHILÁ

MUNICIPIO: SOHILÁ
DEPARTAMENTO: SOHILÁ
FECHA: MAYO DE 2011

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Trabajos preliminares				
1,1	Bodega provisional	2,00	U	Q 10 373,83	Q 20 747,65
1,2	Trazo y estaqueado	6,74	km	Q 2 610,42	Q 17 591,42
2	Línea drenaje central				
2,1	Colector PVC 6"	5070,53	ml	Q 703,57	Q 3 567 463,48
2,2	Colector PVC 8"	1488,41	ml	Q 1 086,62	Q 1 617 334,55
3	Pozos de visita				
3,1	PV Tipo A sin caída (H prom.= 1.689 m)	119,00	U	Q 6 318,01	Q 751 843,39
3,2	PV Tipo A con caída (H prom.= 2.692 m)	7,00	U	Q 14 981,78	Q 104 872,47
3,3	PV Tipo B sin caída (H prom.= 4.885 m)	13,00	U	Q 15 546,36	Q 202 102,67
3,4	PV Tipo B con caída (H prom.= 5.245 m)	11,00	U	Q 22 175,84	Q 243 934,23
4	Conexión domiciliar	303,00	U	Q 1 716,02	Q 519 955,25
5	Fosa séptica	7,00	U	Q 9 183,93	Q 64 287,50
6	Pozo de filtración (4 m. prof.)	7,00	U	Q 7 510,00	Q 52 569,98
7	Paso de zanjón tipo 1	1,00	U	Q 22 051,67	Q 22 051,67
8	Paso de zanjón tipo 2	1,00	U	Q 23 865,94	Q 23 865,94
TOTAL					Q 7 208 620,20
					\$ 925 368,45

Nota: tipo de cambio de referencia del Banco de Guatemala para el día 30 de mayo de 2011 de Q. 7,79 por un dólar estadounidense.

Fuente: elaboración propia.

2.2.17. Evaluación socioeconómica

Si se desea invertir en un proyecto, y estimar su rentabilidad económica, se recurre a calcular el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno (TIR) con la cual contaría el proyecto. Esto para determinar la viabilidad del mismo.

2.2.17.1. Valor presente neto

Es una alternativa para la toma de decisiones de inversión, la cual permite determinar de antemano si vale o no la pena realizarse, para no provocar así pérdidas futuras.

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

- VPN > 0. Se recupera la inversión, se obtiene la rentabilidad deseada además de un excedente igual al valor presente neto.
- VPN = 0. Se recupera la inversión y se obtiene la rentabilidad proyectada en el flujo de efectivo.
- VPN < 0. Está advirtiéndole que el proyecto no es rentable. Se evalúa qué tan negativo es y depende de la tasa de interés que se maneje.

La ecuación a utilizar para el cálculo del valor presente neto, estimando anualidades, es:

$$P = A \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i(1 + i)^n} \right]$$

Donde:

P = Valor de pago único en el inicio de la operación o valor presente.

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

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

n = Período que se pretende durante la operación.

Debido a que este proyecto es de inversión social, la municipalidad absorberá el 50 por ciento de su costo total y la comunidad el otro 50 por ciento en un período de 10 años. Los datos a tomar en cuenta para el cálculo son:

- Inversión para la ejecución del proyecto de Q. 7 208 620,20.
- Gastos mensuales por mantenimiento de Q. 500,00 y los imprevistos de Q. 150,00; por lo tanto anualmente se tendrá un gasto de Q. 7 800,00.
- Ingresos estimados a captar: cuota por mantenimiento de Q. 60,00 anuales por vivienda (Q. 18 180,00 anuales en total), pago único por instalación de la conexión domiciliar de Q. 1 500,00 por vivienda (Q. 454 500,00 como ingreso inicial).
- Supondremos una tasa del 10 por ciento anual, porque es la que se apega más a la tasa real actual.

Calculando el valor presente neto para un interés del 10 por ciento anual en un período de 10 años tenemos:

$$\begin{aligned} \text{VPN} = & -3\,604\,310,10 + 454\,500,00 - 7\,800,00 \left[\frac{(1 + 0,1)^{10} - 1}{0,1(1 + 0,1)^{10}} \right] \\ & + 18\,180,00 \left[\frac{(1 + 0,1)^{10} - 1}{0,1(1 + 0,1)^{10}} \right] \end{aligned}$$

$$\text{VPN} = -3\,086\,029,49$$

2.2.17.2. Tasa interna de retorno

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

Debido a que el presente proyecto es de carácter social, no es posible obtener una TIR atractiva; por lo que el análisis que se realiza a nivel municipal es de costo/beneficio, el cual se determina de la siguiente manera:

$$\text{Costo} = \text{Inversión inicial} + \text{VPN}$$

$$\text{Costo} = 7\,208\,620,20 - 3\,086\,029,49$$

$$\text{Costo} = 4\,122\,590,71$$

$$\text{Beneficio} = \text{Número de habitantes beneficiados a futuro}$$

$$\text{Costo/Beneficio} = 4\,122\,590,71/4\,610$$

$$\text{Costo/Beneficio} = 894,27$$

De lo anterior se puede concluir que el proyecto puede ser considerado favorable, pues según la municipalidad de Sololá, se tiene un rango aproximado de hasta Q. 1 200,00 por habitante.

2.2.18. Evaluación de impacto ambiental

Una evaluación de Impacto Ambiental es hacer un diagnóstico del área donde se realizará o realizó la construcción de un proyecto, determinando en detalle la situación ambiental actual del medio biótico y abiótico que será impactada directamente por la obra.

La importancia de ésta, radica en permitir analizar cada una de las actividades a desarrollar en el proyecto, definiendo el área impactada y el efecto o impacto para cada uno de los factores ambientales.

Entre las actividades que ingresan al sistema de evaluación de Impacto Ambiental, se presentarán a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias:

- Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos.
- Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.
- Reasentamiento de comunidades, o alteraciones significativas de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
- Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
- Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.
- Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Existen diversos formatos para elaborar informes de impacto ambiental; sin embargo, en nuestra legislación es muy común utilizar la matriz modificada de *Leopold*, la cual analiza los diversos elementos (medio ambiente, sociales,

económicos, etc.) que interactúan en la obra civil. Dichos elementos se encuentran estratégicamente clasificados, para que, el profesional que haga el estudio, sepa identificar el impacto que tendrá la obra, así como la magnitud de la misma.

La siguiente tabla muestra la matriz modificada de Leopold para el sistema de alcantarillado sanitario del caserío Vasconcelos.

Tabla XIII. **Matriz modificada de Leopold, para el sistema de alcantarillado sanitario del caserío Vasconcelos**

ELEMENTOS AMBIENTALES	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			ETAPA DE FUNCIONAMIENTO		
	A	B	N	A	B	N
I MEDIO AMBIENTE						
1. Tierras						
a) Topografía			*			*
b) Suelo	—			—		
c) Erosión y sedimentación	—			—		
2. Microclima			*			*
3. Aguas						
a) Ríos			*			*
b) Aguas subterráneas	—			—		
c) Calidad de aguas			*			*
4. Ecosistema						
a) Flora						
- Vegetación natural	—			—		
- Cultivos	—			—		
b) Fauna						
- Mamíferos y aves			*			*
- Peces, organismos acuáticos			*			*
c) Biodiversidad						
- Peligro de extinción						
- Especies migratorias			*			*
5. Desastres naturales			*			*

Continuación de tabla XIII...

II MEDIO AMBIENTE SOCIO-ECONÓMICO						
1. Población						
a) Población en peligro			*			*
b) Re-asentamiento			*			*
c) Poblaciones migratorias			*			*
2. Uso de la tierra	-				-	
3. Uso del agua			*			*
4. Actividades productivas						
a) Agricultura			*			*
b) Pecuaria			*			*
c) Pesca						
d) Agroindustria			*			*
e) Mercado y comercio		+			+	
5. Empleo		+			+	
6. Aspectos culturales			*		+	
7. Historia y arqueología			*			*
8. Turismo			*			*
III PROBLEMAS AMBIENTALES						
1. Contaminación del aire			*		-	
2. Contaminación del agua			*		--	
3. Contaminación del suelo	-					*
4. Ruido y vibración	-					*
5. Hundimiento del suelo			*			*
6. Mal olor			*		--	

Fuente: elaboración propia.

Nomenclatura utilizada en la matriz modificada de *Leopold*:

- ++ Impacto positivo grande
- + Impacto positivo pequeño
- * Neutro
- - Impacto negativo pequeño

- - - Impacto negativo grande
- A Adverso
- B Benéfico
- N Neutro

A continuación se proponen medidas de mitigación que se adoptarán para minimizar o desaparecer el impacto negativo que ocasionará el presente proyecto.

a) Medio ambiente

Suelo

- El suelo será afectado negativamente en la etapa de construcción debido a excavación de zanjas, pozos de visita y fosas sépticas.
- La erosión y sedimentación serán aspectos afectados negativamente durante la fase de construcción, esto como consecuencia de las zanjas excavadas para la instalación de tubería.

Medidas de mitigación

- El suelo extraído, debido a la excavación, será incorporado de nuevo, debidamente compactado y el sobrante se esparcirá al terreno.
- El material de excavación, deberá analizarse si puede o no ser reciclado para una pronta reincorporación, disminuyendo así la explotación de canteras y se evitará la utilización de áreas para su disposición.

b) Aguas

Aguas subterráneas

- Serán afectadas debido a la colocación de tubería y construcción de pozos de visita.

Medidas de mitigación

- La colocación de tubería se realizará siguiendo las instrucciones del encargado de la obra con las normas de calidad exigidas. De este modo se logrará minimizar la posibilidad de ruptura de la tubería y filtración en los puntos de unión de la misma, ocasionando de esta manera, contaminación del manto freático.

c) Ecosistema

Vegetación natural y cultivos

- La vegetación del lugar tendrá un impacto negativo pequeño, ya que cualquier tipo de vegetación o cultivo existente, desaparecerá en la fase de excavación, fase que en su mayoría se ejecutará en calles principales.

Medidas de mitigación

- Se evitará la intervención en las áreas cercanas al área boscosa, principalmente con actividades como: la explotación de bancos de material y sitios para el depósito de desperdicio, además deberá evitarse la utilización de dinamita en el lugar. Se reforestará las áreas afectadas.

CONCLUSIONES

1. El Ejercicio Profesional Supervisado es una buena experiencia para el futuro profesional de la Ingeniería Civil, ya que brinda la oportunidad de poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera, mejorando así la formación mediante la investigación y aplicación de los mismos, además de prestar un servicio a la comunidad.
2. La implementación de un sistema adecuado de agua potable para el sector I del caserío El Progreso, contribuirá a satisfacer las necesidades de crecimiento y salubridad de los habitantes, ya que en la actualidad se cuenta con un sistema que por el tiempo de funcionamiento ha quedado obsoleto para suplir la demanda de la población.
3. Con la construcción de la red de alcantarillado sanitario se beneficiará directamente a los pobladores del caserío Vasconcelos, pues se reducirá el índice de enfermedades provocadas por el mal manejo de las aguas residuales; debido a ello este proyecto se constituye en un servicio de vital importancia. Es importante mencionar que, en algunos casos, no fue posible la conexión de viviendas a la red general, debido a su ubicación; por lo que se tomó la decisión de diseñar sistemas de fosas sépticas, esto para que los beneficios del proyecto se extiendan a los habitantes en su totalidad.

4. La inversión para proyectos de este tipo, por lo regular alcanza valores altos, sin embargo, lo más importante a tomar en cuenta en los mismos debe ser el beneficio que reportará para la población y el medio ambiente.

RECOMENDACIONES

1. Durante la ejecución de ambos proyectos debe garantizarse la supervisión por medio de un profesional de la Ingeniería Civil, esto con el fin de optimizar los recursos, maximizar los beneficios y tener un adecuado control para que se construya de acuerdo a las especificaciones y planos constructivos.
2. Para la adecuada operación de cada sistema, es importante que se genere una metodología de seguimiento constante. Para tal efecto, en ambas comunidades se deberá hacer una selección y capacitación del personal que se encargará de la operación y mantenimiento de los sistemas.
3. Hacer conciencia en las personas sobre el buen mantenimiento y empleo de cada uno de los proyectos, para la prolongación de la vida útil de estos.
4. Garantizar la potabilidad del agua del sistema de abastecimiento en el sector I del caserío El Progreso. Esta debe ser sometida a tratamiento de desinfección bacteriológica, mediante la utilización de cloro; con ello se evitará la transmisión de enfermedades hacia la población.
5. Actualizar los precios presentados en los presupuestos, antes de su construcción, debido a que los materiales están sujetos a cambios por variaciones en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia para el Desarrollo Internacional. *Manual de fosas sépticas*. Estados Unidos: Centro Regional de Ayuda Técnica/AID, 1975. 85 p.
2. AGUILAR RUIZ, Pedro. *Apuntes sobre el curso de Ingeniería Sanitaria 1*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2007. 170 p.
3. CABRERA RIEPELE, Ricardo Antonio. *Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1989. 135 p.
4. ESTRADA HURTARTE, Gustavo Adolfo. *Manual de Cuantificación de materiales para urbanización y edificaciones*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1990. 173 p.
5. FRANCO, Alcides. *Técnicas de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial*. La Paz, Bolivia. Viceministerio de servicios básicos, dirección general de políticas y normas, Unidad de Tecnologías Alternativas y Sostenibilidad Empresarial, 2002. 43 p.
6. Instituto de Fomento Municipal. *Guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas rurales*. Guatemala, junio de 1997. Diario Oficial de Centro América, Tipografía Nacional. 70 p.

7. _____. *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. Guatemala. Diario Oficial de Centro América, Tipografía Nacional, 2001. 22 p.
8. Organización Panamericana de la Salud. *Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado*. Lima, Perú: OPS, 2005. 73 p.

APÉNDICES

SISTEMA DE FOSA SÉPTICA

El sistema de fosa séptica es utilizado cuando no es posible alejar las aguas residuales con la facilidad y sencillez que permite una red de alcantarillado sanitario, este es el caso de algunas viviendas en el caserío Vasconcelos, por lo que se tomó la decisión de adoptar el diseño de este sistema. La solución que brinda un sistema como este es eficiente si se le presta la atención debida. Cuando se dispone de agua los sistemas hidráulicos de recolección y evacuación de excretas son los más adecuados y eficaces, tanto en las zonas urbanas como rurales. Sin embargo, el volumen de los residuos aumenta al añadirseles agua. Los componentes de un sistema de fosa séptica son:

- Tanque séptico
- Sistema de absorción

TANQUE SÉPTICO

Es una cámara impermeable en donde las aguas residuales de las viviendas son sometidas a procesos de sedimentación y descomposición de los desechos orgánicos. Su capacidad está en función del caudal medio diario. Los sólidos sedimentados acumulados en el fondo del tanque deben ser removidos periódicamente en forma manual o mecánica.

Funciones

- Eliminación de sólidos
- Tratamiento biológico

- Almacenamiento de lodos y natas

Eficiencia

- Sólidos sedimentables: 40% a 60%
- DBOs: 40% a 50%
- Patógenos: 10% a 15%

Localización

- Donde no contamine aguas
- A 15 metros de cualquier abastecimiento de agua
- A 1,5 metros, como mínimo, de cualquier edificación
- No en zonas pantanosas y sujetas a inundaciones
- En donde se disponga de la mayor cantidad de área para el sistema de absorción
- En un lugar de fácil acceso para su limpieza y mantenimiento
- En un lugar de fácil acceso para un futuro sistema de alcantarillado

Especificaciones

- Para asegurarse que sea hermética, el interior de la fosa debe recubrirse superficialmente con dos capas gruesas de 6 milímetros con un repellado de mortero de arena y cemento.
- El relleno de la tierra alrededor de la fosa séptica debe hacerse en capas delgadas, compactadas cuidadosamente, de forma tal que no induzca deformaciones sobre la fosa.
- El tubo de entrada debe penetrar en la fosa, cuando menos 7,5 centímetros arriba del nivel del líquido, para permitir una elevación momentánea del nivel del líquido durante las descargas de agua a la fosa.

- La Tee de entrada, que sirve para desviar el agua negra hacia abajo, debe penetrar 15 centímetros, cuando menos, bajo el nivel del líquido; en ningún caso debe ser mayor que la permitida para el dispositivo de salida.
- El dispositivo de salida debe prolongarse, generalmente, a una distancia bajo la superficie igual al 40 por ciento de la profundidad del líquido. Esto debido a que se debe proporcionar un balance entre el volumen de almacenamiento del cieno y de las natas; de otra forma se perdería parte de la ventaja de capacidad. Este dispositivo debe prolongarse arriba de la superficie del líquido hasta aproximadamente 2,5 centímetros de la parte superior de la fosa.
- En cuanto a las dimensiones de la fosa, se recomienda que la menor en planta no sea menos de 60 centímetros, generalmente la relación de largo sobre ancho va de 3 a 1; la profundidad del líquido puede variar entre 75 y 150 centímetros.
- Para fosas con lados rectos verticales, la distancia entre la parte superior de la fosa y el nivel del líquido debe ser aproximadamente igual al 20 por ciento de la profundidad del líquido.
- Las fosas deben limpiarse antes de que se acumule demasiado cieno o natas. Deben ser inspeccionadas cuando menos una vez al año y limpiadas cuando sea necesario, pero antes del ingreso debe ser profusamente ventilada hasta que los gases se hayan desalojado. El material retirado puede enterrarse en sitios no habitados o, con permiso de la autoridad apropiada, vaciarse en el sistema de alcantarillado sanitario.
- Las fosas no deben lavarse ni desinfectarse después del bombeo, no se recomienda la adición de sustancias químicas.
- Las fosas sépticas abandonadas deben llenarse con tierra o roca.

Cálculo del tanque séptico

Para el cálculo de éste se debe determinar el volumen útil o efectivo, el cual se determina haciendo el cálculo del caudal medio diario de aguas residuales. Se debe tener presente que el tiempo de retención hidráulico debe estar comprendido entre 1 a 3 días. Las ecuaciones a utilizar son:

$$Q_{mr} = P_o * D_{ot} * FR$$

$$T_{rh} = V/Q_{mr}$$

$$V = L * A * H$$

Donde:

Q_{mr} = Caudal medio diario de aguas residuales

P_o = Número de personas de la vivienda (hab)

D_{ot} = Dotación (l/hab/día)

FR = Factor de retorno (porcentaje)

T_{rh} = Tiempo de retención hidráulico (días)

V = Volumen útil o efectivo del tanque (m³)

L = Largo del tanque (m)

A = Ancho del tanque (m)

H = Altura efectiva del líquido (m)

Utilizando un número de habitantes por vivienda de 12 (el máximo encontrado a la hora del censo durante el estudio topográfico), una dotación de 190 litros por habitante por día, un factor de retorno del 80 por ciento, una profundidad del líquido de 1 metro y una relación largo sobre ancho de 2, y sustituyendo estos datos en la ecuación anterior se obtiene que:

$$Q_{mr} = 12 \text{ hab.} * 190 \text{ l/hab/día} * 0,80 = 1\ 824 \text{ l/día} = 1,82 \text{ m}^3/\text{día}$$

Por lo tanto, el volumen útil o efectivo es de 1,82 metros cúbicos. Ahora realizamos la relación largo sobre ancho para determinar las dimensiones del tanque, la cual es de dos a uno, se tiene entonces que:

$$1,82 \text{ m}^3 = 2A * A * 1 \text{ m}$$

$$A = 0,95 \text{ m}$$

Por conveniencia aproximaremos el valor del ancho a 1 metro y procedemos a calcular el volumen efectivo del tanque.

$$\text{Vol} = 2\text{m} * 1\text{m} * 1\text{m} = 2 \text{ m}^3$$

Encontrado este volumen se puede hacer el cálculo del tiempo de retención hidráulico, que como ya se mencionó, debe estar comprendido de 1 a 3 días.

$$\text{Trh} = (2 \text{ m}^3) / (1,824 \text{ m}^3/\text{día}) = 1,10 \text{ días}$$

La altura total del tanque séptico, atendiendo a las especificaciones ya mencionadas, se encontrará aumentado un 20 por ciento al valor de la altura del líquido, teniendo entonces que será de:

$$H = (1\text{m}) * (1,20) = 1,20 \text{ m}$$

Los detalles del tanque séptico se encuentran en los planos constructivos.

SISTEMA DE ABSORCIÓN

Este es el tratamiento secundario del efluente de una fosa séptica, se basa en la oxidación de la materia orgánica por la actividad de las bacterias

aeróbicas. Para el presente proyecto se adoptó el pozo de absorción como medio de tratamiento secundario.

Localización

- A un nivel más bajo que los puntos de toma de agua
- A una distancia mínima entre el nivel freático y el fondo del pozo de 1,50 metros
- A 30,50 metros de un pozo o tubería de succión
- A 15,00 metros de tuberías de abastecimiento de agua potable
- A 15,00 metros de ríos y arroyos, como mínimo
- A 6,00 metros de cualquier vivienda, como mínimo
- A 3,00 metros del límite de cualquier propiedad
- A 1,80 metros del tanque séptico
- A 7,50 metros de algún árbol

Especificaciones

- Se utilizarán cuando no se pueda construir zanjas de absorción.
- Cuando se excaven 2 unidades, la distancia entre circunferencias deberá ser, cuando menos, 3 veces la circunferencia más grande o 6 metros cuando la separación sea mayor a ese valor.
- La tubería de entrada debe ser de un diámetro de 4 pulgadas.
- El diámetro mínimo recomendado de pozo es de 0,90 metros, pero queda a criterio de la necesidad, pues éste lo dará el área necesaria de absorción.
- El área efectiva será el área lateral del pozo. Ésta se tomará desde la altura de entrada hasta el fondo.
- Las pruebas de filtración se hacen en el fondo del pozo.
- Utilizar (si es necesario) juntas cerradas arriba del área efectiva.

Para determinar la profundidad del pozo se hace la prueba de filtración a diferentes profundidades. Para realizarla se hacen excavaciones de 900 centímetros cuadrados de base por 35 centímetros de profundidad, a medida que se va excavando; se colocan en el fondo 5 centímetros de arena gruesa o grava y luego se llena de agua a modo de que exista filtración. El agua debe permanecer por lo menos 4 horas en el agujero, pero de preferencia toda la noche para que exista saturación del terreno. Luego de esto se ajusta el nivel del agua a una profundidad de 15 centímetros y se determina el tiempo que le toma a ésta bajar 2,5 centímetros.

Los coeficientes de absorción del terreno para un gasto de 190 l/hab/día se muestran en la siguiente tabla.

Tabla de coeficientes de absorción del terreno

Tiempo en minutos para que el nivel de agua baje 2,5 cm	Superficie de filtración requerida por habitante y por día en m ² (K)
1	0,88
2	1,08
5	1,44
10	2,25
30	4,50
más de 30	Inadecuado

Fuente: Ricardo Antonio Cabrera, Apuntes de ingeniería sanitaria 2. p. 128.

Para este caso en particular, el valor de K corresponde a 1,44 y el diámetro de pozo seleccionado es de 1,50 m. Determinado esto se calcula la profundidad el pozo de absorción con la siguiente ecuación:

$$H = \frac{K * P_o}{\pi * D}$$

Donde:

H = Profundidad del pozo (m)

K = Coeficiente de absorción del terreno (m²/hab/día)

P_o = Número de personas de la vivienda (hab)

D = Diámetro seleccionado para el pozo (m)

Sustituyendo datos en la ecuación anterior se tiene que:

$$H = \frac{1,44 * 12}{\pi * 1,50} = 3,66 \text{ m}$$

El pozo de filtración se hará entonces tomando en cuenta los datos mostrados por las ecuaciones. Los detalles se encuentran en los planos constructivos.

REGLONES DE TRABAJO

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 1/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

1 REGLÓN: Trabajos preliminares

UNIDAD: U

1,1 CONCEPTO: Bodega provisional 1,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
1.1.1	Paral de 3" x 4" x 10´	u	8,00	Q 60,00	Q 480,00
1.1.2	Paral de 3" x 3" x 10´	u	10,00	Q 45,00	Q 450,00
1.1.3	Tabla 1" x 12" x 10´	u	11,00	Q 60,00	Q 660,00
1.1.4	Regla 2" x 3" x 10´	u	19,00	Q 25,00	Q 475,00
1.1.5	Clavo 3"	lb	10,00	Q 6,00	Q 60,00
1.1.6	Clavo 4"	lb	8,00	Q 6,00	Q 48,00
1.1.7	Lámina galvanizada 10´ Cal. 28 mm.	u	55,00	Q 80,00	Q 4 400,00
1.1.8	Clavo de lámina	lb	5,00	Q 6,00	Q 30,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 6 603,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
1.1.9	Bodega provisional	m ²	32	Q 13,35	Q 427,20
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 427,20
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 209,33
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 210,05
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 846,58

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 7 449,58
----------------------------	-------------------

INDIRECTOS (0.36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 595,97
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 372,48
	UTILIDAD (0,15)	Q 1 117,44
	IMPUESTOS (0,08)	Q 595,97

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 2 681,86
------------------------------	-------------------

TOTAL REGLÓN	Q 10 131,44
---------------------	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 2/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

1 RENGLÓN: Trabajos preliminares

UNIDAD: km

1,2 CONCEPTO: Trazo y estaqueado 3,86

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
1.2.1					Q -
SUB TOTAL MATERIALES					Q -

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
1.2.2	Trazo y estaqueado (incluye materiales a utilizar)	km	3,86	Q 800,00	Q 3 088,18
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 3 088,18
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 1 513,21
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 1 518,46
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 6 119,85

TOTAL COSTO DIRECTO					Q 6 119,85
----------------------------	--	--	--	--	-------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 489,59
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 305,99
	UTILIDAD (0,15)	Q 917,98
	IMPUESTOS (0,08)	Q 489,59

TOTAL COSTO INDIRECTO					Q 2 203,15
------------------------------	--	--	--	--	-------------------

TOTAL RENGLÓN					Q 8 323,00
----------------------	--	--	--	--	-------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 3/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

2 RENGLÓN: Línea de conducción 827,95 ml

UNIDAD: U

2,1 CONCEPTO: Captación 6,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
2.1.1	Cemento	sacos	84,00	Q 68,00	Q 5 712,00
2.1.2	Arena de río	m3	6,00	Q 150,00	Q 900,00
2.1.3	Piedrín triturado	m3	1,32	Q 325,00	Q 429,00
2.1.4	Piedra bola 6" - 10"	m3	4,98	Q 175,00	Q 871,50
2.1.5	Cal en pasta	qq	0,54	Q 56,00	Q 30,24
2.1.6	Acero Ø 3/8"	varilla	69,78	Q 28,00	Q 1 953,84
2.1.7	Acero Ø 1/2"	varilla	1,62	Q 52,00	Q 84,24
2.1.8	Alambre de amarre	Lb	0,66	Q 6,00	Q 3,96
2.1.9	Madera	pt	280,44	Q 6,00	Q 1 682,64
2.1.10	Clavo	Lb	28,08	Q 6,00	Q 168,48
2.1.11	Grava 1/2"	m3	3,00	Q 175,00	Q 525,00
2.1.12	Grava 3"	m3	3,00	Q 175,00	Q 525,00
2.1.13	Tubo HG 4"	Tubo	0,54	Q 950,00	Q 513,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 13 398,90

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
2.1.14	Excavación	m3	20,625	Q 45,00	Q 928,13
2.1.15	Muros de captación de mampostería	m3	7,425	Q 120,00	Q 891,00
2.1.16	Sello sanitario de concreto	m3	2,39475	Q 885,00	Q 2 119,35
2.1.17	Repello + alisado	m2	85,8	Q 12,00	Q 1 029,60
2.1.18	Material filtrante	m2	6	Q 50,00	Q 300,00
2.1.19	Contra cuneta de concreto	ml	18	Q 55,00	Q 990,00
2.1.20	Tubería y accesorios	global	6	Q 150,00	Q 900,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 7 158,08
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 3 507,46
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 3 519,63
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 14 185,17

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 27 584,07
----------------------------	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 2 206,73
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 1 379,20
	UTILIDAD (0,15)	Q 4 137,61
	IMPUESTOS (0,08)	Q 2 206,73

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 9 930,27
------------------------------	-------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 37 514,34
----------------------	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 4/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

2 RENGLÓN: Línea de conducción 827,95 ml

UNIDAD: U

2,2 CONCEPTO: Caja unificadora de caudales de 1m³ 2,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
2.2.1	Cemento	sacos	36,00	Q 68,00	Q 2 448,00
2.2.2	Arena de río	m3	2,84	Q 150,00	Q 426,00
2.2.3	Piedrín triturado	m3	0,34	Q 325,00	Q 110,50
2.2.4	Piedra bola 6" - 10"	m3	2,90	Q 175,00	Q 507,50
2.2.5	Cal en pasta	qq	0,24	Q 56,00	Q 13,44
2.2.6	Acero Ø 3/8"	varilla	11,64	Q 28,00	Q 325,92
2.2.7	Acero Ø 1/2"	varilla	0,54	Q 52,00	Q 28,08
2.2.8	Alambre de amarre	Lb	0,12	Q 6,00	Q 0,72
2.2.9	Madera	pt	122,94	Q 6,00	Q 737,64
2.2.10	Clavo	Lb	12,30	Q 6,00	Q 73,80
2.2.11	Codo a 90 Ø 2" para drenaje	u	8,00	Q 3,75	Q 30,00
2.2.12	Tee Ø 2" para drenaje	u	2,00	Q 6,50	Q 13,00
2.2.13	Candado	u	2,00	Q 125,00	Q 250,00
2.2.14	Adaptador macho PVC Ø 3/4"	u	2,00	Q 2,95	Q 5,90
2.2.15	Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	u	2,00	Q 8,30	Q 16,60
2.2.16	Pichacha Ø 3/4"	u	1,00	Q 44,00	Q 44,00
2.2.17	Pichacha Ø 2"	u	1,00	Q 220,00	Q 220,00
2.2.18	Tubo PVC Ø 2" para drenaje	u	2,00	Q 33,45	Q 66,90
2.2.19	Válvula de compuerta Ø 3/4" Br.	u	1,00	Q 96,80	Q 96,80
2.2.20	Válvula de compuerta Ø 2" Br.	u	1,00	Q 352,00	Q 352,00
2.2.21	Válvula de pila para drenaje Ø 2"	u	2,00	Q 45,00	Q 90,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 5 856,80

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
2.2.22	Excavación	m3	5,625	Q 45,00	Q 253,13
2.2.23	Muros + fondo de mampostería	m3	4,3	Q 120,00	Q 516,00
2.2.24	Losa + tapadera de concreto	m3	0,6	Q 885,00	Q 531,00
2.2.25	Repello + alisado	m2	46,58	Q 12,00	Q 558,96
2.2.26	Tubería, accesorios y válvulas	global	2	Q 150,00	Q 300,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 2 159,09
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 1 057,95
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 1 061,62
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 4 278,66

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 10 135,46
----------------------------	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 810,84
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 506,77
	UTILIDAD (0,15)	Q 1 520,32
	IMPUESTOS (0,08)	Q 810,84

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 3 648,77
------------------------------	-------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 13 784,23
----------------------	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 5/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

2 **REGLÓN:** Línea de conducción 827,95 ml

UNIDAD: global

2,3 **CONCEPTO:** Línea de conducción 1,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
2.3.1	Tubo PVC Ø 3/4" C-250	u	56,00	Q 51,30	Q 2 872,80
2.3.2	Tubo PVC Ø 1 1/2" C-160	u	75,00	Q 111,70	Q 8 377,50
2.3.3	Tubo PVC Ø 2" C-160	u	30,00	Q 174,05	Q 5 221,50
2.3.4	Codo PVC a 45° Ø 3/4"	u	9,00	Q 7,60	Q 68,40
2.3.5	Codo PVC a 45° Ø 1 1/2"	u	3,00	Q 16,30	Q 48,90
2.3.6	Codo PVC a 45° Ø 2"	u	4,00	Q 20,70	Q 82,80
2.3.7	Cemento solvente para PVC	gal	1,57	Q 462,00	Q 725,34
2.3.8	Thiner	gal	4,00	Q 55,00	Q 220,00
2.3.9	Wipe	Lb	12,00	Q 5,50	Q 66,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 17 683,24

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
2.3.10	Excavación	m3	264,95	Q 45,00	Q 11 922,75
2.3.11	Relleno	m3	264,20	Q 14,00	Q 3 698,80
2.3.12	Tubería PVC Ø 3/4" C-250	u	56,00	Q 4,55	Q 254,80
2.3.13	Tubería PVC Ø 1 1/2" C-160	u	75,00	Q 4,55	Q 341,25
2.3.14	Accesorios	global	1,00	Q 1 000,00	Q 1 000,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 17 217,60
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 8 436,62
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 8 465,89
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 34 120,11

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 51 803,35
----------------------------	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 4 144,27
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 2 590,17
	UTILIDAD (0,15)	Q 7 770,50
	IMPUESTOS (0,08)	Q 4 144,27

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 18 649,21
------------------------------	--------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 70 452,56
----------------------	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 6/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

2 RENGLÓN: Línea de conducción 827,95 ml

UNIDAD: U

2,4 CONCEPTO: Válvula de aire 3,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
2.4.1	Cemento	sacos	30,00	Q 68,00	Q 2 040,00
2.4.2	Arena de río	m3	2,25	Q 150,00	Q 337,50
2.4.3	Piedrín triturado	m3	0,24	Q 325,00	Q 78,00
2.4.4	Piedra bola 6" - 10"	m3	2,43	Q 175,00	Q 425,25
2.4.5	Cal en pasta	qq	0,18	Q 56,00	Q 10,08
2.4.6	Acero Ø 3/8"	varilla	6,21	Q 28,00	Q 173,88
2.4.7	Acero Ø 1/2"	varilla	0,81	Q 52,00	Q 42,12
2.4.8	Alambre de amarre	Lb	0,09	Q 6,00	Q 0,54
2.4.9	Madera	pt	82,68	Q 6,00	Q 496,08
2.4.10	Clavo	Lb	8,28	Q 6,00	Q 49,68
2.4.11	Adaptador Hembra PVC Ø 3/4"	u	3,00	Q 3,85	Q 11,55
2.4.12	Niple HG. Ø 1/2" x 0.30 mts.	u	3,00	Q 83,33	Q 250,00
2.4.13	Tee Reducidora PVC Ø 3/4" x 1/2"	u	1,00	Q 7,35	Q 7,35
2.4.14	Tee PVC Ø 1 1/2"	u	2,00	Q 21,60	Q 43,20
2.4.15	Válvula de aire Ø 1/2" Br.	u	3,00	Q 247,50	Q 742,50
2.4.16	Reducidor PVC Ø 1 1/2" x 1/2"	u	2,00	Q 7,20	Q 14,40
SUB TOTAL MATERIALES					Q 4 707,73

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
2.4.17	Excavación	m3	3,03	Q 45,00	Q 136,35
2.4.18	Muros + fondo de mampostería	m3	3,60	Q 120,00	Q 432,00
2.4.19	Losa + tapadera de concreto	m3	0,43	Q 885,00	Q 382,32
2.4.20	Repello + alisado	m2	31,68	Q 12,00	Q 380,16
2.4.21	Accesorios y válvula de aire	global	3,00	Q 150,00	Q 450,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 1 780,83
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 872,61
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 875,64
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 3 529,08

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 8 236,81
----------------------------	-------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 658,94
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 411,84
	UTILIDAD (0,15)	Q 1 235,52
	IMPUESTOS (0,08)	Q 658,94

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 2 965,24
------------------------------	-------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 11 202,05
----------------------	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 7/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

2 RENGLÓN: Línea de conducción 827,95 ml

UNIDAD: U

2,5 CONCEPTO: Válvula de limpieza 2,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
2.5.1	Cemento	sacos	20,00	Q 68,00	Q 1 360,00
2.5.2	Arena de río	m3	1,50	Q 150,00	Q 225,00
2.5.3	Piedrín triturado	m3	0,16	Q 325,00	Q 52,00
2.5.4	Piedra bola 6" - 10"	m3	1,62	Q 175,00	Q 283,50
2.5.5	Cal en pasta	qq	0,12	Q 56,00	Q 6,72
2.5.6	Acero Ø 3/8"	varilla	4,14	Q 28,00	Q 115,92
2.5.7	Acero Ø 1/2"	varilla	0,54	Q 52,00	Q 28,08
2.5.8	Alambre de amarre	Lb	0,06	Q 6,00	Q 0,36
2.5.9	Madera	pt	55,12	Q 6,00	Q 330,72
2.5.10	Clavo	Lb	5,52	Q 6,00	Q 33,12
2.5.11	Adaptador Macho PVC Ø 3/4"	u	2,00	Q 2,95	Q 5,90
2.5.12	Adaptador Macho PVC Ø 1 1/2"	u	2,00	Q 8,30	Q 16,60
2.5.13	Niple PVC. Ø 3/4" x 2 mts.	u	1,00	Q 20,65	Q 20,65
2.5.14	Niple PVC. Ø 1 1/2" x 2 mts.	u	1,00	Q 25,40	Q 25,40
2.5.15	Tee PVC Ø 3/4"	u	1,00	Q 4,00	Q 4,00
2.5.16	Tee PVC Ø 1 1/2"	u	1,00	Q 21,60	Q 21,60
2.5.17	Válvula de compuerta Ø 3/4" Br.	u	1,00	Q 96,80	Q 96,80
2.5.18	Válvula de compuerta Ø 1 1/2" Br.	u	1,00	Q 352,00	Q 352,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 2 978,37

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
2.5.19	Excavación	varilla	2,02	Q 45,00	Q 90,90
2.5.20	Muros + fondo de mampostería	m3	2,40	Q 120,00	Q 288,00
2.5.21	Losa + tapadera de concreto	m3	0,29	Q 885,00	Q 254,88
2.5.22	Repello + alisado	m2	21,12	Q 12,00	Q 253,44
2.5.23	Accesorios y válvula de compuerta	global	2,00	Q 150,00	Q 300,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 1 187,22
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 581,74
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 583,76
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 2 352,72

TOTAL COSTO DIRECTO					Q 5 331,09
----------------------------	--	--	--	--	-------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 426,49
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 266,55
	UTILIDAD (0,15)	Q 799,66
	IMPUESTOS (0,08)	Q 426,49

TOTAL COSTO INDIRECTO					Q 1 919,19
------------------------------	--	--	--	--	-------------------

TOTAL RENGLÓN					Q 7 250,28
----------------------	--	--	--	--	-------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 8/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIJIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

3 RENGLÓN: Red de distribución 2842,86 ml

UNIDAD: U

3,1 CONCEPTO: Caja de válvulas 11,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
3.1.1	Cemento	sacos	110,00	Q 68,00	Q 7 480,00
3.1.2	Arena de río	m3	8,25	Q 150,00	Q 1 237,50
3.1.3	Piedrín triturado	m3	0,88	Q 325,00	Q 286,00
3.1.4	Piedra bola 6" - 10"	m3	8,91	Q 175,00	Q 1 559,25
3.1.5	Cal en pasta	qq	0,66	Q 56,00	Q 36,96
3.1.6	Acero Ø 3/8"	varilla	22,77	Q 28,00	Q 637,56
3.1.7	Acero Ø 1/2"	varilla	2,97	Q 52,00	Q 154,44
3.1.8	Alambre de amarre	Lb	0,33	Q 6,00	Q 1,98
3.1.9	Madera	pt	303,16	Q 6,00	Q 1 818,96
3.1.10	Clavo	Lb	30,36	Q 6,00	Q 182,16
3.1.11	Adaptador Macho PVC Ø 2"	u	2,00	Q 12,15	Q 24,30
3.1.12	Adaptador Macho PVC Ø 1"	u	2,00	Q 6,10	Q 12,20
3.1.13	Adaptador Macho PVC Ø 1 1/2"	u	2,00	Q 8,30	Q 16,60
3.1.14	Adaptador Macho PVC Ø 3/4"	u	16,00	Q 2,95	Q 47,20
3.1.15	Válvula de compuerta Ø 2" Br.	u	1,00	Q 352,00	Q 352,00
3.1.16	Válvula de compuerta Ø 1" Br.	u	1,00	Q 121,00	Q 121,00
3.1.17	Válvula de compuerta Ø 1 1/2" Br.	u	1,00	Q 352,00	Q 352,00
3.1.18	Válvula de compuerta Ø 3/4" Br.	u	8,00	Q 96,80	Q 774,40
SUB TOTAL MATERIALES					Q 15 094,51

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
3.1.19	Excavación	varilla	11,09	Q 45,00	Q 498,96
3.1.20	Muros + fondo de mampostería	m3	13,20	Q 120,00	Q 1 584,00
3.1.21	Losa + tapadera de concreto	m3	1,58	Q 885,00	Q 1 401,84
3.1.22	Repello + alisado	m2	116,16	Q 12,00	Q 1 393,92
3.1.23	Accesorios y válvula de compuerta	global	11,00	Q 150,00	Q 1 650,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 6 528,72
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 3 199,07
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 3 210,17
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 12 937,96

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 28 032,47
----------------------------	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 2 242,60
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 1 401,62
	UTILIDAD (0,15)	Q 4 204,87
	IMPUESTOS (0,08)	Q 2 242,60

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 10 091,69
------------------------------	--------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 38 124,16
----------------------	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 9/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

3 RENGLÓN: Red de distribución 2842,86 ml

UNIDAD: U

3,2 CONCEPTO: Caja rompe presión + V.F. de 1m³ 1,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
3.2.1	Cemento	sacos	18,00	Q 68,00	Q 1 224,00
3.2.2	Arena de río	m3	1,42	Q 150,00	Q 213,00
3.2.3	Piedrín triturado	m3	0,17	Q 325,00	Q 55,25
3.2.4	Piedra bola 6" - 10"	m3	1,45	Q 175,00	Q 253,75
3.2.5	Cal en pasta	qq	0,12	Q 56,00	Q 6,72
3.2.6	Acero Ø 3/8"	varilla	5,82	Q 28,00	Q 162,96
3.2.7	Acero Ø 1/2"	varilla	0,27	Q 52,00	Q 14,04
3.2.8	Alambre de amarre	Lb	0,06	Q 6,00	Q 0,36
3.2.9	Madera	pt	61,47	Q 6,00	Q 368,82
3.2.10	Clavo	Lb	6,15	Q 6,00	Q 36,90
3.2.11	Codo a 90 Ø 2" para drenaje	u	4,00	Q 3,75	Q 15,00
3.2.12	Tee Ø 2" para drenaje	u	1,00	Q 6,50	Q 6,50
3.2.13	Candado	u	1,00	Q 125,00	Q 125,00
3.2.14	Adaptador macho PVC Ø 2"	u	2,00	Q 12,15	Q 24,30
3.2.15	Pichacha Ø 2"	u	1,00	Q 220,00	Q 220,00
3.2.16	Tubo PVC Ø 2" para drenaje	u	1,00	Q 33,45	Q 33,45
3.2.17	Válvula de compuerta Ø 2" Br.	u	1,00	Q 352,00	Q 352,00
3.2.18	Válvula de pila para drenaje Ø 2"	u	1,00	Q 45,00	Q 45,00
3.2.19	Válvula de flote Ø 2" Br.	u	1,00	Q 220,00	Q 220,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 3 377,05

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
3.2.20	Excavación	m3	2,81	Q 45,00	Q 126,56
3.2.21	Muros + fondo de mampostería	m3	2,15	Q 120,00	Q 258,00
3.2.22	Losa + tapadera de concreto	m3	0,30	Q 885,00	Q 265,50
3.2.23	Repello + alisado	m2	23,29	Q 12,00	Q 279,48
3.2.24	Tubería, accesorios y válvulas	global	1,00	Q 150,00	Q 150,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 1 079,54
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 528,97
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 530,81
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 2 139,32

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 5 516,37
----------------------------	-------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 441,31
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 275,82
	UTILIDAD (0,15)	Q 827,46
	IMPUESTOS (0,08)	Q 441,31

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 1 985,90
------------------------------	-------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 7 502,27
----------------------	-------------------

Reglones de trabajo del sistema de agua potable, página 10/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

3 RENGLÓN: Red de distribución 2842,86 ml UNIDAD: global
3,3 CONCEPTO: Red de distribución 1,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
3.3.1	Tubo PVC Ø 3/4" C-250	u	230,00	Q 51,30	Q 11 799,00
3.3.2	Tubo PVC Ø 1" C-160	u	73,00	Q 63,05	Q 4 602,65
3.3.3	Tubo PVC Ø 1 1/2" C-160	u	112,00	Q 111,70	Q 12 510,40
3.3.4	Tubo PVC Ø 2" C-160	u	117,00	Q 174,05	Q 20 363,85
3.3.5	Codo PVC a 45° Ø 3/4"	u	9,00	Q 7,60	Q 68,40
3.3.6	Codo PVC a 45° Ø 1"	u	2,00	Q 9,75	Q 19,50
3.3.7	Codo PVC a 45° Ø 1 1/2"	u	6,00	Q 16,30	Q 97,80
3.3.8	Codo PVC a 45° Ø 2"	u	7,00	Q 20,70	Q 144,90
3.3.9	Codo PVC a 90° Ø 3/4"	u	2,00	Q 3,50	Q 7,00
3.3.10	Codo PVC a 90° Ø 1"	u	3,00	Q 8,05	Q 24,15
3.3.11	Codo PVC a 90° Ø 1 1/2"	u	1,00	Q 11,45	Q 11,45
3.3.12	Codo PVC a 90° Ø 2"	u	2,00	Q 17,75	Q 35,50
3.3.13	Tee PVC Ø 3/4"	u	2,00	Q 3,95	Q 7,90
3.3.14	Tee PVC Ø 1 1/2"	u	3,00	Q 21,60	Q 64,80
3.3.15	Tee PVC Ø 2"	u	3,00	Q 20,20	Q 60,60
3.3.16	Cruz PVC Ø 1"	u	1,00	Q 45,25	Q 45,25
3.3.17	Reductor PVC Ø 1" x 3/4"	u	6,00	Q 4,20	Q 25,20
3.3.18	Reductor PVC Ø 1 1/2" x 3/4"	u	2,00	Q 7,20	Q 14,40
3.3.19	Reductor PVC Ø 1 1/2" x 1"	u	2,00	Q 7,20	Q 14,40
3.3.20	Reductor PVC Ø 2" x 3/4"	u	2,00	Q 12,15	Q 24,30
3.3.21	Reductor PVC Ø 2" x 1"	u	1,00	Q 12,15	Q 12,15
3.3.22	Reductor PVC Ø 2" x 1 1/2"	u	2,00	Q 12,15	Q 24,30
3.3.23	Cemento solvente para PVC	gal	3,00	Q 462,00	Q 1 386,00
3.3.24	Thiner	gal	10,00	Q 55,00	Q 550,00
3.3.25	Wipe	Lb	30,00	Q 5,50	Q 165,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 52 078,90

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
3.3.26	Excavación	m3	909,72	Q 45,00	Q 40 937,40
3.3.27	Relleno	m3	907,14	Q 14,00	Q 12 699,96
3.3.28	Colocación de tubería	u	532,00	Q 4,55	Q 2 420,60
3.3.29	Accesorios	global	1,00	Q 3 000,00	Q 3 000,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 59 057,96
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 28 938,40
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 29 038,80
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 117 035,16

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 169 114,06
----------------------------	---------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 13 529,12
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 8 455,70
	UTILIDAD (0,15)	Q 25 367,11
	IMPUESTOS (0,08)	Q 13 529,12

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 60 881,05
------------------------------	--------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 229 995,11
----------------------	---------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 11/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

3 RENGLÓN: Red de distribución 2842,86 ml

UNIDAD: U

3,4 CONCEPTO: Conexiones prediales 66,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
3.4.1	Valvula de chorro de 1/2" Br	u	66,00	Q 41,80	Q 2 758,80
3.4.2	Adaptador Macho de 1/2" PVC	u	396,00	Q 2,55	Q 1 009,80
3.4.3	Válvula ANTIFRAUDE 1/2" Br.	u	66,00	Q 125,00	Q 8 250,00
3.4.4	Valvula de cheque	u	66,00	Q 80,30	Q 5 299,80
3.4.5	Medidor domiciliario de chorro multiple ARAD	u	66,00	Q 357,50	Q 23 595,00
3.4.6	Copla PVC de 1/2"	u	132,00	Q 2,35	Q 310,20
3.4.7	Tee de 3/4" PVC lisa	u	66,00	Q 4,00	Q 264,00
3.4.8	Reducidor 3/4" x 1/2" PVC	u	66,00	Q 2,55	Q 168,30
3.4.9	Bastago de HG 1/2"	u	66,00	Q 183,75	Q 12 127,50
3.4.10	Caja para válvula medidor de 50*20*30 cm	u	66,00	Q 78,75	Q 5 197,50
3.4.11	Cemento Solvente para PVC	gal	1,32	Q 462,00	Q 609,84
3.4.12	Rollo de teflón de 3/4"	u	33,00	Q 6,30	Q 207,90
3.4.13	Thiner	gal	4,62	Q 55,00	Q 254,10
3.4.14	Wipe	Lb	66,00	Q 5,50	Q 363,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 60 415,74

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
3.4.15	Excavación	m3	126,72	Q 45,00	Q 5 702,40
3.4.16	Relleno	m3	126,72	Q 14,00	Q 1 774,08
3.4.17	Tubería, accesorios y válvulas	global	66,00	Q 150,00	Q 9 900,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 17 376,48
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 8 514,48
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 8 544,02
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 34 434,98

TOTAL COSTO DIRECTO					Q 94 850,72
----------------------------	--	--	--	--	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 7 588,06
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 4 742,54
	UTILIDAD (0,15)	Q 14 227,61
	IMPUESTOS (0,08)	Q 7 588,06

TOTAL COSTO INDIRECTO					Q 34 146,27
------------------------------	--	--	--	--	--------------------

TOTAL RENGLÓN					Q 128 996,99
----------------------	--	--	--	--	---------------------

Renglones de trabajo del sistema de agua potable, página 12/13

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

REGLÓN: Dosificador de cloro

UNIDAD: U

4 CONCEPTO: Dosificador de cloro 1,00

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES					
4,01	Cemento	sacos	18,00	Q 68,00	Q 1 224,00
4,02	Arena de río	m3	1,42	Q 150,00	Q 213,00
4,03	Piedrín triturado	m3	0,17	Q 325,00	Q 55,25
4,04	Piedra bola 6" - 10"	m3	1,45	Q 175,00	Q 253,75
4,05	Cal en pasta	qq	0,12	Q 56,00	Q 6,72
4,06	Acero Ø 3/8"	varilla	5,82	Q 28,00	Q 162,96
4,07	Acero Ø 1/2"	varilla	0,27	Q 52,00	Q 14,04
4,08	Alambre de amarre	Lb	0,06	Q 6,00	Q 0,36
4,09	Madera	pt	61,47	Q 6,00	Q 368,82
4,10	Clavo	Lb	6,15	Q 6,00	Q 36,90
4,11	Tee Ø 1 1/2"	u	1,00	Q 21,60	Q 21,60
4,12	Reductor PVC Ø 1 1/2" X 1/2"	u	1,00	Q 7,20	Q 7,20
4,13	Candado	u	1,00	Q 125,00	Q 125,00
4,14	Adaptador macho PVC Ø 1/2"	u	4,00	Q 1,60	Q 6,40
4,15	Tubo PVC Ø 1/2"	u	2,00	Q 40,40	Q 80,80
4,16	Válvula de globo Ø 1/2" Br.	u	1,00	Q 36,30	Q 36,30
4,17	Válvula de paso Ø 1/2" Br.	u	1,00	Q 77,00	Q 77,00
4,18	Dosificador automatico stanair 320 con accesorio	u	1,00	Q 2 300,00	Q 2 300,00
4,19	Comparímetro	u	1,00	Q 450,00	Q 450,00
4,20	Cubeta 80 tabletas tricloro	u	1,00	Q 1 500,00	Q 1 500,00
SUB TOTAL MATERIALES					Q 6 940,10

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA					
4,21	Excavación	m3	2,81	Q 45,00	Q 126,56
4,22	Muros + fondo de mampostería	m3	2,15	Q 120,00	Q 258,00
4,23	Losa + tapadera de concreto	m3	0,30	Q 885,00	Q 265,50
4,24	Repello + alisado	m2	23,29	Q 12,00	Q 279,48
4,25	Tubería, accesorios y válvulas	global	1,00	Q 150,00	Q 150,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA					Q 1 079,54
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)					Q 528,97
PRESTACIONES = (0,33) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)					Q 530,81
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA					Q 2 139,32

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 9 079,42
----------------------------	-------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 726,35
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 453,97
	UTILIDAD (0,15)	Q 1 361,91
	IMPUESTOS (0,08)	Q 726,35

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 3 268,58
------------------------------	-------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 12 348,00
----------------------	--------------------

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO,
ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ
MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
FECHA: JUNIO DE 2011

No.	Actividad	1er. Mes	2do. Mes	3er. Mes	4to. Mes	5to. Mes	6to. Mes	INVERSIÓN
1	Trabajos preliminares							Q 18 454,44
2	Línea de conducción 827,95 ml							Q 140 203,46
3	Red de distribución 2842,86 ml							Q 404 618,53
4	Dosificador de cloro							Q 12 348,00
								Q 575 624,43
								\$ 73 421,48

Nota: tipo de cambio de referencia del Banco de Guatemala para el día 12 de junio de 2011 de Q. 7.84 por un dólar estadounidense.

CRONOGRAMA DE INVERSIÓN

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO,
ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ
MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
FECHA: JUNIO DE 2011

No.	Actividad	1er. Mes	2do. Mes	3er. Mes	4to. Mes	5to. Mes	6to. Mes	INVERSIÓN
1	Trabajos preliminares	Q 18 454,44						Q 18 454,44
2	Línea de conducción 827,95 ml	Q 56 081,38	Q 84 122,08					Q 140 203,46
3	Red de distribución 2842,86 ml		Q 23 801,09	Q 95 204,36	Q 95 204,36	Q 95 204,36	Q 95 204,36	Q 404 618,53
4	Dosificador de cloro						Q 12 348,00	Q 12 348,00
	TOTAL MES	Q 74 535,82	Q 107 923,17	Q 95 204,36	Q 95 204,36	Q 95 204,36	Q 107 552,36	Q 575 624,43
	%INVERSIÓN	12,95%	18,75%	16,54%	16,54%	16,54%	18,68%	\$ 73 421,48
	% INVERSIÓN ACUMULADA	12,95%	31,70%	48,24%	64,78%	81,32%	100,00%	

Nota: tipo de cambio de referencia del Banco de Guatemala para el día 12 de junio de 2011 de Q. 7.84 por un dólar estadounidense.

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 1/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

REGLÓN: Trabajos preliminares

CANTIDAD: 2,00

UNIDAD: U

CONCEPTO: Bodega provisional

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
1.1.1	Paral de 3" x 4" x 10'	8	u	16	Q 60,00	Q 960,00
1.1.2	Paral de 3" x 3" x 10'	10	u	20	Q 45,00	Q 900,00
1.1.3	Tabla 1" x 12" x 10'	11	u	22	Q 60,00	Q 1 320,00
1.1.4	Regla 2" x 3" x 10'	19	u	38	Q 25,00	Q 950,00
1.1.5	Clavo 3"	10	lb	20	Q 6,00	Q 120,00
1.1.6	Clavo 4"	8	lb	16	Q 6,00	Q 96,00
1.1.7	Lámina galvanizada 10' Cal. 28 mm.	55	u	110	Q 80,00	Q 8 800,00
1.1.8	Clavo de lámina	5	lb	10	Q 6,00	Q 60,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 13 206,00

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
1.1.9	Bodega provisional	32	m ²	64	Q 13,35	Q 854,40
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 854,40
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 418,66
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 776,57
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 2 049,63

TOTAL COSTO DIRECTO						Q 15 255,63
----------------------------	--	--	--	--	--	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 1 220,45
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 762,78
	UTILIDAD (0,15)	Q 2 288,34
	IMPUESTOS (0,08)	Q 1 220,45

TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 5 492,02
------------------------------	--	--	--	--	--	-------------------

TOTAL RENGLÓN						Q 20 747,65
----------------------	--	--	--	--	--	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 2/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
REGLÓN: Trabajos preliminares **CANTIDAD:** 6,74 **UNIDAD:** km
CONCEPTO: Trazo y estaqueado

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
1.2.1						Q -
SUB TOTAL MATERIALES						Q -

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
1.2.2	Trazo y estaqueado (incluye materiales a utilizar)	1	km	6,74	Q 800,00	Q 5 392,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 5 392,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 2 642,08
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 4 900,79
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 12 934,87

TOTAL COSTO DIRECTO						Q 12 934,87
----------------------------	--	--	--	--	--	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)					Q 1 034,79
	IMPREVISTOS (0,05)					Q 646,74
	UTILIDAD (0,15)					Q 1 940,23
	IMPUESTOS (0,08)					Q 1 034,79

TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 4 656,55
------------------------------	--	--	--	--	--	-------------------

TOTAL REGLÓN						Q 17 591,42
---------------------	--	--	--	--	--	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 3/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

RENLÓN: Línea drenaje central

CANTIDAD: 5070,53

UNIDAD: ml

CONCEPTO: Colector PVC 6"

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
2.1.1	Tubería PVC Ø 6" Norma ASTM D 3034 160 PSI	0,167	tubo	847	Q 1 306,79	Q1 106 851,13
2.1.2	Cemento solvente para PVC	0,0016	gal	9	Q 462,00	Q 4 158,00
2.1.3	Selecto	0,35	m³	1775	Q 112,00	Q 198 800,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 1 309 809,13

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
2.1.4	Excavación de zanja	1,21	m³	6136	Q 45,00	Q 276 120,00
2.1.5	Nivelación de zanja	1	ml	5071	Q 15,00	Q 76 065,00
2.1.6	Relleno y compactado material selecto	0,33	m³	1674	Q 30,00	Q 50 220,00
2.1.7	Relleno y compactado material común	0,87	m³	4412	Q 30,00	Q 132 360,00
2.1.8	Instalación de tubería Ø 6" Norma ASTM D 3034	0,167	tubo	847	Q 15,00	Q 12 705,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 547 470,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 268 260,30
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 497 595,48
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 1 313 325,78

TOTAL COSTO DIRECTO						Q 2 623 134,91
----------------------------	--	--	--	--	--	-----------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 209 850,79
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 131 156,75
	UTILIDAD (0,15)	Q 393 470,24
	IMPUESTOS (0,08)	Q 209 850,79

TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 944 328,57
------------------------------	--	--	--	--	--	---------------------

TOTAL RENGLÓN						Q 3 567 463,48
----------------------	--	--	--	--	--	-----------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 4/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
RENGLÓN: Línea drenaje central **CANTIDAD:** 1488,41 **UNIDAD:** ml
2,2 CONCEPTO: Colector PVC 8"

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
2.2.1	Tubería PVC Ø 8" Norma ASTM D 3034 160 PSI	0,167	tubo	249	Q 2 212,92	Q 551 017,08
2.2.2	Cemento solvente para PVC	0,0027	gal	5	Q 462,00	Q 2 310,00
2.2.3	Material selecto para relleno	0,38	m³	566	Q 112,00	Q 63 392,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 616 719,08

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
2.2.4	Excavación de zanja	1,92	m³	2858	Q 45,00	Q 128 610,00
2.2.5	Nivelación de zanja	1	ml	1489	Q 15,00	Q 22 335,00
2.2.6	Relleno y compactado material selecto	0,38	m³	566	Q 30,00	Q 16 980,00
2.2.7	Relleno y compactado material común	1,5	m³	2233	Q 30,00	Q 66 990,00
2.2.8	Instalación de tubería Ø 8" Norma ASTM D 3034	0,167	tubo	249	Q 15,00	Q 3 735,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 238 650,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 116 938,50
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 216 908,99
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 572 497,49

TOTAL COSTO DIRECTO						Q 1 189 216,57
----------------------------	--	--	--	--	--	-----------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 95 137,33
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 59 460,83
	UTILIDAD (0,15)	Q 178 382,49
	IMPUESTOS (0,08)	Q 95 137,33

TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 428 117,98
------------------------------	--	--	--	--	--	---------------------

TOTAL RENGLÓN						Q 1 617 334,55
----------------------	--	--	--	--	--	-----------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 5/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
REGLÓN: Pozos de visita **CANTIDAD:** 119,00 **UNIDAD:** U
CONCEPTO: PV Tipo A sin caída (H prom.= 1,689 m)

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
3.1.1	Cemento	8,000	saco	952	Q 68,00	Q 64 736,00
3.1.2	Arena Amarilla	0,252	m ³	30	Q 150,00	Q 4 500,00
3.1.3	Cal en pasta	1,142	qq	136	Q 56,00	Q 7 616,00
3.1.4	Arena de río	0,403	m ³	48	Q 150,00	Q 7 200,00
3.1.5	Piedrín triturado de 3/4"	0,042	m ³	5	Q 325,00	Q 1 625,00
3.1.6	Piedrín triturado de 1/2"	0,280	m ³	34	Q 325,00	Q 11 050,00
3.1.7	Ladrillo	657,000	u	78183	Q 1,50	Q 117 274,50
3.1.8	Acero Ø 1/4"	1,027	varilla	123	Q 12,00	Q 1 476,00
3.1.9	Acero Ø 3/8"	3,341	varilla	398	Q 28,00	Q 11 144,00
3.1.10	Acero Ø 3/4"	1,086	varilla	130	Q 115,00	Q 14 950,00
3.1.11	Alambre de amarre	0,735	lb	88	Q 6,00	Q 528,00
3.1.12	Madera	21,467	PT	2555	Q 6,00	Q 15 330,00
3.1.13	Clavo 3"	4,785	lb	570	Q 6,00	Q 3 420,00
3.1.14	Clavo 4"	0,910	lb	109	Q 6,00	Q 654,00
3.1.15	Clavo 2 1/2"	0,330	lb	40	Q 6,00	Q 240,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 261 743,50

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
3.1.16	Excavación	4,539	m ³	541	Q 45,00	Q 24 345,00
3.1.17	Fundición de la base	1,000	u	119	Q 55,00	Q 6 545,00
3.1.18	Colocación de ladrillo	5,480	m ²	653	Q 60,00	Q 39 180,00
3.1.19	Instalación de escalones	5,000	u	595	Q 5,00	Q 2 975,00
3.1.20	Alisado	5,480	m ²	653	Q 25,00	Q 16 325,00
3.1.21	Brocal + tapadera	1,000	u	119	Q 250,00	Q 29 750,00
3.1.22	Relleno y compactado	0,615	m ³	74	Q 30,00	Q 2 220,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 121 340,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 59 456,60
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 110 285,93
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 291 082,53

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 552 826,03
----------------------------	---------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 44 226,08
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 27 641,30
	UTILIDAD (0,15)	Q 82 923,90
	IMPUESTOS (0,08)	Q 44 226,08

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 199 017,36
------------------------------	---------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 751 843,39
----------------------	---------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 6/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

REGLÓN: Pozos de visita **CANTIDAD:** 7,00 **UNIDAD:** U

CONCEPTO: PV Tipo A con caída (H prom.= 2,692 m)

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
3.2.1	Cemento	10,000	saco	70	Q 68,00	Q 4 760,00
3.2.2	Arena Amarilla	0,434	m³	4	Q 150,00	Q 600,00
3.2.3	Cal en pasta	1,967	qq	14	Q 56,00	Q 784,00
3.2.4	Arena de río	0,462	m³	4	Q 150,00	Q 600,00
3.2.5	Piedrín triturado de 3/4"	0,042	m³	1	Q 325,00	Q 325,00
3.2.6	Piedrín triturado de 1/2"	0,280	m³	2	Q 325,00	Q 650,00
3.2.7	Ladrillo	1173,000	u	8211	Q 1,50	Q 12 316,50
3.2.8	Acero Ø 1/4"	1,027	varilla	8	Q 12,00	Q 96,00
3.2.9	Acero Ø 3/8"	3,341	varilla	24	Q 28,00	Q 672,00
3.2.10	Acero Ø 3/4"	1,738	varilla	13	Q 115,00	Q 1 495,00
3.2.11	Alambre de amarre	0,735	lb	6	Q 6,00	Q 36,00
3.2.12	Madera	21,467	PT	151	Q 6,00	Q 906,00
3.2.13	Clavo 3"	4,785	lb	34	Q 6,00	Q 204,00
3.2.14	Clavo 4"	0,910	lb	7	Q 6,00	Q 42,00
3.2.15	Clavo 2 1/2"	0,330	lb	3	Q 6,00	Q 18,00
3.2.16	Selecto	0,090	m³	1	Q 112,00	Q 112,00
3.2.17	Tee PVC lisa 6"	0,555	u	4	Q 997,14	Q 3 988,56
3.2.18	Tee PVC lisa 8"	0,500	u	4	Q 1 900,75	Q 7 603,00
3.2.19	Codo PVC liso a 90 6"	0,555	u	4	Q 506,51	Q 2 026,04
3.2.20	Codo PVC liso a 90 8"	0,500	u	4	Q 1 636,66	Q 6 546,64
3.2.21	Tubo PVC Ø 6"	0,230	tubo	2	Q 1 306,79	Q 2 613,58
3.2.22	Tubo PVC Ø 8"	0,200	tubo	2	Q 2 212,92	Q 4 425,84
SUB TOTAL MATERIALES						Q 50 820,16

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
3.2.23	Excavación	7,944	m³	56	Q 45,00	Q 2 520,00
3.2.24	Relleno y compactado	1,165	m³	9	Q 30,00	Q 270,00
3.2.25	Fundición de la base	1,000	u	7	Q 55,00	Q 385,00
3.2.26	Colocación de ladrillo	9,442	m²	67	Q 60,00	Q 4 020,00
3.2.27	Instalación de escalones	8,000	u	56	Q 5,00	Q 280,00
3.2.28	Alisado	9,442	m²	67	Q 25,00	Q 1 675,00
3.2.29	Brocal + tapadera	1,000	u	7	Q 250,00	Q 1 750,00
3.2.30	Colocación tubería PVC 6"	0,230	tubo	2	Q 15,00	Q 30,00
3.2.31	Colocación tubería PVC 8"	0,200	tubo	2	Q 15,00	Q 30,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 10 960,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 5 370,40
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 9 961,54
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 26 291,94

TOTAL COSTO DIRECTO **Q 77 112,10**

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 6 168,97
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 3 855,61
	UTILIDAD (0,15)	Q 11 566,82
	IMPUESTOS (0,08)	Q 6 168,97

TOTAL COSTO INDIRECTO **Q 27 760,37**

TOTAL RENGLÓN **Q 104 872,47**

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 7/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

RENLÓN: Pozos de visita

CANTIDAD: 13,00

UNIDAD: U

CONCEPTO: PV Tipo B sin caída (H prom.= 4,885 m)

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
3.3.1	Cemento	14,000	saco	182	Q 68,00	Q 12 376,00
3.3.2	Arena Amarilla	0,809	m³	11	Q 150,00	Q 1 650,00
3.3.3	Cal en pasta	3,666	qq	48	Q 56,00	Q 2 688,00
3.3.4	Arena de río	0,597	m³	8	Q 150,00	Q 1 200,00
3.3.5	Piedrín triturado de 3/4"	0,042	m³	1	Q 325,00	Q 325,00
3.3.6	Piedrín triturado de 1/2"	0,295	m³	4	Q 325,00	Q 1 300,00
3.3.7	Ladrillo	2109,000	u	27417	Q 1,50	Q 41 125,50
3.3.8	Acero Ø 1/4"	4,287	varilla	56	Q 12,00	Q 672,00
3.3.9	Acero Ø 3/8"	6,439	varilla	84	Q 28,00	Q 2 352,00
3.3.10	Acero Ø 3/4"	3,041	varilla	40	Q 115,00	Q 4 600,00
3.3.11	Alambre de amarre	1,636	lb	22	Q 6,00	Q 132,00
3.3.12	Madera	25,051	PT	326	Q 6,00	Q 1 956,00
3.3.13	Clavo 3"	6,219	lb	81	Q 6,00	Q 486,00
3.3.14	Clavo 4"	0,910	lb	12	Q 6,00	Q 72,00
3.3.15	Clavo 2 1/2"	0,330	lb	5	Q 6,00	Q 30,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 70 964,50

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
3.3.16	Excavación	13,272	m³	173	Q 45,00	Q 7 785,00
3.3.17	Relleno y compactado	0,615	m³	8	Q 30,00	Q 240,00
3.3.18	Fundición de la base	1	u	13	Q 55,00	Q 715,00
3.3.19	Colocación de ladrillo	17,597	m²	229	Q 60,00	Q 13 740,00
3.3.20	Instalación de escalones	14,000	u	182	Q 5,00	Q 910,00
3.3.21	Alisado	17,597	m²	229	Q 25,00	Q 5 725,00
3.3.22	Brocal + tapadera	1	u	13	Q 250,00	Q 3 250,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 32 365,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 15 858,85
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 29 416,55
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 77 640,40

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 148 604,90
----------------------------	---------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 11 888,39
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 7 430,25
	UTILIDAD (0,15)	Q 22 290,74
	IMPUESTOS (0,08)	Q 11 888,39

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 53 497,77
------------------------------	--------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 202 102,67
----------------------	---------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 8/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ
 DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
 RENGLÓN: Pozos de visita CANTIDAD: 11,00 UNIDAD: U
 CONCEPTO: PV Tipo B con caída (H prom.= 5,245 m)

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
3.4.1	Cemento	14,000	saco	154	Q 68,00	Q 10 472,00
3.4.2	Arena Amarilla	0,872	m³	10	Q 150,00	Q 1 500,00
3.4.3	Cal en pasta	3,949	qq	44	Q 56,00	Q 2 464,00
3.4.4	Arena de río	0,618	m³	7	Q 150,00	Q 1 050,00
3.4.5	Piedrín triturado de 3/4"	0,042	m³	1	Q 325,00	Q 325,00
3.4.6	Piedrín triturado de 1/2"	0,295	m³	4	Q 325,00	Q 1 300,00
3.4.7	Ladrillo	2313,000	u	25443	Q 1,50	Q 38 164,50
3.4.8	Acero Ø 1/4"	4,287	varilla	48	Q 12,00	Q 576,00
3.4.9	Acero Ø 3/8"	6,439	varilla	71	Q 28,00	Q 1 988,00
3.4.10	Acero Ø 3/4"	3,259	varilla	36	Q 115,00	Q 4 140,00
3.4.11	Alambre de amarre	1,636	lb	18	Q 6,00	Q 108,00
3.4.12	Madera	25,051	PT	276	Q 6,00	Q 1 656,00
3.4.13	Clavo 3"	6,219	lb	69	Q 6,00	Q 414,00
3.4.14	Clavo 4"	0,910	lb	11	Q 6,00	Q 66,00
3.4.15	Clavo 2 1/2"	0,330	lb	4	Q 6,00	Q 24,00
3.4.16	Selecto	0,269	m³	3	Q 112,00	Q 336,00
3.4.17	Tee PVC lisa 6"	0,555	u	7	Q 997,14	Q 6 979,98
3.4.18	Tee PVC lisa 8"	0,500	u	6	Q 1 900,75	Q 11 404,50
3.4.19	Codo PVC liso a 90 6"	0,555	u	7	Q 506,51	Q 3 545,57
3.4.20	Codo PVC liso a 90 8"	0,500	u	6	Q 1 636,66	Q 9 819,96
3.4.21	Tubo PVC Ø 6"	0,230	tubo	3	Q 1 306,79	Q 3 920,37
3.4.22	Tubo PVC Ø 8"	0,200	tubo	3	Q 2 212,92	Q 6 638,76
SUB TOTAL MATERIALES						Q 106 892,64

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
3.4.23	Excavación	15,309	m³	169	Q 45,00	Q 7 605,00
3.4.24	Relleno y compactado	1,675	m³	19	Q 30,00	Q 570,00
3.4.25	Fundición de la base	1,000	u	11	Q 55,00	Q 605,00
3.4.26	Colocación de ladrillo	18,953	m²	209	Q 60,00	Q 12 540,00
3.4.27	Instalación de escalones	15,000	u	165	Q 5,00	Q 825,00
3.4.28	Alisado	18,953	m²	209	Q 25,00	Q 5 225,00
3.4.29	Brocal + tapadera	1,000	u	11	Q 250,00	Q 2 750,00
3.4.30	Colocación tubería PVC 6"	0,230	tubo	3	Q 15,00	Q 45,00
3.4.31	Colocación tubería PVC 8"	0,200	tubo	3	Q 15,00	Q 45,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 30 210,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 14 802,90
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 27 457,87
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 72 470,77

TOTAL COSTO DIRECTO						Q 179 363,41
----------------------------	--	--	--	--	--	---------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 14 349,07
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 8 968,17
	UTILIDAD (0,15)	Q 26 904,51
	IMPUESTOS (0,08)	Q 14 349,07

TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 64 570,82
------------------------------	--	--	--	--	--	--------------------

TOTAL RENGLÓN						Q 243 934,23
----------------------	--	--	--	--	--	---------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 9/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

REGLÓN: Conexión domiciliar

CANTIDAD: 303,00

UNIDAD: U

CONCEPTO: Conexión domiciliar

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
4,01	Cemento	0,441	saco	134	Q 68,00	Q 9 112,00
4,02	Arena de río	0,026	m ³	8	Q 150,00	Q 1 200,00
4,03	Piedrín triturado de 1/2"	0,026	m ³	8	Q 325,00	Q 2 600,00
4,04	Acero Ø 1/4"	2,270	varilla	688	Q 12,00	Q 8 256,00
4,05	Alambre de amarre	0,265	lb	81	Q 6,00	Q 486,00
4,06	Madera	2,749	PT	833	Q 6,00	Q 4 998,00
4,07	Clavo 2 "	1,102	lb	334	Q 6,00	Q 2 004,00
4,08	Tubo de concreto de 16"	1,000	tubo	303	Q 43,50	Q 13 180,50
4,09	Reductor 4" x 3"	1,000	u	303	Q 33,04	Q 10 011,12
4,10	Silleta "Y" 6" x 4"	1,000	u	303	Q 130,20	Q 39 450,60
4,11	Codo PVC 4" a 45	1,000	u	303	Q 127,87	Q 38 744,61
4,12	Tubo PVC 4"	1,000	u	303	Q 363,91	Q 110 264,73
SUB TOTAL MATERIALES						Q 240 307,56

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
4,13	Excavación	1,599	m ³	485	Q 45,00	Q 21 825,00
4,14	Relleno	1,175	m ³	357	Q 30,00	Q 10 710,00
4,15	Colocación de tubería PVC 4"	1,000	Tubo	303	Q 8,00	Q 2 424,00
4,16	Colocación de candela tubo de concreto 16"	1,000	u	303	Q 15,00	Q 4 545,00
4,17	Tapadera + fondo + brocal de candela	1,000	u	303	Q 45,00	Q 13 635,00
4,18	Colocación de silleta	1,000	u	303	Q 20,00	Q 6 060,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 59 199,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 29 007,51
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 53 805,97
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 142 012,48

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 382 320,04
----------------------------	---------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 30 585,60
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 19 116,00
	UTILIDAD (0,15)	Q 57 348,01
	IMPUESTOS (0,08)	Q 30 585,60

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 137 635,21
------------------------------	---------------------

TOTAL RENGLÓN	Q 519 955,25
----------------------	---------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 10/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
REGLÓN: Fosa séptica **CANTIDAD:** 7,00 **UNIDAD:** U
CONCEPTO: Fosa séptica

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
5,01	Block de 14*19*39	87,000	u	609	Q 4,50	Q 2 740,50
5,02	Cemento	8,000	saco	56	Q 68,00	Q 3 808,00
5,03	Cal en pasta	0,508	qq	4	Q 56,00	Q 224,00
5,04	Arena blanca cernida en 5/16" (m³)	0,075	m³	1	Q 150,00	Q 150,00
5,05	Arena de río cernida en 5/16"	0,685	m³	5	Q 150,00	Q 750,00
5,06	Piedrín triturado de 1/2"	0,606	m³	5	Q 325,00	Q 1 625,00
5,07	Acero Ø 1/4"	10,000	varilla	70	Q 12,00	Q 840,00
5,08	Acero Ø 3/8"	25,000	varilla	175	Q 28,00	Q 4 900,00
5,09	Madera	27,396	PT	192	Q 6,00	Q 1 152,00
5,10	Clavo 3"	11,000	lb	77	Q 6,00	Q 462,00
5,11	Alambre de amarre	5,000	lb	35	Q 6,00	Q 210,00
5,12	Tubo PVC Ø 4"	0,530	u	4	Q 363,91	Q 1 455,64
5,13	Tee PVC Ø 4"	2,000	u	14	Q 154,50	Q 2 163,00
5,14	Cemento solvente PVC	0,025	gal	1	Q 462,00	Q 462,00
5,15	Selecto	0,286	m³	3	Q 112,00	Q 336,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 21 278,14

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
5,16	Excavación	5,434	m³	39	Q 45,00	Q 1 755,00
5,17	Relleno	0,858	m³	7	Q 30,00	Q 210,00
5,18	Trazo + nivelación + compactado de la base	2,860	m²	21	Q 40,00	Q 840,00
5,19	Fundición y armado de base	1,000	u	7	Q 200,00	Q 1 400,00
5,20	Levantado rustico (con armadura y fundición)	6,960	m²	49	Q 65,00	Q 3 185,00
5,21	Fundición y armado de losa + tapadera	1,000	u	7	Q 200,00	Q 1 400,00
5,22	Alisado	8,120	m²	57	Q 15,00	Q 855,00
5,23	Boquete para entrada y salida de tubo	2,000	u	14	Q 10,00	Q 140,00
5,24	Instalación de tubería	1,000	global	7	Q 150,00	Q 1 050,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 10 835,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 5 309,15
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 9 847,93
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 25 992,08

TOTAL COSTO DIRECTO **Q 47 270,22**

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 3 781,62
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 2 363,51
	UTILIDAD (0,15)	Q 7 090,53
	IMPUESTOS (0,08)	Q 3 781,62

TOTAL COSTO INDIRECTO **Q 17 017,28**

TOTAL RENGLÓN **Q 64 287,50**

Renrones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 11/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
REGLÓN: Pozo de filtración (4 m prof.) **CANTIDAD:** 7,00 **UNIDAD:** U
CONCEPTO: Pozo de filtración (4 m prof.)

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
6,01	Cemento	4,000	saco	28	Q 68,00	Q 1 904,00
6,02	Arena de río	0,201	m ³	2	Q 150,00	Q 300,00
6,03	Piedrín triturado de 1/2"	0,201	m ³	2	Q 325,00	Q 650,00
6,04	Piedrín triturado de 1"	2,884	m ³	21	Q 325,00	Q 6 825,00
6,05	Ladrillo tayuyo 0.06*0.11*0.23	673,000	u	4711	Q 1,50	Q 7 066,50
6,06	Acero Ø 3/8"	5,000	varilla	35	Q 28,00	Q 980,00
6,07	Madera	20,000	PT	140	Q 6,00	Q 840,00
6,08	Clavo 2 1/2"	0,330	lb	3	Q 6,00	Q 18,00
6,09	Clavo 3"	4,029	lb	29	Q 6,00	Q 174,00
6,10	Clavo 4"	0,910	lb	7	Q 6,00	Q 42,00
6,11	Alambre de amarre	0,415	lb	3	Q 6,00	Q 18,00
6,12	Tubería PVC Ø 4"	0,357	u	3	Q 363,91	Q 1 091,73
6,13	Codo PVC Ø 4" a 90	1,000	u	7	Q 99,89	Q 699,23
6,14	Cemento solvente PVC	0,010	gal	1	Q 462,00	Q 462,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 21 070,46

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
6,15	Excavación	7,069	m ³	50	Q 45,00	Q 2 250,00
6,16	Trazo y nivelación	1,767	m ²	13	Q 30,00	Q 390,00
6,17	Colocación de ladrillo tayuyo sin mortero	11,347	m ²	80	Q 35,00	Q 2 800,00
6,18	Relleno con agregado grueso de 1"	1,000	u	7	Q 35,00	Q 245,00
6,19	Fundición y armado de tapadera	1,000	u	7	Q 175,00	Q 1 225,00
6,20	Boquete para tubo de entrada y de tapón	1,000	u	7	Q 10,00	Q 70,00
6,21	Instalación de tubería	1,000	global	7	Q 50,00	Q 350,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 7 330,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 3 591,70
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 6 662,24
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 17 583,94

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 38 654,40
----------------------------	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 3 092,35
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 1 932,72
	UTILIDAD (0,15)	Q 5 798,16
	IMPUESTOS (0,08)	Q 3 092,35

TOTAL COSTO INDIRECTO	Q 13 915,58
------------------------------	--------------------

TOTAL REGLÓN	Q 52 569,98
---------------------	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 12/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
REGLÓN: Paso de zanjón tipo 1 **CANTIDAD:** 1,00 **UNIDAD:** U
CONCEPTO: Paso de zanjón tipo 1

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
7,01	Cemento	11,580	saco	12	Q 68,00	Q 816,00
7,02	Arena de río	0,651	m ³	1	Q 150,00	Q 150,00
7,03	Piedrín triturado de 3/4"	0,651	m ³	1	Q 325,00	Q 325,00
7,04	Acero Ø 1/2"	6,207	varilla	7	Q 52,00	Q 364,00
7,05	Acero Ø 3/8"	5,276	varilla	6	Q 28,00	Q 168,00
7,06	Alambre	0,611	lb	1	Q 6,00	Q 6,00
7,07	Madera	24,219	PT	25	Q 6,00	Q 150,00
7,08	Clavo 3"	9,690	lb	10	Q 6,00	Q 60,00
7,09	Abrazadera 6"	3,000	u	3	Q 415,00	Q 1 245,00
7,10	Tubo HG 6"	4,000	tubo	4	Q 2 200,00	Q 8 800,00
7,11	Unión universal 6"	3,000	u	3	Q 985,00	Q 2 955,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 15 039,00

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
7,12	Excavación	0,750	m ³	1	Q 45,00	Q 45,00
7,13	Armado y centrado de pedestales	3,000	u	3	Q 45,00	Q 135,00
7,14	Formateado y fundición de pedestales	3,000	u	3	Q 70,00	Q 210,00
7,15	Colocación de tubería HG 6"	4,000	Tubo	4	Q 25,00	Q 100,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 490,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 240,10
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 445,36
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 1 175,46

TOTAL COSTO DIRECTO						Q 16 214,46
----------------------------	--	--	--	--	--	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 1 297,16
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 810,72
	UTILIDAD (0,15)	Q 2 432,17
	IMPUESTOS (0,08)	Q 1 297,16

TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 5 837,21
------------------------------	--	--	--	--	--	-------------------

TOTAL RENGLÓN						Q 22 051,67
----------------------	--	--	--	--	--	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 13/14

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAXAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

MUNICIPIO: SOLOLÁ

DEPARTAMENTO: SOLOLÁ

RENLÓN: Paso de zanjón tipo 2

CANTIDAD: 1,00

UNIDAD: U

CONCEPTO: Paso de zanjón tipo 2

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MATERIALES						
8,01	Cemento	7,720	saco	8	Q 68,00	Q 544,00
8,02	Arena de río	0,434	m ³	1	Q 150,00	Q 150,00
8,03	Piedrín triturado de 3/4"	0,434	m ³	1	Q 325,00	Q 325,00
8,04	Acero Ø 1/2"	4,138	varilla	5	Q 52,00	Q 260,00
8,05	Acero Ø 3/8"	3,517	varilla	4	Q 28,00	Q 112,00
8,06	Alambre	0,407	lb	1	Q 6,00	Q 6,00
8,07	Madera	16,146	PT	17	Q 6,00	Q 102,00
8,08	Clavo 3"	6,460	lb	7	Q 6,00	Q 42,00
8,09	Abrazadera 8"	2,000	u	2	Q 546,00	Q 1 092,00
8,10	Tubo HG 8"	3,000	tubo	3	Q 3 800,00	Q 11 400,00
8,11	Unión universal 8"	2,000	u	2	Q 1 200,00	Q 2 400,00
SUB TOTAL MATERIALES						Q 16 433,00

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	TOTAL	PRECIO U (Q.)	TOTAL (Q.)
MANO DE OBRA DIRECTA						
8,12	Excavación	0,500	m ³	1	Q 45,00	Q 45,00
8,13	Armado y centrado de pedestales	3,000	u	3	Q 45,00	Q 135,00
8,14	Formateado y fundición de pedestales	3,000	u	3	Q 70,00	Q 210,00
8,15	Colocación de tubería HG 8"	3,000	Tubo	3	Q 25,00	Q 75,00
SUB TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA						Q 465,00
MANO DE OBRA INDIRECTA (0,49)						Q 227,85
PRESTACIONES = (0,61) * (M.O. Directa + M.O. Indirecta)						Q 422,64
SUB TOTAL GENERAL MANO DE OBRA						Q 1 115,49

TOTAL COSTO DIRECTO						Q 17 548,49
----------------------------	--	--	--	--	--	--------------------

INDIRECTOS (0,36)	GASTOS ADMINISTRATIVOS (0,08)	Q 1 403,88
	IMPREVISTOS (0,05)	Q 877,42
	UTILIDAD (0,15)	Q 2 632,27
	IMPUESTOS (0,08)	Q 1 403,88

TOTAL COSTO INDIRECTO						Q 6 317,45
------------------------------	--	--	--	--	--	-------------------

TOTAL RENGLÓN						Q 23 865,94
----------------------	--	--	--	--	--	--------------------

Renglones de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario, página 14/14

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAMAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ
 MUNICIPIO: SOLOLÁ
 DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
 FECHA: MAYO DE 2011

No.	Actividad	1er. Mes	2do. Mes	3er. Mes	4to. Mes	5to. Mes	6to. Mes	7mo. Mes	8vo. Mes	9no. Mes	10mo. Mes	11vo. Mes	INVERSIÓN
1	Trabajos preliminares												Q 38 339,07
2	Línea drenaje central												Q 5 184 798,03
3	Pozos de visita												Q 1 302 752,76
4	Conexión domiciliar												Q 519 955,25
5	Fosa séptica												Q 64 287,50
6	Pozo de filtración (4 m prof.)												Q 52 569,98
7	Paso de zanjón tipo 1												Q 22 051,67
8	Paso de zanjón tipo 2												Q 23 865,94
												Q 7 208 620,20	
												\$ 925 368,45	

Nota: tipo de cambio de referencia del Banco de Guatemala para el día 30 de mayo de 2011 de Q. 7.79 por un dólar estadounidense.

CRONOGRAMA DE INVERSIÓN

PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAMAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ
 MUNICIPIO: SOLOLÁ
 DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
 FECHA: MAYO DE 2011

No.	Actividad	1er. Mes	2do. Mes	3er. Mes	4to. Mes	5to. Mes	6to. Mes	7mo. Mes	8vo. Mes	9no. Mes	10mo. Mes	11vo. Mes	INVERSIÓN
1	Trabajos preliminares	Q 38 339,07											Q 38 339,07
2	Línea drenaje central	Q 132 025,56	Q 768 118,23	Q 768 118,23	Q 768 118,23	Q 768 118,23	Q 768 118,23	Q 768 118,23	Q 84 059,11				Q 5 184 798,03
3	Pozos de visita		Q 482 50,10	Q 193 000,41	Q 193 000,41	Q 193 000,41	Q 193 000,41	Q 193 000,41	Q 96 500,20				Q 1 302 752,76
4	Conexión domiciliar								Q 129 988,81	Q 129 988,81	Q 129 988,81	Q 129 988,81	Q 519 955,25
5	Fosa séptica								Q 8 571,67	Q 17 143,33	Q 17 143,33	Q 426,83	Q 64 287,50
6	Pozo de filtración (4 m prof.)								Q 15 019,99	Q 15 019,99	Q 15 019,99	Q 75 100,00	Q 52 569,98
7	Paso de zanjón tipo 1											Q 21 051,67	Q 22 051,67
8	Paso de zanjón tipo 2											Q 23 865,94	Q 23 865,94
												Q 7 208 620,20	
												\$ 925 368,45	
TOTAL MES		Q 239 364,63	Q 816 368,33	Q 861 118,64	Q 861 118,64	Q 861 118,64	Q 861 118,64	Q 861 118,64	Q 999 699,11	Q 929 311,66	Q 256 652,34	Q 1 662 152,14	Q 5 773,84
%INVERSIÓN		3,20%	11,32%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	15,26%	10,25%	3,59%	2,25%	0,80%
% INVERSIÓN ACUMULADA		3,20%	14,52%	27,85%	41,19%	54,52%	67,85%	81,18%	93,36%	96,95%	99,20%	100,00%	

Nota: tipo de cambio de referencia del Banco de Guatemala para el día 30 de mayo de 2011 de Q. 7.79 por un dólar estadounidense.

PROYECTO: **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJUIL I, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ**

MUNICIPIO: **SOLOLÁ**
 DEPARTAMENTO: **SOLOLÁ**
 FECHA: **JUNIO DE 2011**
 DISEÑO: **JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN**

DISEÑO HIDRÁULICO POR GRAVEDAD

TRAMO	L Tomada (m)	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	No. Viv. Act.	OHM Acum.	Q Simultáneo (l/s)	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	TIPO TUBERÍA	Clase de Tubería	Coef. de Pérdida H _f (m)	V (m/s)	COTA PEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
		Inicial	Final														Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	

LINEA DE CONDUCCIÓN

E+48	10.50	1055.80	1054.16	1.45	10.60	2	NA	NA	NA	0.08	3/4	0.926	PVC	250	140	0.027	0.18	1055.602	1055.575	0.000	1.418	0.000	1.445	
E+48	13.23	1054.16	1051.07	3.08	13.59	3	NA	NA	NA	0.08	3/4	0.926	PVC	250	140	0.034	0.18	1055.575	1055.541	1.418	4.468	1.445	4.529	
E+47	8.39	1051.07	1047.95	3.12	8.95	2	NA	NA	NA	0.08	3/4	0.926	PVC	250	140	0.023	0.18	1055.541	1055.518	4.468	7.565	4.529	7.649	
E+46	8.87	1047.95	1045.89	2.07	9.10	2	NA	NA	NA	0.08	3/4	0.926	PVC	250	140	0.023	0.18	1055.518	1055.485	7.565	9.608	7.649	9.715	C.U.C.
E+45	10.49	1045.89	1043.97	1.91	10.66	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.049	0.25	1045.887	1045.838	0.000	1.865	0.000	1.914	
E+44	8.99	1043.97	1042.62	1.35	9.09	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.042	0.25	1045.838	1045.796	1.865	3.172	1.914	3.263	
E+43	8.39	1042.62	1039.19	3.43	9.06	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.051	0.25	1045.796	1045.755	3.172	6.562	3.263	6.894	
E+42	11.07	1039.19	1038.39	0.80	11.10	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.034	0.25	1045.755	1045.704	6.562	7.310	6.894	7.483	
E+41	7.35	1038.39	1037.55	0.85	7.40	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.034	0.25	1045.704	1045.670	7.310	8.122	7.483	8.339	
E+40	8.96	1037.55	1033.03	4.52	10.04	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.046	0.25	1045.670	1045.624	8.122	12.592	8.339	12.855	
E+39	11.15	1033.03	1029.99	3.05	11.56	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.053	0.25	1045.624	1045.571	12.592	15.586	12.855	15.902	
E+38	11.06	1029.99	1026.92	3.06	11.48	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.053	0.25	1045.571	1045.518	15.586	18.597	15.902	18.966	
E+37	9.12	1026.92	1024.49	2.43	9.44	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.043	0.25	1045.518	1045.475	18.597	20.965	18.966	21.397	
E+36	12.54	1024.49	1020.81	3.68	13.07	3	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.060	0.25	1045.475	1045.415	20.965	24.609	21.397	25.081	
E+35	19.80	1020.81	1018.20	2.61	19.97	4	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.091	0.25	1045.415	1045.324	24.609	27.124	25.081	27.687	V.L.
E+34	11.89	1018.20	1019.17	-0.97	11.93	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.055	0.25	1045.324	1045.269	27.124	26.098	27.687	26.716	
E+33	27.00	1019.17	1018.23	0.94	27.01	5	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.124	0.25	1045.269	1045.145	26.098	26.917	26.716	27.659	
E+32	32.83	1018.23	1020.06	-1.83	32.88	6	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.150	0.25	1045.145	1044.995	26.917	24.937	27.659	25.829	
E+31	19.97	1020.06	1022.18	-2.12	20.08	4	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.092	0.25	1044.995	1044.903	24.937	22.722	25.829	23.706	V.A.
E+30	16.10	1022.18	1014.66	7.52	17.77	3	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.081	0.25	1044.903	1044.822	22.722	30.164	23.706	31.229	
E+29	7.78	1014.66	1012.31	2.35	8.13	2	NA	NA	NA	0.11	3/4	0.926	PVC	250	140	0.037	0.25	1044.822	1044.785	30.164	32.473	31.229	33.575	C.U.C.

TRAMO	L Tomada (m)	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	No. Viv. Act.	OHM Acum.	Q Simuláneo (l/s)	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	TIPO TUBERÍA	CLASE	Coef. de Tubería	Pérdida HF (m)	V (m/s)	COTA PEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
		Inicial	Final															INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
E+28	12,06	1012,31	1007,42	4,90	13,02	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,155	0,64	1012,312	1012,157	0,000	4,742	0,000	4,897	C.U.C.
E+27	11,78	1007,42	1007,51	-0,09	11,78	2	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,140	0,64	1012,157	1012,017	4,742	4,511	4,897	4,806	
E+26	12,15	1007,51	1009,74	-2,24	12,35	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,147	0,64	1012,017	1011,870	4,511	2,129	4,806	2,571	
E+25	29,23	1009,74	1002,21	7,53	30,19	6	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,358	0,64	1011,870	1011,512	2,129	9,302	2,571	10,102	
E+24	25,34	1002,21	1003,35	-1,14	25,36	5	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,301	0,64	1011,512	1011,211	9,302	7,861	10,102	8,962	
E+23	17,21	1003,35	1003,04	0,31	17,21	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,204	0,64	1011,211	1011,007	7,861	7,967	8,962	9,272	
E+22	15,40	1003,04	997,80	5,24	16,27	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,193	0,64	1011,007	1010,814	7,967	13,017	9,272	14,515	
E+21	24,30	997,80	996,35	1,45	24,34	5	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,289	0,64	1010,814	1010,525	13,017	14,177	14,515	15,964	
E+20	24,27	996,35	999,86	-3,51	24,53	5	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,291	0,64	1010,525	1010,234	14,177	10,373	15,964	12,451	V.A.
E+19	29,14	999,86	999,54	0,32	29,14	5	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,346	0,64	1010,234	1009,888	10,373	10,350	12,451	12,774	
E+18	21,96	999,54	999,30	0,24	21,96	4	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,261	0,64	1009,888	1009,627	10,350	10,329	12,774	13,014	
E+17	25,22	999,30	994,05	5,25	25,76	5	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,306	0,64	1009,627	1009,321	10,329	15,271	13,014	18,282	
E+16	16,24	994,05	998,01	6,04	17,33	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,206	0,64	1009,321	1009,115	15,271	21,107	18,282	24,304	V.L.
E+15	15,72	998,01	994,67	-6,66	17,07	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,203	0,64	1009,115	1008,912	21,107	14,242	24,304	17,642	
E+14	12,95	994,67	996,36	-1,69	13,06	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,155	0,64	1008,912	1008,757	14,242	12,402	17,642	15,957	
E+13	9,03	996,36	996,37	-0,01	9,03	2	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,107	0,64	1008,757	1008,650	12,402	12,280	15,957	15,942	
E+12	7,05	996,37	995,79	0,58	7,07	2	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,084	0,64	1008,650	1008,566	12,280	12,775	15,942	16,521	
E+11	17,39	995,79	996,00	-0,21	17,39	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,207	0,64	1008,566	1008,359	12,775	12,362	16,521	16,315	
E+10	22,13	996,00	992,98	3,01	22,34	4	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,265	0,64	1008,359	1008,094	12,362	15,112	16,315	19,330	
E+9	23,50	992,98	991,35	1,63	23,56	4	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,280	0,64	1008,094	1007,814	15,112	16,465	19,330	20,963	
E+8	20,67	991,35	992,48	-1,13	20,70	4	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,246	0,64	1007,814	1007,568	16,465	15,088	20,963	19,832	
E+7	19,69	992,48	996,66	-4,18	20,13	4	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,239	0,64	1007,568	1007,329	15,088	10,667	19,832	15,650	
E+6	14,87	996,66	998,61	-1,94	14,99	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,178	0,64	1007,329	1007,151	10,667	8,546	15,650	13,707	V.A.
E+5	17,01	998,61	998,49	0,11	17,01	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,202	0,64	1007,151	1006,949	8,546	8,457	13,707	13,820	
E+4	22,17	998,49	997,52	0,97	22,19	4	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,263	0,64	1006,949	1006,686	8,457	9,169	13,820	14,795	
E+3	32,09	997,52	996,65	0,87	32,10	6	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,381	0,64	1006,686	1006,305	9,169	9,655	14,795	15,662	
E+2	25,54	996,65	998,00	-1,35	25,58	5	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,304	0,64	1006,305	1006,001	9,655	8,003	15,662	14,314	
E+1	13,42	998,00	1000,00	-2,00	13,57	3	NA	NA	NA	0,99	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,161	0,64	1006,001	1005,940	8,003	5,940	14,314	12,312	T.D.

LONGITUD LÍNEA DE CONDUCCIÓN

827,95 m

TRAMO	L Tomada (m)	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	No. Viv. Act.	OHM Acum.	Q Simuláneo (l/s)	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	CLASE	Co. de Tubería	Pérdida HF (m)	V (m/s)	COTA PEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES	
		Inicial	Final															INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
RED DE DISTRIBUCIÓN																									
RAMAL PRINCIPAL																									
E+0	10.47	1000.00	998.50	1.50	10.57	2	0	2.31	1.52	2.31	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.602	1.48	1000.000	999.398	0.000	0.998	0.000	1.500		
E+69	19.81	998.50	998.05	0.45	19.82	4	0	2.31	1.52	2.31	1 1/2	1.754	PVC	160	140	1.128	1.48	999.398	998.270	0.898	0.220	1.500	1.950		
E+70	12.52	998.05	997.33	0.72	12.54	3	0	2.31	1.52	2.31	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.714	1.48	998.270	997.556	0.220	0.226	1.950	2.670		
E+71	15.25	997.33	990.25	7.08	16.81	3	0	2.31	1.52	2.31	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.957	1.48	997.556	996.599	0.226	6.347	2.670	9.748	C.R.P.	
E+72	8.37	990.25	987.29	2.96	8.88	2	2	2.31	1.52	2.31	2	2.193	PVC	160	140	0.170	0.95	990.252	990.082	0.000	2.794	0.000	2.964		
E+73	16.39	987.29	980.85	6.44	17.61	3	0	2.22	1.49	2.22	2	2.193	PVC	160	140	0.314	0.91	989.082	989.768	2.794	8.923	2.964	9.407		
E+74	12.99	980.85	978.22	2.63	13.26	3	0	2.22	1.49	2.22	2	2.193	PVC	160	140	0.236	0.91	989.768	989.532	8.923	11.315	9.407	12.035		
E+75	12.84	978.22	972.12	6.10	14.22	3	0	2.22	1.49	2.22	2	2.193	PVC	160	140	0.253	0.91	989.532	989.279	11.315	17.160	12.035	18.133		
E+76	8.24	972.12	972.48	-0.36	8.25	2	1	2.22	1.49	2.22	2	2.193	PVC	160	140	0.147	0.91	989.279	989.132	17.160	16.657	18.133	17.777		
E+77	12.87	966.84	962.81	4.23	13.55	3	0	2.18	1.47	2.18	2	2.193	PVC	160	140	0.234	0.89	988.836	988.602	21.996	25.991	23.412	27.641		
E+78	11.05	962.81	959.27	3.34	11.54	2	0	2.18	1.47	2.18	2	2.193	PVC	160	140	0.199	0.89	988.602	988.403	25.991	29.135	27.641	30.984		
E+79	23.74	959.27	958.70	0.57	23.75	4	0	2.18	1.47	2.18	2	2.193	PVC	160	140	0.409	0.89	988.403	987.984	29.135	29.291	30.984	31.549		
E+80	E+81	17.02	958.70	958.63	0.08	17.02	3	0	2.18	1.47	2.18	2	2.193	PVC	160	140	0.293	0.89	987.984	987.701	29.291	29.074	31.549	31.625	
E+82	E+83	18.19	958.63	957.92	0.71	18.21	4	0	2.18	1.47	2.18	2	2.193	PVC	160	140	0.314	0.89	987.701	987.387	29.074	29.466	31.625	32.331	
E+83	E+84	35.76	957.92	957.03	0.89	35.77	6	0	2.18	1.47	2.18	2	2.193	PVC	160	140	0.616	0.89	987.387	986.771	29.466	29.743	32.331	33.224	
E+84	E+85	20.93	957.03	956.45	0.58	20.94	4	0	2.18	1.47	2.18	2	2.193	PVC	160	140	0.361	0.89	986.771	986.410	29.743	29.965	33.224	33.807	
E+85	E+86	17.62	956.45	956.36	0.08	17.62	3	0	2.18	1.47	2.18	2	2.193	PVC	160	140	0.304	0.89	986.410	986.106	29.965	29.745	33.807	33.891	
E+86	E+87	33.98	956.36	955.36	1.00	34.00	6	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.542	0.86	986.106	985.564	29.745	30.202	33.891	34.890	
E+87	E+88	27.54	955.36	954.80	0.56	27.55	5	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.439	0.86	985.564	985.125	30.202	30.323	34.890	35.450	
E+88	E+89	15.80	954.80	954.53	0.27	15.81	3	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.252	0.86	985.125	984.873	30.323	30.345	35.450	35.724	
E+89	E+90	12.22	954.53	954.14	0.39	12.23	3	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.195	0.86	984.873	984.678	30.345	30.559	35.724	36.113	
E+90	E+91	9.73	954.14	953.44	0.70	9.75	2	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.155	0.86	984.678	984.523	30.559	31.086	36.113	36.815	
E+91	E+92	16.67	953.44	953.85	-0.21	16.67	3	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.266	0.86	984.523	984.257	31.086	30.607	36.815	36.602	
E+92	E+93	23.77	953.85	954.89	-1.24	23.80	4	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.380	0.86	984.257	983.877	30.607	28.988	36.602	35.363	
E+93	E+94	36.81	954.89	955.63	-0.94	36.82	7	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.687	0.86	983.877	983.290	28.988	27.459	35.363	34.421	
E+94	E+95	14.83	955.63	956.18	-0.35	14.84	3	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.237	0.86	983.290	983.053	27.459	26.871	34.421	34.070	
E+95	E+96	22.65	956.18	956.55	-0.37	22.66	4	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.361	0.86	983.053	982.692	26.871	26.141	34.070	33.701	
E+96	E+97	21.18	956.55	957.03	-0.48	21.18	4	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.338	0.86	982.692	982.354	26.141	25.325	33.701	33.223	
E+97	E+98	47.46	957.03	956.44	0.59	47.47	8	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.757	0.86	982.354	981.597	25.325	25.161	33.223	33.816	
E+98	E+99	11.33	956.44	957.08	-0.65	11.35	2	0	2.09	1.44	2.09	2	2.193	PVC	160	140	0.181	0.86	981.597	981.416	24.332	24.738	33.816	33.168	
E+99	E+100	21.61	957.08	955.81	1.27	21.65	4	0	1.91	1.38	1.91	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.867	1.23	981.416	980.549	24.332	24.738	33.168	34.441	
E+100	E+101	22.11	955.81	955.29	0.53	22.12	4	0	1.91	1.38	1.91	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.886	1.23	980.549	979.663	24.738	24.377	34.441	34.966	
E+101	E+102	25.69	955.29	954.40	0.89	25.71	5	0	1.91	1.38	1.91	1 1/2	1.754	PVC	160	140	1.030	1.23	979.663	978.633	24.377	24.238	34.966	35.857	
E+102	E+103	26.79	954.40	953.46	0.94	26.81	5	0	1.91	1.38	1.91	1 1/2	1.754	PVC	160	140	1.074	1.23	978.633	977.559	24.238	24.101	35.857	36.794	
E+103	E+104	24.11	953.46	952.44	1.02	24.13	5	2	1.91	1.38	1.91	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.966	1.23	977.559	976.593	24.101	24.152	36.794	37.811	
E+104	E+105	19.78	952.44	951.71	0.73	19.79	4	0	1.82	1.35	1.82	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.725	1.17	976.593	975.868	24.152	24.159	37.811	38.543	
E+105	E+106	25.96	951.71	950.76	0.95	25.97	5	0	1.82	1.35	1.82	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.951	1.17	975.868	974.917	24.159	24.154	38.543	39.489	
E+106	E+107	23.20	950.76	949.88	1.08	23.22	4	0	1.82	1.35	1.82	1 1/2	1.754	PVC	160	140	0.851	1.17	974.917	974.066	24.154	24.385	39.489	40.571	

TRAMO	P.O.	L Tomada (m)	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	No. Viv. Act.	OHM Acum.	Q Simultáneo (l/s)	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	CLASE	Co. de Tubería	Pérdida Hf (m)	V (m/s)	COTA PEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
			Inicial	Final															INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	
E+107	E+108	27,10	949,68	948,55	1,13	27,13	5	0	1,82	1,35	1,82	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,994	1,17	974,066	973,072	24,385	24,518	40,571	41,698	
E+108	E+109	27,58	946,55	947,57	0,98	27,60	5	0	1,82	1,35	1,82	1 1/2	1,754	PVC	160	140	1,011	1,17	973,072	972,061	24,518	24,489	41,698	42,680	
E+109	E+110	24,99	947,57	947,03	0,54	24,99	5	0	1,82	1,35	1,82	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,915	1,17	972,061	971,146	24,489	24,112	42,680	43,218	
E+110	E+111	9,25	947,03	946,82	0,21	9,25	2	0	1,82	1,35	1,82	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,339	1,17	971,146	970,807	24,112	23,986	43,218	43,431	
E+111	E+112	23,83	946,82	946,12	0,70	23,84	4	1	1,82	1,35	1,82	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,873	1,17	970,807	969,934	23,986	23,817	43,431	44,135	
E+112	E+113	28,72	946,12	945,70	0,42	28,72	5	0	1,78	1,33	1,78	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,999	1,14	969,934	969,935	23,817	23,234	44,135	44,551	
E+113	E+114	30,55	945,70	945,32	0,38	30,56	6	0	1,29	1,13	1,29	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,592	0,83	969,935	968,343	23,234	23,027	44,551	44,936	
E+114	E+115	75,46	945,32	944,71	0,60	75,46	13	1	1,29	1,13	1,29	1 1/2	1,754	PVC	160	140	1,462	0,83	968,343	966,881	23,027	22,168	44,936	45,539	
E+115	E+116	27,00	944,71	944,78	-0,07	27,00	5	1	1,16	1,07	1,16	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,423	0,74	966,881	966,458	22,168	21,677	45,539	45,471	
E+116	E+117	22,88	944,78	944,44	0,34	22,88	4	1	1,11	1,05	1,11	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,336	0,71	966,458	966,122	21,677	21,682	45,471	45,812	
E+117	E+118	17,99	944,44	943,90	0,54	18,00	3	0	1,07	1,03	1,07	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,242	0,68	966,122	965,980	21,682	21,984	45,812	46,356	
E+118	E+119	37,90	943,90	942,42	1,48	37,93	7	0	1,07	1,03	1,07	1 1/2	1,754	PVC	160	140	0,511	0,68	965,980	965,369	21,984	22,952	46,356	47,835	
E+119	E+120	20,23	942,42	941,47	0,94	20,25	4	0	0,40	0,62	0,62	1	1,195	PVC	160	140	0,656	0,86	965,369	964,713	22,952	23,239	47,835	48,778	
E+120	E+121	12,52	941,47	941,08	0,39	12,53	3	0	0,40	0,62	0,62	1	1,195	PVC	160	140	0,406	0,86	964,713	964,307	23,239	23,232	48,778	49,177	
E+121	E+122	13,61	941,08	939,76	1,32	13,68	3	0	0,40	0,62	0,62	1	1,195	PVC	160	140	0,443	0,86	964,307	963,864	23,232	24,109	49,177	50,497	
E+122	E+123	10,91	939,76	937,68	2,07	11,10	2	0	0,40	0,62	0,62	1	1,195	PVC	160	140	0,360	0,86	963,864	963,504	24,109	25,823	50,497	52,571	
E+123	E+124	42,48	937,68	936,12	1,56	42,51	8	0	0,40	0,62	0,62	1	1,195	PVC	160	140	1,377	0,86	963,504	962,127	25,823	26,003	52,571	54,128	
E+124	E+125	66,35	936,12	935,29	0,83	66,36	12	0	0,22	0,45	0,45	1	1,195	PVC	160	140	1,188	0,62	962,127	960,939	26,003	25,645	54,128	54,998	
E+125	E+126	41,32	935,29	933,76	1,53	41,35	7	2	0,22	0,45	0,45	1	1,195	PVC	160	140	0,740	0,62	960,939	960,199	25,645	26,440	54,998	56,493	
E+126	E+127	62,52	933,76	930,86	2,90	62,59	11	1	0,13	0,34	0,34	1	1,195	PVC	160	140	0,667	0,47	960,199	959,532	26,440	28,677	56,493	59,397	

RAMAL 1

E+0	E+1	13,42	1000,00	998,00	2,00	13,57	3	0	0,67	0,81	0,81	2	2,193	PVC	160	140	0,037	0,33	1000,000	999,963	0,000	1,965	0,000	2,002	
E+1	E+2	25,54	998,00	996,65	1,35	25,58	5	0	0,67	0,81	0,81	2	2,193	PVC	160	140	0,071	0,33	999,963	999,892	1,965	3,242	2,002	3,350	
E+2	E+3	32,09	996,65	997,52	-0,87	32,10	6	0	0,67	0,81	0,81	2	2,193	PVC	160	140	0,089	0,33	999,892	999,803	3,242	2,286	3,350	2,483	
E+3	E+4	22,17	997,52	998,49	-0,97	22,19	4	0	0,67	0,81	0,81	2	2,193	PVC	160	140	0,061	0,33	999,803	999,742	2,286	1,250	2,483	1,508	
E+4	E+132.15	50,07	998,49	980,65	17,84	53,15	9	2	0,67	0,81	0,81	1	1,195	PVC	160	140	2,822	1,12	999,742	986,920	1,250	16,270	1,508	19,350	
E+132.15	E+132.14	20,47	980,65	978,79	1,86	20,56	4	0	0,58	0,75	0,75	1	1,195	PVC	160	140	0,947	1,04	996,920	995,973	16,270	17,186	19,350	21,213	
E+132.14	E+132.13	23,09	978,79	980,31	-1,53	23,14	4	0	0,58	0,75	0,75	1	1,195	PVC	160	140	1,066	1,04	995,973	994,907	17,186	14,593	21,213	19,686	
E+132.13	E+132.12	26,10	980,31	976,69	3,62	26,35	5	0	0,58	0,75	0,75	3/4	0,926	PVC	250	140	4,201	1,73	994,907	990,706	14,593	14,015	19,686	23,309	
E+132.12	E+132.11	12,93	976,69	973,26	3,43	13,38	3	1	0,58	0,75	0,75	3/4	0,926	PVC	250	140	2,133	1,73	990,706	986,573	14,015	15,311	23,309	26,798	
E+132.11	E+132.10	10,80	973,26	971,31	1,96	10,78	2	0	0,53	0,72	0,72	3/4	0,926	PVC	250	140	1,594	1,66	988,573	986,979	15,311	15,674	26,798	28,695	
E+132.10	E+132.9	16,72	971,31	969,17	2,13	16,86	3	2	0,53	0,72	0,72	3/4	0,926	PVC	250	140	2,493	1,66	986,979	984,486	15,674	15,316	28,695	30,830	
E+132.9	E+132.8	10,12	969,17	966,57	2,60	10,44	2	0	0,44	0,66	0,66	3/4	0,926	PVC	250	140	1,315	1,52	984,486	983,171	15,316	16,599	30,830	33,428	
E+132.8	E+132.7	12,37	966,57	963,94	2,64	12,65	3	0	0,44	0,66	0,66	3/4	0,926	PVC	250	140	1,592	1,52	983,171	981,579	16,599	17,643	33,428	36,064	

TRAMO	L Tomada (m)	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	No. Vlv. Act.	OHM Acum.	Q Simuláneo (l/s)	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	CLASE	Coef. de Tubería	Pérdida HF (m)	V (m/s)	COTA PEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES	
		Inicial	Final															Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		
RAMAL 1.2																									
E+132	E+132.1	18.11	963.94	968.86	5.08	18.81	4	1	0.22	0.45	0.45	3/4	0.926	PVC	250	140	1.165	1.04	981.579	980.414	17.643	21.554	36.064	41.140	
E+132.1	E+132.2	13.05	968.86	966.72	2.14	13.23	3	1	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	0.659	0.92	980.414	979.755	21.554	23.038	41.140	43.283	
E+132.2	E+132.3	13.90	966.72	954.99	1.73	14.01	3	0	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	0.517	0.78	979.755	979.238	23.038	24.249	43.283	45.011	
E+132.3	E+132.4	21.41	954.99	952.72	2.27	21.53	4	0	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	0.794	0.78	979.238	978.444	24.249	25.723	45.011	47.279	
E+132.4	E+132.5	11.66	952.72	952.81	-0.09	11.66	2	2	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	0.430	0.78	978.444	978.014	25.723	25.204	47.279	47.190	
E+132.5	E+132.6	12.76	952.81	954.04	-1.23	12.82	3	1	0.04	0.15	0.20	3/4	0.926	PVC	250	140	0.177	0.46	978.014	977.837	25.204	23.795	47.190	45.958	
RAMAL 1.1																									
E+132	E+131	25.67	963.94	963.48	0.46	25.67	5	0	0.22	0.45	0.45	3/4	0.926	PVC	250	140	1.591	1.04	981.579	979.988	17.643	16.509	36.064	36.521	
E+131	E+130	15.59	963.48	963.38	0.10	15.59	3	0	0.22	0.45	0.45	3/4	0.926	PVC	250	140	0.966	1.04	979.988	979.022	16.509	15.641	36.521	36.619	
E+130	E+129	20.37	963.38	963.30	0.09	20.37	4	0	0.22	0.45	0.45	3/4	0.926	PVC	250	140	1.262	1.04	979.022	977.760	15.641	14.465	36.619	36.705	
E+129	E+128	33.11	963.30	962.17	1.13	33.13	6	0	0.22	0.45	0.45	3/4	0.926	PVC	250	140	2.053	1.04	977.760	975.707	14.465	13.537	36.705	37.830	
RAMAL 1.1.1																									
E+128	E+128.1	11.60	962.17	957.00	5.17	12.70	3	0	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	0.469	0.78	975.707	975.238	13.537	18.241	37.830	43.003	
E+128.1	E+128.2	9.13	957.00	953.90	3.10	9.64	2	0	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	0.356	0.78	975.238	974.882	18.241	20.984	43.003	46.102	
E+128.2	E+128.3	19.99	953.90	949.69	4.21	20.43	4	3	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	0.754	0.78	974.882	974.128	20.984	24.436	46.102	50.308	
RAMAL 1.1.2																									
E+128	E+127	63.09	962.17	959.96	2.21	63.12	11	2	0.09	0.26	0.26	3/4	0.926	PVC	250	140	1.418	0.60	975.707	974.289	13.537	14.330	37.830	40.041	
RAMAL 2																									
E+86	E+86.1	20.88	956.36	962.76	-6.40	21.84	4	0	0.09	0.26	0.26	3/4	0.926	PVC	250	140	0.491	0.60	986.106	985.615	29.745	22.857	33.891	27.494	
E+86.1	E+86.2	13.45	962.76	969.26	-6.50	14.94	3	2	0.09	0.26	0.26	3/4	0.926	PVC	250	140	0.336	0.60	985.615	985.279	22.857	16.018	27.494	20.991	
RAMAL 3																									
E+99	E+99.1	13.99	957.08	959.02	-1.94	14.12	3	0	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	0.704	0.92	981.416	980.712	24.332	21.691	33.168	31.231	
E+99.1	E+99.2	14.82	959.02	962.71	-3.69	14.98	3	4	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	0.747	0.92	980.712	979.965	21.691	17.256	31.231	27.543	
RAMAL 4																									
E+113	E+113.1	33.23	946.70	956.38	9.33	34.51	6	5	0.49	0.89	0.69	3/4	0.926	PVC	250	140	4.716	1.59	988.935	964.219	23.234	27.644	44.551	53.877	
E+113.1	E+113.2	16.79	956.38	953.22	3.16	17.09	3	2	0.27	0.50	0.50	3/4	0.926	PVC	250	140	1.287	1.15	964.219	962.932	27.644	29.714	53.877	57.034	
E+113.2	E+113.3	8.21	953.22	952.02	1.20	8.30	2	0	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	0.414	0.92	962.932	962.518	29.714	30.469	57.034	58.233	
E+113.3	E+113.4	17.99	932.02	932.67	-0.55	17.99	3	0	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	0.897	0.92	962.518	961.621	30.469	29.052	58.233	57.683	
E+113.4	E+113.5	41.82	932.67	933.76	-1.19	41.84	7	1	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	2.085	0.92	961.621	959.536	29.052	25.773	57.683	56.489	
E+113.5	E+113.6	14.06	933.76	934.65	-0.89	14.08	3	0	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	0.520	0.78	959.536	959.016	25.773	24.367	56.489	55.603	
E+113.6	E+113.7	34.16	934.65	936.20	-1.55	34.20	6	3	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	1.262	0.78	959.016	957.754	24.367	21.558	55.603	54.056	

TRAMO	L Tomada (m)	COTA TERRENO		Diferencia de Cotas	L DISEÑO (m)	TOTAL TUBOS	No. Vlv. Act.	OHM Acum.	Q Simuláneo (l/s)	Q Diseño (l/s)	Diámetro Nominal (pulg.)	Diámetro Interno (pulg.)	TIPO TUBERIA	CLASE	Cte. de Tubería	Pérdida HF (m)	V (m/s)	COTA PIEZOMÉTRICA		PRESIÓN DINÁMICA		PRESIÓN ESTÁTICA		OBSERVACIONES
		Inicial	Final															INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	

RAMAL 5																								
E+115.1	29.08	944.71	937.61	7.11	29.94	5	1	0.09	0.26	0.26	3/4	0.926	PVC	250	140	0.672	0.60	966.881	966.209	22.168	28.603	45.539	52.646	
E+115.1	26.55	937.61	934.44	3.17	26.74	5	0	0.04	0.15	0.20	3/4	0.926	PVC	250	140	0.370	0.46	966.209	965.839	28.603	31.401	52.646	55.814	
E+115.2	19.81	934.44	933.16	1.28	19.85	4	1	0.04	0.15	0.20	3/4	0.926	PVC	250	140	0.274	0.46	965.839	965.565	31.401	32.406	55.814	57.093	

RAMAL 6																								
E+118.1	17.86	942.48	941.38	1.10	17.90	3	1	0.67	0.81	0.81	1	1.195	PVC	160	140	0.950	1.12	965.369	964.419	22.892	23.043	47.775	48.876	
E+118.2	14.87	941.38	940.82	0.56	14.88	3	0	0.62	0.78	0.78	1	1.195	PVC	160	140	0.737	1.08	964.419	963.682	23.043	22.860	48.876	49.430	
E+118.3	24.37	940.82	935.62	5.20	24.92	5	0	0.62	0.78	0.78	3/4	0.926	PVC	250	140	4.273	1.80	963.682	959.409	22.860	23.790	49.430	54.633	
E+118.4	29.76	935.62	932.68	3.04	29.92	5	3	0.62	0.78	0.78	3/4	0.926	PVC	250	140	5.129	1.80	959.409	954.280	23.790	21.698	54.633	57.670	
E+118.5	25.39	932.68	929.99	2.69	25.52	5	4	0.49	0.89	0.69	3/4	0.926	PVC	250	140	3.487	1.59	954.280	950.793	21.698	20.806	57.670	60.285	
E+118.6	34.99	929.99	926.56	3.43	35.16	6	0	0.31	0.54	0.54	3/4	0.926	PVC	250	140	3.053	1.24	950.793	947.740	20.806	21.185	60.285	63.697	
E+118.7	24.42	926.56	926.58	-0.02	24.42	5	0	0.31	0.54	0.54	3/4	0.926	PVC	250	140	2.121	1.24	947.740	945.619	21.185	19.040	63.697	65.207	
E+118.8	25.97	926.58	925.05	1.53	26.01	5	3	0.31	0.54	0.54	3/4	0.926	PVC	250	140	2.259	1.24	945.619	943.360	19.040	18.315	65.207	68.559	
E+118.9	33.48	925.05	921.69	3.36	33.65	6	0	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	1.677	0.92	943.360	941.683	18.315	19.990	68.559	70.090	
E+118.10	24.27	921.69	920.16	1.53	24.32	5	0	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	1.212	0.92	941.683	940.471	19.990	20.309	70.090	71.687	
E+118.11	30.36	920.16	921.42	-1.26	30.38	6	2	0.18	0.40	0.40	3/4	0.926	PVC	250	140	1.514	0.92	940.471	938.957	20.309	17.559	71.687	72.625	
E+118.12	37.33	921.42	918.57	2.85	37.44	7	1	0.09	0.26	0.26	3/4	0.926	PVC	250	140	0.841	0.60	938.957	938.116	17.559	19.551	72.625	74.122	
E+118.13	20.22	918.57	917.63	0.94	20.24	4	1	0.04	0.15	0.20	3/4	0.926	PVC	250	140	0.280	0.46	938.116	937.836	19.551	20.209	74.122	75.625	

RAMAL 7																								
E+123	26.49	936.12	937.67	-1.54	26.53	5	0	0.04	0.15	0.20	3/4	0.926	PVC	250	140	0.367	0.46	962.127	961.760	26.003	24.092	54.128	52.584	
E+123.3	34.86	937.67	942.13	-4.46	34.94	6	0	0.04	0.15	0.20	3/4	0.926	PVC	250	140	0.483	0.46	961.760	961.277	24.092	19.147	52.584	48.122	
E+123.4	42.35	942.13	949.79	-7.66	43.04	8	1	0.04	0.15	0.20	3/4	0.926	PVC	250	140	0.595	0.46	961.277	960.682	19.147	10.891	48.122	40.461	

RAMAL 8																								
E+123	24.08	936.12	932.62	3.50	24.33	5	1	0.13	0.34	0.34	3/4	0.926	PVC	250	140	0.898	0.78	962.127	961.229	26.003	28.608	54.128	57.631	
E+123.1	26.70	932.62	930.55	2.07	26.78	5	2	0.09	0.26	0.26	3/4	0.926	PVC	250	140	0.602	0.60	961.229	960.627	28.608	30.074	57.631	59.689	

RAMAL 9																								
E+126	30.90	939.86	934.01	-5.15	31.06	6	1	0.09	0.26	0.26	3/4	0.926	PVC	250	140	0.698	0.60	959.532	958.834	28.677	24.828	59.397	56.246	
E+126.1	21.84	934.01	940.66	-6.65	22.83	4	1	0.04	0.15	0.20	3/4	0.926	PVC	250	140	0.316	0.46	958.834	958.518	24.828	17.868	56.246	49.592	

LONGITUD RED DE DISTRIBUCIÓN
2842,86 m

LONGITUD TOTAL DEL PROYECTO
3670,81 m

PROYECTO:

MUNICIPIO: SOLOLÁ
 DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
 FECHA: ABRIL DE 2011
 DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS DEL CANTÓN XAJAJAC, MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

ROZOS DE VISITA	COTA DE TERRENO [m]	DH [m]	FEDIENTE DE TERRENO	HAB.	FH	F _p [m] [h _h]	q de [l/s]	DIÁMETRO	ÁREA	FEDIENTE TUBERÍA	SECCIÓN LLENA	qQ	v/v	qD	v de (ms)	CHEQUEO v de (ms)	COTAS INVERT	ALTIMETRIA DE ROZOS [m]	TUBOS	AÑO DE ZANAJA [m]	VOLUMEN DE EXCAVACION [m ³]																
De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De	De																
PV	PV	PV	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	OS	OS	OS	OS	OS	OS															
PV	PV	PV	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	Acum	OS	OS	OS	OS	OS	OS															
Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	OS	OS	OS	OS	OS	OS															
RAMAL 1																																					
1	2	054.91	051.01	26.67	3	18	46	4.386	4.322	0.002	0.002	0.1579	0.3976	6	0.018241	15.00%	4.423	80.789	0.002	0.005	0.191865	0.258893	0.032000	0.050000	0.850	1.138	OK	OK	1053.51	1049.61	1.40	1.40	5	0.60	22.92		
2	3	055.01	047.52	16.94	0	3	18	46	4.386	4.322	0.002	0.002	0.1579	0.3976	6	0.018241	20.95%	5.070	82.482	0.002	0.004	0.182821	0.246746	0.032000	0.047000	0.925	1.251	OK	OK	1043.58	1046.42	1.43	1.40	3	0.60	14.30	
3	4	047.62	043.01	33.11	1	4	24	61	4.389	4.236	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	14.97%	4.381	79.914	0.003	0.007	0.217049	0.276769	0.037000	0.057000	0.925	1.251	OK	OK	1046.39	1041.61	1.43	1.40	6	0.60	25.01	
4	5	043.01	039.08	27.20	14.53%	4	8	48	122	4.318	4.219	0.002	0.002	0.4145	1.0294	6	0.018241	14.98%	4.384	79.969	0.005	0.013	0.249203	0.343215	0.057000	0.079000	1.141	1.513	OK	OK	1041.58	1047.68	1.43	1.40	5	0.60	23.63
5	6	039.08	036.35	19.60	13.93%	0	8	48	122	4.318	4.219	0.002	0.002	0.4145	1.0294	6	0.018241	14.95%	4.334	79.056	0.005	0.013	0.249203	0.343215	0.057000	0.079000	1.141	1.466	OK	OK	1037.65	1034.95	1.43	1.40	4	0.60	16.72
6	7	036.35	032.41	30.81	12.93%	1	9	54	137	4.308	4.204	0.002	0.002	0.4653	1.1519	6	0.018241	12.96%	3.988	72.617	0.006	0.016	0.279709	0.381713	0.057000	0.087000	1.144	1.462	OK	OK	1034.60	1031.01	1.43	1.40	6	0.60	28.74
7	8	032.41	029.30	16.38	10.65%	0	9	54	137	4.308	4.204	0.002	0.002	0.4653	1.1519	6	0.018241	20.91%	5.103	93.084	0.005	0.012	0.268693	0.342449	0.057000	0.079000	1.311	1.747	OK	OK	1030.36	1027.90	1.43	1.40	3	0.60	13.77
8	26	029.30	026.52	20.38	13.64%	0	9	54	137	4.308	4.204	0.002	0.002	0.4653	1.1519	6	0.018241	14.31%	4.283	78.126	0.006	0.015	0.273004	0.359039	0.057000	0.084000	1.171	1.638	OK	OK	1027.67	1025.12	1.43	1.40	4	0.60	17.44
LONGITUD DEL TRAMO 193.05																																					
9	13	025.79	023.20	58.98	4.23%	4	24	61	4.389	4.236	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	4.30%	2.348	42.830	0.005	0.012	0.268693	0.359039	0.077000	0.050000	0.603	0.797	OK	OK	1023.33	1021.80	1.40	1.40	10	0.60	52.80	
LONGITUD DEL TRAMO 59.98																																					
10	14	022.73	021.23	45.35	3.32%	3	18	46	4.386	4.322	0.002	0.002	0.1579	0.3976	6	0.018241	3.41%	2.091	38.142	0.004	0.010	0.243315	0.322344	0.040000	0.070000	0.509	0.674	MAL	OK	1021.33	1019.82	1.40	1.40	8	0.60	39.74	
LONGITUD DEL TRAMO 45.35																																					
11	15	022.24	019.31	77.12	5.09%	6	36	92	4.341	4.253	0.002	0.002	0.3126	0.7826	6	0.018241	5.17%	2.574	46.952	0.007	0.017	0.262879	0.372532	0.059000	0.089000	0.728	0.959	OK	OK	1020.84	1016.91	1.40	1.40	13	0.60	68.33	
LONGITUD DEL TRAMO 77.12																																					
12	13	022.25	023.20	21.46	9.58%	2	12	31	4.407	4.352	0.002	0.002	0.1058	0.2686	6	0.018241	10.99%	3.597	65.613	0.002	0.004	0.183921	0.243315	0.030000	0.046000	0.662	0.875	OK	OK	1023.58	1021.80	1.40	1.40	4	0.60	18.25	
13	14	023.20	021.23	26.75	7.38%	0	36	92	4.341	4.253	0.002	0.002	0.3126	0.7826	6	0.018241	7.62%	3.125	57.003	0.005	0.014	0.268610	0.359078	0.059000	0.081000	0.634	1.096	OK	OK	1021.77	1019.82	1.43	1.40	5	0.60	23.23	
14	15	021.23	018.31	43.44	6.71%	1	5	12	31	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2813	0.6580	6	0.018241	8.61%	2.995	53.902	0.011	0.026	0.326295	0.428478	0.072000	0.111000	0.861	1.266	OK	OK	1019.79	1016.91	1.43	1.40	8	0.60	38.39
15	16	018.31	017.126	81.01	8.71%	5	22	55	122	4.305	4.209	0.002	0.002	1.1112	2.7189	6	0.018241	8.79%	3.357	61.235	0.018	0.044	0.393103	0.501799	0.093000	0.143000	1.286	1.865	OK	OK	1016.88	1009.86	1.43	1.40	14	0.60	72.54
16	31	017.26	008.37	24.46	11.79%	0	22	55	122	4.305	4.209	0.002	0.002	1.1112	2.7189	6	0.018241	1.68%	1.128	20.584	0.054	0.132	0.531449	0.682657	0.157000	0.245000	0.600	0.762	OK	OK	1007.38	1006.97	3.90	1.40	4	0.75	48.02
LONGITUD DEL TRAMO 197.16																																					
17	18	016.71	010.47	48.79	12.52%	5	30	77	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2613	0.6580	6	0.018241	12.64%	4.057	74.004	0.004	0.009	0.232842	0.301752	0.043000	0.066000	0.845	1.248	OK	OK	1015.31	1009.07	1.40	1.40	9	0.60	43.73	
18	31	010.47	008.37	56.18	3.75%	4	9	54	137	4.308	4.204	0.002	0.002	0.4653	1.1519	6	0.018241	3.78%	2.198	40.039	0.012	0.029	0.333800	0.444956	0.079000	0.116000	0.733	0.987	OK	OK	1003.94	1006.97	1.43	1.40	10	0.60	48.98
LONGITUD DEL TRAMO 105.97																																					
19	32	005.00	006.77	68.98	3.18%	4	24	61	4.389	4.236	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	3.24%	2.038	37.175	0.006	0.014	0.268610	0.359039	0.053000	0.083000	0.544	0.726	MAL	OK	1007.61	1005.37	1.40	1.40	12	0.60	61.90	
LONGITUD DEL TRAMO 68.98																																					
20	21	057.88	053.34	26.74	17.00%	3	18	46	4.386	4.322	0.002	0.002	0.1579	0.3976	6	0.018241	17.80%	4.777	87.137	0.002	0.005	0.197936	0.259157	0.031000	0.046000	0.688	1.165	OK	OK	1056.49	1051.94	1.40	1.40	5	0.60	22.89	
21	22	053.34	049.17	22.63	18.44%	1	4	24	61	4.389	4.236	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	19.30%	4.974	90.731	0.002	0.006	0.203603	0.270068	0.039000	0.054000	1.012	1.343	OK	OK	1051.91	1047.77	1.43	1.40	4	0.60	19.48
22	23	049.17	041.86	51.30	14.41%	1	5	30	77	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2813	0.6580	6	0.018241	14.53%	4.316	78.728	0.003	0.008	0.226291	0.301478	0.043000	0.064000	0.930	1.301	OK	OK	1047.74	1040.46	1.43	1.40	9	0.60	46.54
23	24	041.86	039.67	24.96	8.78%	0	5	30	77	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2613	0.6580	6	0.018241	9.07%	3.410	62.202	0.004	0.011	0.243315	0.326295	0.049000	0.072000	0.830	1.109	OK	OK	1044.43	1038.37	1.43	1.40	4	0.60	21.80
24	25	039.67	033.17	33.21	19.88%	0	5	30	77	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2613	0.6580	6	0.018241	20.26%	5.089	92.628	0.003	0.007	0.247466	0.289156	0.039000	0.056000	1.053	1.472	OK	OK	1036.24	1031.77	1.43	1.40	6	0.60	28.10
25	26	033.17	026.52	52.94	12.58%	3	8	48	122	4.318	4.219	0.002	0.002	0.4145	1.0294	6	0.018241	12.79%	4.049	73.658	0.006	0.014	0.268610	0.353651	0.059000	0.086000	1.090	1.432	OK	OK	1031.74	1025.12	1.43	1.40	9	0.60	47.03
26	27	026.52	023.86	53.43	5.35%	3	20	120	305	4.221	4.075	0.002	0.002	1.0130	2.4858	6	0.018241	5.41%	2.634	48.047	0.021	0.052	0.401157	0.526298	0.100000	0.154000	1.057	1.383	OK	OK	1025.69	1022.26	1.43	1.40	9	0.60	47.48
27	28	023.86	019.28	54.92	7.97%	3	23	138	350	4.203	4.049	0.002	0.002	1.1600	2.8343	6	0.018241	8.69%	3.220	56.736	0.020	0.048	0.393447	0.514668	0.097000	0.146000	1.267										

FOZOS DE VISITA	COTA DE TERRENO		DH	PRDIENTE DE TERRENO		VIVIDAS		HAB.	FH	F _{pm} (ft/s)	q de [l/s]		DIAMETRO	AREA	PRDIENTE TUBERIA	SECCION LLENA		qQ	vV	qD	v de (m/s)		CHEQUEO v de (m/s)	COTAS INVERT	ALTURA DE FOZOS [m]	TUBOS	ANCHO DE ZANIA [m]	VOLUMEN DE EXCAVACION [m³]								
	Da	Pv		Act.	Fst.	Act.	Fst.				Act.	Fst.				Act.	Fst.				Act.	Fst.							Act.	Fst.	Act.	Fst.	Act.	Fst.	Act.	Fst.
29	30	1014.62	1014.96	36.98	7.72%	4	32	192	467	4.154	3.990	0.002	0.002	1.5951	3.8765	6	0.018241	7.90%	31.82	56.04	0.027	0.067	0.436721	0.114000	0.175000	1.381	1.807	OK	OK	1013.38	1010.56	1.43	1.40	6	0.60	32.52
30	31	1011.96	1003.37	44.67	8.01%	2	34	204	518	4.145	3.966	0.002	0.002	1.6612	4.1068	6	0.018241	8.15%	32.32	56.95	0.029	0.070	0.446505	0.113000	0.176000	1.424	1.854	OK	OK	1015.53	1006.97	1.43	1.40	8	0.60	39.69
31	32	1008.37	1006.77	22.77	7.01%	0	65	380	989	4.027	3.833	0.002	0.002	3.1411	7.5223	6	0.018241	7.28%	3.051	55.653	0.066	0.136	0.533662	0.187458	0.246000	1.647	2.128	OK	OK	1005.94	1005.37	1.43	1.40	4	0.60	19.80
32	33	1006.77	1003.49	60.00	5.47%	0	69	414	1050	4.015	3.796	0.002	0.002	3.3244	7.9506	6	0.018241	5.26%	2.660	48.521	0.069	0.194	0.571638	0.173658	0.270000	1.621	1.959	OK	OK	1005.34	1002.09	1.43	1.40	10	0.60	53.45
33	34	1003.49	1000.07	61.95	5.52%	0	69	414	1050	4.015	3.796	0.002	0.002	3.3244	7.9506	6	0.018241	5.58%	2.675	48.795	0.068	0.193	0.559665	0.173919	0.170000	1.524	1.996	OK	OK	1002.66	998.67	1.43	1.40	11	0.60	55.22

LONGITUD DEL TRAMO 600.62

RAMAL 2																																					
FOZOS DE VISITA		COTA DE TERRENO		DH	PRDIENTE DE TERRENO		VIVIDAS		HAB.	FH	F _{pm} (ft/s)	q de [l/s]		DIAMETRO	AREA	PRDIENTE TUBERIA	SECCION LLENA		qQ	vV	qD	v de (m/s)		CHEQUEO v de (m/s)	COTAS INVERT	ALTURA DE FOZOS [m]	TUBOS	ANCHO DE ZANIA [m]	VOLUMEN DE EXCAVACION [m³]								
Da	Pv	Act.	Fst.		Act.	Fst.	Act.	Fst.				Act.	Fst.				Act.	Fst.				Act.	Fst.							Act.	Fst.	Act.	Fst.	Act.	Fst.	Act.	Fst.
34A	35	1025.17	1020.03	11.23	44.97%	3	3	18	46	4.366	4.322	0.002	0.002	0.1579	0.9376	6	0.018241	50.20%	8.022	145.329	0.021	0.053	0.158800	0.214759	0.024000	0.036000	0.274	1.723	OK	OK	1023.77	1018.73	1.40	1.40	2	0.60	9.05
35	36	1020.13	1012.30	23.08	33.9%	1	4	24	61	4.389	4.296	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	35.63%	6.758	123.273	0.002	0.004	0.183924	0.246749	0.030000	0.047000	1.243	1.688	OK	OK	1019.70	1010.90	1.43	1.40	4	0.60	19.89
36	37	1012.30	1003.36	41.17	21.91%	1	5	30	77	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2613	0.6590	6	0.018241	22.88%	5.344	97.480	0.003	0.007	0.214766	0.282879	0.030000	0.050000	1.448	1.612	OK	OK	1019.87	1001.96	1.43	1.40	7	0.60	36.34
37	32	1003.36	999.96	31.54	10.94%	0	5	30	77	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2613	0.6590	6	0.018241	11.13%	3.777	68.896	0.004	0.010	0.236662	0.316466	0.044000	0.060000	1.165	1.195	OK	OK	1001.50	998.55	1.43	1.40	6	0.60	27.58

LONGITUD DEL TRAMO 107.05

38	39	1031.25	1024.05	19.71	38.94%	2	12	31	44.07	4.352	0.002	0.002	0.1058	0.2698	6	0.018241	38.97%	7.059	125.763	0.001	0.002	0.146412	0.193600	0.021000	0.030000	1.026	1.382	OK	OK	1023.55	1022.65	1.40	1.40	4	0.60	16.86	
39	40	1024.05	1018.31	14.53	38.98%	0	2	12	31	4.407	4.352	0.002	0.002	0.1058	0.2698	6	0.018241	42.81%	7.498	135.129	0.001	0.002	0.145412	0.193600	0.021000	0.030000	1.077	1.450	OK	OK	1022.62	1016.91	1.43	1.40	3	0.60	12.12
40	41	1018.31	1010.36	23.68	33.9%	0	2	12	31	4.407	4.352	0.002	0.002	0.1058	0.2698	6	0.018241	35.21%	6.716	122.543	0.001	0.002	0.149945	0.193672	0.022000	0.034000	1.007	1.341	OK	OK	1016.88	1008.46	1.43	1.40	4	0.60	20.43
41	73	1010.36	1001.07	55.91	16.97%	2	4	24	61	4.389	4.296	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	16.92%	4.657	84.948	0.002	0.006	0.207265	0.278517	0.030000	0.050000	1.288	1.288	OK	OK	1005.30	999.67	1.43	1.40	10	0.60	49.73

LONGITUD DEL TRAMO 113.83

42	73	1002.04	1001.07	88.10	1.08%	7	7	42	107	4.329	4.236	0.002	0.002	0.3636	0.9063	6	0.018241	1.08%	1.230	22.438	0.016	0.040	0.386659	0.488674	0.080000	0.137000	0.455	0.601	OK	OK	1000.64	999.60	1.40	1.47	15	0.60	80.96
----	----	---------	---------	-------	-------	---	---	----	-----	-------	-------	-------	-------	--------	--------	---	----------	-------	-------	--------	-------	-------	----------	----------	----------	----------	-------	-------	----	----	---------	--------	------	------	----	------	-------

LONGITUD DEL TRAMO 88.10

43	44	998.37	995.33	66.42	1.59%	14	14	84	213	4.294	4.138	0.002	0.002	0.7164	1.7628	6	0.018241	1.62%	1.441	26.285	0.027	0.067	0.433316	0.587728	0.113000	0.175000	0.624	0.818	OK	OK	994.97	993.03	1.40	1.40	11	0.60	57.80
44	75	995.33	993.40	51.43	3.76%	3	17	102	259	4.241	4.105	0.002	0.002	0.6652	1.7264	6	0.018241	3.76%	2.201	40.148	0.022	0.053	0.406992	0.529374	0.107000	0.159000	0.881	1.165	OK	OK	993.90	992.00	1.43	1.40	9	0.60	45.96

LONGITUD DEL TRAMO 116.85

45	46	998.37	994.91	67.73	6.59%	5	5	30	77	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2613	0.6590	6	0.018241	6.70%	2.931	53.464	0.005	0.012	0.289853	0.339667	0.050000	0.077000	0.753	0.995	OK	OK	997.97	993.51	1.40	1.40	12	0.60	59.88
46	47	994.91	993.18	41.82	4.12%	4	9	54	137	4.308	4.204	0.002	0.002	0.4653	1.1519	6	0.018241	4.18%	2.315	42.228	0.011	0.027	0.328152	0.433316	0.073000	0.110000	0.761	1.003	OK	OK	993.48	991.78	1.43	1.40	7	0.60	36.93
47	79	993.18	987.62	29.14	19.1%	0	9	54	137	4.308	4.204	0.002	0.002	0.4653	1.1519	6	0.018241	19.1%	5.038	91.916	0.005	0.013	0.282223	0.342498	0.051000	0.076000	1.311	1.725	OK	OK	997.75	986.21	1.43	1.40	5	0.60	25.40

LONGITUD DEL TRAMO 138.70

48	49	993.69	990.07	9.97	27.9%	4	4	24	61	4.389	4.296	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	30.95%	6.299	114.900	0.002	0.005	0.197926	0.250157	0.031000	0.049000	1.184	1.576	OK	OK	992.29	989.57	1.40	1.40	2	0.60	7.90
49	86	990.97	987.17	28.40	12.91%	0	4	24	61	4.389	4.296	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	13.36%	4.138	75.481	0.003	0.007	0.214766	0.286929	0.030000	0.050000	0.881	1.184	OK	OK	993.54	985.77	1.43	1.40	5	0.60	25.83

LONGITUD DEL TRAMO 36.37

50	51	994.07	991.42	12.64	20.96%	5	5	30	77	4.355	4.273	0.002	0.002	0.2613	0.6590	6	0.018241	23.12%	5.444	99.304	0.003	0.007	0.219049	0.282879	0.037000	0.056000	1.149	1.540	OK	OK	992.67	990.02	1.40	1.40	2	0.60	10.30
51	87	991.42	987.31	36.98	11.0%	1	6	36	92	4.341	4.233	0.002	0.002	0.3126	0.7826	6	0.018241	11.39%	3.821	69.689	0.004	0.011	0.250157	0.331034	0.049000	0.070000	0.961	1.265	OK	OK	993.99	985.91	1.43	1.40	7	0.60	32.53

LONGITUD DEL TRAMO 46.63

52	53	1001.18	997.09	14.05	29.9%	2	2	12	31	4.407	4.322	0.002	0.002	0.1058	0.2698	6	0.018241	31.79%	6.384	116.451	0.001	0.002	0.154446	0.203503	0.023000	0.035000	0.986	1.249	OK	OK	992.78	995.69	1.40	1.40	3	0.60	11.57
53	89	997.09	986.06	52.85	27.0%	0	2	12	31	4.407	4.322	0.002	0.002	0.1058	0.2698	6	0.018241	17.44%	4.728	86.243	0.001	0.003	0.167938	0.222936	0.020000	0.040000	0.791	1.050	OK	OK	995.66	986.65	1.43	1.40	9	0.60	46.85

LONGITUD DEL TRAMO 66.90

54	55	1055.75	1027.63	52.61	15.0%	19	19	114	290	4.228	4.085	0.002	0.002	0.9540	2.3993	6
----	----	---------	---------	-------	-------	----	----	-----	-----	-------	-------	-------	-------	--------	--------	---

FZOS DE VISITA	COTA DE TERRENO	DH	PROMDIENTE TERRENO	VIVIENDAS	HAB.	FH	Fm(j/s)HAB	q ds [l/s]	DIAMETRO	ÁREA	PROMDIENTE TUBERIA	SECCIÓN LLEVA		qQ	VV	qD	v ds (m/s)	CHEQUEO VIS	COTAS INVERT	ALTURA DE TUBOS	ANCHO DE ZANAHIA [m]	VOLUMENE EXCAVACION [M ³]														
												V (m/s)	Q (l/s)										Act.	Ful.	Act.	Ful.	Act.	Ful.	Act.	Ful.	Act.	Ful.	Act.	Ful.		
57	58	1016.14	34.84	5.50%	1	6	16	4.434	4.393	0.002	0.002	0.532	1.406	6	0.018241	6.08%	2.792	50.929	0.001	0.033	0.19800	0.214786	0.24000	0.08000	0.443	0.600	OK	1016.66	1014.61	1.40	1.53	6	0.60	31.59		
58	59	1016.14	35.10	4.37%	1	2	12	31	4.407	4.352	0.002	0.002	0.188	0.288	6	0.018241	4.08%	2.773	41.462	0.003	0.007	0.21049	0.279789	0.03700	0.05000	0.460	0.836	OK	1016.58	1013.29	1.56	1.40	6	0.60	30.24	
59	60	1014.69	48.06	3.70%	0	2	12	31	4.407	4.352	0.002	0.002	0.188	0.288	6	0.018241	3.71%	2.161	39.784	0.003	0.007	0.21049	0.282879	0.03700	0.05000	0.460	0.817	OK	1013.28	1011.48	1.40	1.40	6	0.60	43.51	
60	61	1012.88	102.07	14.14	5.77%	1	22	132	3.35	4.209	4.189	0.002	0.002	1.112	2.7189	6	0.018241	6.00%	2.773	50.92	0.022	0.054	0.40216	0.531448	0.10200	0.15700	1.28	1.474	OK	1011.45	1010.67	1.43	1.40	3	0.60	11.76
61	62	1012.07	109.09	74.69	3.98%	6	28	168	4.06	4.175	4.029	0.002	0.002	4.228	3.4157	6	0.018241	4.1%	2.267	41.352	0.024	0.063	0.43689	0.581407	0.12800	0.19400	1.652	1.988	OK	1010.64	1007.89	1.43	1.40	13	0.60	66.80
62	63	1005.09	1007.77	79.41	1.67%	6	34	204	5.18	4.145	3.966	0.002	0.002	1.6912	4.1088	6	0.018241	1.6%	1.54	26.52	0.064	0.155	0.559633	0.717000	0.26000	0.414	1.00	OK	1007.66	1006.37	1.43	1.40	14	0.60	71.09	
63	64	1007.77	1007.52	63.49	0.40%	1	35	210	5.83	4.140	3.980	0.002	0.002	1.7388	4.2214	6	0.018241	0.8%	0.934	17.037	0.102	0.248	0.641931	0.828895	0.21300	0.33800	0.860	0.774	OK	1006.34	1005.92	1.43	1.60	11	0.60	60.36
64	65	1007.38	1007.37	-1.32%	1	36	216	548	4.136	3.953	3.003	0.002	0.002	1.7888	4.2214	6	0.018241	0.8%	0.937	16.909	0.106	0.256	0.648177	0.838664	0.21300	0.33800	0.860	0.774	OK	1005.89	1005.71	1.63	2.17	5	0.65	34.49
65	66	1007.88	1005.02	67.72	-4.2%	0	36	216	548	4.136	3.953	0.002	0.002	1.7888	4.2214	6	0.018241	3.0%	1.988	35.888	0.121	0.151	0.6804	0.674473	0.15100	0.24000	1.021	1.327	OK	1005.68	1003.62	2.20	1.40	12	0.65	84.49
66	67	1005.02	1003.55	56.00	2.8%	4	40	240	609	4.116	3.928	0.002	0.002	1.9768	4.7855	6	0.018241	2.8%	1.833	33.436	0.059	0.143	0.557592	0.709864	0.16400	0.25000	1.000	1.298	OK	1003.59	1002.15	1.43	1.40	10	0.60	48.81
67	68	1003.55	1002.07	31.19	4.7%	1	41	246	624	4.114	3.923	0.002	0.002	2.0241	4.8959	6	0.018241	4.82%	2.486	44.347	0.045	0.108	0.501799	0.652392	0.14300	0.22100	1.287	1.622	OK	1002.12	1000.67	1.43	1.40	6	0.60	27.26
68	69	1002.07	1001.18	23.92	3.74%	0	41	246	624	4.114	3.923	0.002	0.002	2.0241	4.8959	6	0.018241	3.81%	2.410	40.313	0.050	0.121	0.501071	0.678149	0.15200	0.23500	1.451	1.494	OK	1000.64	999.37	1.43	1.40	4	0.60	20.65
69	70	999.34	999.94	56.73	2.18%	1	42	252	638	4.110	3.917	0.002	0.002	2.0714	5.0069	6	0.018241	2.18%	1.684	30.353	0.088	0.185	0.586865	0.739369	0.17800	0.27400	0.948	1.228	OK	999.74	998.94	1.43	1.40	10	0.60	50.48
70	71	998.38	998.98	64.88	0.87%	2	113	678	1720	3.903	3.636	0.002	0.002	5.2925	12.5078	6	0.018241	0.8%	1.032	18.825	0.281	0.694	0.857690	1.068390	0.36200	0.59000	0.865	1.104	OK	998.51	997.98	1.43	1.40	11	0.60	57.88
71	72	998.38	998.98	32.28	-0.65%	0	113	678	1720	3.903	3.636	0.002	0.002	5.2925	12.5078	6	0.018241	0.4%	0.768	14.009	0.378	0.883	0.939156	1.130651	0.42800	0.75800	0.744	0.888	OK	997.95	997.81	1.43	1.78	6	0.60	31.79
72	73	998.38	997.98	54.99	-2.56%	2	120	720	1826	3.887	3.616	0.002	0.002	5.5973	13.2056	6	0.018241	0.4%	0.763	14.465	0.387	0.913	0.935277	1.134743	0.43700	0.75000	0.742	0.898	OK	997.60	997.39	2.35	3.68	8	0.70	93.31
73	74	1001.07	998.00	52.46	9.97%	4	155	810	2054	3.857	3.577	0.002	0.002	6.2483	14.6943	6	0.018241	5.88%	2.826	47.901	0.130	0.307	0.686689	0.879588	0.24300	0.38000	0.811	2.308	OK	997.50	994.00	3.71	1.40	9	0.70	95.27
74	75	996.00	993.40	50.91	5.11%	2	137	822	2085	3.853	3.572	0.002	0.002	6.3343	14.8952	6	0.018241	5.1%	2.572	46.916	0.135	0.317	0.697453	0.891474	0.24300	0.38000	0.794	2.283	OK	994.57	992.00	1.43	1.40	9	0.60	45.19
75	76	993.40	992.30	43.81	2.52%	0	154	924	2343	3.822	3.531	0.002	0.002	7.0531	16.5463	6	0.018241	2.50%	1.790	32.651	0.216	0.507	0.797040	1.002538	0.31300	0.50300	1.427	1.795	OK	991.97	990.30	1.43	1.40	8	0.60	38.73
76	77	992.30	988.82	74.74	6.88%	6	160	960	2435	3.811	3.518	0.002	0.002	7.3171	17.1327	8	0.032629	6.8%	2.963	61.630	0.338	0.792	0.910270	1.106936	0.40000	0.602	2.040	OK	990.39	985.34	1.43	1.51	3	0.60	12.07	
77	78	988.82	987.62	76.15	-1.00%	0	160	960	2435	3.811	3.518	0.002	0.002	7.3171	17.1327	8	0.032629	0.2%	0.672	21.792	0.336	0.786	0.910577	1.107429	0.38900	0.68800	0.866	0.744	OK	985.31	985.13	1.54	2.49	13	0.65	103.04
78	79	988.82	987.62	76.15	-1.00%	0	160	960	2435	3.811	3.518	0.002	0.002	7.3171	17.1327	8	0.032629	0.2%	0.658	21.338	0.361	0.843	0.918542	1.20792	0.41500	0.70300	0.844	0.737	OK	985.10	984.98	2.51	2.56	9	0.65	86.25
79	80	987.62	987.59	54.99	-0.81%	0	169	1014	2572	3.796	3.498	0.002	0.002	7.6983	17.9937	8	0.032629	0.2%	0.658	21.338	0.361	0.843	0.918542	1.20792	0.41500	0.70300	0.844	0.737	OK	984.95	984.83	2.59	3.16	9	0.70	112.02
80	81	987.62	988.82	74.30	-1.26%	7	176	1056	2678	3.765	3.464	0.002	0.002	7.9939	18.6803	8	0.032629	0.2%	0.643	20.852	0.383	0.885	0.932627	1.130832	0.42800	0.73600	0.800	0.727	OK	984.80	984.04	3.19	4.28	13	0.75	210.50
81	82	987.62	988.82	74.30	-1.26%	7	176	1056	2678	3.765	3.464	0.002	0.002	7.9939	18.6803	8	0.032629	0.2%	0.643	20.852	0.383	0.885	0.932627	1.130832	0.42800	0.73600	0.800	0.727	OK	984.80	984.04	3.19	4.28	13	0.75	210.50
82	83	988.82	987.21	58.71	0.18%	2	178	1088	2708	3.761	3.460	0.002	0.002	8.0762	18.8477	8	0.032629	0.2%	0.645	20.852	0.397	0.904	0.935327	1.132205	0.43700	0.74000	0.801	0.728	OK	984.61	984.51	4.31	4.34	8	0.75	146.84
83	84	988.82	987.21	58.71	2.80%	4	186	1116	2830	3.769	3.464	0.002	0.002	8.4124	19.6982	8	0.032629	0.2%	0.672	21.792	0.396	0.904	0.935327	1.131532	0.43700	0.74000	0.801	0.728	OK	984.48	984.34	4.37	2.87	10	0.75	180.46
84	85	987.21	986.04	73.60	1.59%	4	190	1140	2891	3.763	3.466	0.002	0.002	8.5796	19.9626	8	0.032629	0.2%	0.686	22.246	0.386	0.888	0.934299	1.131301	0.43000	0.74000	0.841	0.776	OK	984.31	984.13	2.90	1.91	13	0.70	126.36
85	86	986.04	987.17	58.14	-1.92%	1	191	1146	2906	3.761	3.454	0.002	0.002	8.6202	20.0746	8	0.032629	0.2%	0.686	22.246	0.397	0.902	0.936534	1.131983	0.43200	0.74000	0.842	0.777	OK	984.10	983.96	1.94	3.21	10	0.70	108.50
86	87	987.17	987.31	61.99	-0.23%	2	197	1182	2988	3.752	3.443	0.002	0.002	8.8697	20.6442	8	0.032629	0.2%	0.689	22.668	0.391	0.911	0.938398	1.132608	0.43400	0.74000	0.856	0.792	OK	983.93	983.77	3.24	3.54	11	0.70	148.90
87	88	987.31	986.73	63.00	-2.06%	1	204	1224	3104	3.742	3.430	0.002	0.002	9.1604	21.2994	8	0.032629	0.2%	0.726	23.543	0.389	0.904	0.937377	1.132205	0.43000	0.74000	0.881	0.822	OK	983.74	983.57	3.57	3.16	11	0.70	149.90
88	89	986.73	986.05	63.73	-2.06%	0	204	1224	3104	3.742	3.430	0.002	0.002	9.1604	21.2994	8	0.032629	0.2%	0.726	23.543	0.389	0.904	0.937377	1.132205	0.43000	0.74000	0.881	0.822	OK	983.54	983.36	3.19	4.69	11	0.75	189.46
89	90	986.05	986.86	60.00	3.68%	0	205	1236	3134	3.739	3.426	0.002	0.002	9.2428	21.4742	8	0.032629	0.2%	0.726	23.543	0.393	0.912	0.938416	1.132945	0.43000	0.75000	0.882	0.823	OK	983.33	983.17	4.72	2.68	10</		

POZOS DE VISTA	COTA DE TERRENO		DH	PRDENTE DE TERRENO	VIBRIDAS	HAB.	FH	Fm (p/ls)	q de (p/ls)	DIAMETRO	ÁREA	PRDENTE TUBERIA	SECCIÓN LLENA	qQ	wV	dD	v ds (ms)	CHEQUEO v ds (ms)	COTAS INVERT	ALTURA DE ROZOS (m)	TUBOS	ANCHO DE ZANJA (m)	VOLUMEN DE EXCAVACIÓN (m³)													
	De P.V. a P.V.	Inical																						Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final
99	101	1072.53	1005.30	66.76	10.83%	6	36	92	4,341	4,253	0.002	0.002	0.3126	0.7826	6	0.018241	11.04%	3.762	66.623	0.005	0.011	0.250157	0.333900	0.049000	0.075000	0.941	1.256	OK	OK	1011.13	1003.89	1.40	11	0.60	59.00	
100	101	1005.30	1005.33	66.58	-0.05%	7	13	78	198	4,272	4,150	0.002	0.002	0.6664	1.8434	6	0.018241	1.58%	1.400	25.537	0.026	0.064	0.429476	0.558933	0.111000	0.171000	0.600	0.794	OK	OK	1003.36	1002.81	1.43	2.42	0.85	82.11
101	115	1005.33	998.61	48.50	11.80%	0	13	78	198	4,272	4,150	0.002	0.002	0.6664	1.8434	6	0.018241	9.87%	3.557	64.883	0.010	0.025	0.322342	0.423599	0.071000	0.105000	1.147	1.507	OK	OK	1002.88	998.21	2.45	1.40	0.65	62.25

LONGITUD DEL TRAMO 178.84

102	103	1022.07	1021.97	26.88	0.38%	2	12	31	4,407	4,352	0.002	0.002	0.1038	0.2898	6	0.018241	3.36%	2.075	37.850	0.003	0.007	0.214786	0.289158	0.030000	0.060000	0.448	0.600	MAL	OK	1023.67	1019.81	1.40	2.16	5	0.65	31.38	
103	104	1021.97	1021.92	17.61	0.24%	0	2	12	31	4,407	4,352	0.002	0.002	0.1038	0.2898	6	0.018241	3.36%	2.075	37.850	0.003	0.007	0.214786	0.289158	0.030000	0.060000	0.448	0.600	MAL	OK	1019.78	1019.23	2.19	2.69	3	0.65	27.09
104	105	1021.92	1022.26	56.84	-6.00%	0	14	84	213	4,264	4,138	0.002	0.002	0.7164	1.7628	6	0.018241	1.45%	1.363	24.862	0.029	0.071	0.446516	0.571748	0.116000	0.180000	0.600	0.797	OK	OK	1018.20	1018.39	2.72	3.87	10	0.75	141.86
105	106	1022.26	1023.20	23.81	-3.93%	1	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	1.36%	1.320	24.078	0.032	0.078	0.454641	0.594644	0.122000	0.180000	0.600	0.785	OK	OK	1016.36	1018.05	3.90	5.15	4	0.75	78.44
106	107	1023.20	1025.15	24.18	-3.00%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	1.36%	1.320	24.078	0.032	0.078	0.454641	0.594644	0.122000	0.180000	0.600	0.785	OK	OK	1016.02	1017.71	5.18	7.44	4	0.80	117.83
107	108	1025.15	1026.01	26.68	-3.00%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	1.36%	1.320	24.078	0.032	0.078	0.454641	0.594644	0.122000	0.180000	0.600	0.785	OK	OK	1017.68	1017.31	7.47	8.70	5	0.80	179.91
108	109	1026.01	1023.48	35.54	6.42%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	1.36%	1.320	24.078	0.032	0.078	0.454641	0.594644	0.122000	0.180000	0.600	0.785	OK	OK	1016.78	1016.76	8.73	6.72	7	0.80	239.88
109	110	1023.48	1016.43	18.42	38.65%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	9.85%	3.553	64.810	0.012	0.029	0.336751	0.442883	0.076000	0.117000	1.196	1.574	OK	OK	1016.73	1015.03	6.75	1.40	3	0.80	57.51
110	111	1016.43	1010.00	49.67	12.94%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	13.20%	4.114	75.043	0.010	0.025	0.322342	0.423599	0.071000	0.105000	1.326	1.743	OK	OK	1015.03	1008.60	1.43	1.40	9	0.80	44.96
111	112	1010.00	1005.46	50.06	7.82%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	7.93%	3.188	56.152	0.013	0.032	0.349007	0.458697	0.080000	0.120000	1.109	1.457	OK	OK	1008.57	1004.06	1.43	1.40	10	0.80	51.68
112	113	1005.46	1000.21	64.22	8.18%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	8.28%	3.258	59.429	0.013	0.032	0.346215	0.454644	0.079000	0.120000	1.125	1.481	OK	OK	1004.03	998.81	1.43	1.40	11	0.60	57.29
113	114	1000.21	998.27	67.04	1.44%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	1.38%	1.330	24.261	0.032	0.078	0.452071	0.592758	0.120000	0.180000	0.600	0.788	OK	OK	998.78	997.07	1.43	1.40	11	0.80	59.85
114	115	998.27	998.61	57.94	-0.38%	0	15	90	229	4,256	4,126	0.002	0.002	0.7861	1.8897	6	0.018241	1.36%	1.320	24.078	0.032	0.078	0.454641	0.594644	0.120000	0.180000	0.600	0.785	OK	OK	997.84	997.07	1.43	2.54	10	0.65	76.89
115	116	998.61	998.62	62.35	6.39%	4	32	92	487	4,154	3,990	0.002	0.002	1.5851	3.9765	6	0.018241	4.61%	2.431	44.344	0.036	0.097	0.470746	0.616232	0.120000	0.190000	1.144	1.491	OK	OK	997.04	994.22	2.57	1.40	11	0.65	82.88
116	117	998.62	997.74	44.86	-4.73%	2	34	204	518	4,145	3,996	0.002	0.002	1.6912	4.1088	6	0.018241	0.70%	0.947	17.274	0.098	0.238	0.634871	0.819521	0.121000	0.331000	0.801	0.773	OK	OK	994.19	993.88	1.43	3.86	8	0.75	89.89
117	118	997.74	998.80	53.38	14.87%	3	37	222	563	4,131	3,947	0.002	0.002	1.8342	4.4443	6	0.018241	10.44%	3.658	66.726	0.027	0.067	0.458721	0.586768	0.116000	0.174000	1.594	2.070	OK	OK	993.65	988.40	3.89	1.40	9	0.75	107.43
118	119	998.80	991.14	52.00	-2.56%	4	41	246	624	4,114	3,923	0.002	0.002	2.0241	4.8959	6	0.018241	0.60%	0.877	15.997	0.127	0.306	0.684422	0.878192	0.240000	0.379000	0.600	0.770	OK	OK	988.37	988.07	1.43	3.07	9	0.70	83.57
119	120	991.14	992.07	52.93	-1.76%	0	41	246	624	4,114	3,923	0.002	0.002	2.0241	4.8959	6	0.018241	0.60%	0.877	15.997	0.127	0.306	0.684422	0.878192	0.240000	0.379000	0.600	0.770	OK	OK	988.04	987.73	3.10	4.34	9	0.75	148.21
120	131	992.07	993.80	47.59	-3.63%	1	42	252	639	4,110	3,917	0.002	0.002	2.0714	5.0059	6	0.018241	0.60%	0.877	15.997	0.129	0.313	0.689689	0.884015	0.240000	0.384000	0.600	0.775	OK	OK	987.70	987.42	4.37	6.38	8	0.80	203.21

LONGITUD DEL TRAMO 846.00

RAMAL 4																																					
121	123	1005.31	1000.88	62.81	7.05%	2	2	12	31	4,407	4,352	0.002	0.002	0.1038	0.2898	6	0.018241	7.19%	3.036	55.380	0.002	0.006	0.191885	0.258893	0.032000	0.050000	0.383	0.780	MAL	OK	1003.91	999.48	1.40	1.40	11	0.60	55.45

LONGITUD DEL TRAMO 62.81

122	124	1007.84	998.84	84.55	9.48%	12	72	183	4,280	4,162	0.002	0.002	0.6163	1.5233	6	0.018241	9.60%	3.508	63.989	0.010	0.024	0.316486	0.416210	0.060000	0.100000	1.110	1.460	OK	OK	1005.44	988.44	1.40	1.40	14	0.60	75.01
-----	-----	---------	--------	-------	-------	----	----	-----	-------	-------	-------	-------	--------	--------	---	----------	-------	-------	--------	-------	-------	----------	----------	----------	----------	-------	-------	----	----	---------	--------	------	------	----	------	-------

LONGITUD DEL TRAMO 84.55

123	124	1000.88	998.84	46.44	2.16%	1	3	18	46	4,386	4,322	0.002	0.002	0.1579	0.3976	6	0.018241	2.40%	1.754	31.985	0.005	0.012	0.288853	0.342498	0.050000	0.070000	0.457	0.601	MAL	OK	995.45	988.32	1.43	1.52	8	0.60	44.85
124	125	998.84	995.08	86.93	5.48%	4	19	114	290	4,228	4,185	0.002	0.002	0.9640	2.3693	6	0.018241	5.38%	2.626	47.901	0.020	0.049	0.396055	0.515904	0.090000	0.151000	1.040	1.363	OK	OK	996.29	993.88	1.55	1.40	15	0.60	81.01
125	132	995.08	991.05	23.50	17.61%	0	19	114	290	4,228	4,085	0.002	0.002	0.9640	2.3693	6	0.018241	1.94%	1.577	28.786	0.034	0.082	0.461593	0.614001	0.120000	0.194000	0.728	0.953	OK	OK	990.08	989.64	5.00	1.40	4	0.75	55.19

LONGITUD DEL TRAMO 158.87

126	127	981.46	981.04	34.17	1.22%	4	4	24	61	4,389	4,236	0.002	0.002	0.2097	0.5241	6	0.018241	1.89%	1.557	28.401	0.007	0
-----	-----	--------	--------	-------	-------	---	---	----	----	-------	-------	-------	-------	--------	--------	---	----------	-------	-------	--------	-------	---

POZOS DE VISITA	COTA DE TERRENO		DH	PROVENIR DE TERRENO		VIBROAS	HAB.	FH	Fqm [s/hab]	qds [s]	DIAMETRO AREA	PENDIENTE TUBERIA	SECCION LLEVA	qQ	wV	qD	v ds (ms)	CIEQUEO v ds (ms)	COTAS INVERT		ALTIURA DE POZOS [m]	TIPO DE TUBOS	ANCHO DE ZANAJA [m]	VOLUMENE ESCAVACION [m³]													
	Incial [m]	Final [m]		Loc. Acum.	Act.														Ful.	Act.					Ful.	OS	CE	Incial	Final								
128	129	990,54	983,71	34,18	19,98%	3	18	46	4,386	4,322	0,002	0,002	0,1579	0,3976	6	0,018241	20,70%	5,151	93,959	0,002	0,004	0,18921	0,246749	0,03000	0,497000	0,847	1,271	OK	OK	983,14	982,31	1,40	1,40	6	0,60	29,98	
129	141	983,71	981,11	44,65	57,96%	3	36	92	4,341	4,253	0,002	0,002	0,3126	0,7826	6	0,018241	5,88%	27,46	50,090	0,006	0,016	0,27857	0,367773	0,05800	0,807000	0,759	1,008	OK	OK	982,28	979,71	1,43	1,40	8	0,60	38,98	
LONGITUD DEL TRAMO 79,03																																					
58	130	1016,14	1002,40	80,80	17,01%	2	12	31	4,407	4,352	0,002	0,002	0,1188	0,2658	6	0,018241	17,26%	4,704	85,806	0,001	0,003	0,167938	0,225709	0,02800	0,047000	0,787	1,082	OK	OK	1014,74	1007,00	1,40	1,40	14	0,60	71,64	
130	131	1002,40	993,80	41,63	20,86%	0	12	31	4,407	4,352	0,002	0,002	0,1188	0,2658	6	0,018241	21,19%	5,212	95,072	0,001	0,003	0,163129	0,218446	0,02500	0,039000	0,850	1,139	OK	OK	1003,97	992,40	1,43	1,40	7	0,60	36,75	
131	132	993,80	991,05	20,04	13,23%	0	44	284	4,102	3,935	0,002	0,002	2,1639	5,2327	6	0,018241	0,57%	0,855	15,596	0,139	0,336	0,702273	0,91057	0,25000	0,399000	0,600	0,770	OK	OK	987,39	987,28	6,41	3,76	4	0,80	78,13	
132	133	991,05	985,27	84,35	6,88%	1	64	384	4,031	3,807	0,002	0,002	3,0938	7,4160	6	0,018241	4,06%	2,281	41,608	0,074	0,178	0,586154	0,754458	0,18400	0,285000	1,335	1,721	OK	OK	987,25	983,87	3,79	1,40	14	0,70	156,87	
133	134	985,27	982,65	66,39	4,01%	0	64	384	4,031	3,807	0,002	0,002	3,0938	7,4160	6	0,018241	4,03%	2,273	41,462	0,075	0,179	0,586154	0,754458	0,18400	0,285000	1,331	1,716	OK	OK	983,84	981,25	1,43	1,40	11	0,60	58,35	
134	135	982,65	982,66	35,71	-0,01%	0	270	1620	4,108	3,655	3,323	0,002	0,002	11,8422	27,3018	8	0,032429	0,47%	0,940	30,483	0,388	0,886	0,936354	1,130832	0,45200	0,738000	0,880	1,063	OK	OK	981,20	981,04	1,45	1,62	6	0,60	33,85
135	136	982,66	983,25	97,48	-0,61%	0	270	1620	4,108	3,655	3,323	0,002	0,002	11,8422	27,3018	8	0,032429	0,47%	0,940	30,483	0,388	0,886	0,936354	1,130832	0,45200	0,738000	0,880	1,063	OK	OK	981,01	980,56	1,64	2,69	17	0,65	141,75
136	137	983,25	983,19	53,77	0,11%	6	276	1656	4,199	3,648	3,314	0,002	0,002	12,0822	27,8310	8	0,032429	0,48%	0,980	31,132	0,388	0,884	0,936354	1,130559	0,45200	0,737000	0,899	1,085	OK	OK	980,53	980,27	2,72	2,92	9	0,70	107,45
137	138	983,19	981,00	94,41	2,32%	5	281	1686	4,275	3,642	3,307	0,002	0,002	12,2808	28,2749	8	0,032429	0,71%	1,156	37,488	0,328	0,754	0,894916	1,098347	0,39300	0,649000	1,034	1,270	OK	OK	980,24	979,58	2,95	1,42	16	0,70	149,09
138	139	981,00	980,71	95,63	0,31%	6	287	1722	4,367	3,635	3,299	0,002	0,002	12,5189	28,6135	8	0,032429	0,52%	0,989	32,072	0,390	0,888	0,937377	1,131301	0,43300	0,740000	0,927	1,119	OK	OK	979,55	979,06	1,45	1,65	16	0,60	93,88
139	140	980,71	981,00	38,78	-0,74%	3	294	1764	4,473	3,628	3,289	0,002	0,002	12,7965	29,4234	8	0,032429	0,55%	1,017	32,980	0,388	0,882	0,936354	1,130551	0,43200	0,736000	0,952	1,150	OK	OK	978,82	978,61	1,89	2,39	7	0,65	54,71
140	141	981,00	981,11	16,44	-0,89%	3	297	1782	4,519	3,624	3,285	0,002	0,002	12,9169	29,6888	8	0,032429	0,58%	1,026	33,272	0,388	0,882	0,936354	1,130551	0,43200	0,736000	0,961	1,160	OK	OK	978,58	978,49	2,42	2,62	3	0,65	25,95
141	142	981,11	980,01	58,94	1,84%	0	303	1818	4,610	3,618	3,278	0,002	0,002	13,1550	30,2232	8	0,032429	0,58%	1,045	33,888	0,388	0,882	0,936354	1,130551	0,43200	0,736000	0,978	1,181	OK	OK	978,46	978,12	2,85	1,88	10	0,65	90,30
142	143	980,01	980,67	40,56	-1,63%	0	303	1818	4,610	3,618	3,278	0,002	0,002	13,1550	30,2232	8	0,032429	0,58%	1,045	33,888	0,388	0,882	0,936354	1,130551	0,43200	0,736000	0,978	1,181	OK	OK	978,09	977,86	1,91	2,81	7	0,65	62,93
143	144	980,67	976,36	38,98	10,77%	0	303	1818	4,610	3,618	3,278	0,002	0,002	13,1550	30,2232	8	0,032429	6,72%	3,556	115,318	0,114	0,262	0,664370	0,841716	0,22900	0,349000	2,362	2,893	OK	OK	977,57	974,96	3,10	1,40	7	0,70	63,80
144	145	976,36	974,12	19,92	11,29%	0	303	1818	4,610	3,618	3,278	0,002	0,002	13,1550	30,2232	8	0,032429	6,60%	3,524	114,280	0,115	0,264	0,666094	0,844231	0,22900	0,351000	2,347	2,815	OK	OK	973,96	972,72	2,40	1,40	4	0,65	24,33
145	146	974,12	967,75	11,30	56,55%	0	303	1818	4,610	3,618	3,278	0,002	0,002	13,1550	30,2232	8	0,032429	6,58%	3,521	114,183	0,115	0,265	0,666094	0,844231	0,22900	0,351000	2,345	2,813	OK	OK	967,02	966,35	7,10	1,40	2	0,80	35,15
146	147	967,75	961,18	11,64	56,81%	0	303	1818	4,610	3,618	3,278	0,002	0,002	13,1550	30,2232	8	0,032429	6,38%	3,464	112,334	0,117	0,269	0,669441	0,847992	0,23000	0,350000	2,319	2,837	OK	OK	960,45	959,78	7,30	1,40	2	0,80	37,16
147	148	961,18	954,60	11,64	56,86%	0	303	1818	4,610	3,618	3,278	0,002	0,002	13,1550	30,2232	8	0,032429	6,47%	3,488	113,145	0,116	0,267	0,667755	0,845485	0,23000	0,350000	2,330	2,850	OK	OK	953,88	953,20	7,30	1,40	2	0,80	37,15
148	149	954,60	951,03	33,60	10,94%	0	303	1818	4,610	3,618	3,278	0,002	0,002	13,1550	30,2232	8	0,032429	6,88%	3,548	115,058	0,114	0,263	0,666370	0,841716	0,22800	0,349000	2,357	2,908	OK	OK	951,80	949,63	2,80	1,40	6	0,65	46,33
LONGITUD DEL TRAMO																					953,19		1173		909,02												

LONGITUD TOTAL DE PROYECTO: 6738,93 m

ANEXOS

ANÁLISIS DEL AGUA



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



Nº 19554

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO				INF. No. 24 243	
O.T. No. 27 729					
INTERESADO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN (Carné 200611588)		PROYECTO:	EPS "Diseño de sistema de agua potable Para el sector 1, Caserío El Progreso, Aldea Pujujil I Sololá, Sololá"	
RECOLECTADA POR:	Interesado		DEPENDENCIA:	FACULTAD DE INGENIERIA/USAC	
LUGAR DE RECOLECCIÓN:	Sector 1 Caserío El Progreso Aldea Pujujil I		FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	2011-01-26; 08 h 45 min.	
FUENTE:	Caja reunidora de caudales		FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.:	2011-01-26; 12 h 30 min.	
MUNICIPIO:	Sololá		CONDICIÓN DEL TRANSPORTE:	Sin refrigeración	
DEPARTAMENTO:	Sololá				
RESULTADOS					
1. ASPECTO:	Lig. Turbia		4. OLOR:	Inodora	
2. COLOR:	12,00 Unidades		5. SABOR:	-----	
3. TURBIEDAD:	06,43 UNT		6. potencial de Hidrógeno (pH):	06,72 unidades	
7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección)		21,1° C			
8 CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA		60,60 µmhos/cm			
SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L	SUSTANCIAS	mg/L
1. AMONIACO (NH ₃)	00,02	6. CLORUROS (Cl ⁻)	09,00	11. SOLIDOS TOTALES	50,00
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	00,006	7. FLUORUROS (F ⁻)	00,17	12. SOLIDOS VOLÁTILES	06,00
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	02,64	8. SULFATOS (SO ₄ ²⁻)	13,00	13. SOLIDOS FIJOS	44,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,16	14. SOLIDOS EN SUSPENSIÓN	02,50
5. MANGANESO (Mn)	00,036	10. DUREZA TOTAL	30,00	15. SOLIDOS DISUELTOS	32,00
ALCALINIDAD (CLASIFICACIÓN)					
HIDROXIDOS mg/L	CARBONATOS mg/L	BICARBONATOS mg/L	ALCALINIDAD TOTAL mg/L		
00,00	00,00	40,00	40,00		

OTRAS DETERMINACIONES _____

OBSERVACIONES: Desde el punto de vista de la calidad física aspecto ligeramente turbia (rechazable), olor inodora cumple con la norma. Desde el punto de vista de la calidad química el agua cumple con la norma. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A. - W.E.F. 21TH EDITION 2 005. NORMA COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2011-02-09

Vo.Bo.

Inga. Telma Marcela Cano Morales
DIRECTORA CHUSAC



Zerón Muck Santos
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio



FACULTAD DE INGENIERIA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>



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



Nº 19555

EXAMEN BACTERIOLOGICO		INF. No. A - 310 181	
O.T. No. 27 729			
INTERESADO	<u>JUAN CARLOS MONTEZUMA</u> <small>(carné 200611588)</small>	PROYECTO:	<u>EPS "Diseño de sistema de agua potable para el sector 1 Caserio El Proreso Aldea Pujujil 1 Sololá, Sololá)</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>FACULTAD DE INGENIERIA/USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Sector 1 Caserio El Progreso Aldea Pujujil 1</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2011-01-26; 08 h 45 min.</u>
FUENTE:	<u>Caja reunidora de caudales</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2011-01-26; 12 h 30 min.</u>
MUNICIPIO:	<u>Sololá</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Sololá</u>		
SABOR:	<u>----</u>	SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN	<u>Lig. cantidad</u>
ASPECTO:	<u>Lig. turbio</u>	CLORO RESIDUAL	<u>-----</u>
OLOR:	<u>Inodora</u>		
INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)			
PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	++++	+++	++
01,00 cm ³	+----	+	-
00,10 cm ³	-----	Innecesaria	Innecesaria
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		11	4
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21 TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.			
OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua se enmarca en la clasificación I. Calidad bacteriológica que no exige más que un simple tratamiento de desinfección. Según normas internacionales de la Organización Mundial de la Salud para fuentes de agua.			
Guatemala, 2011-02-09			
Vo.Bo.			
	Inga. Telma Muricela Cano Morales DIRECTORA CII/USAC	Zenón Much Santos Ing. Químico Col. No. 420 M. Sc. en Ingeniería Sanitaria Jefe Técnico Laboratorio	
<small>FACULTAD DE INGENIERIA - USAC - Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12 Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121 Página web: http://cii.usac.edu.gt</small>			

TABLAS DE RELACIONES HIDRÁULICAS

q/Q	v/V	d/D
0,000001	0,019224	0,001
0,000005	0,030507	0,002
0,000011	0,039963	0,003
0,000021	0,048396	0,004
0,000034	0,056141	0,005
0,000050	0,063370	0,006
0,000070	0,070215	0,007
0,000093	0,076728	0,008
0,001200	0,082970	0,009
0,000151	0,088980	0,010
0,000185	0,094787	0,011
0,000223	0,100417	0,012
0,000265	0,105887	0,013
0,000311	0,111215	0,014
0,000361	0,116413	0,015
0,000415	0,121493	0,016
0,000473	0,126464	0,017
0,000536	0,131335	0,018
0,000602	0,136112	0,019
0,000672	0,140803	0,020
0,000746	0,145412	0,021
0,000825	0,149945	0,022
0,000908	0,154406	0,023
0,000995	0,158800	0,024
0,001086	0,163129	0,025
0,001182	0,167398	0,026
0,001282	0,171609	0,027
0,001386	0,175765	0,028
0,001495	0,179868	0,029
0,001608	0,183921	0,030
0,001725	0,187926	0,031
0,001847	0,191885	0,032
0,001973	0,195800	0,033
0,002103	0,199672	0,034
0,002238	0,203503	0,035
0,002378	0,207295	0,036
0,002521	0,211049	0,037
0,002670	0,214766	0,038

q/Q	v/V	d/D
0,002823	0,218448	0,039
0,002980	0,222095	0,040
0,003142	0,225709	0,041
0,003308	0,229291	0,042
0,003479	0,232842	0,043
0,003654	0,236362	0,044
0,003834	0,239853	0,045
0,004019	0,243315	0,046
0,004208	0,246749	0,047
0,004401	0,250157	0,048
0,004699	0,253537	0,049
0,004802	0,256893	0,050
0,005009	0,260223	0,051
0,005221	0,263528	0,052
0,005438	0,266810	0,053
0,005659	0,270068	0,054
0,005885	0,273304	0,055
0,006115	0,276517	0,056
0,006350	0,279709	0,057
0,006590	0,282879	0,058
0,006834	0,286029	0,059
0,007083	0,289158	0,060
0,007337	0,292267	0,061
0,007595	0,295356	0,062
0,007558	0,298427	0,063
0,008126	0,301478	0,064
0,008398	0,304512	0,065
0,008675	0,307527	0,066
0,008956	0,310524	0,067
0,009243	0,313504	0,068
0,009533	0,316466	0,069
0,009829	0,319412	0,070
0,010129	0,322342	0,071
0,010434	0,325255	0,072
0,010744	0,328152	0,073
0,011058	0,331034	0,074
0,011377	0,333900	0,075
0,011701	0,336751	0,076

q/Q	v/V	d/D
0,012029	0,339587	0,077
0,012362	0,342408	0,078
0,012700	0,345215	0,079
0,013043	0,348007	0,080
0,013390	0,350786	0,081
0,013742	0,353551	0,082
0,014098	0,356302	0,083
0,014459	0,359039	0,084
0,014825	0,361764	0,085
0,015196	0,364475	0,086
0,015571	0,367173	0,087
0,015951	0,369859	0,088
0,016336	0,372532	0,089
0,016726	0,375193	0,090
0,017120	0,377842	0,091
0,017518	0,380479	0,092
0,017922	0,383103	0,093
0,018330	0,385717	0,094
0,018743	0,388318	0,095
0,019161	0,390908	0,096
0,019583	0,393487	0,097
0,020010	0,396055	0,098
0,020441	0,398611	0,099
0,020878	0,401157	0,100
0,021319	0,403692	0,101
0,021765	0,406216	0,102
0,022215	0,408730	0,103
0,022670	0,411234	0,104
0,023130	0,413727	0,105
0,023594	0,416210	0,106
0,024063	0,418683	0,107
0,024537	0,421146	0,108
0,025015	0,423599	0,109
0,025498	0,426042	0,110
0,025986	0,428476	0,111
0,026479	0,430901	0,112
0,026976	0,433316	0,113
0,027477	0,435721	0,114

q/Q	v/V	d/D
0,027984	0,438117	0,115
0,028495	0,440505	0,116
0,029010	0,442883	0,117
0,029531	0,445252	0,118
0,030056	0,447612	0,119
0,030585	0,449964	0,120
0,031119	0,452307	0,121
0,031658	0,454641	0,122
0,032202	0,456967	0,123
0,032750	0,459284	0,124
0,033302	0,461593	0,125
0,033860	0,463893	0,126
0,034422	0,466185	0,127
0,034988	0,468470	0,128
0,035559	0,470746	0,129
0,036135	0,473014	0,130
0,036715	0,475274	0,131
0,037300	0,477526	0,132
0,037890	0,479770	0,133
0,038484	0,482007	0,134
0,039083	0,484236	0,135
0,039686	0,486457	0,136
0,040294	0,488671	0,137
0,040906	0,490877	0,138
0,041523	0,493076	0,139
0,042154	0,495268	0,140
0,042771	0,497452	0,141
0,043401	0,499629	0,142
0,044036	0,501799	0,143
0,044676	0,503961	0,144
0,045320	0,506117	0,145
0,045969	0,508265	0,146
0,046622	0,510407	0,147
0,047280	0,512541	0,148
0,047943	0,514669	0,149
0,048609	0,516790	0,150
0,049281	0,518904	0,151
0,049956	0,521011	0,152

q/Q	v/V	d/D
0,050637	0,523112	0,153
0,051322	0,525206	0,154
0,052011	0,527293	0,155
0,052705	0,529374	0,156
0,053403	0,531449	0,157
0,054106	0,533517	0,158
0,054813	0,535578	0,159
0,055524	0,537633	0,160
0,056240	0,539682	0,161
0,056961	0,541725	0,162
0,057686	0,543761	0,163
0,058415	0,545792	0,164
0,059149	0,547816	0,165
0,059887	0,549834	0,166
0,060630	0,551845	0,167
0,061377	0,553851	0,168
0,062128	0,555851	0,169
0,062884	0,557845	0,170
0,063644	0,559833	0,171
0,064409	0,561815	0,172
0,065178	0,563791	0,173
0,065951	0,565762	0,174
0,066729	0,567726	0,175
0,067511	0,569685	0,176
0,068298	0,571638	0,177
0,069088	0,573586	0,178
0,069883	0,575528	0,179
0,070683	0,577464	0,180
0,071487	0,579395	0,181
0,072295	0,581320	0,182
0,073107	0,583240	0,183
0,073924	0,585154	0,184
0,074745	0,587063	0,185
0,075570	0,588966	0,186
0,075400	0,590864	0,187
0,077234	0,592756	0,188
0,078072	0,594644	0,189
0,078914	0,596526	0,190

q/Q	v/V	d/D
0,079761	0,598402	0,191
0,080612	0,600274	0,192
0,081467	0,602140	0,193
0,082326	0,604001	0,194
0,083190	0,605857	0,195
0,084058	0,607708	0,196
0,084930	0,609553	0,197
0,085806	0,611394	0,198
0,086687	0,613230	0,199
0,087571	0,615060	0,200
0,088460	0,616886	0,201
0,089353	0,618706	0,202
0,090250	0,620522	0,203
0,091152	0,622332	0,204
0,092057	0,624138	0,205
0,092967	0,625939	0,206
0,093881	0,627735	0,207
0,094799	0,629526	0,208
0,095721	0,631312	0,209
0,096647	0,633094	0,210
0,097577	0,634871	0,211
0,098512	0,636643	0,212
0,099450	0,638410	0,213
0,100393	0,640173	0,214
0,101340	0,641931	0,215
0,102290	0,643684	0,216
0,103245	0,645433	0,217
0,104204	0,647177	0,218
0,105167	0,648917	0,219
0,106134	0,650652	0,220
0,107105	0,652382	0,221
0,108080	0,654108	0,222
0,109059	0,655830	0,223
0,110042	0,657546	0,224
0,111029	0,659259	0,225
0,112020	0,660967	0,226
0,113015	0,662670	0,227
0,114014	0,664370	0,228

q/Q	v/V	d/D
0,115017	0,666064	0,229
0,116024	0,667755	0,230
0,117035	0,669441	0,231
0,118050	0,671122	0,232
0,119069	0,672800	0,233
0,120091	0,674473	0,234
0,121118	0,676142	0,235
0,122149	0,677806	0,236
0,123183	0,679466	0,237
0,124221	0,681122	0,238
0,125263	0,682774	0,239
0,126310	0,684422	0,240
0,127360	0,686065	0,241
0,128413	0,687704	0,242
0,129471	0,689349	0,243
0,130533	0,690970	0,244
0,131598	0,692597	0,245
0,132667	0,694220	0,246
0,133740	0,695839	0,247
0,134817	0,697453	0,248
0,135897	0,699064	0,249
0,136982	0,700670	0,250
0,138070	0,702273	0,251
0,139163	0,703871	0,252
0,140258	0,705466	0,253
0,141357	0,707056	0,254
0,142460	0,708642	0,255
0,143567	0,710225	0,256
0,144678	0,711804	0,257
0,145792	0,713378	0,258
0,146910	0,714949	0,259
0,148032	0,716516	0,260
0,149158	0,718079	0,261
0,150287	0,719638	0,262
0,151420	0,721193	0,263
0,152556	0,722745	0,264
0,153696	0,724292	0,265
0,154840	0,725836	0,266

q/Q	v/V	d/D
0,155988	0,727376	0,267
0,157139	0,728912	0,268
0,158293	0,730444	0,269
0,159452	0,731973	0,270
0,160613	0,733498	0,271
0,161779	0,735019	0,272
0,162948	0,736536	0,273
0,164121	0,738050	0,274
0,165297	0,739560	0,275
0,166477	0,741066	0,276
0,167660	0,742568	0,277
0,168847	0,744067	0,278
0,170037	0,745563	0,279
0,171231	0,747054	0,280
0,172428	0,748542	0,281
0,173629	0,750026	0,282
0,174833	0,751507	0,283
0,176041	0,752984	0,284
0,177253	0,754458	0,285
0,178467	0,755927	0,286
0,179686	0,757394	0,287
0,180907	0,758856	0,288
0,182132	0,760316	0,289
0,183361	0,761771	0,290
0,184593	0,763223	0,291
0,185828	0,764672	0,292
0,187066	0,766117	0,293
0,188309	0,767559	0,294
0,189554	0,768997	0,295
0,190803	0,770431	0,296
0,192055	0,771863	0,297
0,193310	0,773290	0,298
0,194569	0,774715	0,299
0,195831	0,776135	0,300
0,197097	0,777553	0,301
0,198365	0,778967	0,302
0,199637	0,780377	0,303
0,200913	0,781784	0,304

q/Q	v/V	d/D
0,202191	0,783188	0,305
0,203473	0,784588	0,306
0,204758	0,785985	0,307
0,206046	0,787379	0,308
0,207338	0,788769	0,309
0,208633	0,790156	0,310
0,209930	0,791539	0,311
0,211232	0,792920	0,312
0,212536	0,794297	0,313
0,213843	0,795670	0,314
0,215154	0,797040	0,315
0,216468	0,798407	0,316
0,217785	0,799771	0,317
0,219105	0,801131	0,318
0,220428	0,802488	0,319
0,221755	0,803842	0,320
0,223084	0,805193	0,321
0,224416	0,806540	0,322
0,225752	0,807884	0,323
0,227091	0,809225	0,324
0,228433	0,810563	0,325
0,229777	0,811897	0,326
0,231125	0,813228	0,327
0,232476	0,814556	0,328
0,233830	0,815881	0,329
0,235187	0,817203	0,330
0,236547	0,818521	0,331
0,237910	0,819836	0,332
0,239275	0,821148	0,333
0,240644	0,822457	0,334
0,242016	0,823763	0,335
0,243391	0,825065	0,336
0,244768	0,826365	0,337
0,246149	0,827661	0,338
0,247532	0,828954	0,339
0,248919	0,830244	0,340
0,250308	0,831531	0,341
0,251700	0,832815	0,342

q/Q	v/V	d/D
0,253095	0,834096	0,343
0,254493	0,835374	0,344
0,255894	0,836648	0,345
0,257297	0,837920	0,346
0,258704	0,839188	0,347
0,260113	0,840454	0,348
0,261525	0,841716	0,349
0,262940	0,842975	0,350
0,264357	0,844231	0,351
0,265778	0,845485	0,352
0,267201	0,846735	0,353
0,268627	0,847982	0,354
0,270055	0,849226	0,355
0,271487	0,850467	0,356
0,272921	0,851705	0,357
0,271357	0,852940	0,358
0,275797	0,854172	0,359
0,277239	0,855401	0,360
0,278684	0,856627	0,361
0,280131	0,857580	0,362
0,281581	0,859070	0,363
0,283034	0,860288	0,364
0,284489	0,861502	0,365
0,285947	0,862713	0,366
0,287407	0,863921	0,367
0,288871	0,865127	0,368
0,290336	0,866329	0,369
0,291805	0,867528	0,370
0,293275	0,868725	0,371
0,294749	0,869918	0,372
0,296225	0,296225	0,373
0,297703	0,977030	0,374
0,299184	0,991840	0,375
0,300667	0,874664	0,376
0,302153	0,875843	0,377
0,303642	0,877019	0,378
0,305132	0,878192	0,379
0,306626	0,879362	0,380

q/Q	v/V	d/D
0,308121	0,880530	0,381
0,309620	0,881694	0,382
0,311120	0,882856	0,383
0,312623	0,884015	0,384
0,314128	0,885171	0,385
0,315636	0,886324	0,386
0,317146	0,887474	0,387
0,318659	0,888622	0,388
0,320174	0,889766	0,389
0,311691	0,890908	0,390
0,323210	0,892047	0,391
0,324732	0,893183	0,392
0,326256	0,894316	0,393
0,327782	0,895447	0,394
0,329311	0,896574	0,395
0,330842	0,897699	0,396
0,332375	0,898821	0,397
0,333910	0,899940	0,398
0,335448	0,901057	0,399
0,336988	0,902170	0,400
0,338530	0,903281	0,401
0,340074	0,904389	0,402
0,341620	0,905495	0,403
0,343169	0,906597	0,404
0,344720	0,907697	0,405
0,346272	0,908794	0,406
0,347827	0,909888	0,407
0,349385	0,910879	0,408
0,350944	0,912068	0,409
0,352505	0,913154	0,410
0,354068	0,914237	0,411
0,355634	0,945317	0,412
0,357201	0,916395	0,413
0,358771	0,917470	0,414
0,360342	0,918542	0,415
0,361916	0,918611	0,416
0,363492	0,920578	0,417
0,365069	0,921742	0,418

q/Q	v/V	d/D
0,366649	0,922803	0,419
0,368230	0,923862	0,420
0,369814	0,924918	0,421
0,371399	0,925971	0,422
0,372986	0,927021	0,423
0,374576	0,928069	0,424
0,376167	0,929114	0,425
0,377600	0,930156	0,426
0,379355	0,931196	0,427
0,380952	0,932233	0,428
0,382551	0,933267	0,429
0,384151	0,934299	0,430
0,385753	0,935327	0,431
0,387358	0,936354	0,432
0,388964	0,937377	0,433
0,390571	0,938398	0,434
0,392181	0,939416	0,435
0,393792	0,940432	0,436
0,395405	0,941445	0,437
0,397020	0,942455	0,438
0,398637	0,943462	0,439
0,400255	0,944467	0,440
0,401875	0,945469	0,441
0,403497	0,946469	0,442
0,405120	0,947466	0,443
0,406745	0,948460	0,444
0,408372	0,949452	0,445
0,410000	0,950441	0,446
0,411630	0,951427	0,447
0,413262	0,952411	0,448
0,414895	0,953392	0,449
0,416530	0,954371	0,450
0,418166	0,955346	0,451
0,419804	0,956320	0,452
0,421443	0,957290	0,453
0,423084	0,958258	0,454
0,424727	0,959224	0,455
0,426371	0,950187	0,456

q/Q	v/V	d/D
0,428016	0,961147	0,457
0,429663	0,962104	0,458
0,431312	0,963059	0,459
0,432962	0,964012	0,460
0,434613	0,964962	0,461
0,436266	0,965909	0,462
0,437920	0,966853	0,463
0,439576	0,967795	0,464
0,441233	0,968735	0,465
0,442891	0,969672	0,466
0,444551	0,970606	0,467
0,446212	0,971538	0,468
0,447874	0,972467	0,469
0,449538	0,973393	0,470
0,451203	0,974317	0,471
0,452869	0,975238	0,472
0,454537	0,976157	0,473
0,456206	0,977074	0,474
0,457876	0,977987	0,475
0,459548	0,978898	0,476
0,461220	0,979807	0,477
0,462894	0,980713	0,478
0,464569	0,981616	0,479
0,466246	0,982517	0,480
0,467923	0,983415	0,481
0,469602	0,983411	0,482
0,471281	0,985204	0,483
0,472962	0,986095	0,484
0,474644	0,986983	0,485
0,476327	0,987869	0,486
0,478012	0,988752	0,487
0,479697	0,989632	0,488
0,481383	0,990510	0,489
0,483071	0,991385	0,490
0,484759	0,992258	0,491
0,486449	0,993129	0,492
0,488139	0,993996	0,493
0,489831	0,994862	0,494

q/Q	v/V	d/D
0,491523	0,995724	0,495
0,493217	0,996585	0,496
0,494911	0,997442	0,497
0,496607	0,998297	0,498
0,498303	0,999150	0,499
0,500000	1,000000	0,500
0,501698	1,000848	0,501
0,503397	1,001693	0,502
0,505097	1,002535	0,503
0,506798	1,003375	0,504
0,508499	1,004213	0,505
0,510202	1,005048	0,506
0,119050	1,005880	0,507
0,513609	1,006710	0,508
0,515314	1,007537	0,509
0,517019	1,008362	0,510
0,518726	1,009185	0,511
0,520433	1,010005	0,512
0,522140	1,010822	0,513
0,523849	1,011637	0,514
0,525558	1,012449	0,515
0,527268	1,013259	0,516
0,528979	1,014067	0,517
0,530690	1,014872	0,518
0,532402	1,015674	0,519
0,534114	1,016474	0,520
0,535828	1,017271	0,521
0,537441	1,018066	0,522
0,539256	1,018859	0,523
0,540970	1,019649	0,524
0,542686	1,020436	0,525
0,544402	1,021221	0,526
0,546118	1,022003	0,527
0,547836	1,022783	0,528
0,549553	1,023561	0,529
0,551271	1,024336	0,530
0,552990	1,025108	0,531
0,554709	1,025878	0,532

q/Q	v/V	d/D
0,556428	1,026646	0,533
0,558148	1,027411	0,534
0,559868	1,028173	0,535
0,561589	1,028933	0,536
0,563310	1,029691	0,537
0,565031	1,030446	0,538
0,566753	1,031198	0,539
0,568475	1,031949	0,540
0,570197	1,032696	0,541
0,571920	1,033441	0,542
0,573643	1,341840	0,543
0,575366	1,034924	0,544
0,577090	1,035662	0,545
0,578814	1,036397	0,546
0,580538	1,037130	0,547
0,582262	1,037860	0,548
0,583986	1,038588	0,549
0,585711	1,039313	0,550
0,587436	1,040036	0,551
0,589161	1,040756	0,552
0,590886	1,041474	0,553
0,592611	1,042190	0,554
0,594336	1,042903	0,555
0,596062	1,043613	0,556
0,597787	1,044321	0,557
0,599513	1,045027	0,558
0,601239	1,045730	0,559
0,602964	1,046430	0,560
0,604690	1,047128	0,561
0,606416	1,047824	0,562
0,608141	1,048517	0,563
0,609867	1,049208	0,564
0,611593	1,049896	0,565
0,613318	1,050582	0,566
0,615044	1,051265	0,567
0,616769	1,051946	0,568
0,618494	1,052624	0,569
0,620219	1,053300	0,570

q/Q	v/V	d/D
0,621944	1,053973	0,571
0,623669	1,054644	0,572
0,625394	1,055312	0,573
0,627119	1,055978	0,574
0,628843	1,056642	0,575
0,630567	1,057302	0,576
0,632291	1,057961	0,577
0,634015	1,058617	0,578
0,635738	1,059271	0,579
0,637461	1,059922	0,580
0,639184	1,060570	0,581
0,640906	1,061216	0,582
0,642629	1,061860	0,583
0,644350	1,062501	0,584
0,646072	1,063140	0,585
0,647793	1,063776	0,586
0,649514	1,064410	0,587
0,651234	1,065041	0,588
0,652954	1,065670	0,589
0,654673	1,066296	0,590
0,656392	1,066920	0,591
0,658111	1,067541	0,592
0,659829	1,068160	0,593
0,661546	1,068776	0,594
0,663263	1,069390	0,595
0,664980	1,070001	0,596
0,666696	1,070510	0,597
0,668411	1,071217	0,598
0,670126	1,071821	0,599
0,671840	1,072422	0,600
0,673554	1,073021	0,601
0,675267	1,073617	0,602
0,676979	1,074211	0,603
0,678691	1,074803	0,604
0,680401	1,075392	0,605
0,682112	1,075978	0,606
0,683821	1,076562	0,607
0,685530	1,077144	0,608

q/Q	v/V	d/D
0,687238	1,077723	0,609
0,688945	1,078300	0,610
0,690652	1,078874	0,611
0,692357	1,079445	0,612
0,694062	1,080014	0,613
0,695766	1,080581	0,614
0,697469	1,081145	0,615
0,699172	1,081706	0,616
0,700873	1,082265	0,617
0,702574	1,082822	0,618
0,714273	1,083376	0,619
0,705972	1,083927	0,620
0,707669	1,084476	0,621
0,709366	1,085023	0,622
0,711062	1,085567	0,623
0,712757	1,086108	0,624
0,714450	1,086647	0,625
0,716143	1,087184	0,626
0,717834	1,087718	0,627
0,719525	1,088249	0,628
0,721214	1,088778	0,629
0,722903	1,089305	0,630
0,724590	1,089829	0,631
0,726276	1,090350	0,632
0,727961	1,090869	0,633
0,729645	1,091385	0,634
0,731327	1,091899	0,635
0,733008	1,092410	0,636
0,734688	1,092919	0,637
0,736367	1,093425	0,638
0,738045	1,093929	0,639
0,739721	1,094430	0,640
0,741396	1,094928	0,641
0,743069	1,095424	0,642
0,744742	1,095918	0,643
0,746413	1,096409	0,644
0,748082	1,096897	0,645
0,749750	1,097383	0,646

q/Q	v/V	d/D
0,751417	1,097866	0,647
0,753082	1,098347	0,648
0,754746	1,098825	0,649
0,756408	1,099301	0,650
0,758069	1,099774	0,651
0,759729	1,100245	0,652
0,761387	1,100713	0,653
0,763043	1,101178	0,654
0,764698	1,101641	0,655
0,766351	1,102101	0,656
0,768002	1,102559	0,657
0,769652	1,103014	0,657
0,771301	1,103467	0,659
0,772947	1,103917	0,660
0,774592	1,104364	0,661
0,776236	1,104809	0,662
0,777877	1,105251	0,663
0,779517	1,105691	0,664
0,781155	1,106128	0,665
0,782791	1,106563	0,666
0,784426	1,106995	0,667
0,786059	1,107424	0,668
0,787690	1,107851	0,669
0,789319	1,108275	0,670
0,790946	1,108696	0,671
0,792571	1,109115	0,672
0,794195	1,109532	0,673
0,795818	1,109945	0,674
0,797436	1,110356	0,675
0,799054	1,110765	0,676
0,800669	1,111171	0,677
0,802283	1,111574	0,678
0,803895	1,111974	0,679
0,805504	1,112372	0,680
0,807112	1,112768	0,681
0,808717	1,113160	0,682
0,810321	1,113550	0,683
0,811922	1,113938	0,684

q/Q	v/V	d/D
0,813521	1,114323	0,685
0,815118	1,114705	0,686
0,816713	1,115084	0,687
0,818305	1,115461	0,688
0,819896	1,115835	0,689
0,821484	1,116207	0,690
0,823070	1,116575	0,691
0,824653	1,116942	0,692
0,826235	1,117305	0,693
0,827814	1,117666	0,694
0,829390	1,118024	0,695
0,830964	1,118380	0,696
0,832536	1,118732	0,697
0,834106	1,119082	0,698
0,835673	1,119430	0,699
0,837238	1,119774	0,700
0,838800	1,120116	0,701
0,840360	1,120456	0,702
0,841917	1,120792	0,703
0,843471	1,121126	0,704
0,845024	1,121457	0,705
0,846573	1,121786	0,706
0,848120	1,122111	0,707
0,849664	1,122434	0,708
0,851206	1,122755	0,709
0,852745	1,123072	0,710
0,854282	1,123387	0,711
0,855815	1,123699	0,712
0,857346	1,124008	0,713
0,858875	1,124315	0,714
0,860400	1,124618	0,715
0,861923	1,124919	0,716
0,863443	1,125218	0,717
0,864960	1,125513	0,718
0,866474	1,125806	0,719
0,867985	1,126096	0,720
0,869494	1,126383	0,721
0,870999	1,126667	0,722

q/Q	v/V	d/D
0,872502	1,126948	0,723
0,874002	1,127227	0,724
0,875498	1,127503	0,725
0,876992	1,127776	0,726
0,878482	1,128046	0,727
0,879970	1,128314	0,728
0,881455	1,128579	0,729
0,882936	1,128840	0,730
0,884414	1,129099	0,731
0,885889	1,129355	0,732
0,887361	1,129609	0,733
0,888830	1,129859	0,734
0,890296	1,130107	0,735
0,891758	1,130351	0,736
0,893217	1,130593	0,737
0,894673	1,130832	0,738
0,896125	1,131068	0,739
0,897575	1,131301	0,740
0,899020	1,131532	0,741
0,900463	1,131759	0,742
0,901902	1,131983	0,743
0,903337	1,132205	0,744
0,904770	1,132424	0,745
0,906198	1,132639	0,746
0,907623	1,132852	0,747
0,909045	1,133062	0,748
0,910463	1,133269	0,749
0,911878	1,133473	0,750
0,913289	1,133674	0,751
0,914696	1,133872	0,752
0,916100	1,134067	0,753
0,917500	1,134259	0,754
0,918896	1,134448	0,755
0,920288	1,134634	0,756
0,921677	1,134817	0,757
0,923062	1,134998	0,758
0,924443	1,135175	0,759
0,925821	1,135349	0,760

q/Q	v/V	d/D
0,927194	1,135520	0,761
0,928564	1,135688	0,762
0,929930	1,135853	0,763
0,931292	1,136015	0,764
0,932650	1,136174	0,765
0,934003	1,136329	0,766
0,935353	1,136482	0,767
0,936699	1,136632	0,768
0,938041	1,136778	0,769
0,939379	1,136922	0,770
0,940712	1,137062	0,771
0,942042	1,137199	0,772
0,943367	1,137334	0,773
0,944688	1,137465	0,774
0,946005	1,137592	0,775
0,947317	1,137717	0,776
0,948626	1,137839	0,777
0,949930	1,137957	0,778
0,951229	1,138072	0,779
0,952524	1,138184	0,780
0,953815	1,138293	0,781
0,955102	1,138399	0,782
0,956384	1,138501	0,783
0,957661	1,138601	0,784
0,958934	1,138697	0,785
0,960203	1,138789	0,786
0,961466	1,138879	0,787
0,962726	1,138965	0,788
0,963980	1,139048	0,789
0,965230	1,139128	0,790
0,966476	1,139204	0,791
0,967716	1,139277	0,792
0,968952	1,139347	0,793
0,970183	1,139413	0,794
0,971409	1,139476	0,795
0,972631	1,139536	0,796
0,973847	1,139593	0,797
0,975059	1,139646	0,798

q/Q	v/V	d/D
0,976265	1,139695	0,799
0,977467	1,139742	0,800
0,978664	1,139784	0,801
0,979855	1,139824	0,802
0,981042	1,139860	0,803
0,982223	1,139893	0,804
0,983399	1,139922	0,805
0,984571	1,139947	0,806
0,985737	1,139970	0,807
0,986897	1,139988	0,808
0,988053	1,140004	0,809
0,989203	1,140015	0,810
0,990348	1,140023	0,811
0,991487	1,140028	0,812
0,992621	1,140029	0,813
0,993750	1,140027	0,814
0,994873	1,140021	0,815
0,995991	1,140011	0,816
0,997103	1,139998	0,817
0,998209	1,139981	0,818
0,999310	1,139960	0,819
1,000405	1,139936	0,820
1,001495	1,139908	0,821
1,002579	1,139877	0,822
1,003657	1,139841	0,823
1,004729	1,139802	0,824
1,005795	1,139760	0,825
1,006856	1,139713	0,826
1,007910	1,139663	0,827
1,008959	1,139609	0,828
1,010002	1,139551	0,829
1,011038	1,139489	0,830
1,012069	1,139424	0,831
1,013093	1,139355	0,832
1,014112	1,139282	0,833
1,015124	1,139204	0,834
1,016130	1,139124	0,835
1,017129	1,139039	0,836

q/Q	v/V	d/D
1,018122	1,138950	0,837
1,019109	1,138857	0,838
1,020090	1,138760	0,839
1,021064	1,138659	0,840
1,022031	1,138555	0,841
1,022992	1,138446	0,842
1,023947	1,138333	0,843
1,024895	1,138216	0,844
1,025836	1,138095	0,845
1,026770	1,137970	0,846
1,027698	1,137840	0,847
1,028619	1,137707	0,848
1,029533	1,137569	0,849
1,030440	1,137427	0,850
1,031341	1,137281	0,851
1,322340	1,137130	0,852
1,033120	1,136976	0,853
1,033999	1,136817	0,854
1,034871	1,136653	0,855
1,035736	1,136486	0,856
1,036594	1,136313	0,857
1,037444	1,136137	0,858
1,038287	1,135956	0,859
1,039122	1,135770	0,860
1,039951	1,135580	0,861
1,040771	1,135386	0,862
1,041584	1,135187	0,863
1,042390	1,134983	0,864
1,043187	1,134775	0,865
1,043978	1,134562	0,866
1,044760	1,134345	0,867
1,045534	1,134123	0,868
1,046301	1,133896	0,869
1,047060	1,133664	0,870
1,047810	1,133427	0,871
1,048553	1,133186	0,872
1,049287	1,132940	0,873
1,050013	1,132689	0,874

q/Q	v/V	d/D
1,050731	1,132433	0,875
1,051441	1,132172	0,876
1,052142	1,131906	0,877
1,052835	1,131635	0,878
1,053520	1,131359	0,879
1,054195	1,131077	0,880
1,054863	1,130791	0,881
1,055521	1,130499	0,882
1,056171	1,130203	0,883
1,056811	1,129901	0,884
1,057443	1,129593	0,885
1,058066	1,129280	0,886
1,058680	1,128962	0,887
1,059284	1,128638	0,888
1,059880	1,128309	0,889
1,060466	1,127975	0,890
1,061043	1,127634	0,891
1,061610	1,127288	0,892
1,062168	1,126937	0,893
1,062716	1,126579	0,894
1,063254	1,126216	0,895
1,063783	1,125847	0,896
1,064301	1,125472	0,897
1,064810	1,125091	0,898
1,065309	1,124704	0,899
1,065797	1,124311	0,900

Fuente: Anuario del colegio de ingenieros 1987.

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA PUJIJUIL I., MUNICIPIO DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

PROYECTO:

MUNICIPIO: SOLOLÁ
DEPARTAMENTO: SOLOLÁ
FECHA: JUNIO DE 2011
DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

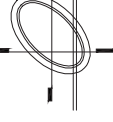
Table with columns: EST, PO, G, M, S, AZIMUT, COTA [m]. Contains 100 rows of data for a specific section of the water system.

Table with columns: EST, PO, G, M, S, AZIMUT, COTA [m]. Contains 100 rows of data for a second section of the water system.

Table with columns: EST, PO, G, M, S, AZIMUT, COTA [m]. Contains 100 rows of data for a third section of the water system.

Table with columns: EST, PO, G, M, S, AZIMUT, COTA [m]. Contains 100 rows of data for a fourth section of the water system.

Table with columns: EST, PO, G, M, S, AZIMUT, COTA [m]. Contains 100 rows of data for a fifth section of the water system.



LIBRETA TOPOGRÁFICA

CASERIO EL PROGRESO

SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELECTROPROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

PROYECTO: TRENDO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALDEA PUJIJUIL I., SOLOLÁ, SOLOLÁ
CONTENIDO: LIBRETA TOPOGRÁFICA
FECHA: JUNIO 2011

TÍTULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
AUTOR: INC. SELVO JOSÉ RODRÍGUEZ

ESCALA: INCOPIA
FECHA: JUNIO 2011

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO EL PROGRESO
 MUNICIPIO: ALBA FULLE (MUNICIPIO DE SOLOLA)
 INSTITUCIÓN: FOR: SAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
 FECHA: JUNIO 2011

BASE DE DATOS

RAMAL DE CONEXIÓN ACTUAL (RAMAL 1.1.1)

LONGITUD	15.00
DIÁMETRO	1.50
TIPO DE TUBERÍA	PVC 1.50

CÁLCULO DE CONEXIÓN ACTUAL

TIPO DE TUBERÍA	PVC 1.50
DIÁMETRO	1.50
TIPO DE TUBERÍA	PVC 1.50

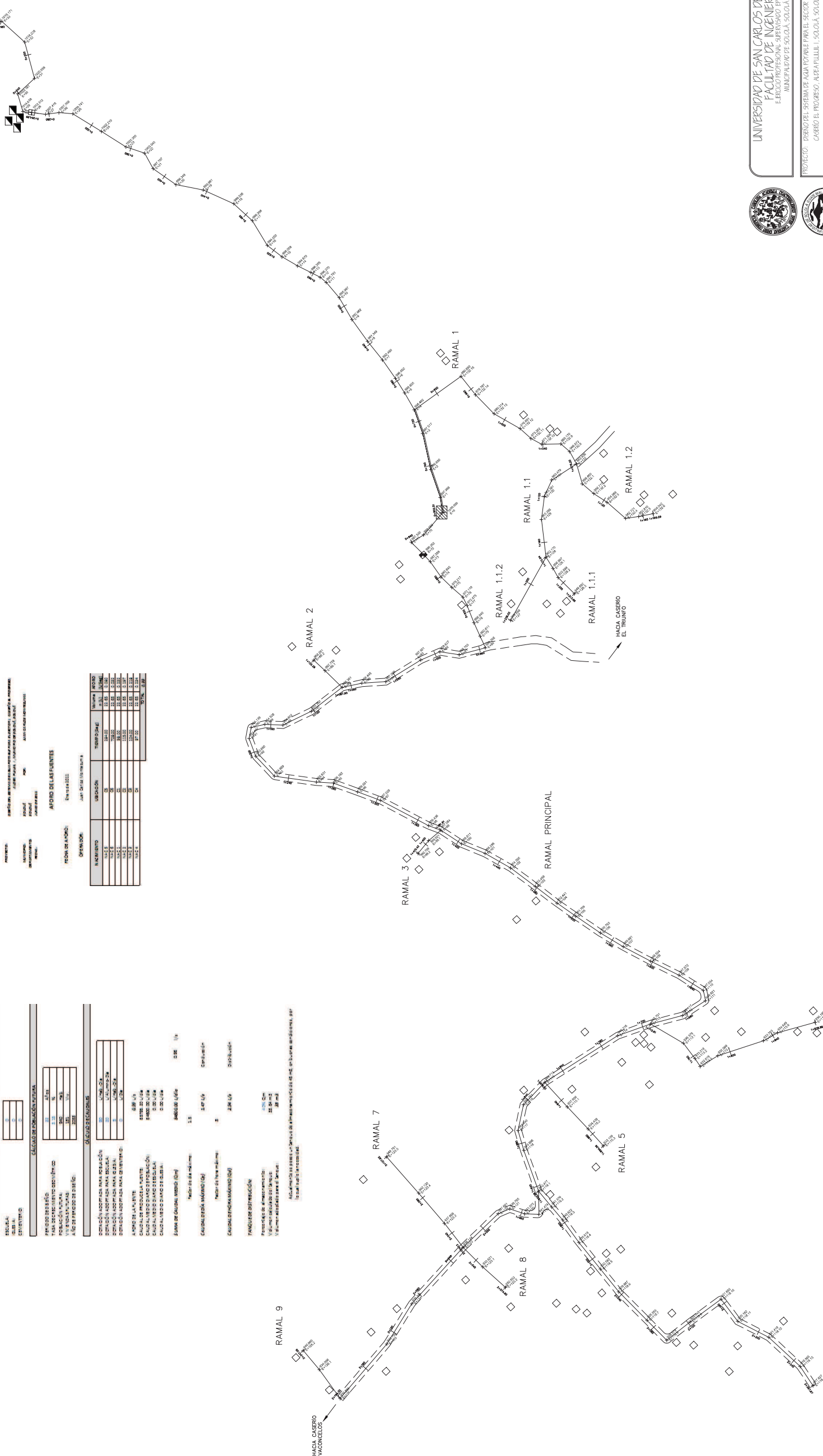
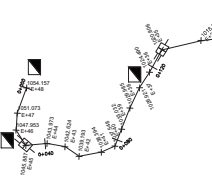
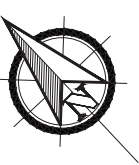
DETALES DE CONEXIÓN

TIPO DE TUBERÍA	PVC 1.50
DIÁMETRO	1.50
TIPO DE TUBERÍA	PVC 1.50

DETALES DE CONEXIÓN

TIPO DE TUBERÍA	PVC 1.50
DIÁMETRO	1.50
TIPO DE TUBERÍA	PVC 1.50

NOTAS: 1. El sistema de agua potable para el caserío El Progreso, se diseña para una población de 100 habitantes. 2. El sistema de agua potable para el caserío El Progreso, se diseña para una población de 100 habitantes. 3. El sistema de agua potable para el caserío El Progreso, se diseña para una población de 100 habitantes.



AFORO DEL SISTEMA

RAMAL	TIPO DE TUBERÍA	DIÁMETRO	LONGITUD	VOLUMEN
RAMAL 1	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
RAMAL 2	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
RAMAL 3	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
RAMAL 4	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
RAMAL 5	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
RAMAL 6	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
RAMAL 7	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
RAMAL 8	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
RAMAL 9	PVC 1.50	1.50	15.00	0.00
TOTAL				0.00



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

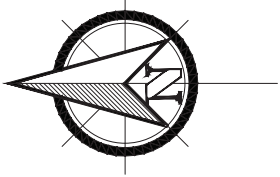
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERIO EL PROGRESO ALBA FULLE I, SOLOLA, SOLOLA
 CONTENIDO: PLANTA GENERAL DEL PROYECTO
 FECHA: JUNIO 2011

DESENÑADOR: JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
 ASISTENTE: ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
 CÁLCULO: JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
 REVISOR: JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
 PLANO/Nº: 2 / 18

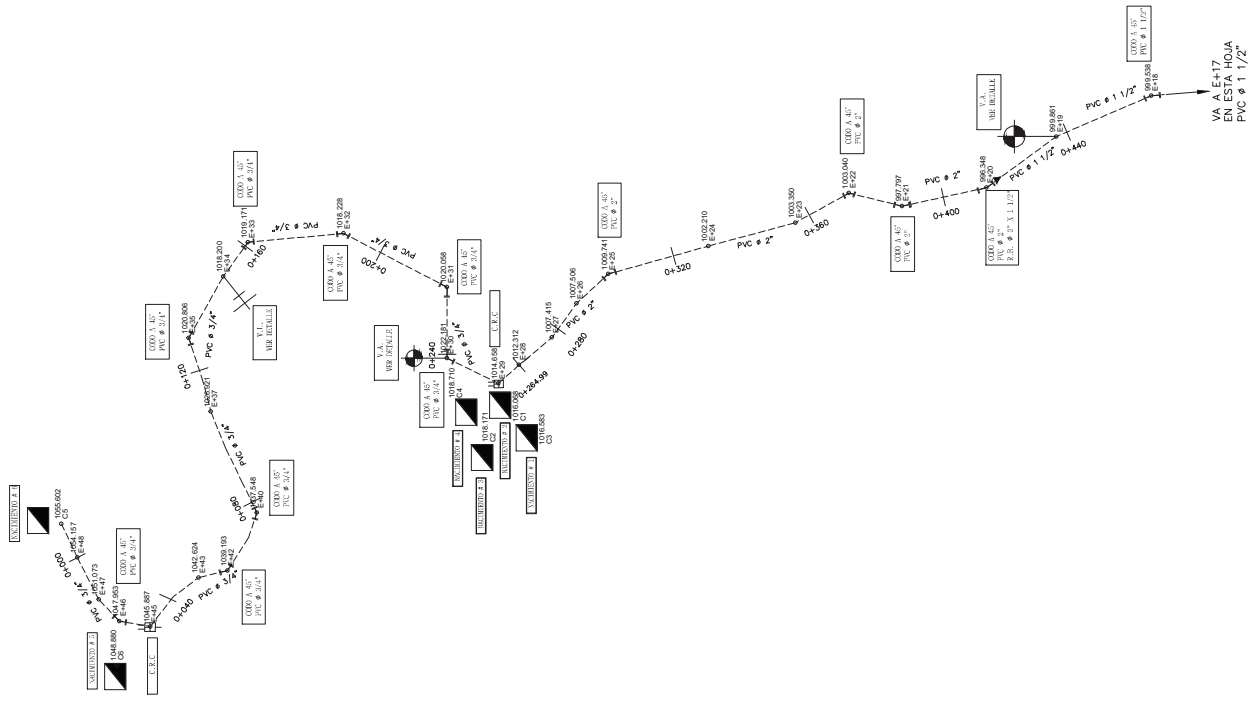
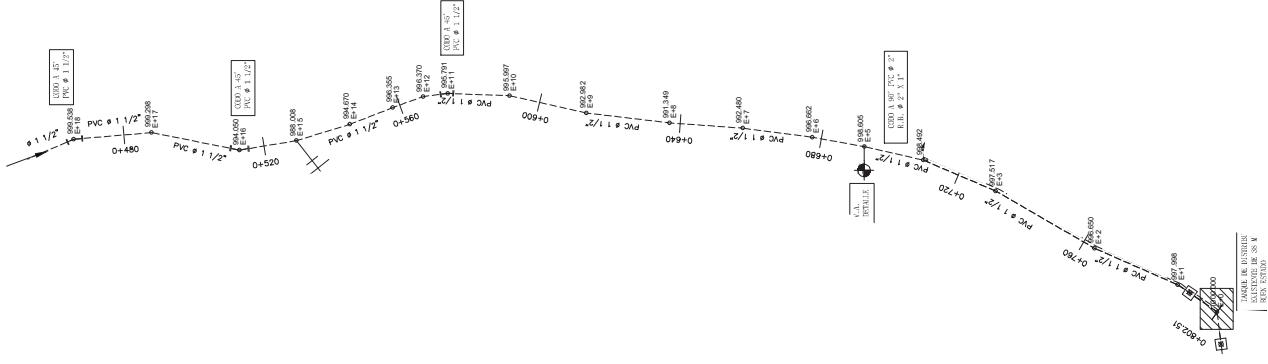
ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
 SUPERVISOR EPS
 JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN

PLANTA GENERAL DEL PROYECTO
 CASERIO EL PROGRESO

ESC. 1:1750



MENE DE E+19
EN ESTA HOJA
PVC # 11/2"



NOMENCLATURA	
STABRILLO	SIGNIFICADO
■	CAPTACION
□	VIVIENDA
◆	ESTACION TOPOGRAFICA
---	TUBERIA
—	PIEZOMETRICA
⊗	CAJA ROMPE PRESION
⊕	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
⊖	VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
⊙	VALVULA DE AIRE (VA)
⊠	CAJA PARA VALVULAS
⊡	REDUCTOR BUSHING
⊢	TANQUE DISTRIBUCION (TD)
⊣	CODO A 45° Y 90°
⊤	TEE
⊥	TAPON HEMBRA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

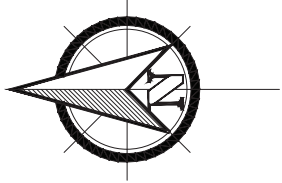
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1,
CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: PLANTA DISEÑO HIDRAULICO LINEA DE CONDUCCION
FECHA: JUNIO 2011

DESENHO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
CALCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
REVISOR: ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
PLANO/Nº: 3/18

ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

PLANTA DISEÑO HIDRAULICO LINEA DE CONDUCCION
CASERIO EL PROGRESO

ESC. 1:1000



VENE DE E-45
EN HOJA 5/18
PVC # 1 1/2"



NOMENCLATURA	
SIMBOLIO	SIGNIFICADO
☐	CAPTACION
☐	VIVIENDA
◆-0-0	ESTACION TOPOGRAFICA
---	TUBERIA
— —	PIEZOMETRICA
— —	CAJA ROMPE PRESION
— —	CAJA REUNIDORA DE CAUDALES
— —	VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
— —	VALVULA DE AIRE (VA)
— —	CAJA PARA VALVULAS
— —	REDUCTOR BUSHING
— —	TANQUE DISTRIBUCION (TD)
— —	COUDO A 45° Y 90°
— —	TEE
— —	TAPON HEMBRA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1,
CASERIO EL PROGRESO, ALTA FLOTILLA 1, SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO:
PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION HOJA 1/2
FECHA:
JUNIO 2011

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1,
CASERIO EL PROGRESO, ALTA FLOTILLA 1, SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO:
PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION HOJA 1/2
FECHA:
JUNIO 2011

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1,
CASERIO EL PROGRESO, ALTA FLOTILLA 1, SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO:
PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION HOJA 1/2
FECHA:
JUNIO 2011

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1,
CASERIO EL PROGRESO, ALTA FLOTILLA 1, SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO:
PLANTA DE DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION HOJA 1/2
FECHA:
JUNIO 2011

PLANTA DISEÑO HIDRAULICO RED DE DISTRIBUCION

CASERIO EL PROGRESO

ESC. 1:1000

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

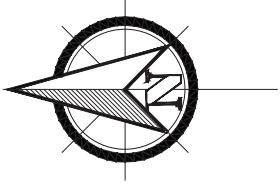
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

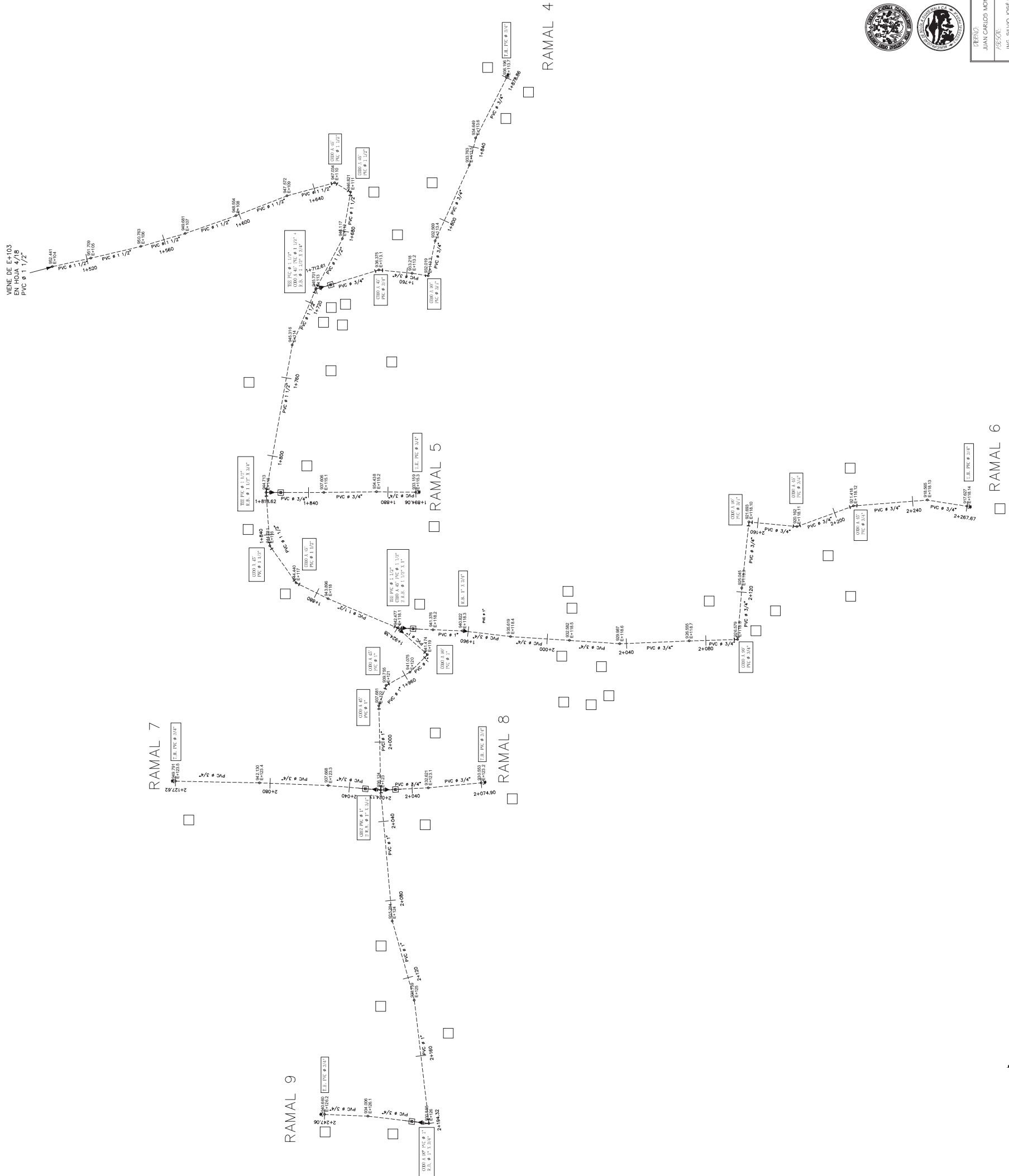
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN



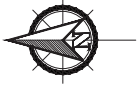
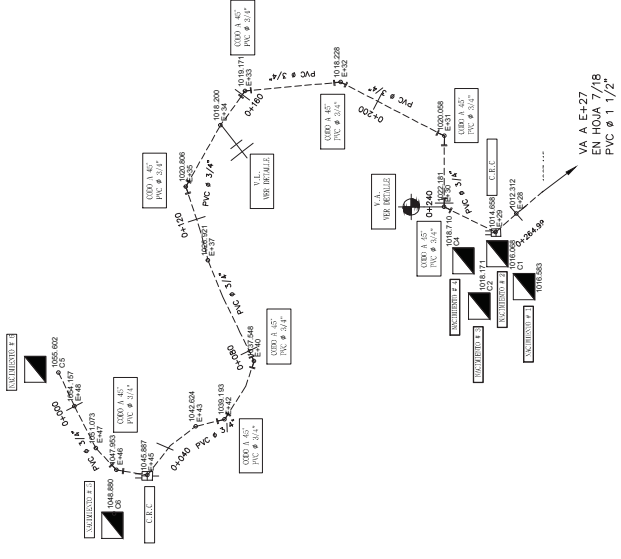
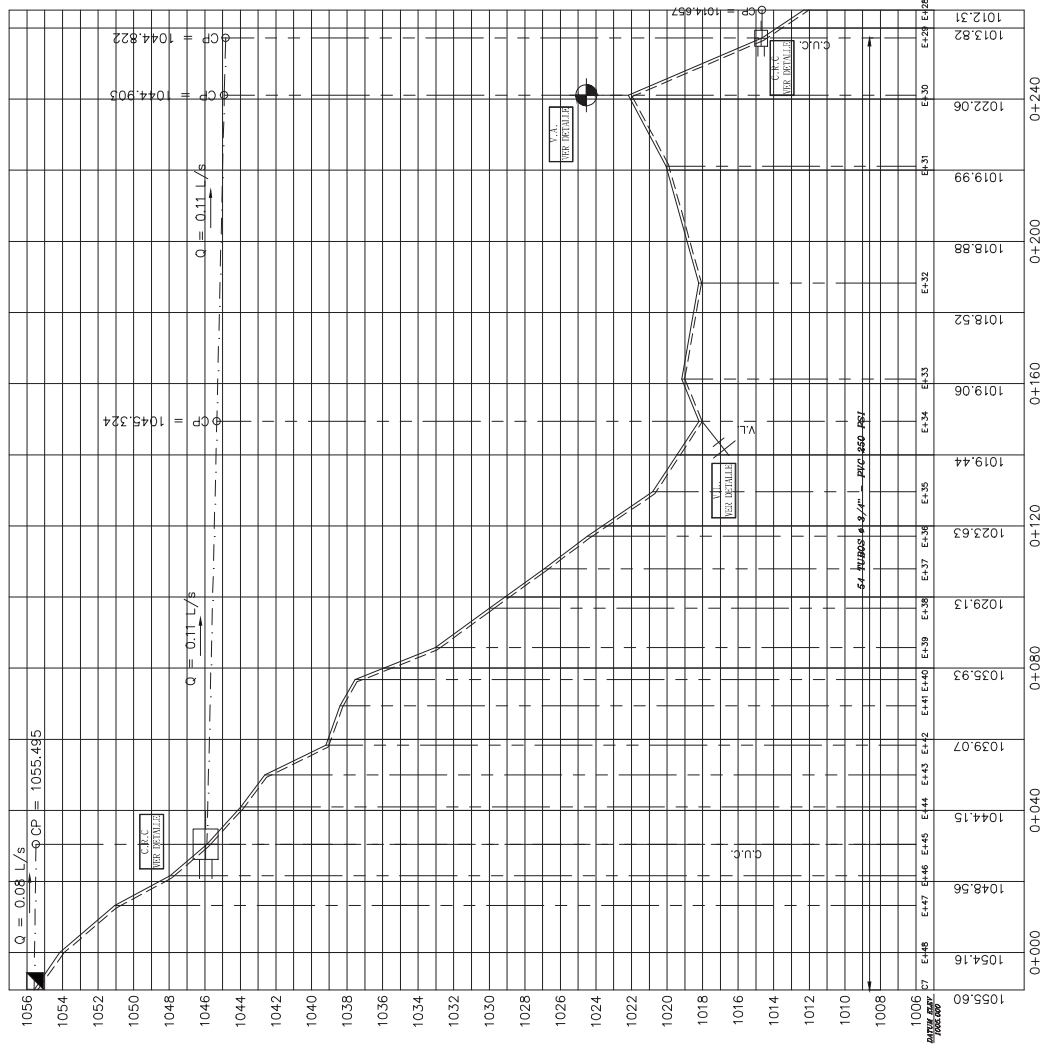
NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
☑	CAPTACION
□	VIVIENDA
⊕-0-0	ESTACION TOPOGRAFICA
---	TUBERIA
— —	PIEZOMETRICA
⊕	CAJA ROMPE PRESION
⊕	CAJA REUNIDORA DE CARGALES
⊕	VÁLVULA DE LIMPIEZA (VL)
⊕	VÁLVULA DE AIRE (VA)
⊕	CAJA PARA VÁLVULAS
⊕	REDUCTOR BUSHING
⊕	TANQUE DISTRIBUCION (TD)
⊕	CODO A 45° Y 90°
⊕	TEE
⊕	TAPON HEMBRA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CASERIO EL PROGRESO, ALDEA PULLUL, I. SOLOLA, SOLOLA.
 CONTENIDO: PLANTA DEL DISEÑO HIDRÁULICO RED DE DISTRIBUCIÓN, HOJA 2/2
 FECHA: JUNIO 2011

DESENÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 CÁLCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 PLANO/Nº: 5 / 18
 SUPERVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



NOMENCLATURA	
SIMBOLIO	SIGNIFICADO
	CAPTACION
	VIVIENDA
	ESTACION TOPOGRAFICA
	TUBERIA
	PIEZOMETRICA
	CAJA ROMPE PRESION
	CAJA REGULADORA DE CAUDALES
	VALVULA DE LIMPIEZA (V/L)
	VALVULA DE AIRE (V/A)
	CAJA PARA VALVULAS
	REDUCIDOR BUSHING
	TANQUE DISTRIBUCION (TD)
	CORDO A 45° Y 90°
	TEE
	TAPON TIEMPO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA.
 CONTENIDO: PLANO DE PERFILES LINEAS DE CONDUCCION DE E+28 A C7
 FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO: TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA.
 CONTENIDO: PLANO DE PERFILES LINEAS DE CONDUCCION DE E+28 A C7
 FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO: TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA.
 CONTENIDO: PLANO DE PERFILES LINEAS DE CONDUCCION DE E+28 A C7
 FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO: TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA.
 CONTENIDO: PLANO DE PERFILES LINEAS DE CONDUCCION DE E+28 A C7
 FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO: TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA.
 CONTENIDO: PLANO DE PERFILES LINEAS DE CONDUCCION DE E+28 A C7
 FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO: TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA.
 CONTENIDO: PLANO DE PERFILES LINEAS DE CONDUCCION DE E+28 A C7
 FECHA: JUNIO 2011

PLANTA - PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E+28 A C7
 CASERIO EL PROGRESO

ESC. H. 1:1000
 ESC. V. 1:200

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

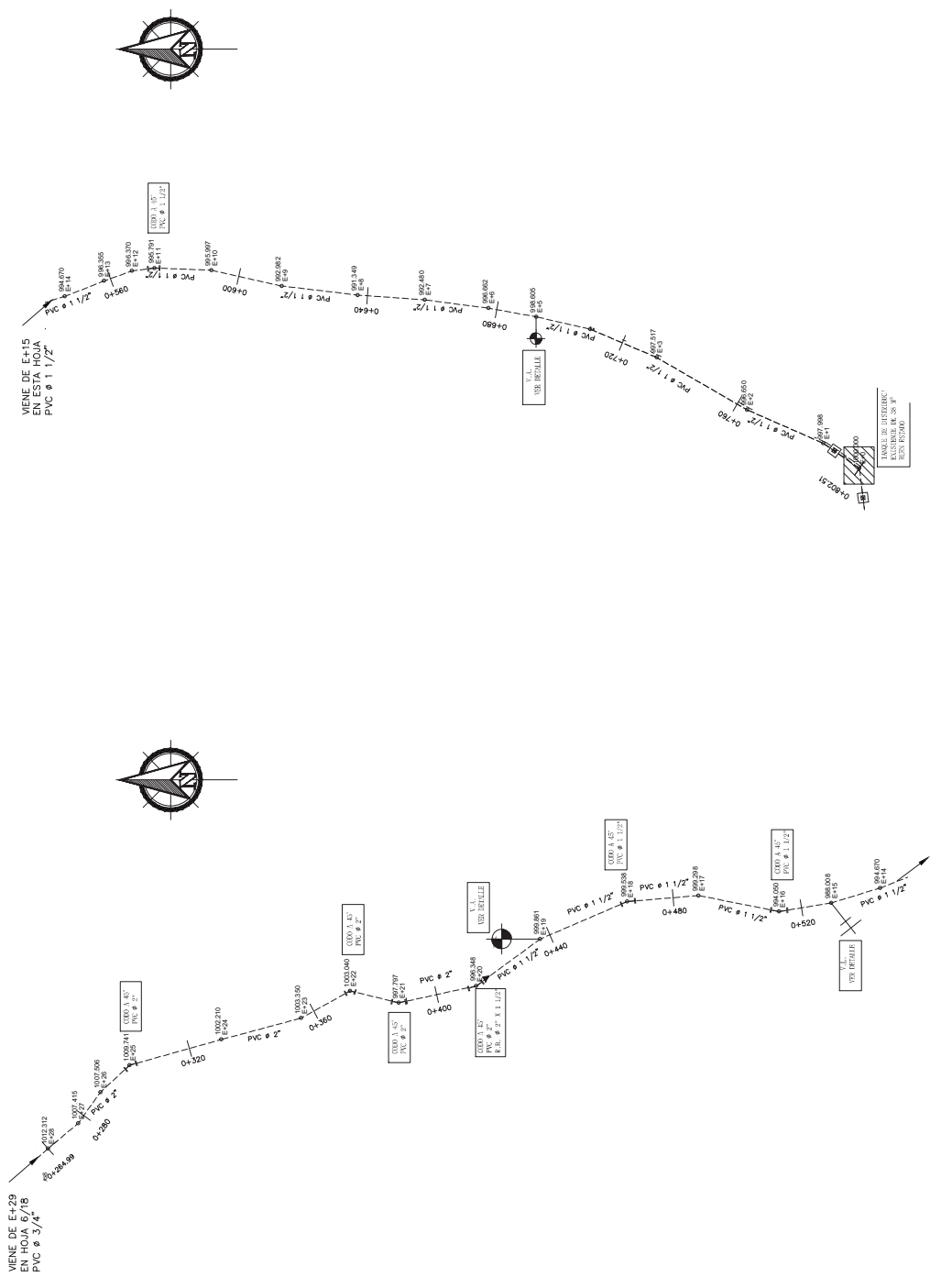
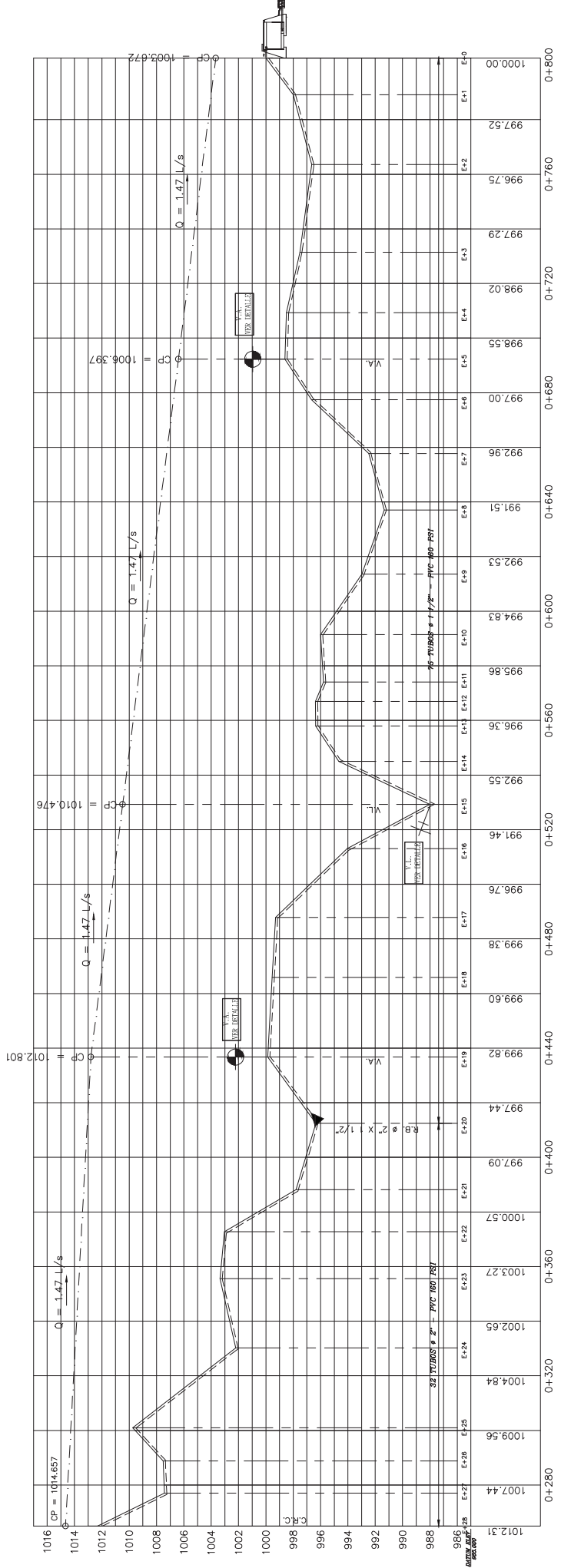
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN



NOMENCLATURA	
SIMBOLIO	SIGNIFICADO
	CAPTACION
	VIVIENDA
	ESTACION TOPOGRAFICA
	TUBERIA
	PIEZOMETRICA
	CAJA ROMPE PRESION
	CAJA REINJERADA DE CUAJALLES
	FILTRO DE LIMPIEZA (F/L)
	VALVULA DE AIRE (VA)
	CAJA PARA VALVULAS
	REDUCTOR BUSHING
	TANQUE DISTRIBUCION (TD)
	CODO A 45° Y 90°
	TEE
	TAPON TIEMPO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA INGENIERIA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL
 PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA.
 CONTENIDO: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E+28 A E+0
 FECHA: JUNIO 2011

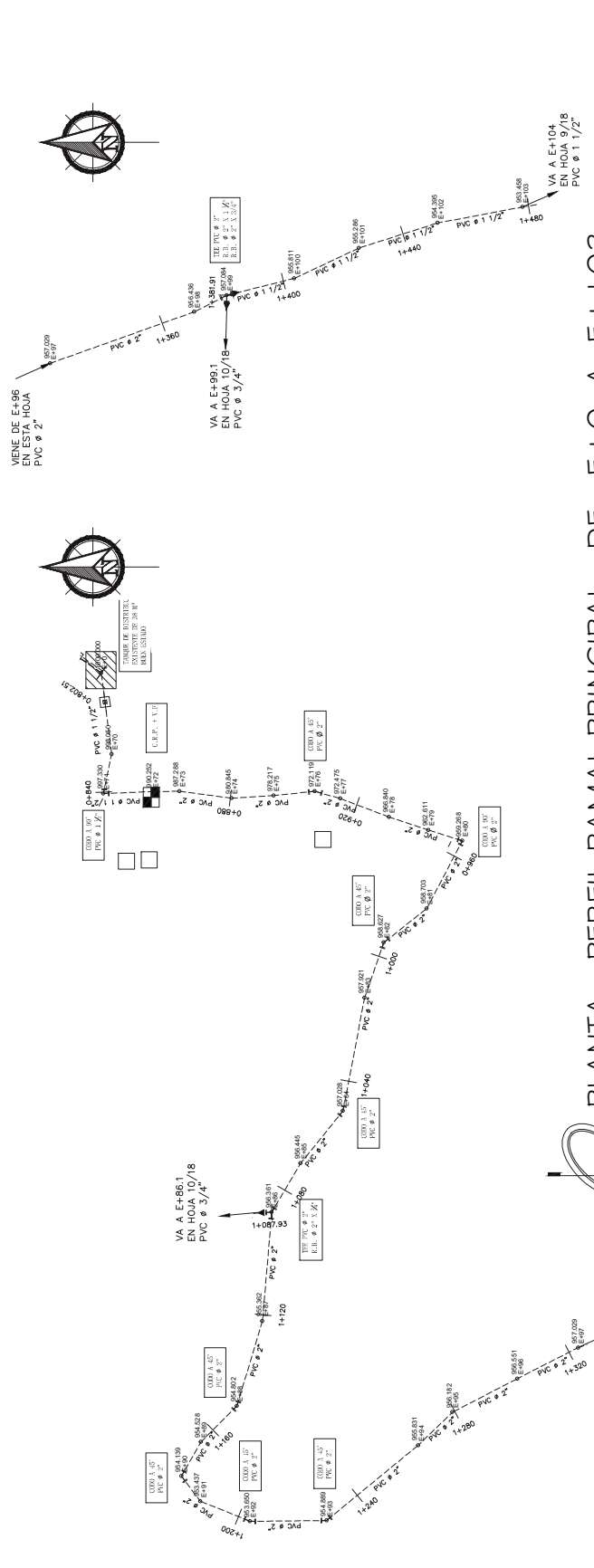
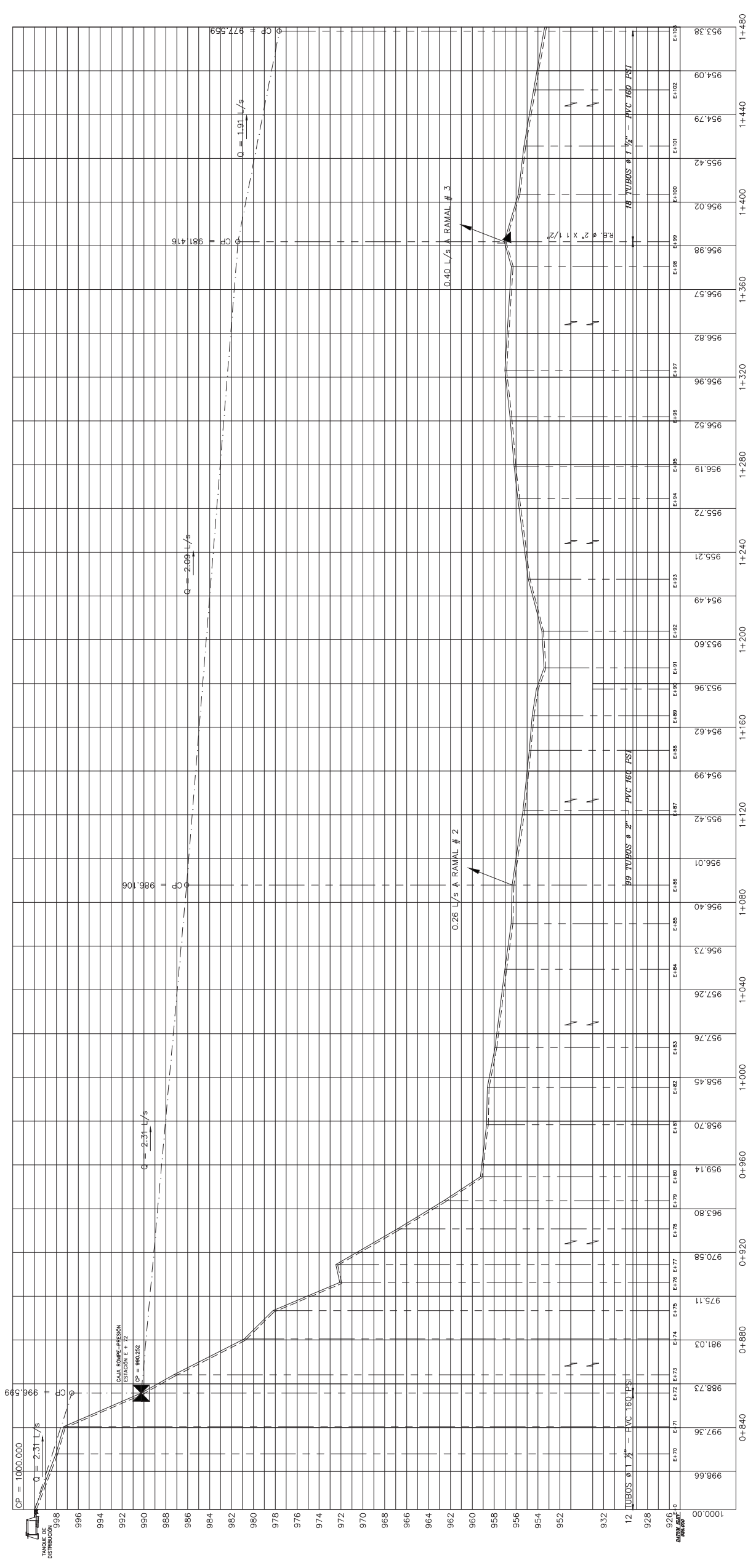
PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA.
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E+28 A E+0
FECHA:	JUNIO 2011
PROFESOR:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
ALUMNO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
PLANTA No.:	7 / 18

ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
 SUPERVISOR EFS
 JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN

PLANTA-PERFIL LINEA DE CONDUCCION DE E+28 A E+0

CASERIO EL PROGRESO

ESC. H. 1:1000
 ESC. V. 1:200



NOMENCLATURA	
STANDA	SIGNIFICADO
□	CAPTACIÓN
□	VIVIENDA
◆ P=0.0	ESTACIÓN TOROGRÁFICA
---	TUBERÍA
---	PIEZOMÉTRICA
⊠	CAJA ROMPE PRESIÓN
⊠	CAJA REINFORZA DE CAUDALES
⊠	VALVULA DE LIMPIEZA (V/L)
⊠	CAJA PARA VALVULAS
⊠	REDUCTOR BUSHING
⊠	TANQUE DISTRIBUCIÓN (TD)
⊠	CODO A 45° Y 90°
⊠	TAPON INFERIOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1,
CASERIO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA

CONTENIDO:
PLANIA - PERIF. RAMAL PENICPA

ESCALA: INDICIA
FECHA: JUNIO 2011

DESENHO:
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

REVISOR:
ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ

CÁLCULO:
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

SEALLO:
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

PLANO/Nº:
8 / 18

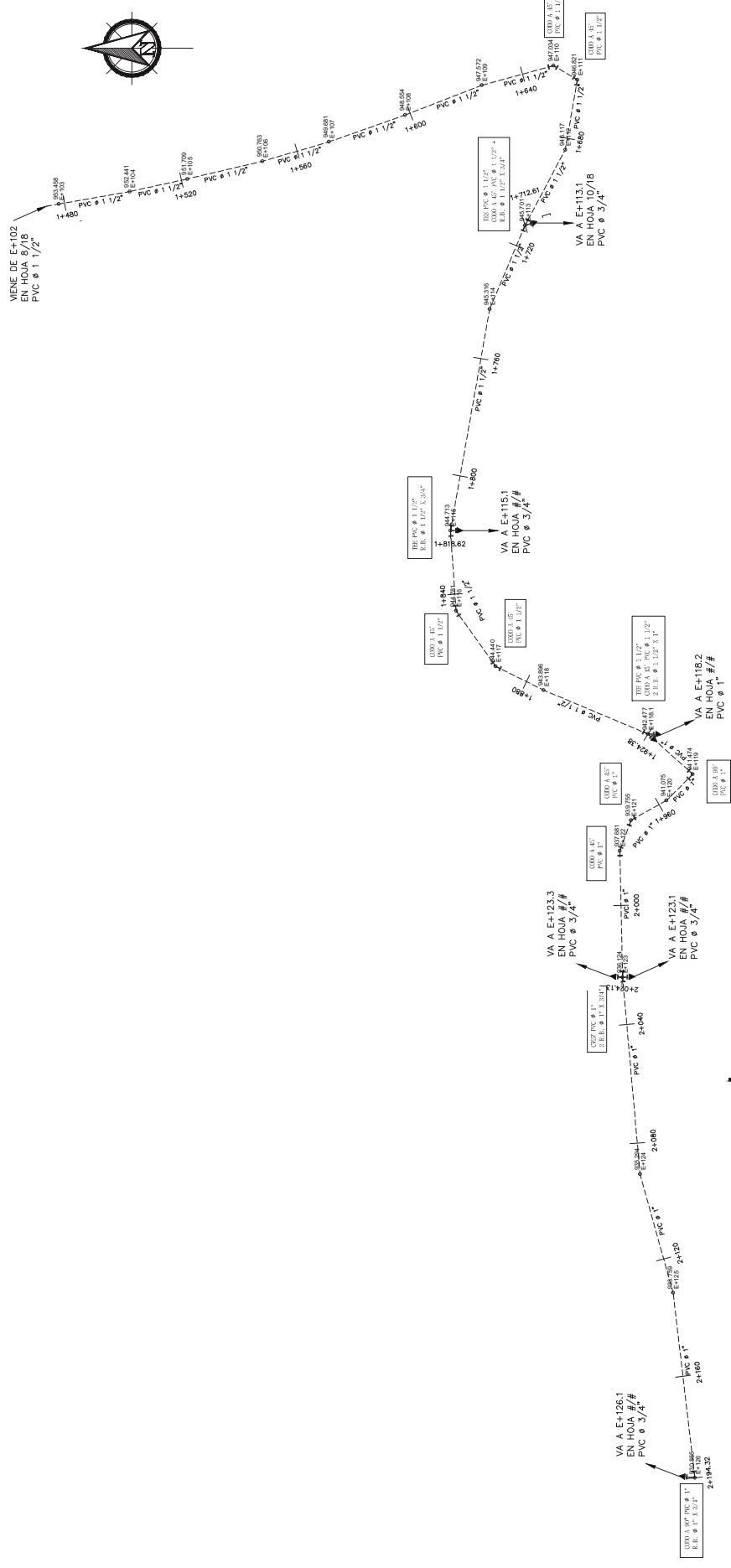
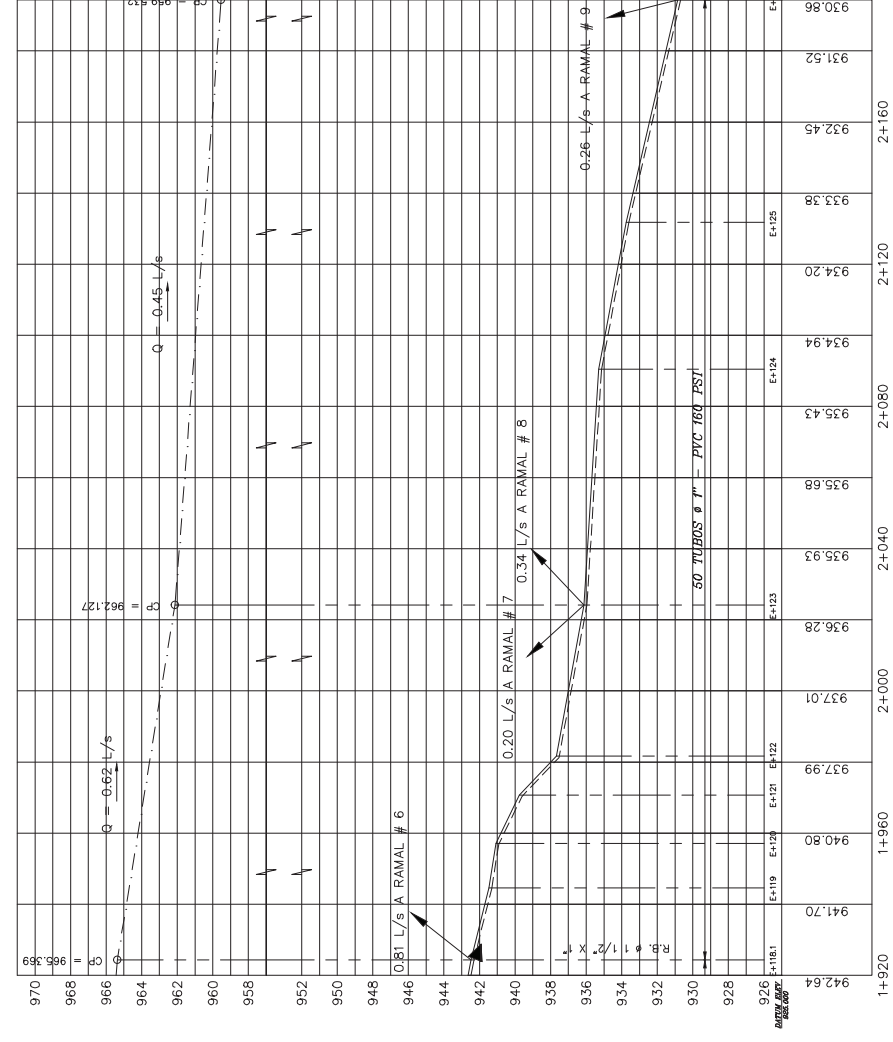
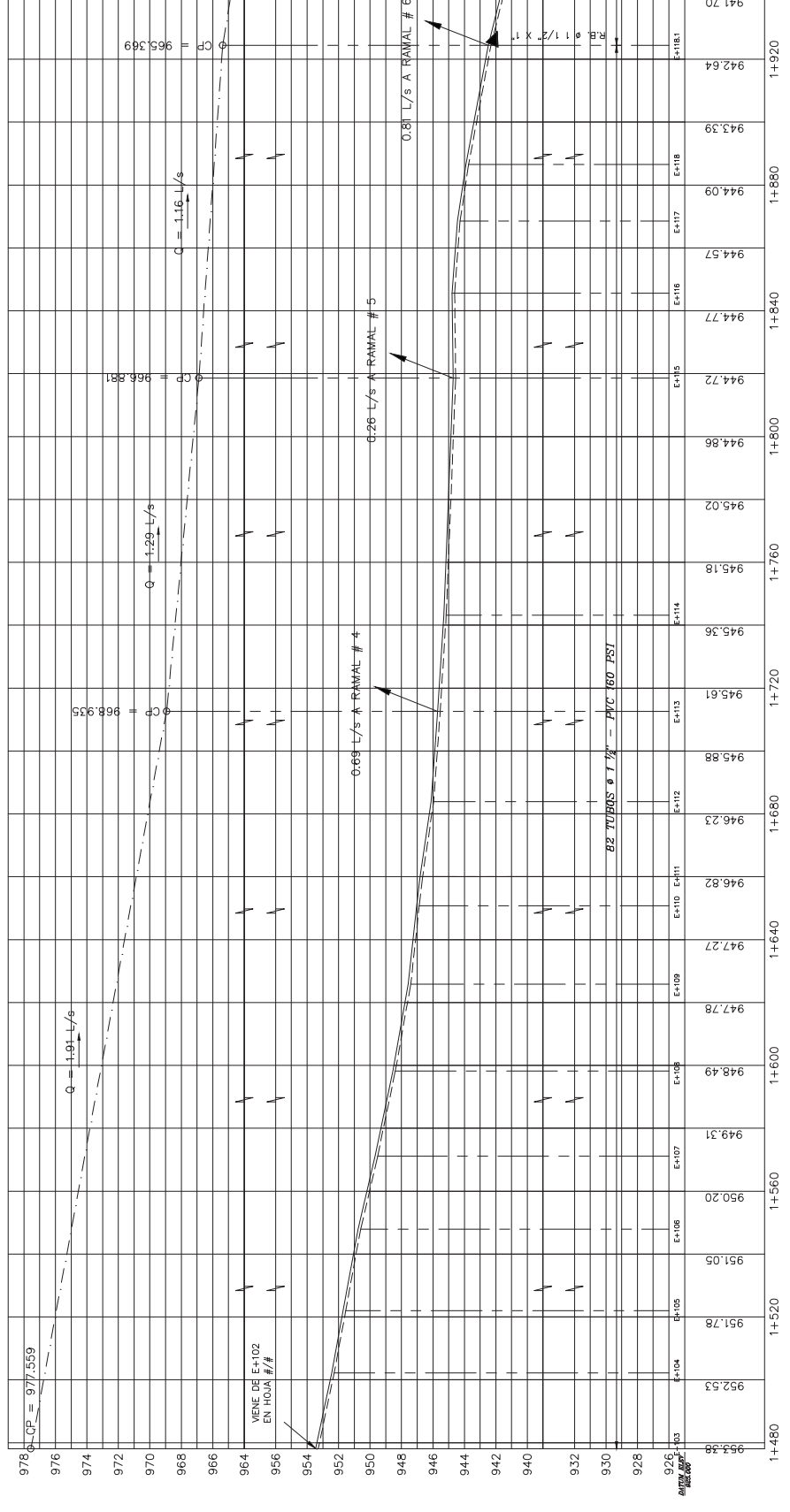
ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

PLANTA - PERFIL RAMAL PRINCIPAL DE E+0 A E+103

CASERIO EL PROGRESO

ESC. H. 1 : 1000
ESC. V. 1 : 200



NOMENCLATURA	
	SIGNIFICADO CAPTACIÓN
	SIGNIFICADO VIVIENDA
	SIGNIFICADO ESTACIÓN TOPOGRÁFICA
	SIGNIFICADO TUBERÍA
	SIGNIFICADO PIEZOMÉTRICA
	SIGNIFICADO CAJA ROMPE PRESIÓN
	SIGNIFICADO CAJA REINTORNO DE CAUDALES
	SIGNIFICADO VÁLVULA DE LIMPIEZA (VL)
	SIGNIFICADO VÁLVULA DE AIRE (VA)
	SIGNIFICADO CAJA PARA VÁLVULAS
	SIGNIFICADO REDUCTOR BUSHING
	SIGNIFICADO TANQUE DISTRIBUCIÓN (TD)
	SIGNIFICADO CODO A 45° Y 90°
	SIGNIFICADO TEE
	SIGNIFICADO TAPON HEBILLA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

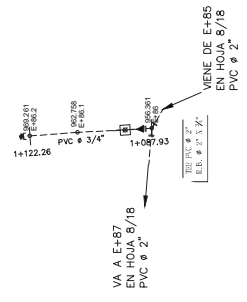
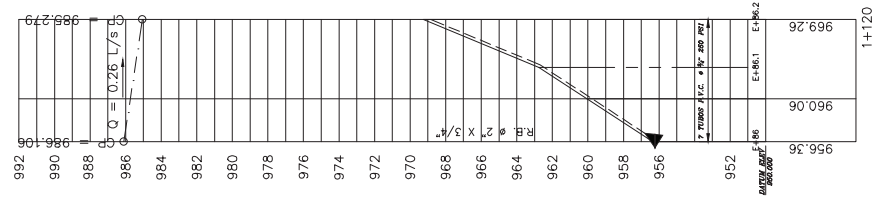
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I,
 CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
 CONTENIDO: PLANTA PERFIL RAMAL PRINCIPAL
 FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO:	DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALDEA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL RAMAL PRINCIPAL
FECHA:	JUNIO 2011
PROYECTISTA:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PROFESOR:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
REVISIÓN:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANTILLA:	9 / 18

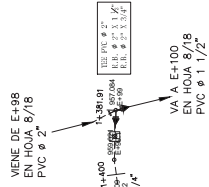
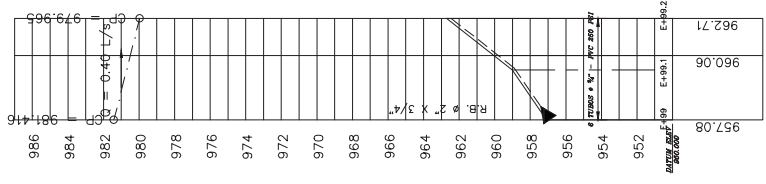
PLANTA - PERFIL RAMAL PRINCIPAL DE E+103 A E+126
 CASERÍO EL PROGRESO

ESC. H. 1:1000
 ESC. V. 1:200

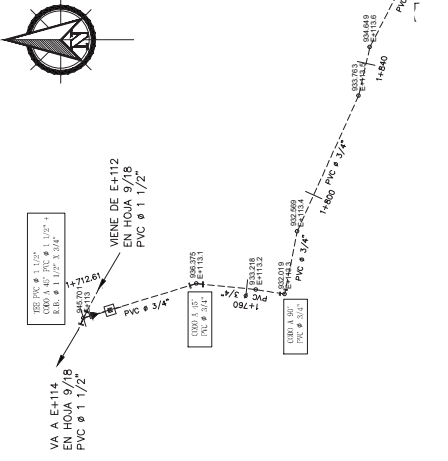
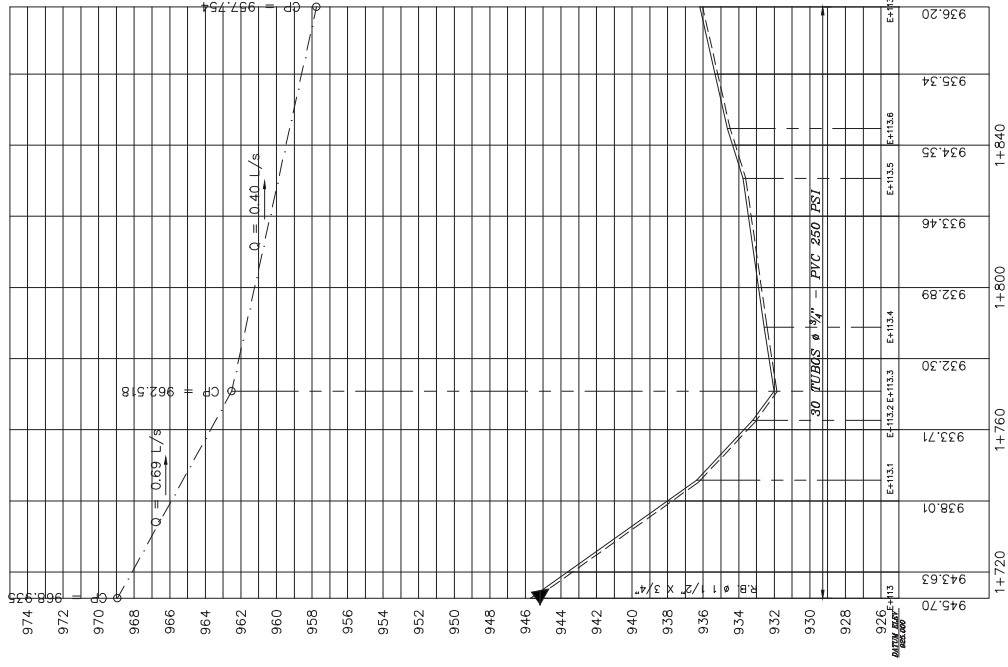
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



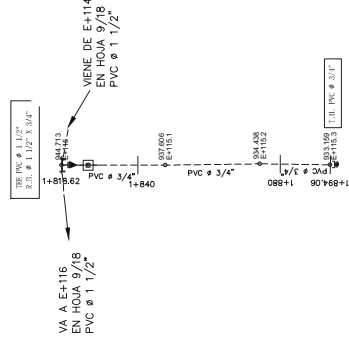
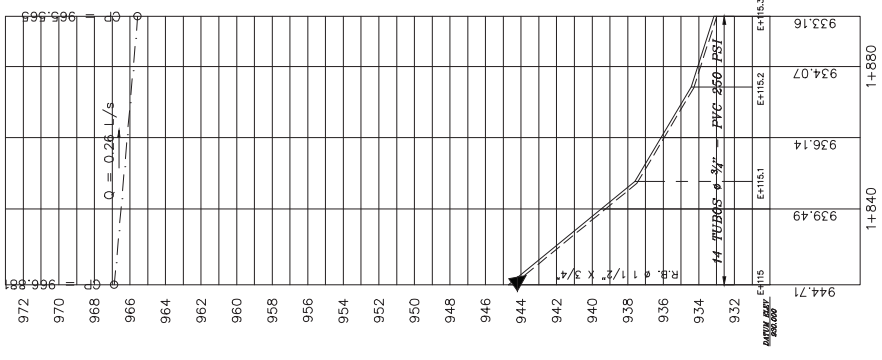
PLANTA - PERIF. RAMAL # 2 - E+86 A - E+86.2
CASERIO EL PROGRESO
ESC. N. 1:1,000
ESC. V. 1:200



PLANTA - PERIF. RAMAL # 3 - E+99 A - E+99.2
CASERIO EL PROGRESO
ESC. N. 1:1,000
ESC. V. 1:200



PLANTA - PERIF. RAMAL # 4 - E+113 A - E+113.7
CASERIO EL PROGRESO
ESC. N. 1:1,000
ESC. V. 1:200



PLANTA - PERIF. RAMAL # 5 - E+115 A - E+115.3
CASERIO EL PROGRESO
ESC. N. 1:1,000
ESC. V. 1:200

NOMENCLATURA	
SIMBOL	SIGNIFICADO
	CAPTACIÓN
	VIVIENDA
	ESTACIÓN TOPOGRÁFICA
	TUBERÍA
	PIEZOMÉTRICA
	CAJA ROMPE PRESIÓN
	CAJA REINTIDORA DE CAUDALES
	VÁLVULA DE LIMPIEZA (V/L)
	VÁLVULA DE AJRE (V/A)
	REDUCTOR BUZING
	TANQUE DISTRIBUCIÓN (TD)
	CODO A 45 Y 90
	TEF
	TAPON INHIBIDA



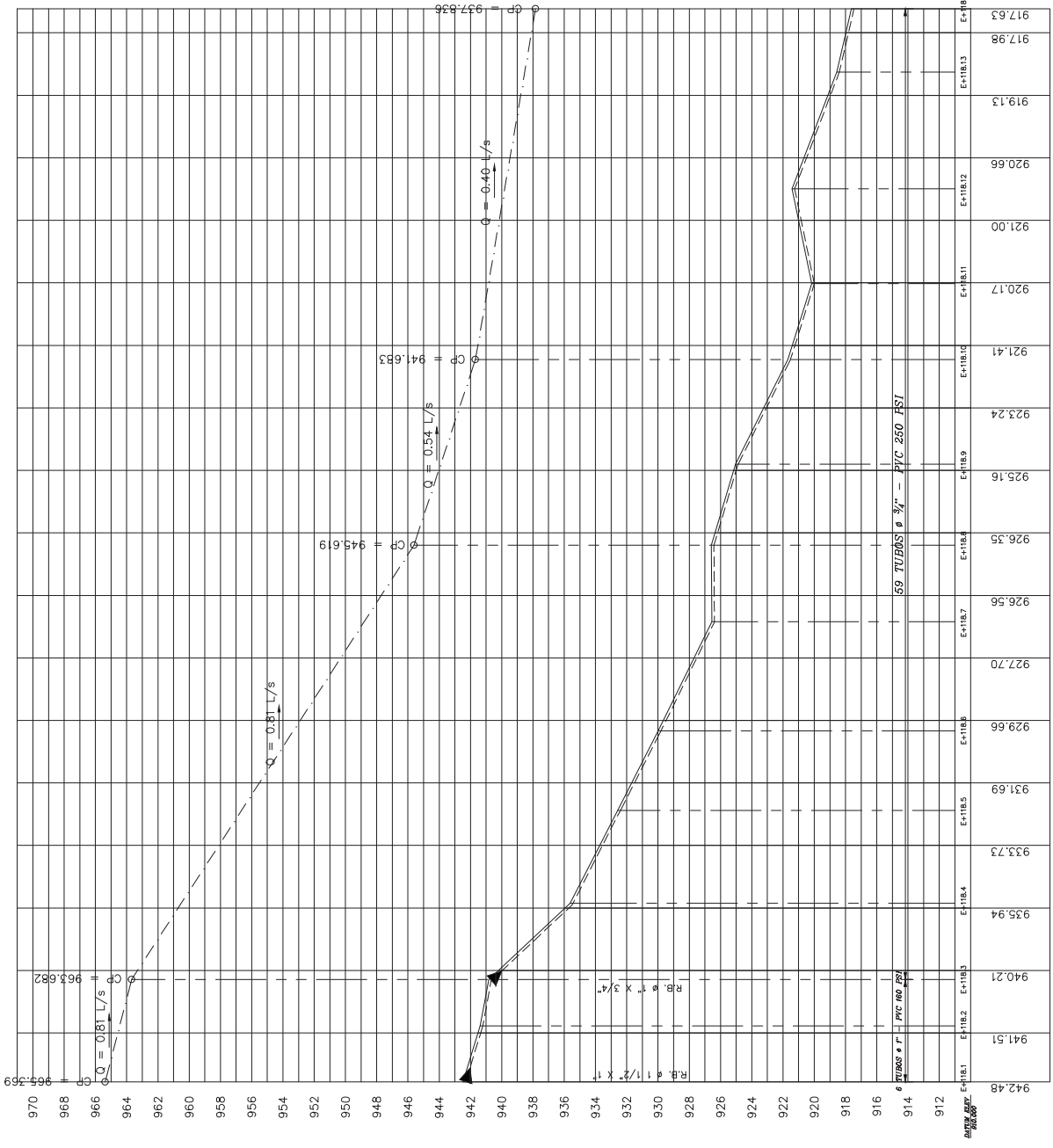
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I.
CASERIO EL PROGRESO, ALTA FAMILIA I, SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO:
PLANTA PERIF. RAMAL 2 A 5
FECHA:
JUNIO 2011

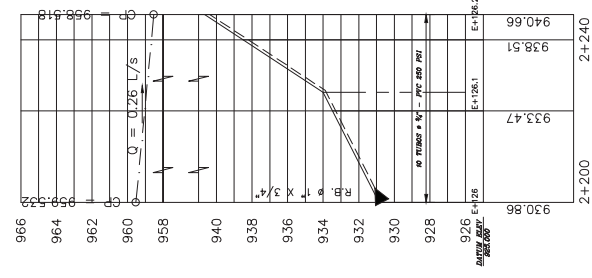
CLIENTE:
JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
DISEÑO:
ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
CÁLCULO:
JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
REVISIÓN:
JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN

PLANTA No.
10
18

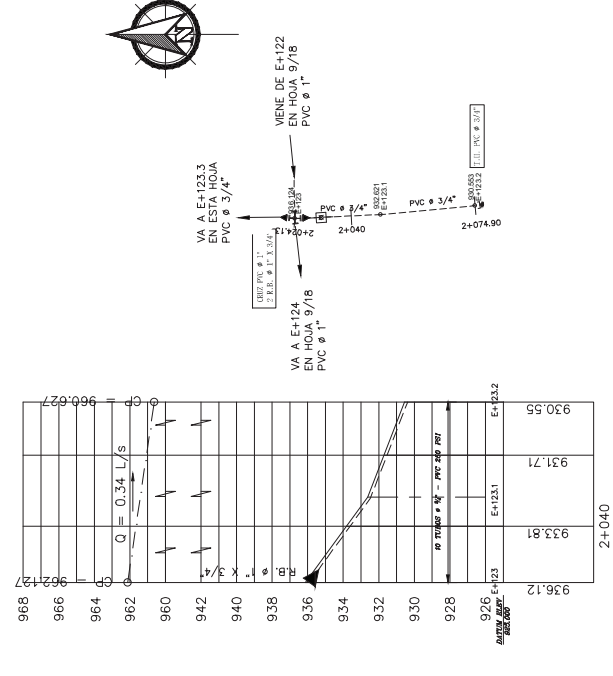
ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS
JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN



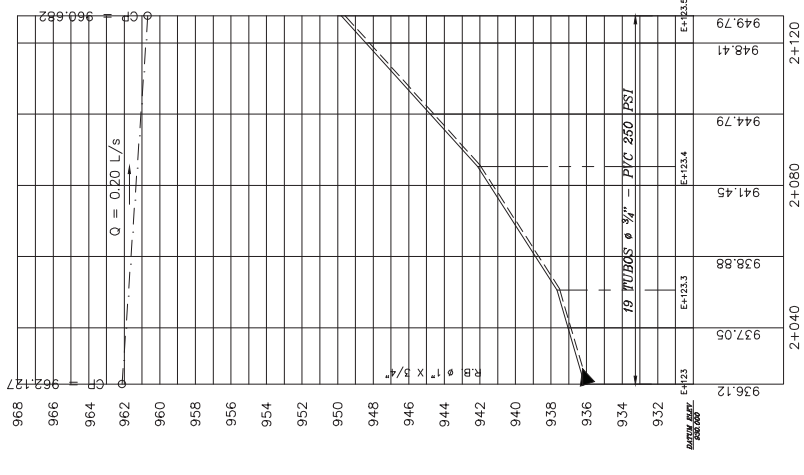
PLANTA - PERFIL RAMAL # 6 E+118.1 A E+118.14
CASERIO EL PROGRESO
ESC. H: 1:1000
ESC. V: 1:200



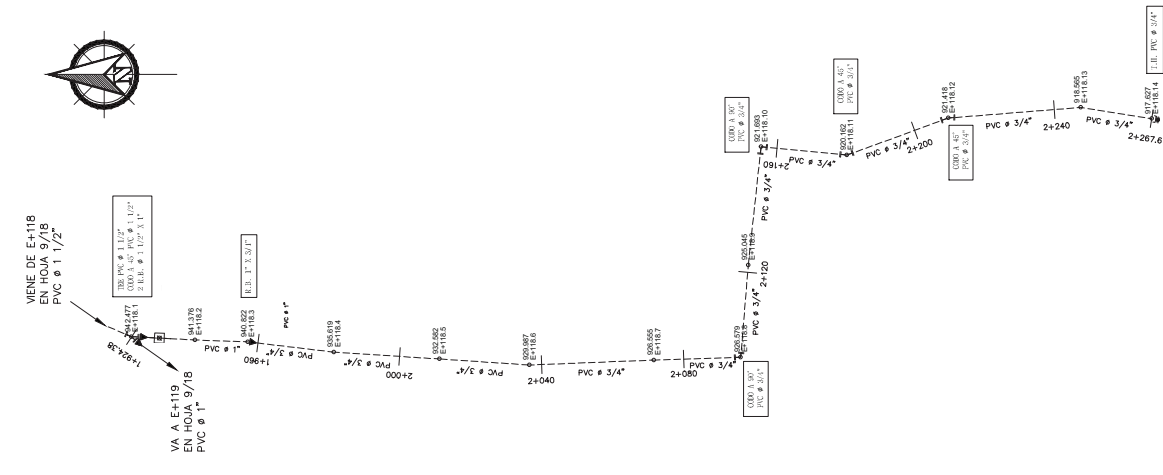
PLANTA - PERFIL RAMAL # 9 E+126 A E+126.2
CASERIO EL PROGRESO
ESC. H: 1:1000
ESC. V: 1:200



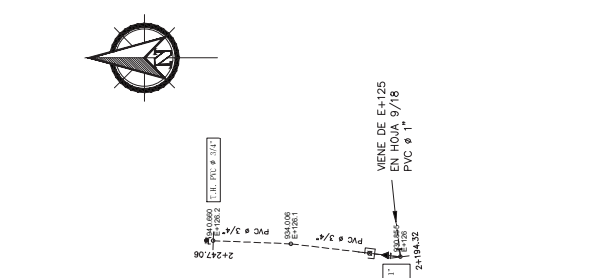
PLANTA - PERFIL RAMAL # 8 E+123 A E+123.2
CASERIO EL PROGRESO
ESC. H: 1:1000
ESC. V: 1:200



PLANTA - PERFIL RAMAL # 7 E+123 A E+123.5
CASERIO EL PROGRESO
ESC. H: 1:1000
ESC. V: 1:200



PLANTA - PERFIL RAMAL # 1 E+118.1 A E+118.14
CASERIO EL PROGRESO
ESC. H: 1:1000
ESC. V: 1:200



PLANTA - PERFIL RAMAL # 5 E+124 A E+124.4
CASERIO EL PROGRESO
ESC. H: 1:1000
ESC. V: 1:200

PLANTA - PERFIL RAMAL # 5 E+124 A E+124.4
CASERIO EL PROGRESO
ESC. H: 1:1000
ESC. V: 1:200

NOMENCLATURA	
SIEMBRAS	SIGNIFICADO
□	CAPTACION
□	VIVIENDA
◆ P=0.0	ESTACION TOPOGRAFICA
---	TUBERIA
⊠	PIEZOMETRICA
⊠	CAJA BOMBE PRESION
⊠	CAJA REINFORZA DE CAUDALES
⊠	VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
⊠	CAJA PARA VALVULAS
⊠	REDUCTOR BUSHING
⊠	TANQUE DISTRIBUCION (TD)
⊠	CODO A 45 Y 90°
⊠	TEE
⊠	TAPON INFERIOR

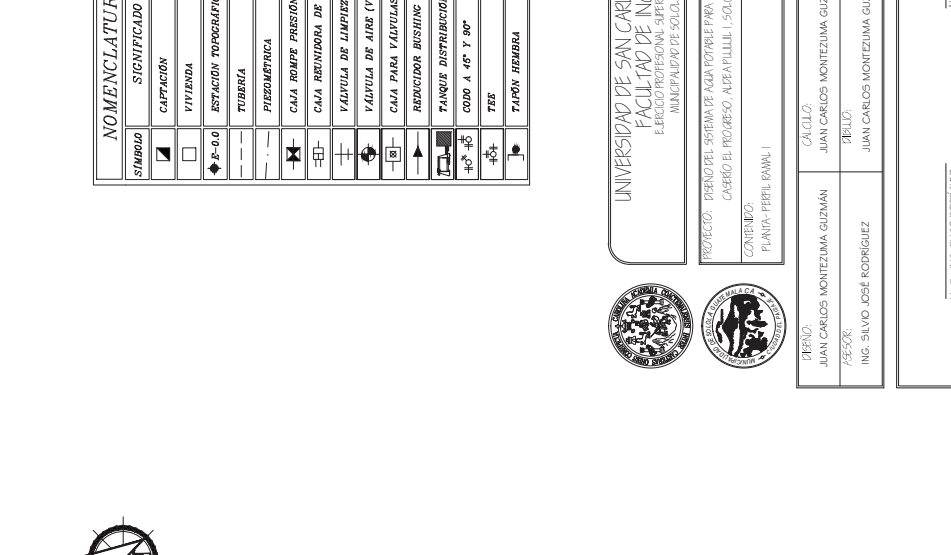
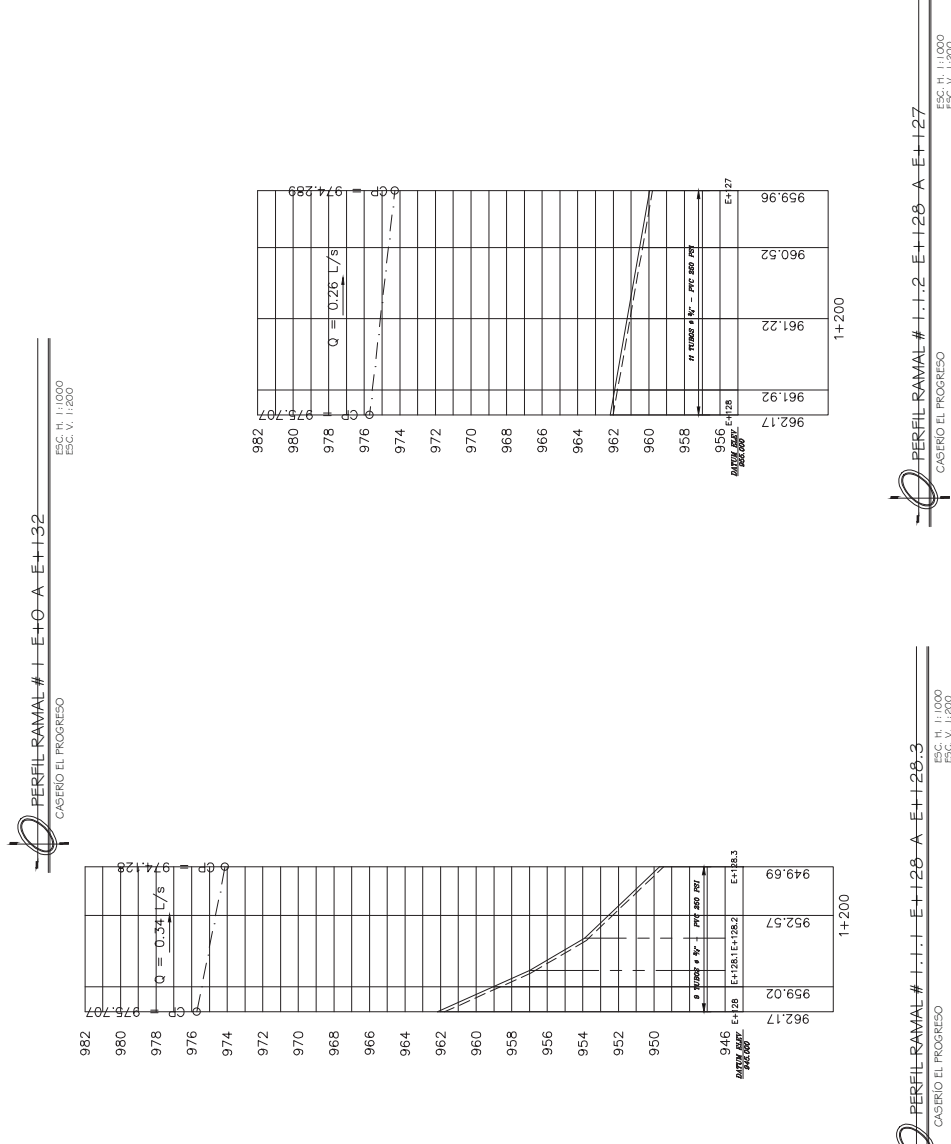
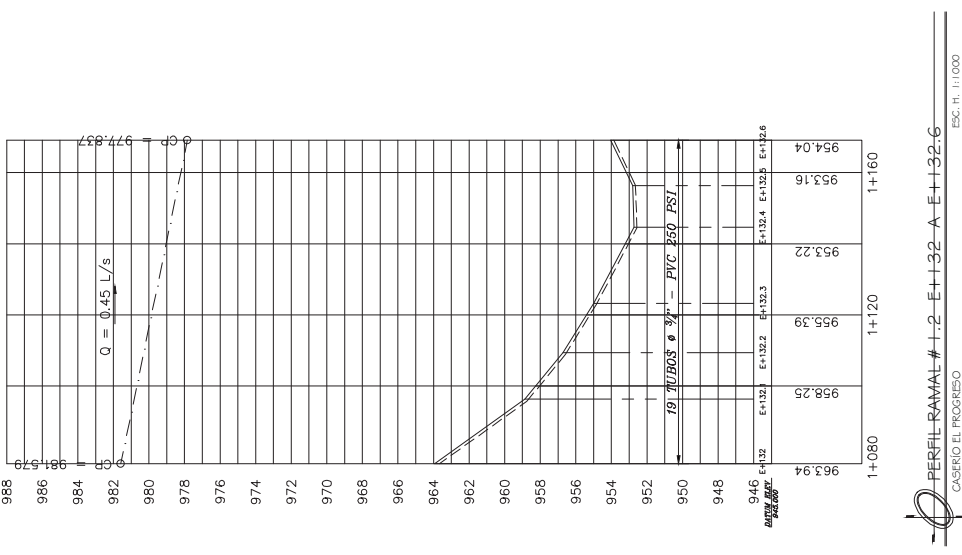
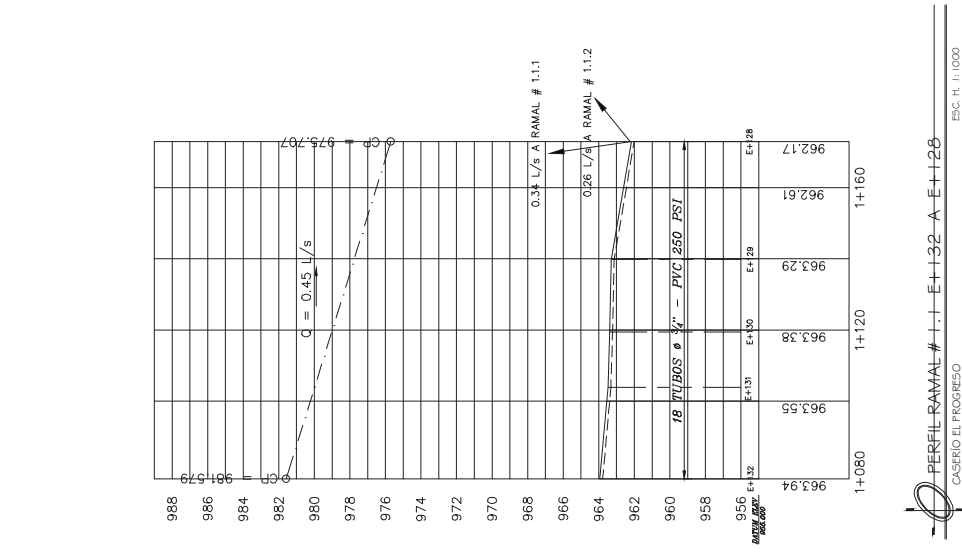
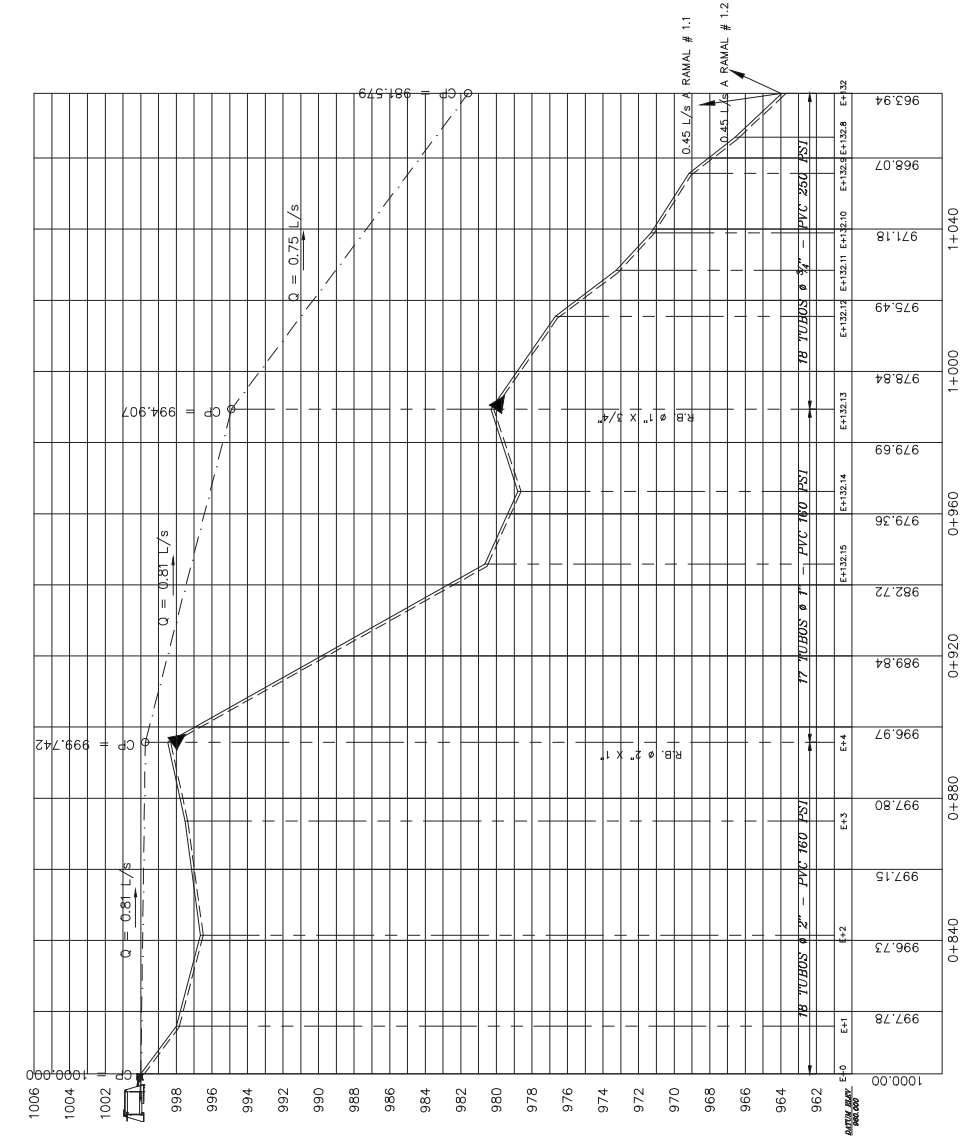


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E-LECCO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I, SOLOLA, SOLOLA.
CONTENIDO: PLANTA PERFIL RAMAL # 9
FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO:	TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERIO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I, SOLOLA, SOLOLA.
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL RAMAL # 9
FECHA:	JUNIO 2011
PROYECTISTA:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
REVISOR:	ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
DESEÑO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
PLANO No.:	18

ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN



NOMENCLATURA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
▲	CAPTACIÓN
□	VIVIENDA
◆	ESTACION TOPOGRÁFICA
—	TUBERÍA
—	PIEZOMÉTRICA
⊠	CAJA ROMPE PRESIÓN
⊠	CAJA REINFORZO DE CARGAS
⊠	VALVULA DE LIMPIEZA (VL)
⊠	VALVULA DE AIRE (VA)
⊠	CAJA PARA VALVULAS
⊠	RECEPCION BUSHING
⊠	TAQUER DISTRIBUCION (TD)
⊠	CORDO A 45° Y 90°
⊠	TEE
⊠	TAPON HERRERA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CASERIO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA

CONTENIDO: PLANTA - PERIF. RAMAL

FECHA: JUNIO 2011

ESCALA: INDICADA

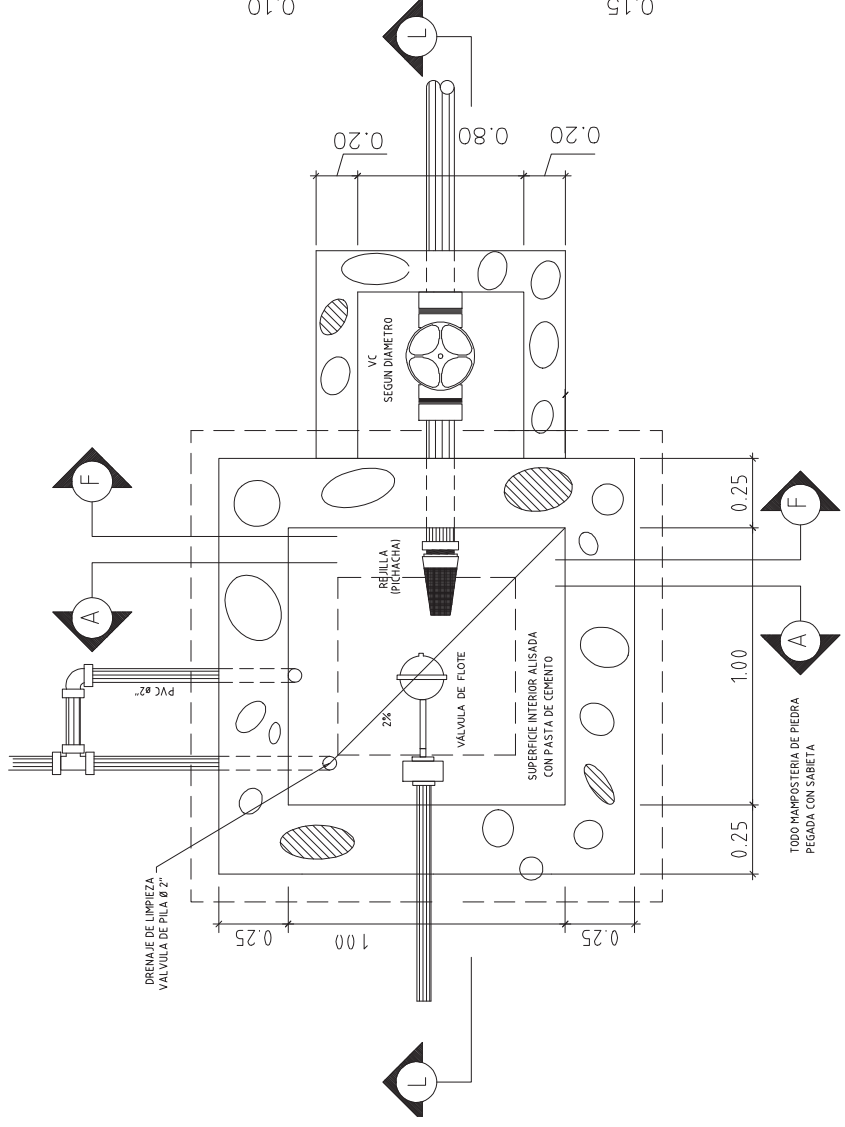
PROYECTANTE: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

REVISOR: ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ

PROFESOR: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

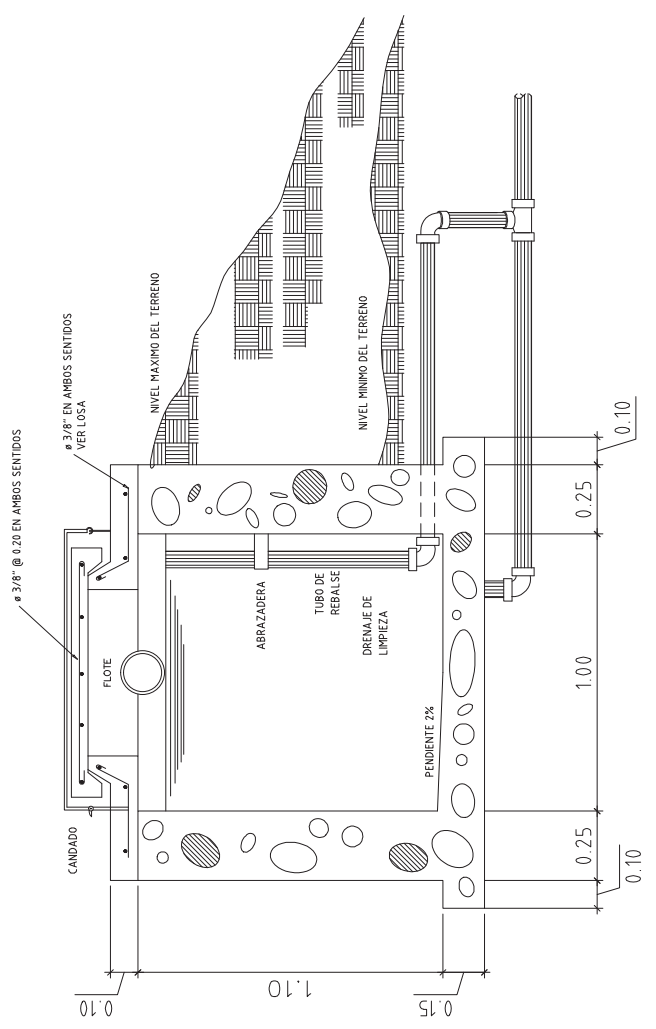
PLANO/Nº: 12 / 18

ELABORADO POR: ING. CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



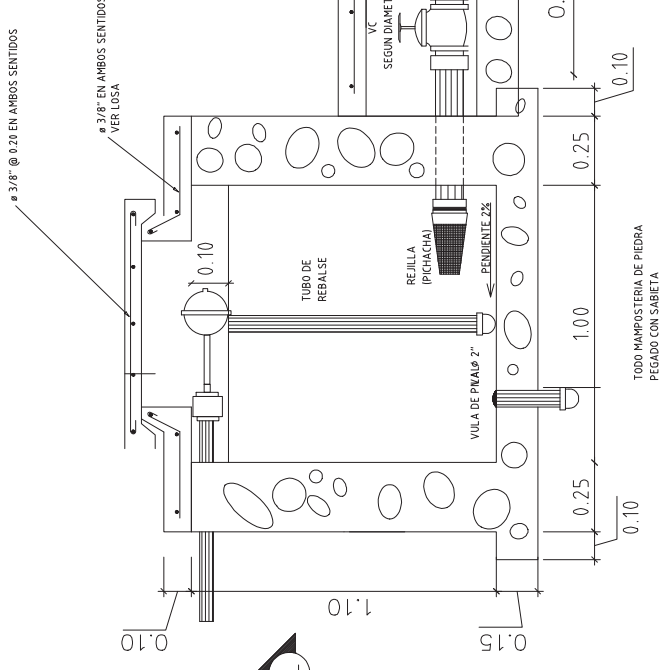
PLANTA

SIN ESCALA



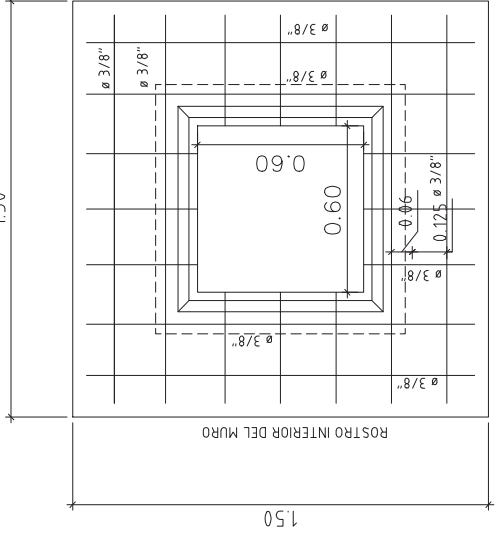
SECCION A-A

SIN ESCALA



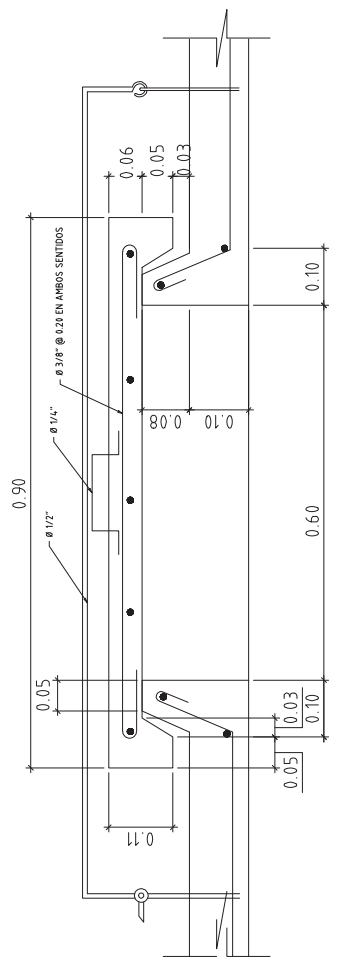
SECCION L-L

SIN ESCALA

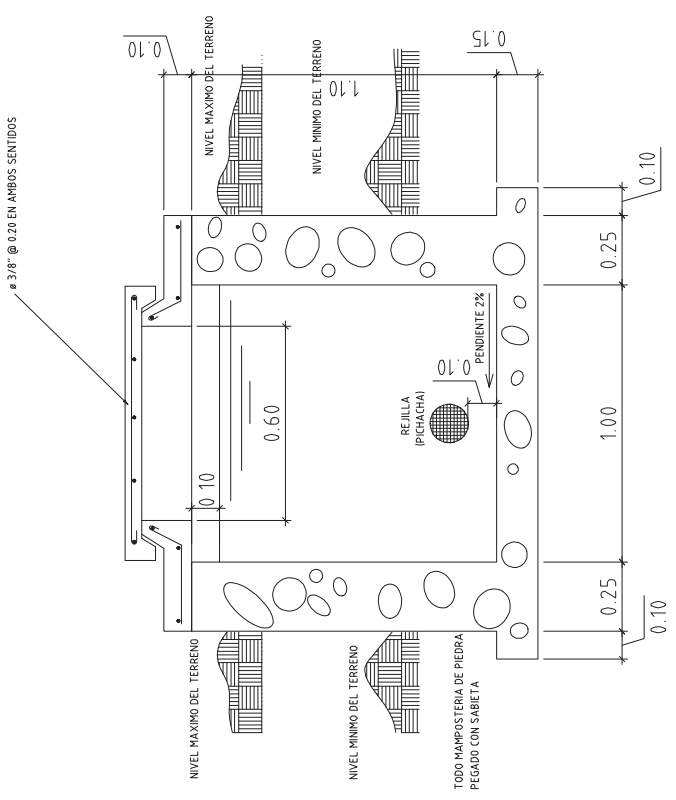


DETALLE DE LOSA

SIN ESCALA



DETALLE DE TAPADERA



SECCION F-F

SIN ESCALA

LISTA DE MATERIALES		
ACCESORIOS DE ENTRADA (SEGUN DISEÑO)	CANTIDAD	UNIDAD
ADAPTADORES MACHO (PVC)	2	U
VALVULA DE COMPUERTA (Br)	1	U
CODOS DE 90° (PVC)	3	U
ACCESORIOS DE SALIDA (SEGUN DISEÑO)		
PICHAGUA (Br)	1	U
ADAPTADORES MACHO (PVC)	1	U
ACCESORIOS DE DRENAJE Y REBALSE		
TEE PVC (SEGUN CASO)	1	U
CODOS DE 90° PVC	3	U
VALVULA DE PILA Br Ø 2"	1	U
CEMENTO	11	SACCOS
PIEDRA	1.4	m³
ARENA DE RIO	1.5	m³
PARALES DE 3"x3"x10'	38	PT
TABLA DE PIND RUSTICA 1"x12"x10'	60	PT
CLAVO	2	lbs.
ALAMBRE DE AMARRE	1	lbs.
HIERRO 3/8"	6	var.
HIERRO 1/2"	2	m.

ESPECIFICACIONES

- MAMPOSTERIA DE PIEDRA: MORTERO 3:1, UNIDADAS SABETA, PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA=1:3
- CONCRETO: M3 = 2400 lbs./yd³, PROPORCION DE MEZCLA CEMENTO-ARENA-PIEDRA (1:2:2)
- MUROS: LOS MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBERAN SER REVESTIDOS CON UNA CAPA DE SABETA DE PROPORCION CEMENTO-ARENA (1:2) DEBIDAMENTE ALISADA
- LOSAS: LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSELE UN DENIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS Y LA SUPERFICIE DEBE QUEDAR CERCA DEL NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO CON CEMENTO-ARENA EN PROPORCION 1:3
- REBEBEZO: f_y = 8800 kg./cm²

NOTAS:
 EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SER 2"



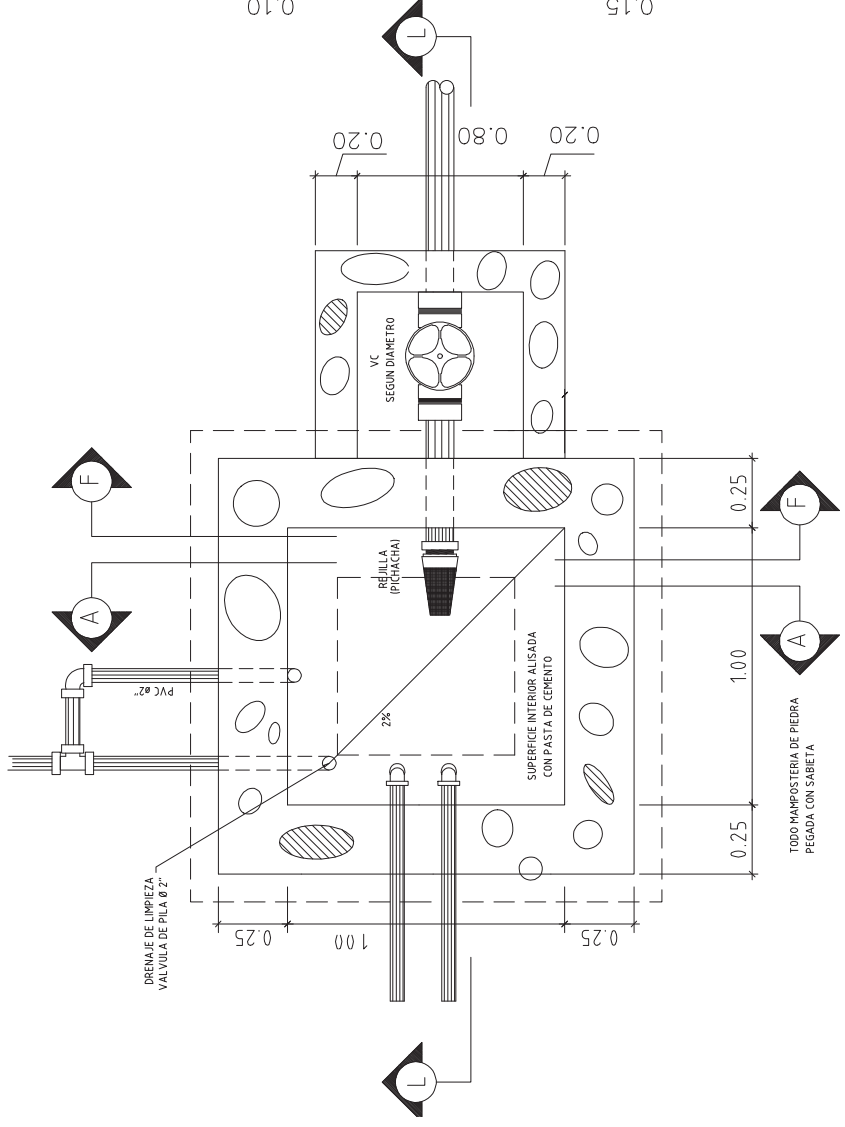
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CABEZO EL PROGRESO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
 CONTENIDO: DISEÑO DE LA TUBERIA DE REBALSE DE CAJA BOMBE PRESION DE 1 MP + VF DE MAMPOSTERIA
 FECHA: JUNIO 2011

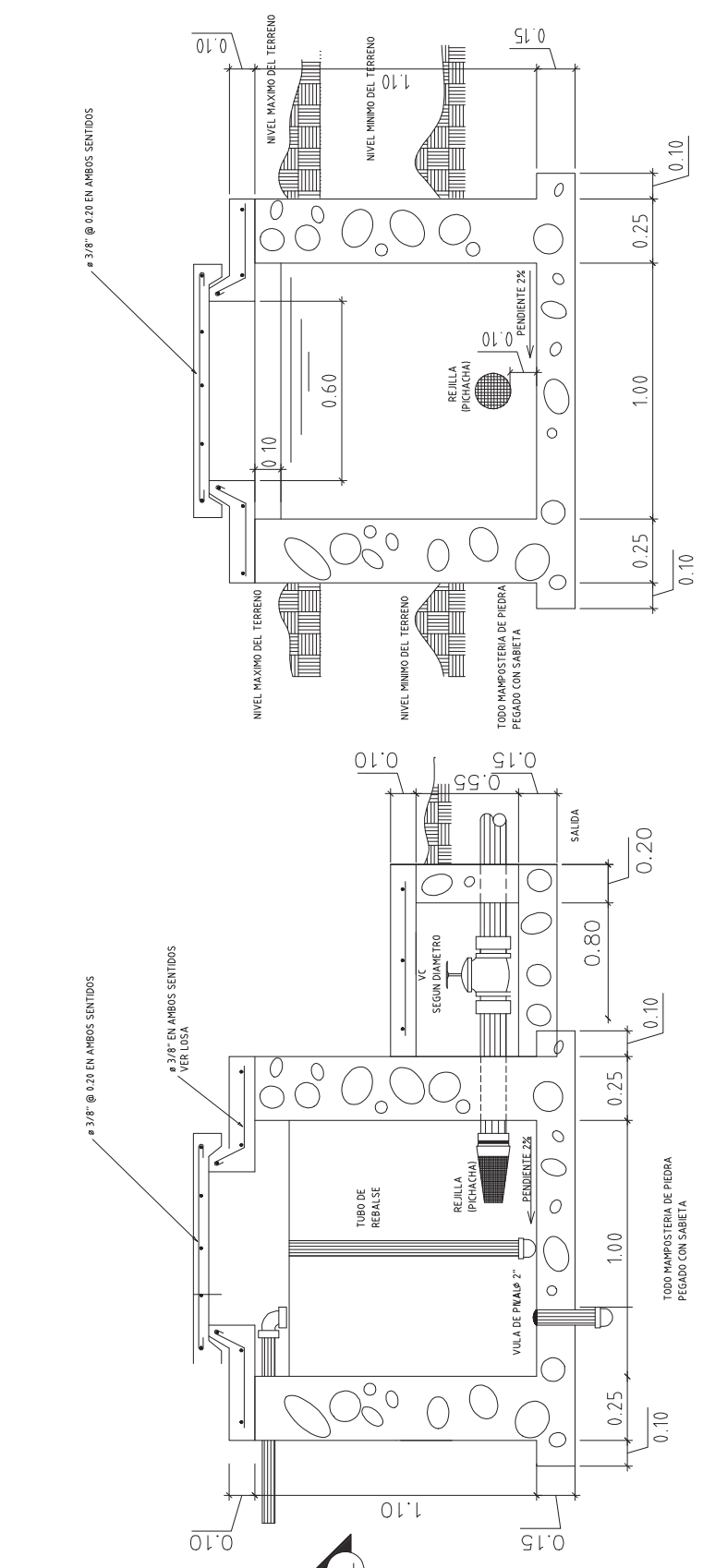
DIENSO: JUAN CARLOS MONTIZUMA GUZMAN
 TITULO: INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
 CALIFICACION: BUENO
 PLANO/No: 15/18

DIENSO: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 TITULO: INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE
 CALIFICACION: BUENO
 PLANO/No: 15/18



PLANTA

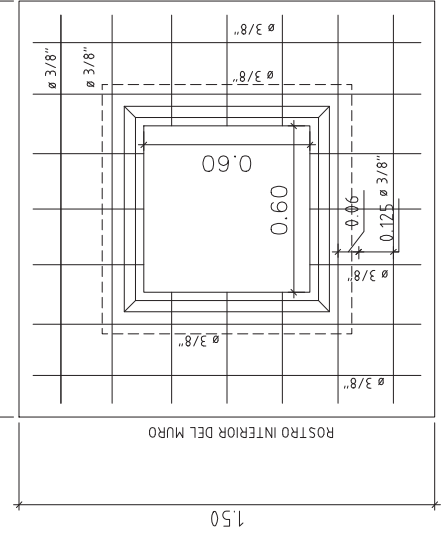
SIN ESCALA



SECCION F-F

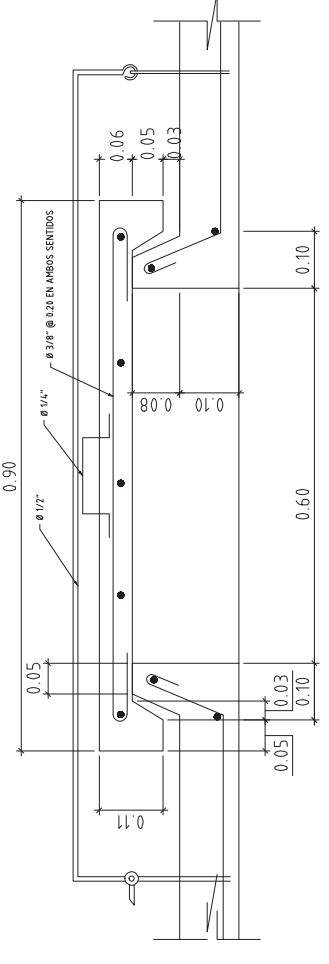
SIN ESCALA

SIN ESCALA



DETALLE DE LOSA

SIN ESCALA



SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES

- MANTOSTERIA DE PIEDRA: PIEDRA SUELA 67% EN VOLUMEN UTILIZADA SABIETA PROPORCION DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA(1:3)
- CONCRETO: f'c = 210 Kg / cm² (4500 lbs / cm²) ARENA-PIEDRA (1:2)
- MORTAR: LOS MORTOS DE MANTOSTERIA DE PIEDRA DEBERN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE PROPORCION CEMENTO-ARENA (1:2) DEBIDAMENTE ALISADA
- LOSAS: LA LOSA DE CONCRETO DEBE DARSELE UN DISEÑAL DE 1% HACIA LOS LADOS INTERIORES PARA EL DRENAJE CON CEMENTO-ARENA EN PROPORCION (1:2)
- REFUERZO: fy = 410 Kg / cm²

LISTA DE MATERIALES

ACCESORIOS DE ENTRADA (SEGUN DISEÑO)	CANTIDAD	UNIDAD
ADAPTADORES MACHO (PVC)	2	U
VALVULA DE COMPUERTA (Br)	1	U
CORDON DE 90° (PVC)	3	U
ACCESORIOS DE SALIDA (SEGUN DISEÑO)		
PICHACHA (Br)	1	U
ADAPTADORES MACHO (PVC)	1	U
ACCESORIOS DE DRENAJE Y REBALSE		
TEE PVC (SEGUN CASO)	1	U
CORDON DE 90° PVC	3	U
VALVULA DE PILA Br Ø 2"	1	U
CEMENTO	11	SACOS
PIEDRA	1.4	m³
ARENA DE RIO	15	m³
PARALES DE 3"x3"x10'	38	PT
TABLA DE PIND RUSTICA 1"x12"x10'	60	PT
CLAVO	2	lbs.
ALAMBRE DE AMARRE	6	lbs.
HIERRO 3/8"	6	var.
HIERRO 1/2"	2	m.

NOTAS:
EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE REBALSE SERA MAYOR QUE EL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA Y EL MINIMO SER 2"



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CABEZO EL PROGRESO, ALBA FILLU, L. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: MEMORIA
FECHA: JUNIO 2011
PRELIMINAR DE CALIFICACION DE OBRAS DE UNO DE MANTOSTERIA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CABEZO EL PROGRESO, ALBA FILLU, L. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: MEMORIA
FECHA: JUNIO 2011
PRELIMINAR DE CALIFICACION DE OBRAS DE UNO DE MANTOSTERIA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CABEZO EL PROGRESO, ALBA FILLU, L. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: MEMORIA
FECHA: JUNIO 2011
PRELIMINAR DE CALIFICACION DE OBRAS DE UNO DE MANTOSTERIA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CABEZO EL PROGRESO, ALBA FILLU, L. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: MEMORIA
FECHA: JUNIO 2011
PRELIMINAR DE CALIFICACION DE OBRAS DE UNO DE MANTOSTERIA

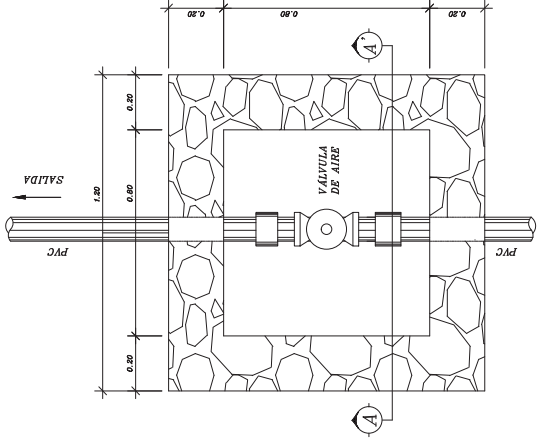
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CABEZO EL PROGRESO, ALBA FILLU, L. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: MEMORIA
FECHA: JUNIO 2011
PRELIMINAR DE CALIFICACION DE OBRAS DE UNO DE MANTOSTERIA

SIN ESCALA

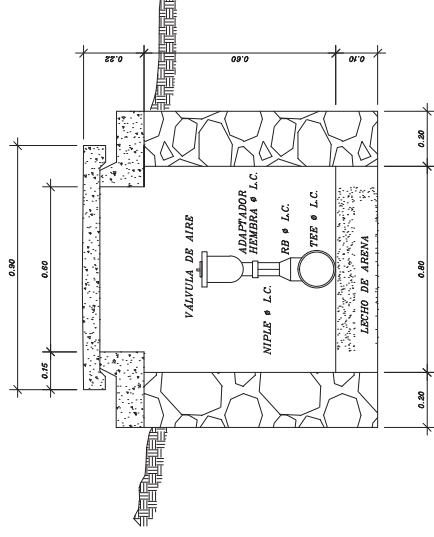
DETALLE DE TAPADERA

SIN ESCALA

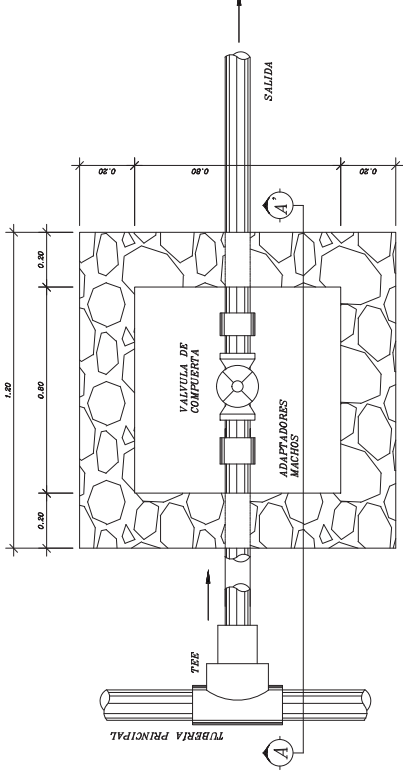
SIN ESCALA



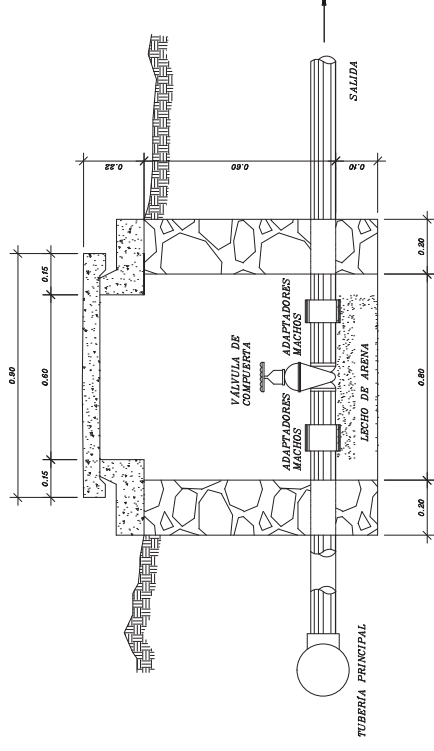
VÁLVULA DE AIRE
CASERÍO EL PROGRESO
SIN ESCALA



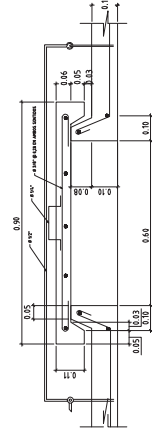
VÁLVULA DE AIRE SECCIÓN A-A'
CASERÍO EL PROGRESO
SIN ESCALA



VÁLVULA DE LIMPIEZA
CASERÍO EL PROGRESO
SIN ESCALA



VÁLVULA DE LIMPIEZA SECCIÓN A-A'
CASERÍO EL PROGRESO
SIN ESCALA

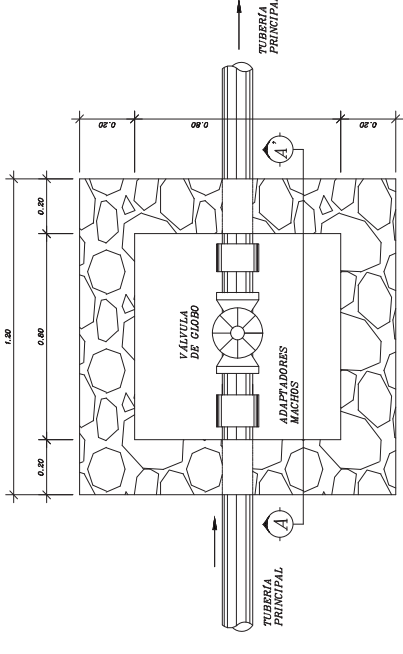


DETALLE DE TAPADERA
CASERÍO EL PROGRESO
SIN ESCALA

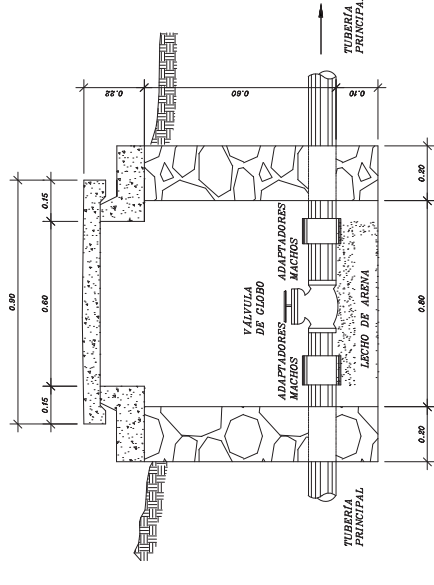
DETALLE DE TAPADERA
CASERÍO EL PROGRESO
SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- La mampostería de piedra se hará de la siguiente manera: 33% de cemento, 67% de piedra toda.
- El mortero se hará en proporción 1:3, cemento y arena de río.
- Cemento $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; 3,000 lb./pulg² será en proporción 1:2:2; cemento, arena de río y piedras de 1/2".
- El acero a utilizar debe ser de grado 40 y doblado en frío, código de diseño ACI 308-71.
- Se respaldará el interior y exterior con sublecho, proporción sublecho:lecho:revoque:acero:gr. 1:1:1 respectivamente, con un espesor de 1.50 cm, 1.50 cm, 1.50 cm y 1.50 cm.
- Se utilizará en el interior y exterior, cemento, arena de río y cal en proporción 1:1:2 para impermeabilizar las paredes internas de la coga.
- En las tapaderas se deberá un desmatal necesario para drenar el agua de lluvia, con una pendiente de 1% mínimo hacia el exterior. El concreto y arena de río respectivamente, proporción 1:2; cemento y arena de río respectivamente.
- El terrazo bajo la losa del piso deberá ser perfectamente apisonado.
- Todas las vedadas serán de bronce.



VÁLVULA DE CONTROL
CASERÍO EL PROGRESO
SIN ESCALA



VÁLVULA DE CONTROL SECCIÓN A-A'
CASERÍO EL PROGRESO
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA



PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALTA FLORELLA I, SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: PEEPALE DE VÁLVULAS
ESCALA: INDICIA
FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALTA FLORELLA I, SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: PEEPALE DE VÁLVULAS
ESCALA: INDICIA
FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CASERÍO EL PROGRESO, ALTA FLORELLA I, SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: PEEPALE DE VÁLVULAS
ESCALA: INDICIA
FECHA: JUNIO 2011

ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS

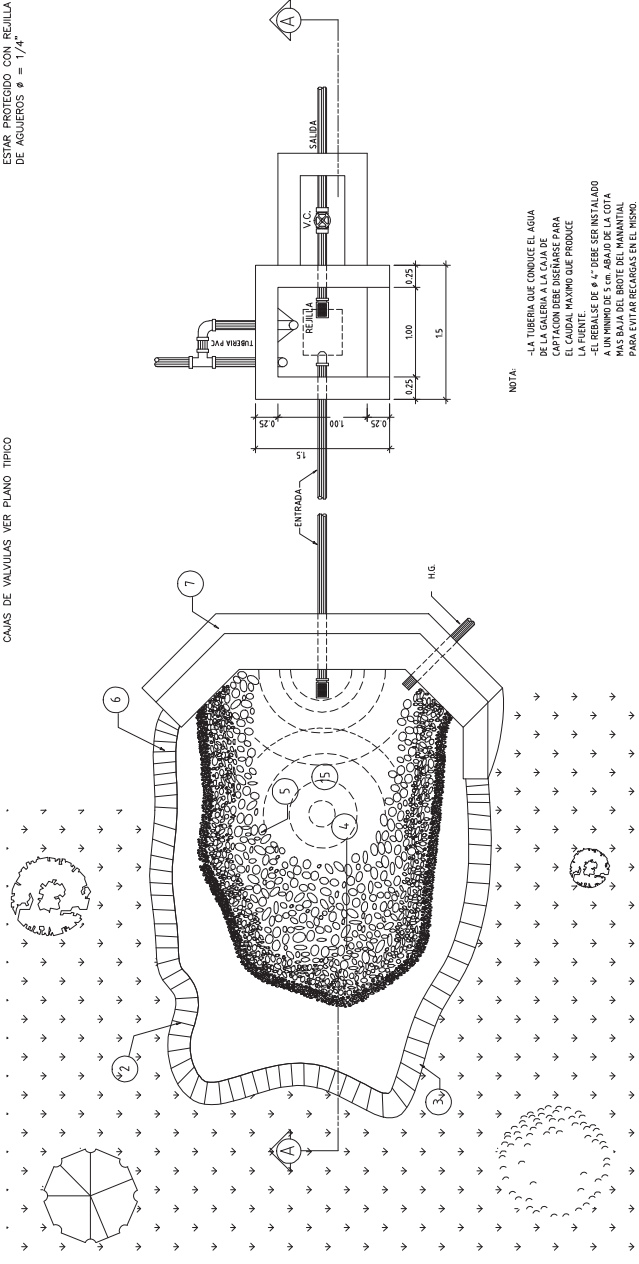
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANTILLA
15/18

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANTILLA
15/18

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANTILLA
15/18

NOTA: PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TIPO

NOTA: DESFOQUE DEL REBALSE DEBE ESTAR PROTEGIDO CON REJILLA DE AGUJEROS $\phi = 1/4"$



PLANTA DE CAPTACION DE UN BROTE DEFINIDO

SIN ESCALA

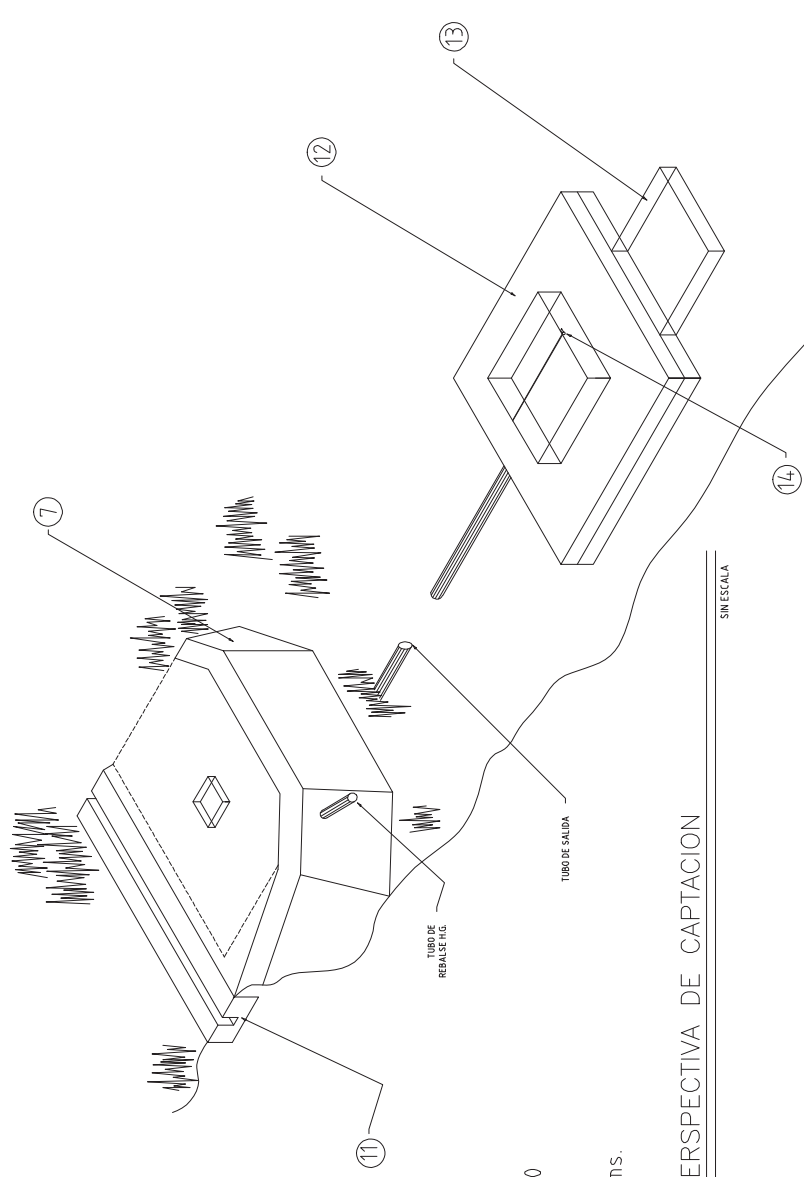
NOTA:
 -A LA TUBERIA QUE CONDUCE EL AGUA DE LA GALERIA A LA CAJA DE CAPTACION DEBE DISEÑARSE PARA EL CAUDAL MÁXIMO QUE PRODUCE
 -EL REBALSE DE 4" DEBE SER INSTALADO A UN MÍNIMO DE 5 cm. ARABAD DE LA COTA MAS BAJA DEL BROTE DEL MANANTIAL
 -LA CONSTRUCCION DE LA VIGA VER CORTE A-A QUEDARA A CRIERIO DEL CONSTRUCTOR CUANDO SE CONSIDERE NECESARIO.

NOTAS GENERALES

1. EN ESTE PLANO UNICAMENTE SE INDICAN LAS ESTRUCTURAS MAS IMPORTANTES DENTRO DE LA DECISION PARA CADA CASO EN PARTICULAR.
2. LA EXCAVACION DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE.
3. EL REBALSE DEBE SER PROTEGIDO CON REJILLA DE AGUJEROS DE 1/4" DE DIAMETRO PARA PROTEGER Y EVITAR INELTRACIONES DEL AGUA SIENDO ESTAS REJILLAS ESTARIAN A UN MÍNIMO DE 1/4" DE LA CAPTACION.

ESPECIFICACIONES

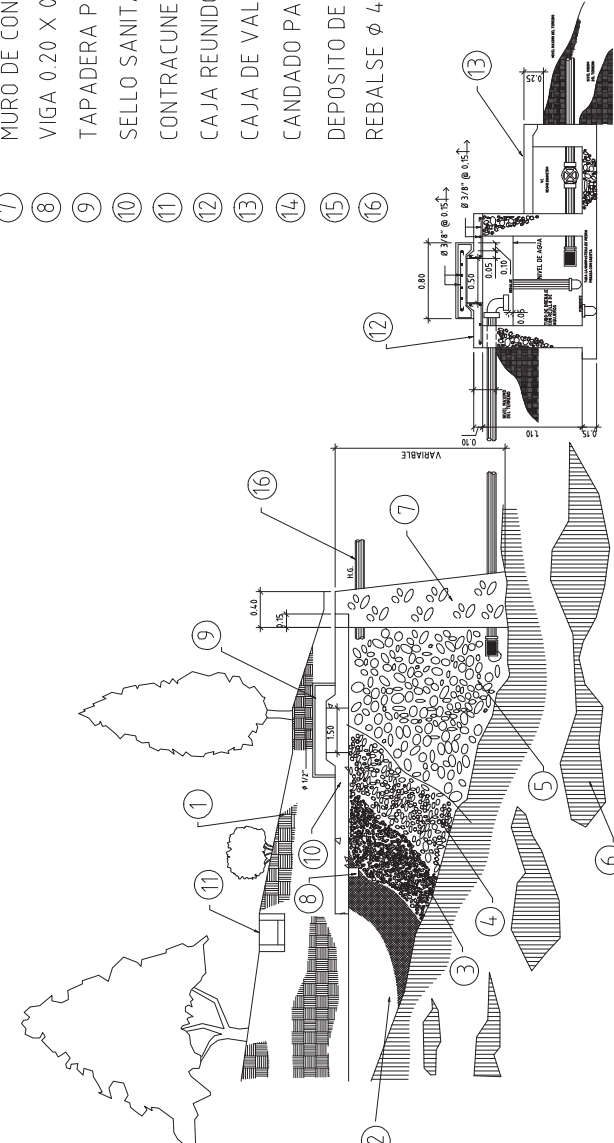
- MAMPOSTERIA DE PIEDRA.
PIEDRA BOLA 67%
EL MORTERO A UTILIZAR SABETA
PROPORCION DE MEZCLA-CEMENTO-ARENAT(1)
- CONCRETO
F=1:20 / kg / cm3 3000 lbs. / yd3
PROPORCION DE MEZCLA-CEMENTO-ARENA-PIEDRA(1:2:2)
- MUROS.
LOS MUROS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA DEBEN IMPERMEABILIZARSE POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABETA DE PROPORCION 1:1:10-ARENA(1)1:10-CEMENTO(1)1:10
- LOSAS
LA LISA DE CONCRETO DEBE DARLELE UN NIVEL DE 1% HACIA LOS LADOS PARA EVITAR EL AGUJERADO DE LA LISA CON CEMENTO-ARENA EN PROPORCION (1:2)
- REFUERZO: f7 = 2800 kg / cm2



PERSPECTIVA DE CAPTACION

SIN ESCALA

1. TERRENO NATURAL
2. ACUIFERO
3. GRAVA 1/2"
4. GRAVA 3"
5. PIEDRA BOLA DE 6"-10"
6. MANTO DE ROCA
7. MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA
8. VIGA 0.20 X 0.20 4 ϕ 3/8" + EST. ϕ 1/4" @ 0.20
9. TAPADERA PARA INSPECCION
10. SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 10 cms.
11. CONTRACUNETA REVESTIDA
12. CAJA REUNIDORA
13. CAJA DE VALVULA DE COMPUERTA
14. CANDADO PARA INTEMPERIE
15. DEPOSITO DE AGUA
16. REBALSE ϕ 4" MIN.



CORTE A-A

SIN ESCALA

NOTA:
 PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TIPO SEGUN DIAMETRO DE SALIDA.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CABEZO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
 CONTENIDO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CABEZO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
 FECHA: JUNIO 2011

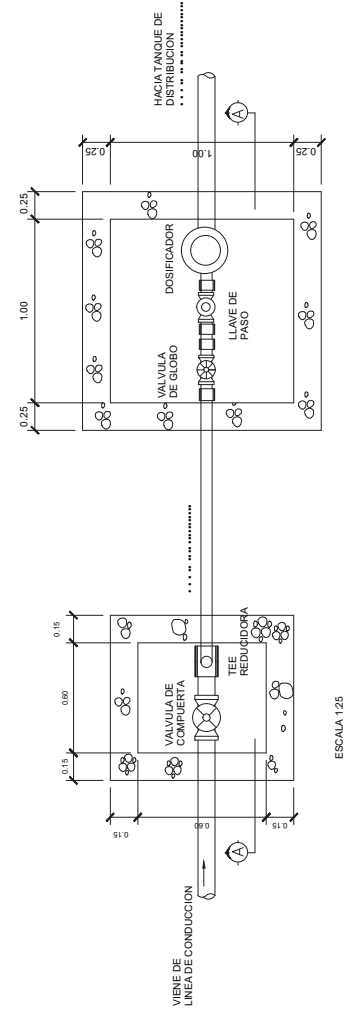
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CABEZO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
 CONTENIDO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CABEZO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
 FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CABEZO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
 CONTENIDO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1, CABEZO EL PROGRESO, ALTA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
 FECHA: JUNIO 2011

ING. SILVIO SINDO RODRIGUEZ
 SUPERVISOR EPS

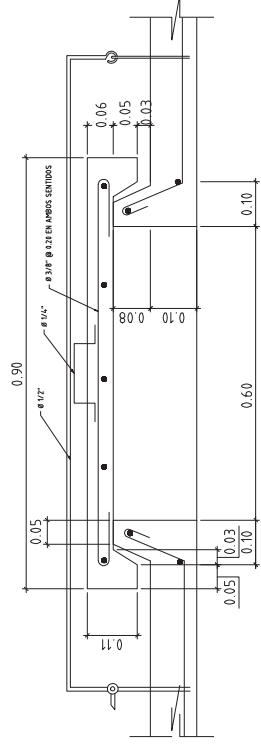
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
 PLANO No. 16 / 18

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
 PLANO No. 16 / 18



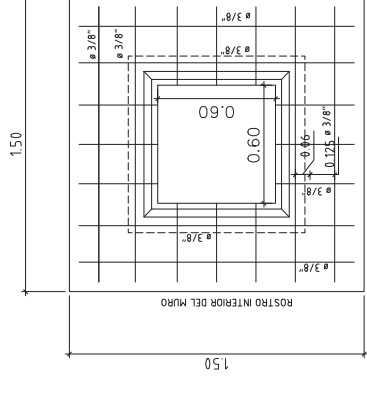
PLANTA DE ENTRADA AL TANQUE Y CAJA DE VÁLVULA

SIN ESCALA



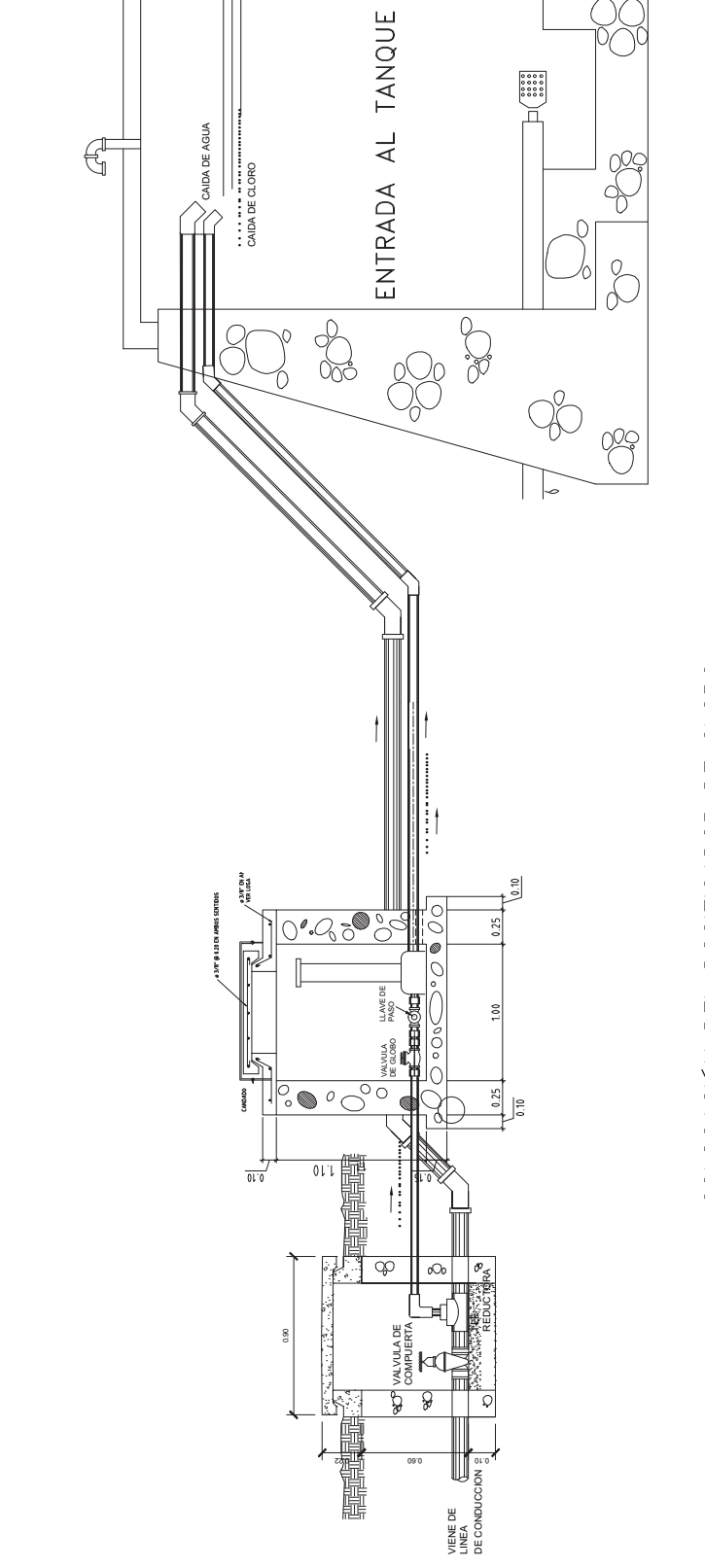
DETALLE DE TAPADERA

SIN ESCALA



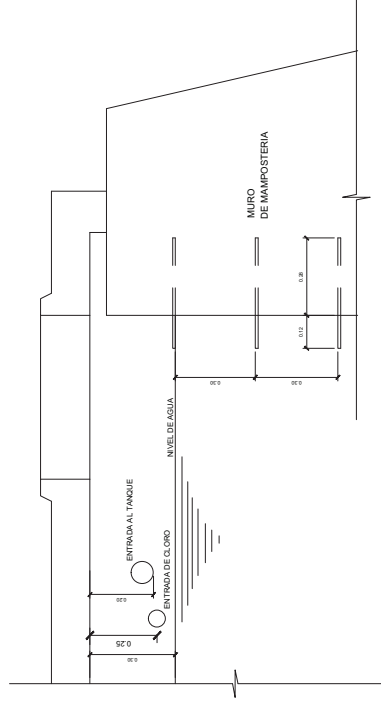
DETALLE DE LOSA

SIN ESCALA



COLOCACIÓN DEL DOSIFICADOR DE CLORO

SIN ESCALA



NOTA
LA ENTRADA DE CLORO PUEDE QUEDAR
CUBIERTO EL PROZESO AL RECORRER LA LINEA DE
AGUA, HASTA UN MÁXIMO DE 5MS.

DETALLE DE ENTRADA AL TANQUE

SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

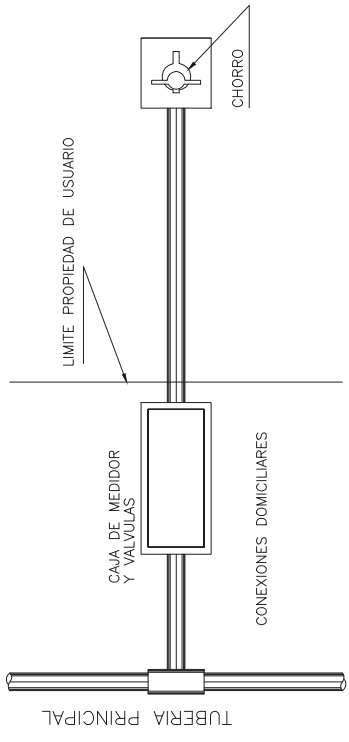


PROYECTO: TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I,
CABECERAZO EL PROZESO, ALTA FILLULLU, I. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: PERALTE DE DOSIFICADOR DE CLORO AL COMARCO
ESCALA: INICIA
FECHA: JUNIO 2011

PROYECTO:	TRENDO DEL SERVIDOR DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR I, CABECERAZO EL PROZESO, ALTA FILLULLU, I. SOLOLA, SOLOLA	ESCALA:	INICIA
CONTENIDO:	PERALTE DE DOSIFICADOR DE CLORO AL COMARCO	FECHA:	JUNIO 2011
PROYECTISTA:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
REVISOR:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ	REVISOR:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
		PLANO/Nº:	17 / 18

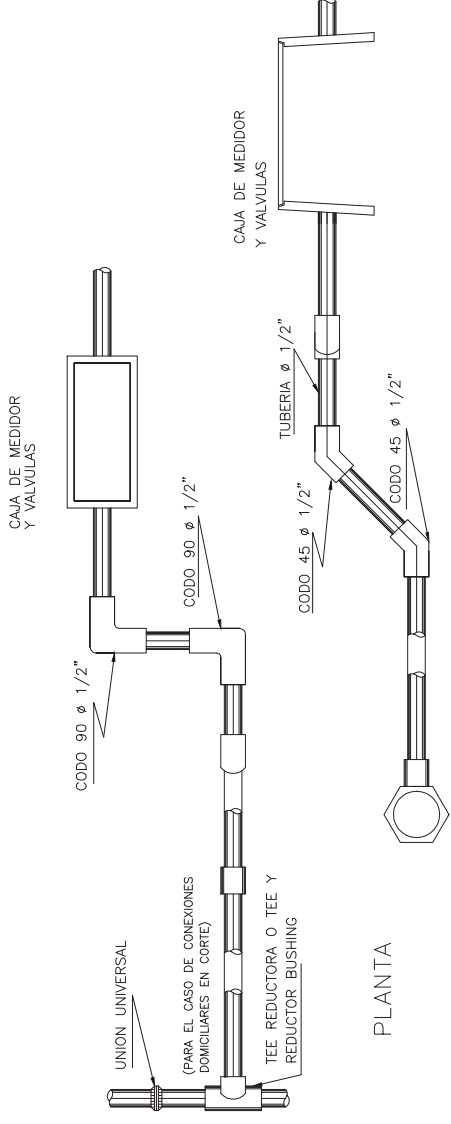
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

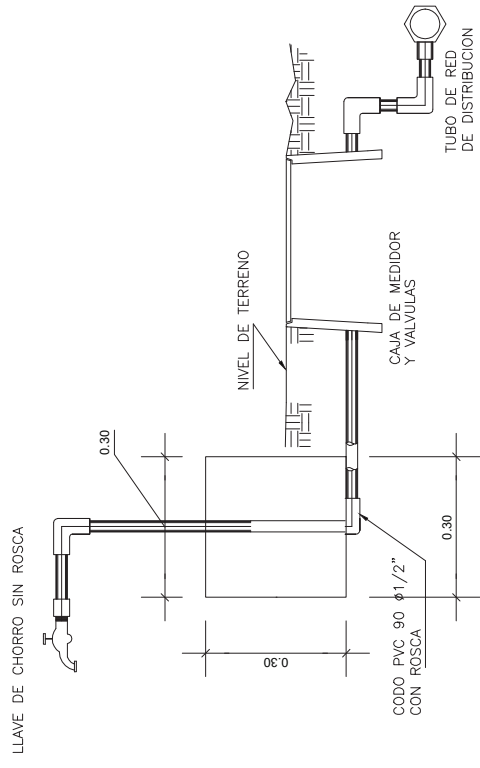


LOCALIZACIÓN DE CONEXIÓN DOMICILIAR

SIN ESCALA

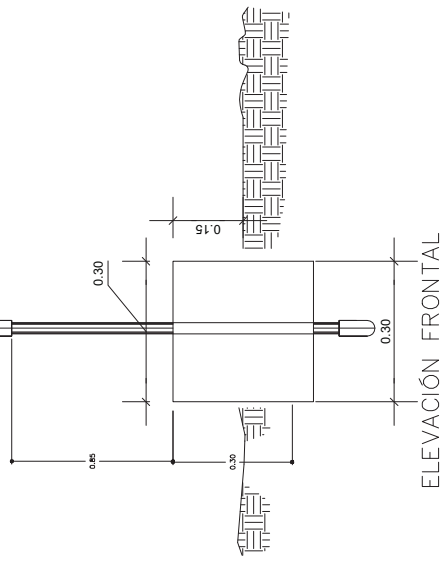


PLANTA



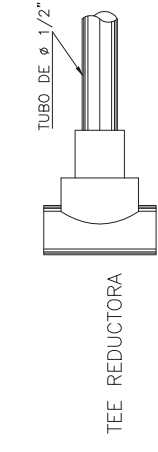
ELEVACIÓN LATERAL

LLAVE DE CHORRO SIN ROSCA

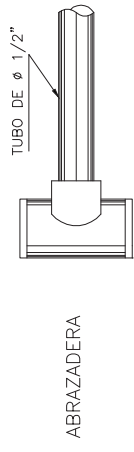


CONEXIÓN DOMICILIAR ESTANDAR

SIN ESCALA



TEE REDUCTORA

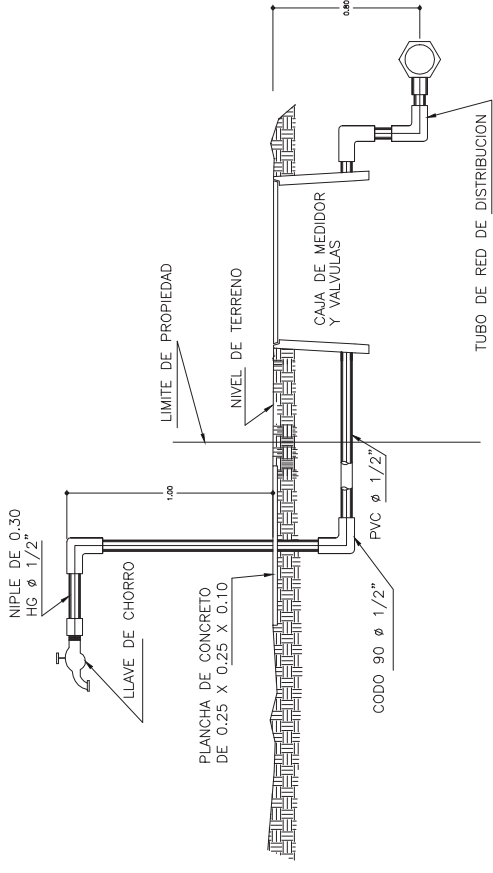


ABRAZADERA

ALTERNATIVA DE LA TOMA DOMICILIARIA

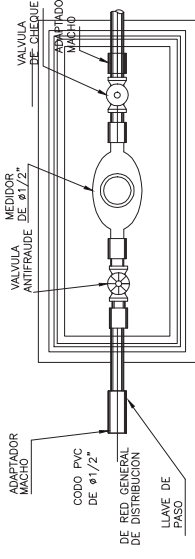
TUBERIA PRINCIPAL
RED DE DISTRIBUCION

ELEVACION

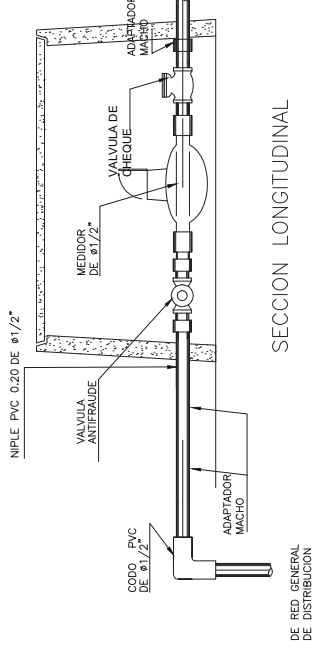


CONEXIÓN DOMICILIAR ESTANDAR PARA INSTALACIÓN DE PILA

SIN E



PLANTA



SECCION LONGITUDINAL

DE RED GENERAL DE DISTRIBUCION

CAJA DE MEDIDOR Y VÁLVULAS DE CONTROL

SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1,
CARRIO EL PEZOMBO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: PERALTE CONEXION DOMICILIAR
ESCALA: INDICIA
FECHA: JUNIO 2011

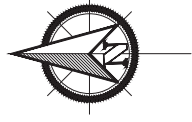
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR 1,
CARRIO EL PEZOMBO, ALBA FULLE, I. SOLOLA, SOLOLA
CONTENIDO: PERALTE CONEXION DOMICILIAR
ESCALA: INDICIA
FECHA: JUNIO 2011

CÁLCULO:
JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
DISEÑO:
ING. SILVO JOSÉ RODRÍGUEZ
PLANO/Nº:
18/18

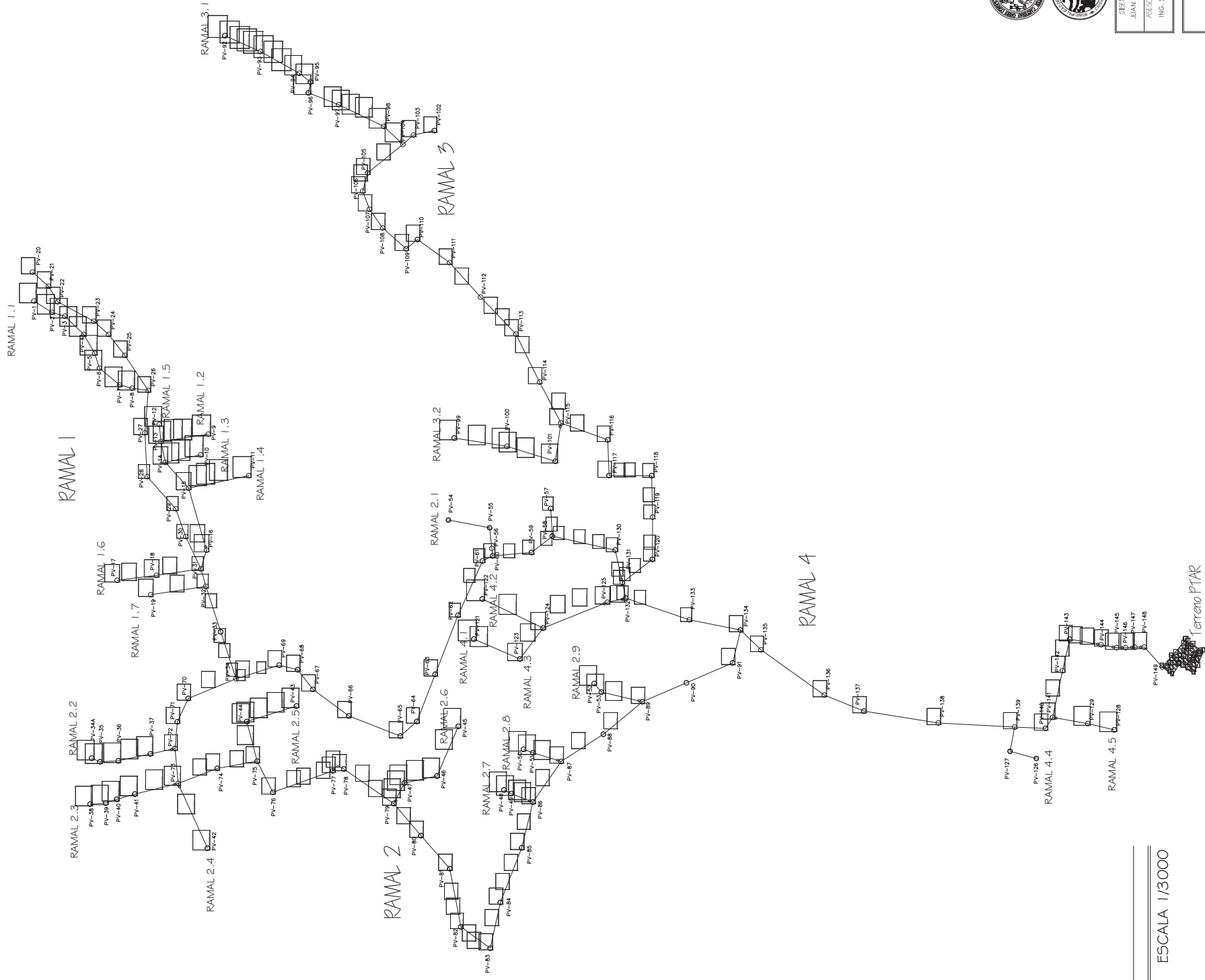
JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
SUPERVISOR EPS

AZIMUT		G. M. S. DH [m]		COTA [m]	
EST	PO	EST	PO	EST	PO
BW1	0	0	0	1000.00	
BW2	480	56	5	27.41	999.71
BW3	28	20	11.05	1000.07	
BW4	140	22	50	67.6	1000.18
BW5	159	22	50	56.83	1000.18
BW6	170	31	0	69.94	1002.07
BW7	232	16	35	31.19	1003.55
BW8	126	1	25	24.80	999.37
BW9	218	30	55	56.00	1005.02
BW10	132	10	5	11.34	1002.40
BW11	37	2	34.58	999.39	
BW12	201	24	0	69.38	1007.88
BW13	138	31	5	34.58	1007.88
BW14	365	3	14.66	1004.53	
BW15	365	35	35	35.44	1004.88
BW16	111	9	0	65.49	1007.77
BW17	42	30	19.77	1008.47	
BW18	111	9	0	144.89	1009.09
BW19	439	39	20	31.91	1004.64
BW20	111	33	15	189.95	1010.71
BW21	38	14	54	22.63	1014.64
BW22	38	14	54	22.63	1014.64
BW23	38	14	54	22.63	1014.64
BW24	38	14	54	22.63	1014.64
BW25	38	14	54	22.63	1014.64
BW26	38	14	54	22.63	1014.64
BW27	38	14	54	22.63	1014.64
BW28	38	14	54	22.63	1014.64
BW29	38	14	54	22.63	1014.64
BW30	38	14	54	22.63	1014.64
BW31	38	14	54	22.63	1014.64
BW32	38	14	54	22.63	1014.64
BW33	38	14	54	22.63	1014.64
BW34	38	14	54	22.63	1014.64
BW35	38	14	54	22.63	1014.64
BW36	38	14	54	22.63	1014.64
BW37	38	14	54	22.63	1014.64
BW38	38	14	54	22.63	1014.64
BW39	38	14	54	22.63	1014.64
BW40	38	14	54	22.63	1014.64
BW41	38	14	54	22.63	1014.64
BW42	38	14	54	22.63	1014.64
BW43	38	14	54	22.63	1014.64
BW44	38	14	54	22.63	1014.64
BW45	38	14	54	22.63	1014.64
BW46	38	14	54	22.63	1014.64
BW47	38	14	54	22.63	1014.64
BW48	38	14	54	22.63	1014.64
BW49	38	14	54	22.63	1014.64
BW50	38	14	54	22.63	1014.64
BW51	38	14	54	22.63	1014.64
BW52	38	14	54	22.63	1014.64
BW53	38	14	54	22.63	1014.64
BW54	38	14	54	22.63	1014.64
BW55	38	14	54	22.63	1014.64
BW56	38	14	54	22.63	1014.64
BW57	38	14	54	22.63	1014.64
BW58	38	14	54	22.63	1014.64
BW59	38	14	54	22.63	1014.64
BW60	38	14	54	22.63	1014.64
BW61	38	14	54	22.63	1014.64
BW62	38	14	54	22.63	1014.64
BW63	38	14	54	22.63	1014.64
BW64	38	14	54	22.63	1014.64
BW65	38	14	54	22.63	1014.64
BW66	38	14	54	22.63	1014.64
BW67	38	14	54	22.63	1014.64
BW68	38	14	54	22.63	1014.64
BW69	38	14	54	22.63	1014.64
BW70	38	14	54	22.63	1014.64
BW71	38	14	54	22.63	1014.64
BW72	38	14	54	22.63	1014.64
BW73	38	14	54	22.63	1014.64
BW74	38	14	54	22.63	1014.64
BW75	38	14	54	22.63	1014.64
BW76	38	14	54	22.63	1014.64
BW77	38	14	54	22.63	1014.64
BW78	38	14	54	22.63	1014.64
BW79	38	14	54	22.63	1014.64
BW80	38	14	54	22.63	1014.64
BW81	38	14	54	22.63	1014.64
BW82	38	14	54	22.63	1014.64
BW83	38	14	54	22.63	1014.64
BW84	38	14	54	22.63	1014.64
BW85	38	14	54	22.63	1014.64
BW86	38	14	54	22.63	1014.64
BW87	38	14	54	22.63	1014.64
BW88	38	14	54	22.63	1014.64
BW89	38	14	54	22.63	1014.64
BW90	38	14	54	22.63	1014.64
BW91	38	14	54	22.63	1014.64
BW92	38	14	54	22.63	1014.64
BW93	38	14	54	22.63	1014.64
BW94	38	14	54	22.63	1014.64
BW95	38	14	54	22.63	1014.64
BW96	38	14	54	22.63	1014.64
BW97	38	14	54	22.63	1014.64
BW98	38	14	54	22.63	1014.64
BW99	38	14	54	22.63	1014.64
BW100	38	14	54	22.63	1014.64

AZIMUT		G. M. S. DH [m]		COTA [m]	
EST	PO	EST	PO	EST	PO
BW101	38	14	54	22.63	1014.64
BW102	38	14	54	22.63	1014.64
BW103	38	14	54	22.63	1014.64
BW104	38	14	54	22.63	1014.64
BW105	38	14	54	22.63	1014.64
BW106	38	14	54	22.63	1014.64
BW107	38	14	54	22.63	1014.64
BW108	38	14	54	22.63	1014.64
BW109	38	14	54	22.63	1014.64
BW110	38	14	54	22.63	1014.64
BW111	38	14	54	22.63	1014.64
BW112	38	14	54	22.63	1014.64
BW113	38	14	54	22.63	1014.64
BW114	38	14	54	22.63	1014.64
BW115	38	14	54	22.63	1014.64
BW116	38	14	54	22.63	1014.64
BW117	38	14	54	22.63	1014.64
BW118	38	14	54	22.63	1014.64
BW119	38	14	54	22.63	1014.64
BW120	38	14	54	22.63	1014.64
BW121	38	14	54	22.63	1014.64
BW122	38	14	54	22.63	1014.64
BW123	38	14	54	22.63	1014.64
BW124	38	14	54	22.63	1014.64
BW125	38	14	54	22.63	1014.64
BW126	38	14	54	22.63	1014.64
BW127	38	14	54	22.63	1014.64
BW128	38	14	54	22.63	1014.64
BW129	38	14	54	22.63	1014.64
BW130	38	14	54	22.63	1014.64
BW131	38	14	54	22.63	1014.64
BW132	38	14	54	22.63	1014.64
BW133	38	14	54	22.63	1014.64
BW134	38	14	54	22.63	1014.64
BW135	38	14	54	22.63	1014.64
BW136	38	14	54	22.63	1014.64
BW137	38	14	54	22.63	1014.64
BW138	38	14	54	22.63	1014.64
BW139	38	14	54	22.63	1014.64
BW140	38	14	54	22.63	1014.64
BW141	38	14	54	22.63	1014.64
BW142	38	14	54	22.63	1014.64
BW143	38	14	54	22.63	1014.64
BW144	38	14	54	22.63	1014.64
BW145	38	14	54	22.63	1014.64
BW146	38	14	54	22.63	1014.64
BW147	38	14	54	22.63	1014.64
BW148	38	14	54	22.63	1014.64
BW149	38	14	54	22.63	1014.64
BW150	38	14	54	22.63	1014.64
BW151	38	14	54	22.63	1014.64
BW152	38	14	54	22.63	1014.64
BW153	38	14	54	22.63	1014.64
BW154	38	14	54	22.63	1014.64
BW155	38	14	54	22.63	1014.64
BW156	38	14	54	22.63	1014.64
BW157	38	14	54	22.63	1014.64
BW158	38	14	54	22.63	1014.64
BW159	38	14	54	22.63	1014.64
BW160	38	14	54	22.63	1014.64
BW161	38	14	54	22.63	1014.64
BW162	38	14	54	22.63	1014.64
BW163	38	14	54	22.63	1014.64
BW164	38	14	54	22.63	1014.64
BW165	38	14	54	22.63	1014.64
BW166	38	14	54	22.63	1014.64
BW167	38	14	54	22.63	1014.64
BW168	38	14	54	22.63	1014.64
BW169	38	14	54	22.63	1014.64
BW170	38	14	54	22.63	1014.64
BW171	38	14	54	22.63	1014.64
BW172	38	14	54	22.63	1014.64
BW173	38	14	54	22.63	1014.64
BW174	38	14	54	22.63	1014.64
BW175	38	14	54	22.63	1014.64
BW176	38	14	54	22.63	1014.64
BW177	38	14	54	22.63	1014.64
BW178	38	14	54	22.63	1014.64
BW179	38	14	54	22.63	1014.64
BW180	38	14	54	22.63	1014.64
BW181	38	14	54	22.63	1014.64
BW182	38	14	54	22.63	1014.64
BW183	38	14	54	22.63	1014.64
BW184	38	14	54	22.63	1014.64
BW185	38	14	54	22.63	1014.64
BW186	38	14	54	22.63	1014.64
BW187	38	14	54	22.63	1014.64
BW188	38	14	54	22.63	1014.64



SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
□	VIVIENDA
⊠	ESQUELA
⊞	CANCHA
≡	CALLE PRINCIPAL
≡	CALLE SECUNDARIA
○	POZO DE VISITA
→	DIRECCION DE FLUJO
⊙	PV CON CAIDA
⊖	CABEZA DE RAMAL
E1+1	ESTACION
▨	TERRENO PTAR

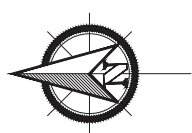



PLANTA TOPOGRAFICA
 CASERIO VASCONCELOS
 ESCALA 1/3000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA TOPOGRAFICA	FECHA: APRIL 2011
DESENHO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDAN	PLANO No. 2
ASISTENTE: ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ	FECHA: 28
SUPERVISOR EPS: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDAN	



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
□	VIVIENDA
⊠	ESCUELA
⊞	CANCHA
—	CALLE PRINCIPAL
—	CALLE SECUNDARIA
○	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
⊙	PV CON CAIDA
⊖	CABEZA DE RAMAL
E1+1	ESTACIÓN
▨	TERRENO PTAR

DENSIDAD DE VIVIENDA Y CALLES
 CASERIO VASCONCELOS
 ESCALA 1/3000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 E. BARRIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

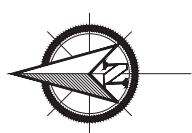


PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
 CONTENIDO: PLANEO DE VIVIENDA Y CALLES
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: ABRIL 2011

DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 ASesor: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ

CÁLCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 REVISOR: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 PLANO No. 3 / 28

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 SUPERVISOR EPS
 JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



SIMBOLOGÍA	
	RAMAL 1
	RAMAL 2
	RAMAL 3
	RAMAL 4
	PASO DE ZANJÓN
	VIVIENDA CON
	FOSA SÉPTICA



DIVISIÓN DE RAMALES Y CONSIDERACIONES
CASERIO VASCONCELOS

ESCALA 1/3000



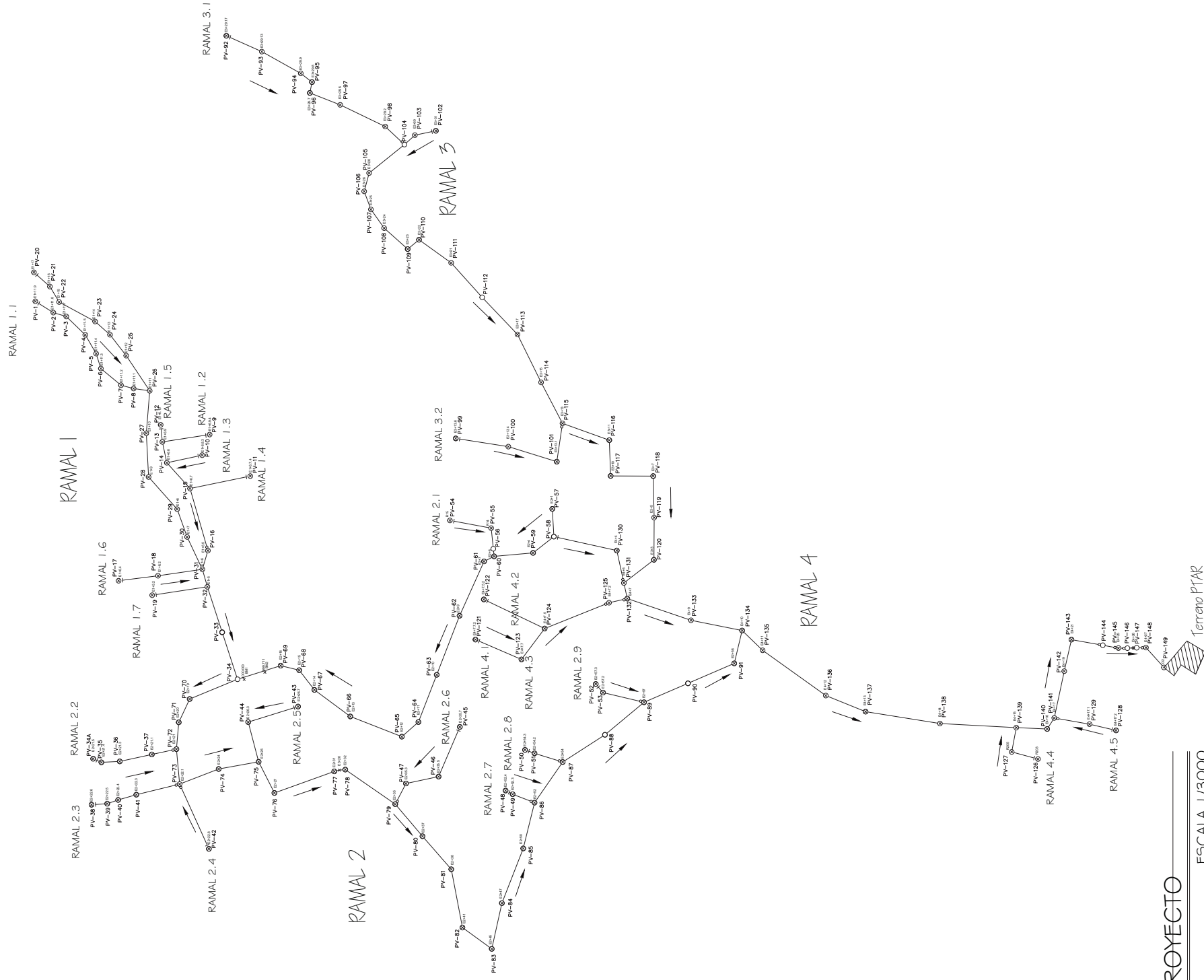
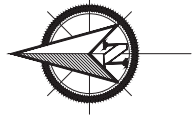
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E-REDDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	DIVISION DE RAMALES Y CONSIDERACIONES	FECHA:	ABRIL 2011

PROYECTO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	PLANO/Nº:	4	DE 28
ASESOR:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ	REVISÓ:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN			

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
□	VIVIENDA
⊠	ESCUELA
⊞	CANCHA
— —	CALLE PRINCIPAL
— —	CALLE SECUNDARIA
○	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
○	PV CON CAIDA
○—	CABEZA DE RAMAL
E1+1	ESTACIÓN
▨	TERRENO PTAR

PLANTA GENERAL DEL PROYECTO
 CASERIO VASCONCELOS
 ESCALA 1/3000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

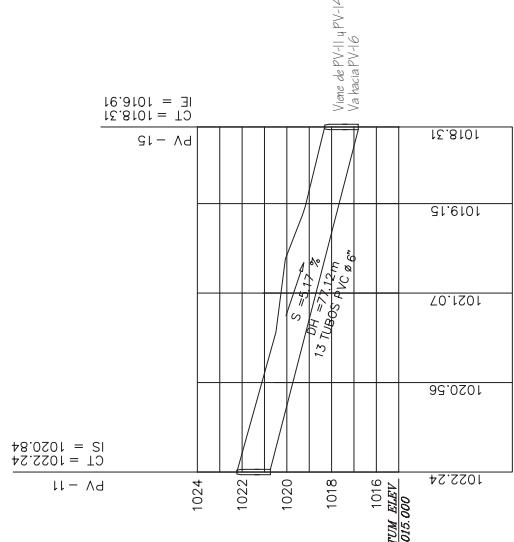


PROYECTO: SISTEMA DE ALCANILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
 CONTENIDO: PLANTA GENERAL DEL PROYECTO
 ESCALA: INDICA
 FECHA: ABRIL 2011

DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMÁN
 ASesor: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ

CÁLCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMÁN
 DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMÁN
 PLANO No. 5 / 28

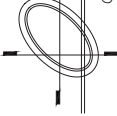
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 SUPERVISOR EPS
 JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMÁN



PLANTA-PERFIL RAMAL 1.4 DE PV-11 A PV-15

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

CASERIO VASCONCELOS



NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
↑	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●●	PV CON CAIDA

PV	H. CONE CUADRADO [m]	H. BASE [m]	H. POZO [m]	H. TOTAL	TIPO DE POZO
1	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
2	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
3	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
4	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
5	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
6	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
7	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
8	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
9	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
10	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
11	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
13	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
14	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
15	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA
16	1.00	0.40	0.15	1.58	A SIN CAIDA



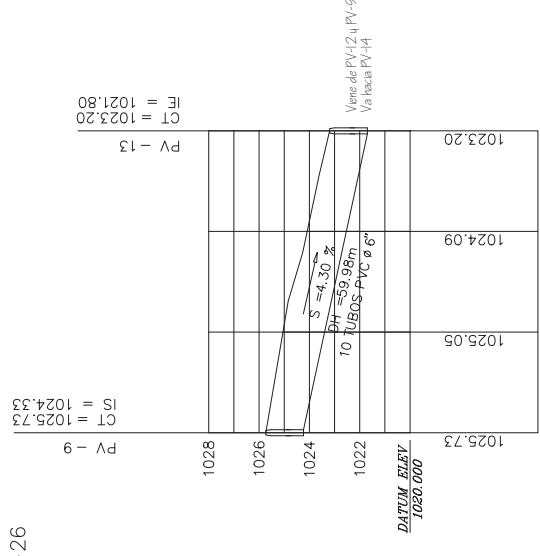
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEGIDO PROFESORAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA



PROYECTO: SISTEMA DE APLANAMIENTO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
ESCALA: INDICADA
FECHA: ABRIL 2011

PROYECTO:	SISTEMA DE APLANAMIENTO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL INDICADA	FECHA:	ABRIL 2011
PROYECTISTA:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
ASISTENTE:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ	REVISÓ:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANTA No.:	6	PLANO No.:	28

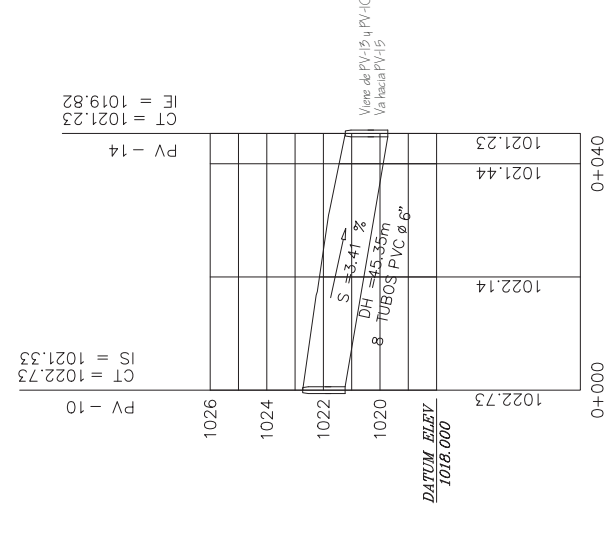
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
SUPERVISOR EPS



PLANTA-PERFIL RAMAL 1.2 DE PV-9 A PV-13

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

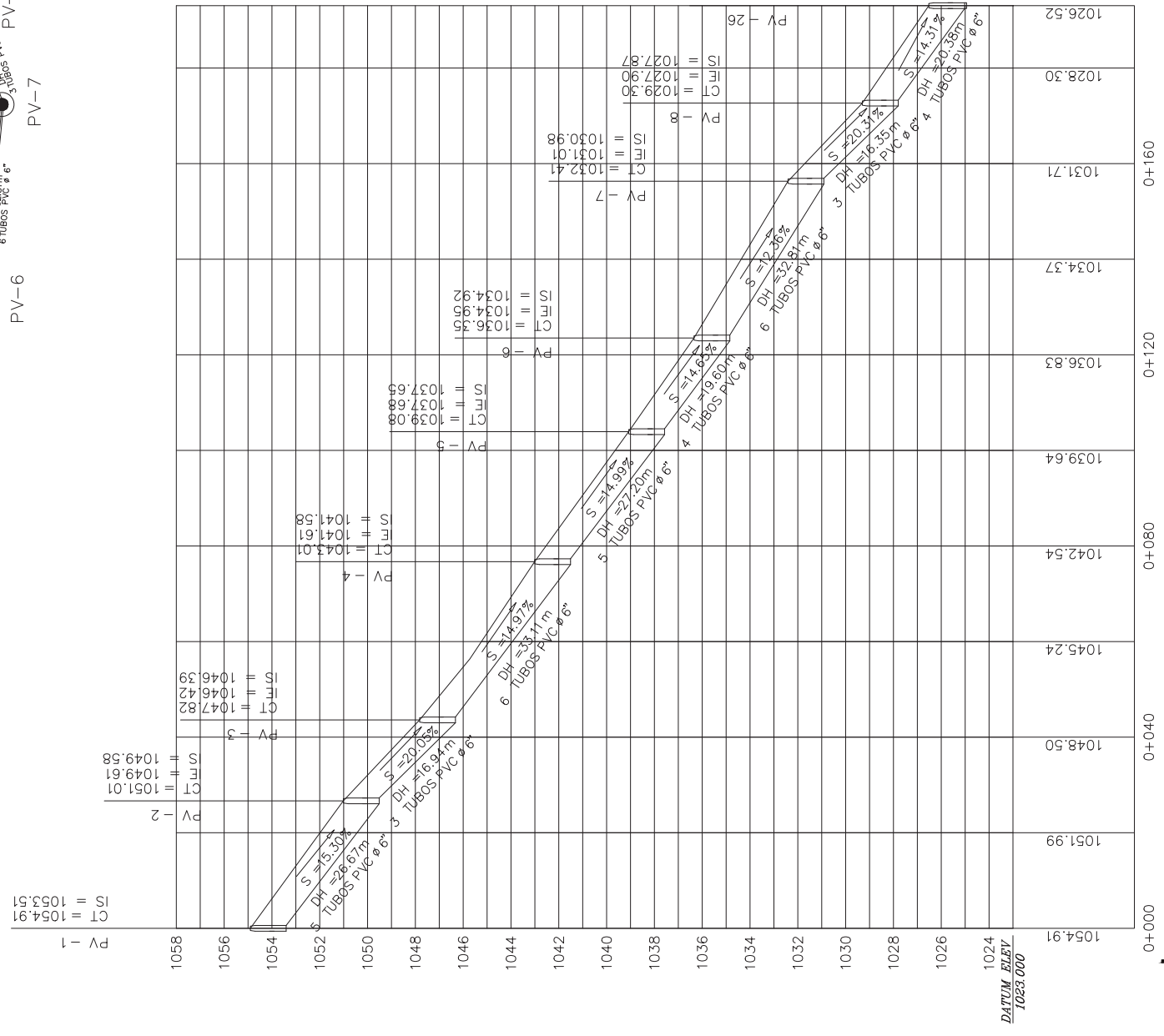
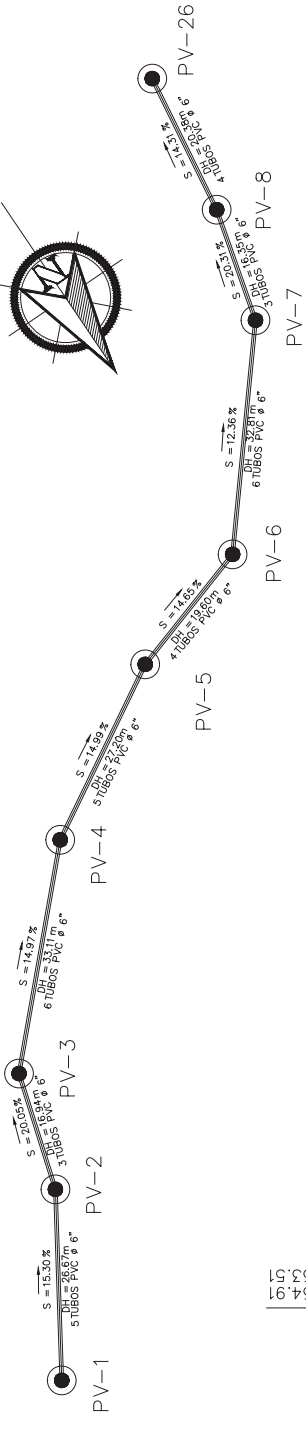
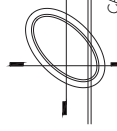
CASERIO VASCONCELOS



PLANTA-PERFIL RAMAL 1.3 DE PV-10 A PV-14

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

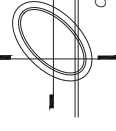
CASERIO VASCONCELOS

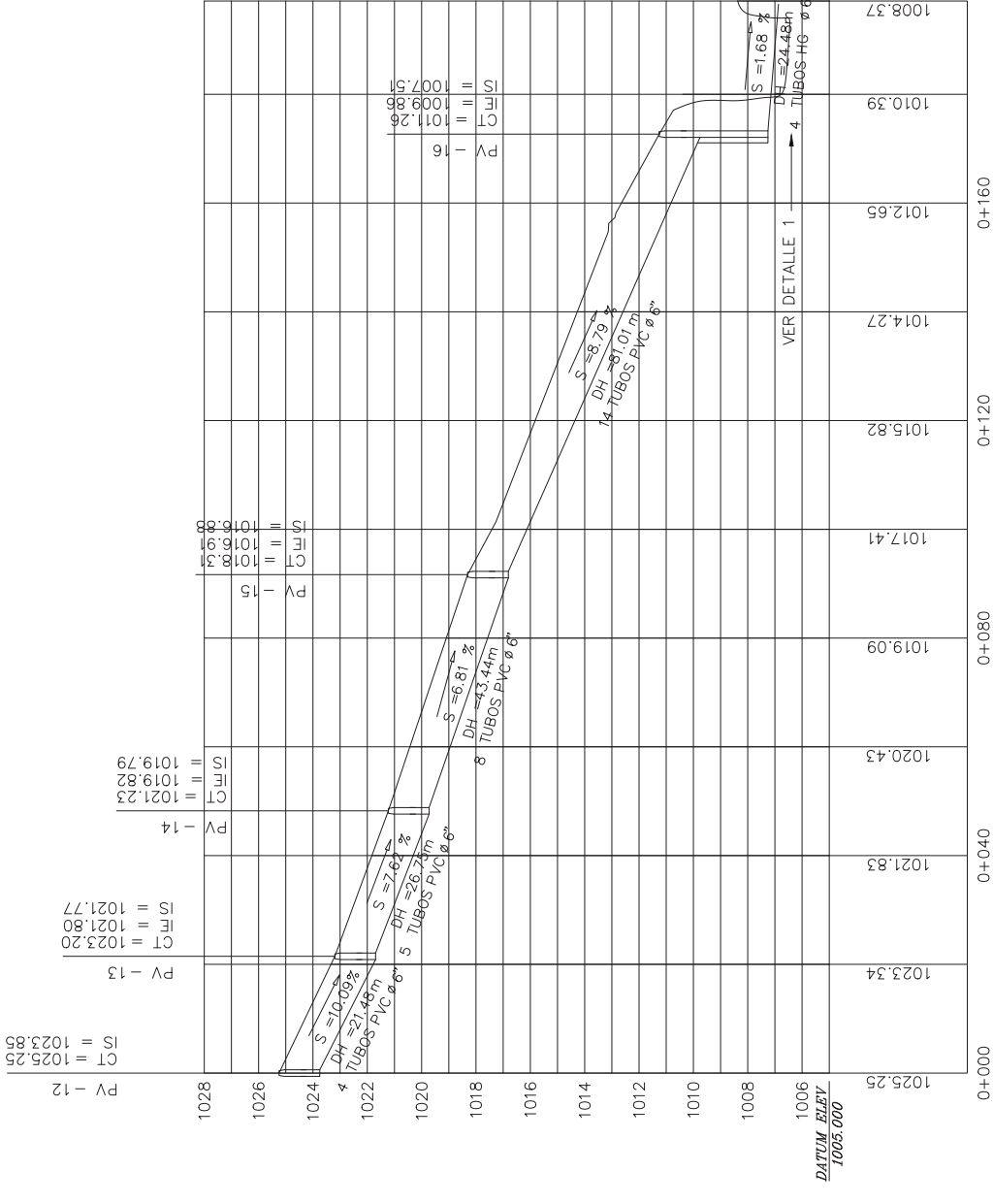
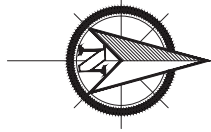
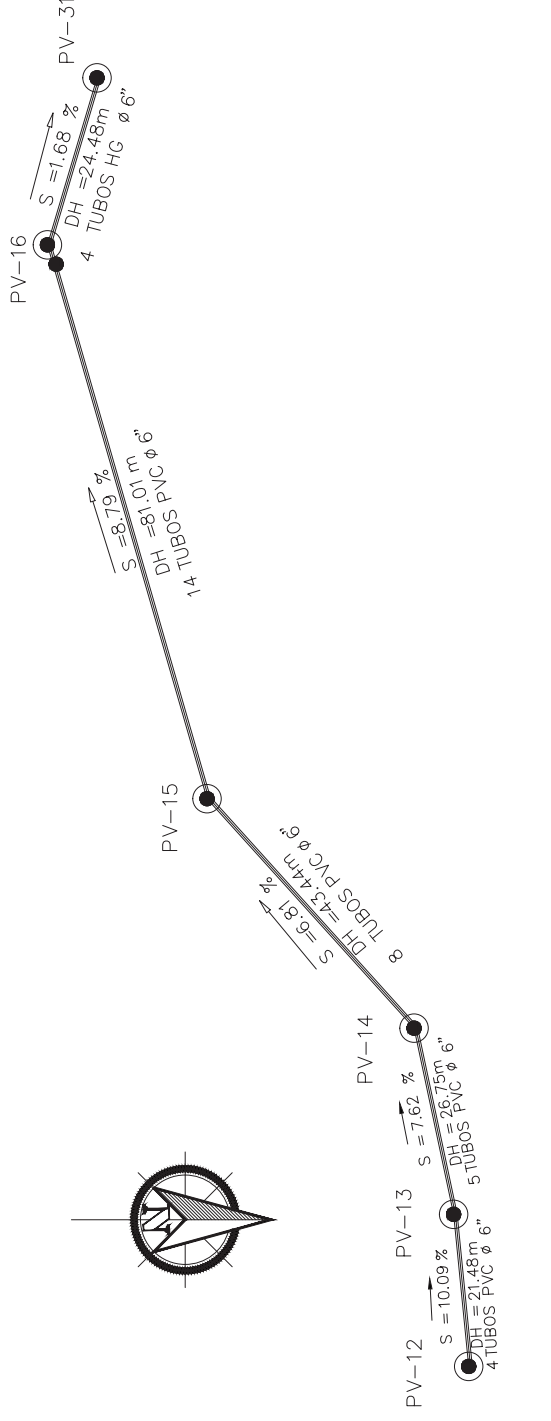


PLANTA-PERFIL RAMAL 1.1 DE PV-1 A PV-26

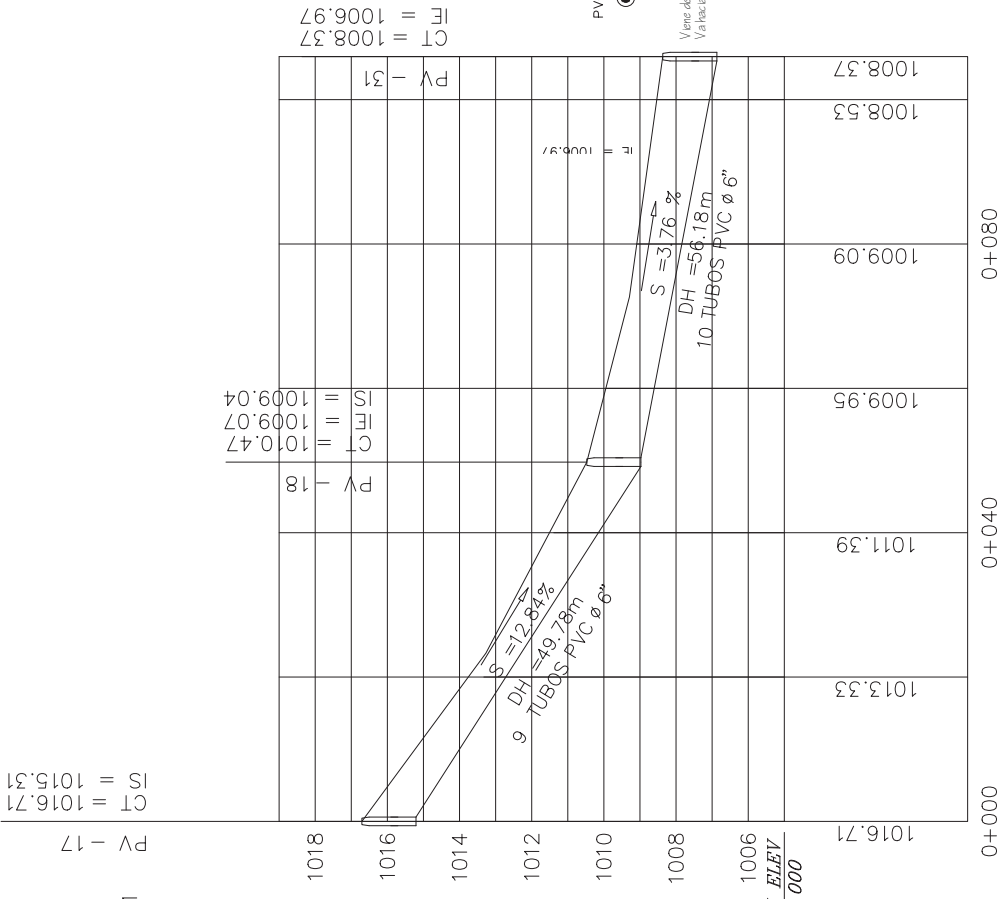
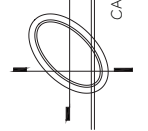
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

CASERIO VASCONCELOS





PLANTA-PERFIL RAMAL 1.5 DE PV-12 A PV-31
 ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200
 CASERIO VASCONCELOS



PLANTA-PERFIL RAMAL 1.6 DE PV-12 A PV-31
 ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200
 CASERIO VASCONCELOS



PV	CONTO	TIPO DE POZO			
12	1.00	0.40	1.55	A SIN CAIDA	
13	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA	
14	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA	
15	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA	
16	1.00	2.90	0.15	4.05	B CON CAIDA
17	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
18	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
19	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
21	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
32	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA

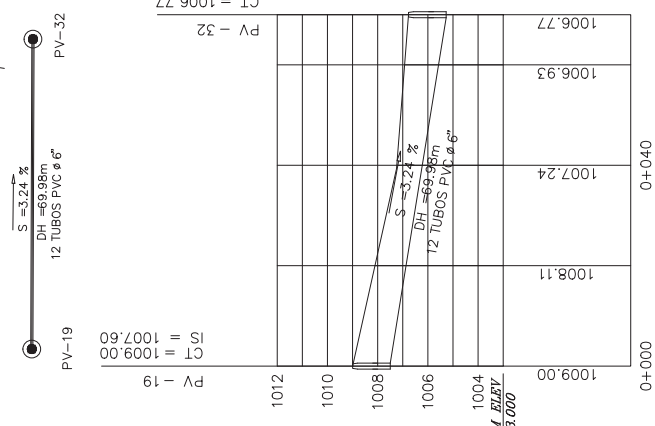
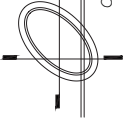
NOMENCLATURA	
SIEMBOLO	DESCRIPCION
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCION DE FLUJO
∅	DIAMETRO DE TUBERIA
●	POZO DE VISITA
●●	PV CON CAIDA



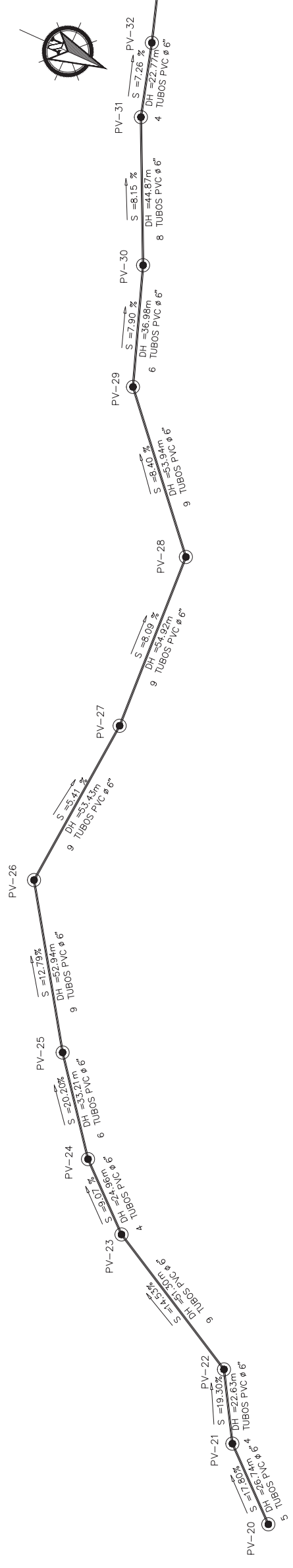
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL INDICADA	FECHA:	APRIL 2011
PREPAREDADO POR:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN	CALCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
REVISADO POR:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ	REVISADO POR:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
APROBADO POR:	ING. SILVIO JOSE RODRIGUEZ	PLANO No.:	7 / 28

PLANTA-PERFIL RAMAL 1.7 DE PV-19 A PV-32
 ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200
 CASERIO VASCONCELOS



JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMAN
 SUPERVISOR EPS



PV - 20
 CT = 1057.89
 IS = 1056.49
 EF = 1051.94
 IS = 1051.91

PV - 21
 CT = 1049.17
 IS = 1047.77
 EF = 1047.74

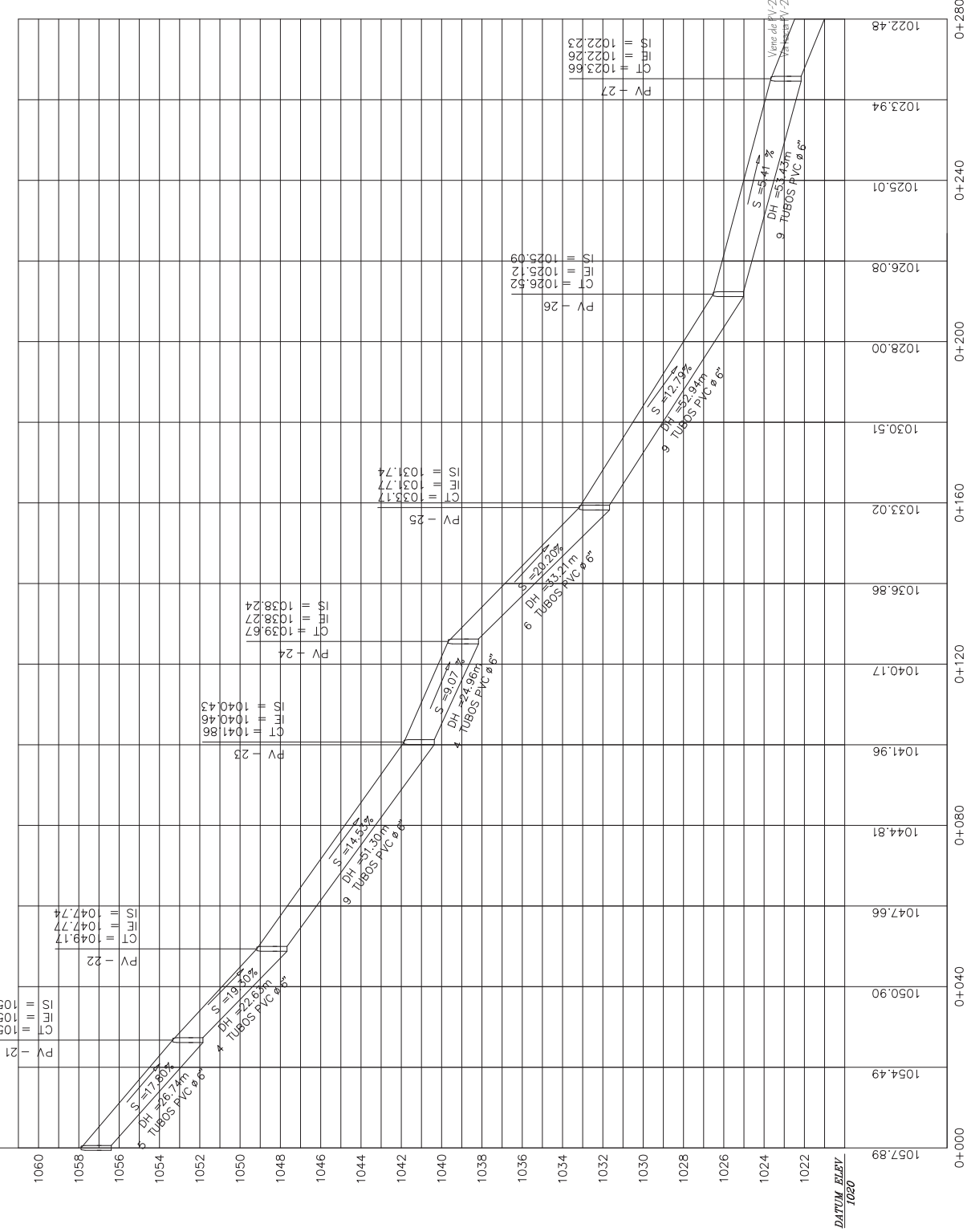
PV - 22
 CT = 1039.57
 IS = 1038.24

PV - 23
 CT = 1031.74
 IS = 1031.74

PV - 24
 CT = 1023.66
 IS = 1022.23

PV - 25
 CT = 1016.52
 IS = 1015.19

PV - 26
 CT = 1008.37
 IS = 1006.94



PV - 27
 CT = 1017.88
 IS = 1017.88

PV - 28
 CT = 1014.82
 IS = 1013.39

PV - 29
 CT = 1011.40
 IS = 1010.96

PV - 30
 CT = 1008.37
 IS = 1006.94

PV - 31
 CT = 1005.34
 IS = 1003.91

PV - 32
 CT = 1002.31
 IS = 1000.88

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
↑	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●	PV CON CAIDA

PV	H CONO	H CILINDRO	H BASE	H TOTAL	TIPO DE POZO
20	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
21	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
22	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
23	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
24	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
25	1.00	0.45	0.15	1.58	A SIN CAIDA
26	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
27	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
28	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
29	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
30	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
31	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
32	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
33	1.00	0.45	0.15	1.58	A SIN CAIDA
34	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

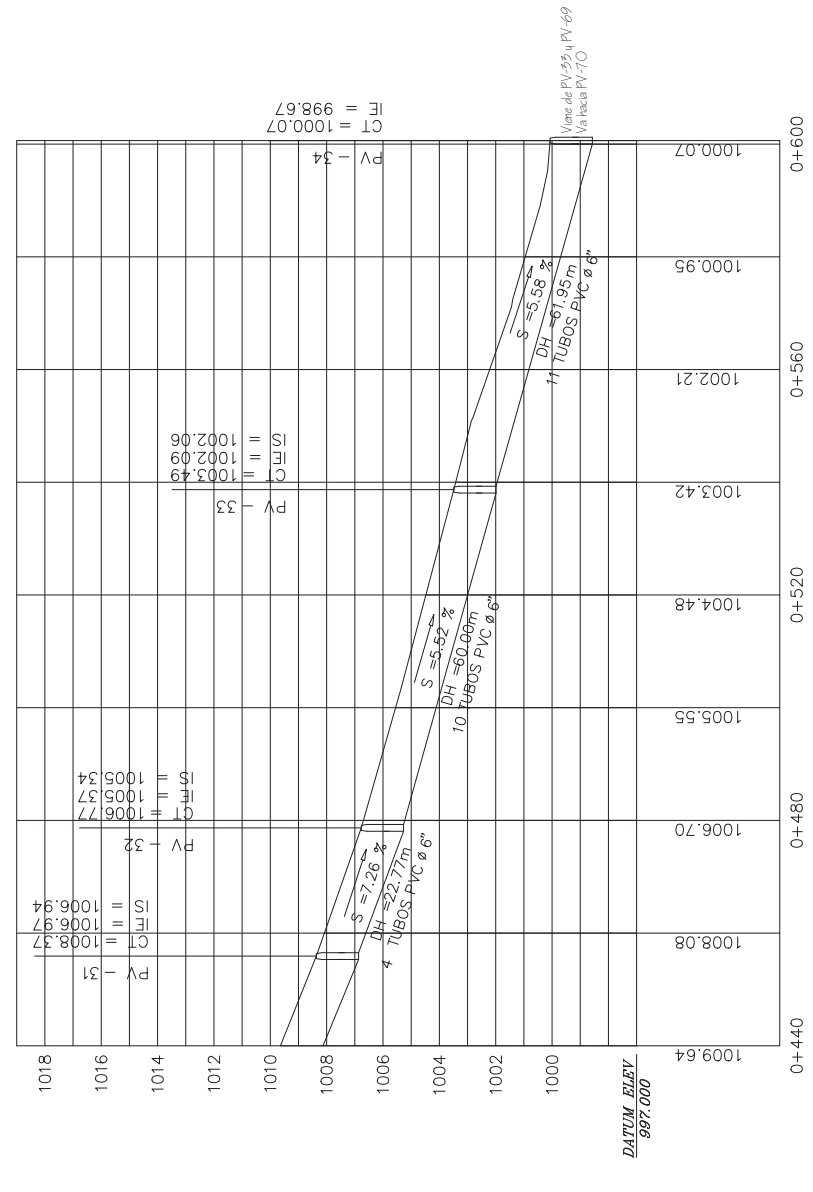
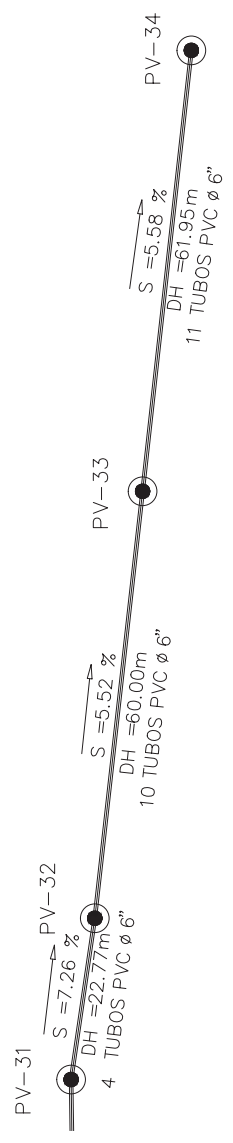
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
 CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: ABRIL 2011

CLIENTE: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 CALIFICADO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 ASISTENTE: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ

PLANO No. 8 / 28
 ESCUELA: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 SUPERVISOR EPS

PLANTA-PERFIL RAMAL I DE PV-20 A PV-31
 ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200

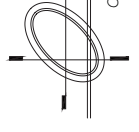


PLANTA-PERFIL RAMAL 1 DE PV-31 A PV-34

CASERIO VASCONCELOS
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

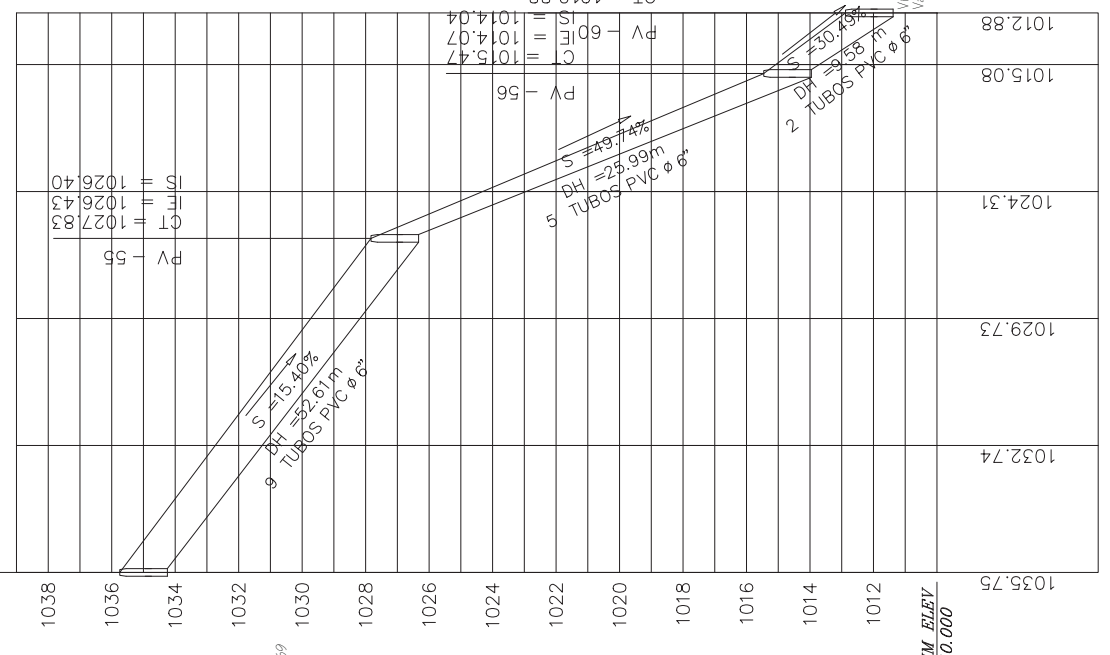
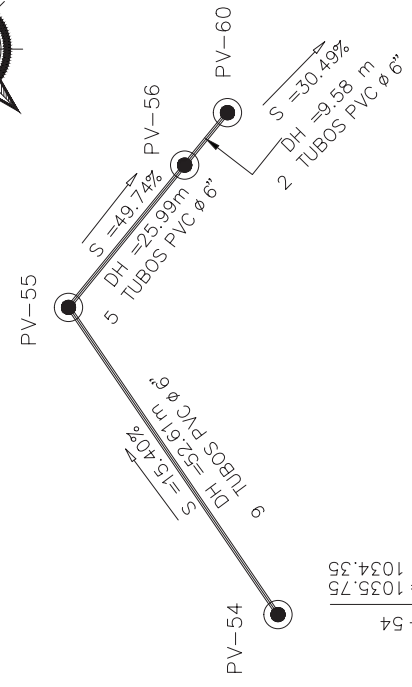
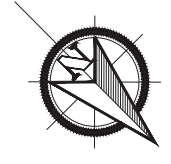
PV	H	H	H	H	H	TIPO DE POZO
CONCILIARIO	BASE	INVERT	FINIS	FINIS	TOTAL	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
34A	1.00	0.40	0.15	1.55	1.55	A SIN CAIDA
35	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
36	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
37	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
38	1.00	0.40	0.15	1.55	1.55	A SIN CAIDA
39	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
40	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
41	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
42	1.00	0.40	0.15	1.55	1.55	A SIN CAIDA
43	1.00	0.40	0.15	1.55	1.55	A SIN CAIDA
44	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
54	1.00	0.40	0.15	1.55	1.55	A SIN CAIDA
55	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
56	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
60	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA
72	1.00	1.95	0.15	2.90	2.90	A CON CAIDA
75	1.00	2.71	0.15	3.86	3.86	B CON CAIDA
75	1.00	0.43	0.15	1.58	1.58	A SIN CAIDA

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
↑	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●	PV CON CAIDA

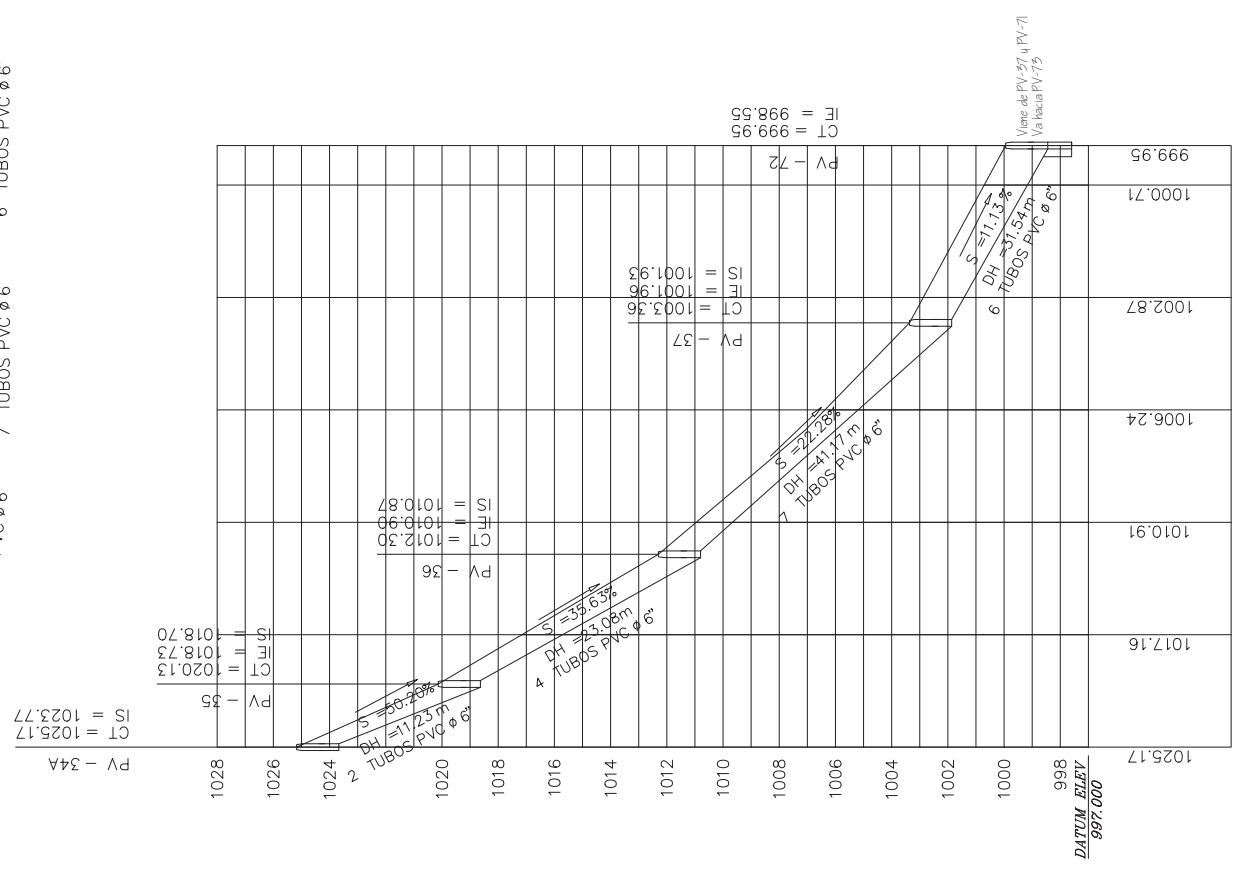
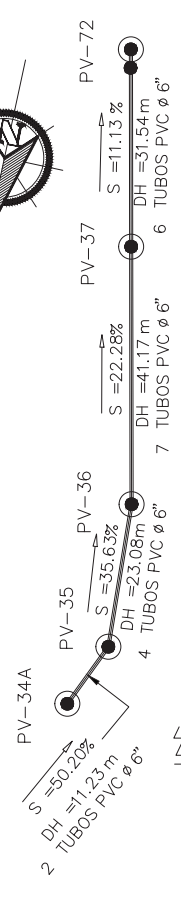


PLANTA-PERFIL RAMAL 2.1 DE PV-54 A PV-60

CASERIO VASCONCELOS
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



CASERIO VASCONCELOS
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



PLANTA-PERFIL RAMAL 2.2 DE PV-34A A PV-72

CASERIO VASCONCELOS
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

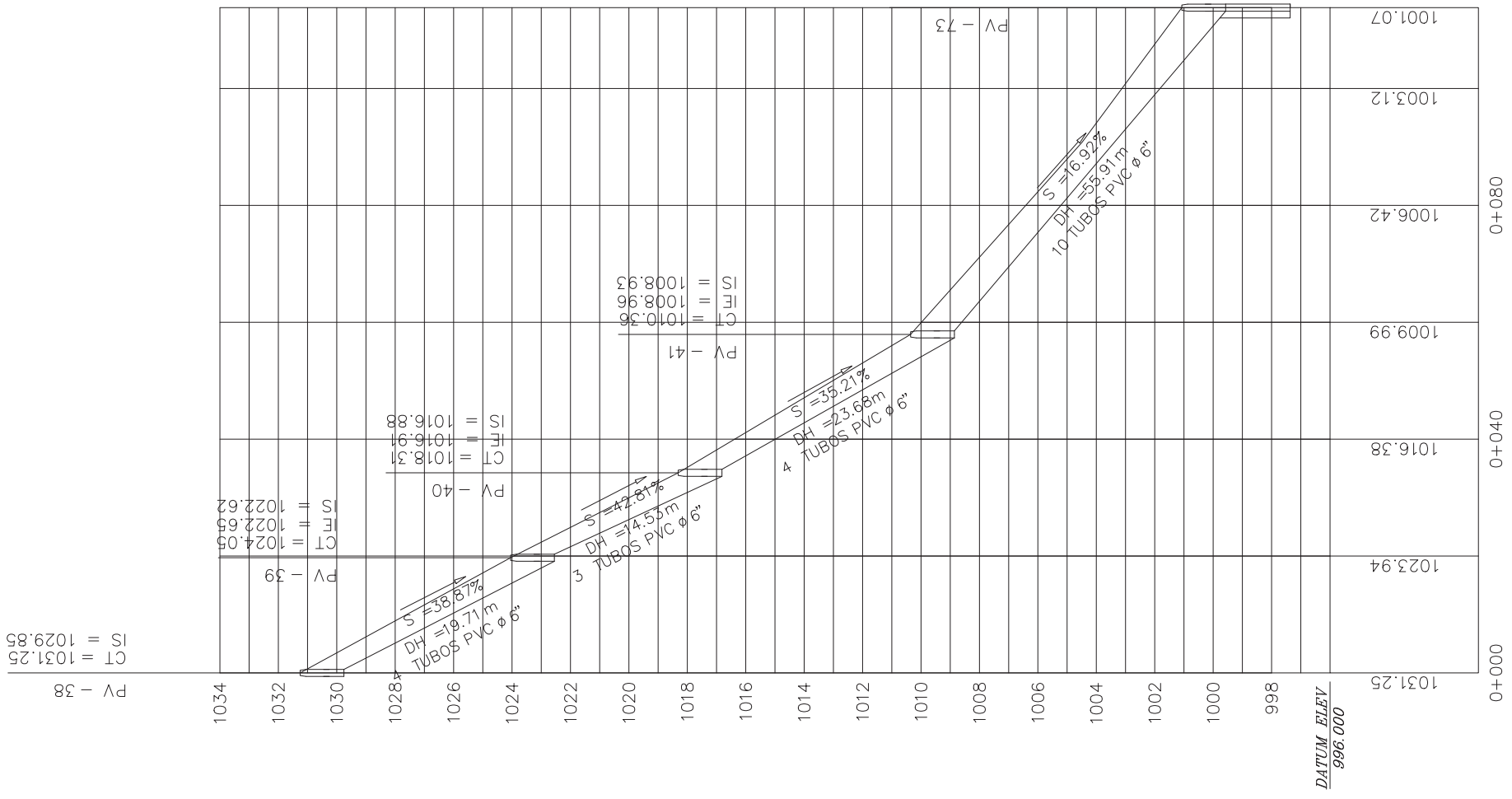


PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
FECHA: ABRIL 2011
ESCALA: INDICADA

CLIENTE: CASERIO VASCONCELOS
DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
CALCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANO No. 9/28

PROFESOR: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
ASISTENTE: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

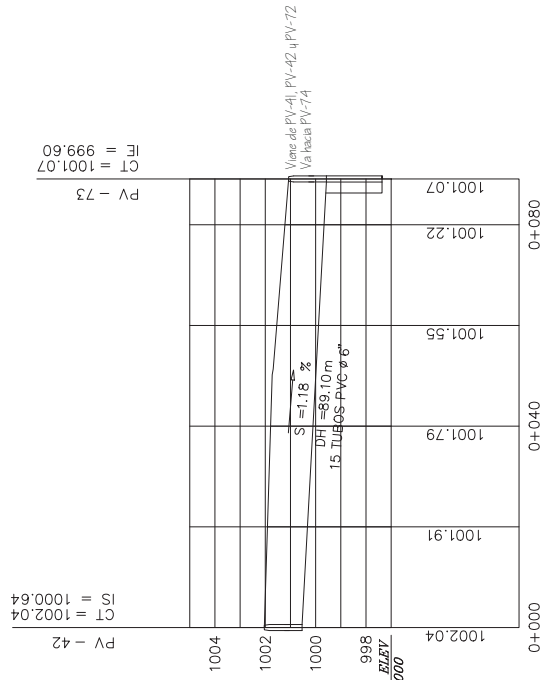
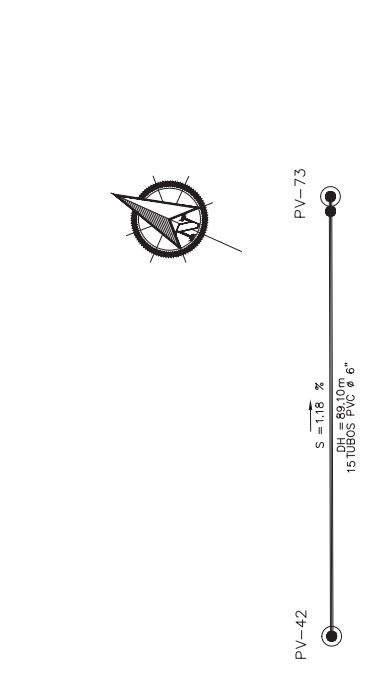
ING. CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



PERFIL RAMAL 2.3 DE PV-38 A PV-73

CASERIO VASCONCELOS

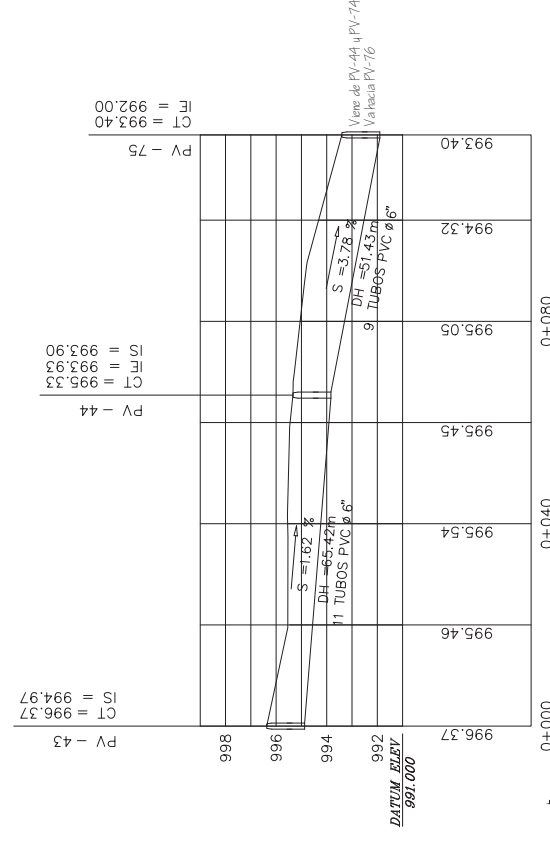
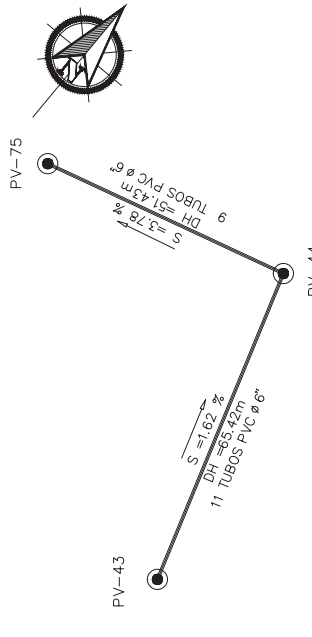
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



PLANTA-PERFIL RAMAL 2.4 DE PV-42 A PV-73

CASERIO VASCONCELOS

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



PLANTA-PERFIL RAMAL 2.5 DE PV-43 A PV-75

CASERIO VASCONCELOS

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

PV	CONING	DIAMETRO	H	H	H	TOTAL	TIPO DE POZO
			BASE				
			[m]	[m]	[m]	[m]	Peso [m]
34A	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA		
35	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
36	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
37	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
38	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA		
39	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
40	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
41	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
42	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA		
43	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA		
44	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
5A	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA		
55	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
56	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
60	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		
72	1.00	1.35	0.15	2.50	A SIN CAIDA		
73	1.00	2.71	0.15	3.86	B CON CAIDA		
75	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA		

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●●	PV CON CAIDA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
 CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
 FECHA: ABRIL 2011

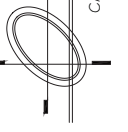
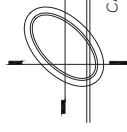
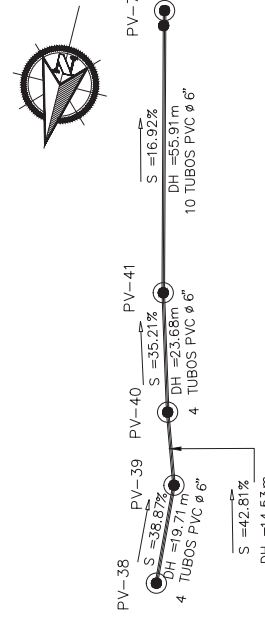
DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 CALCO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 PLANO No. 10/28

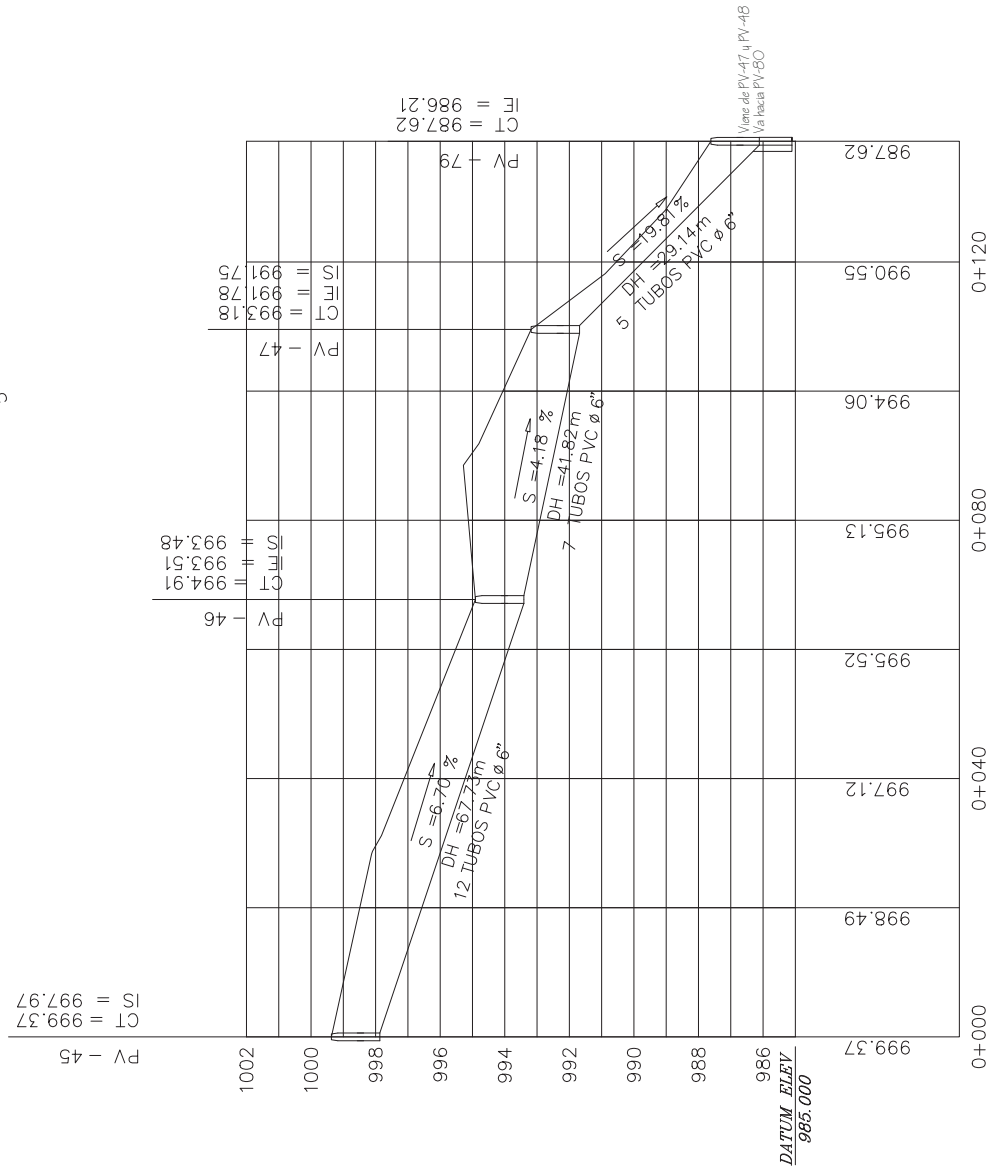
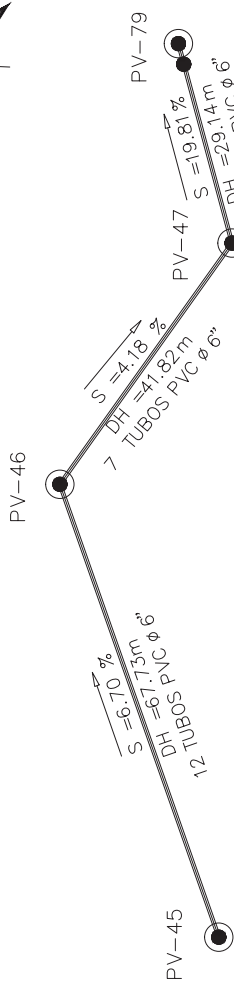
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 SUPERVISOR EPS

PLANTA RAMAL 2.3 DE PV-38 A PV-73

CASERIO VASCONCELOS

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200





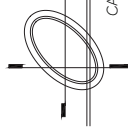
PLANTA-PERFIL RAMAL 2.6 DE PV-45 A PV-79

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

PV	CONC	EN	NO	H	TOTAL	NO DE POZO
1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	0.15	POZO
45	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
46	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
47	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
78	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
79	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
80	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
81	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
82	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
83	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
84	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
85	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
86	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
87	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
88	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
89	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
90	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
91	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
92	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
93	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
94	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
95	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
96	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
97	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
98	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
99	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
100	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
101	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA
102	1.00	0.40	0.15	0.15	0.15	1.5% CAJADA

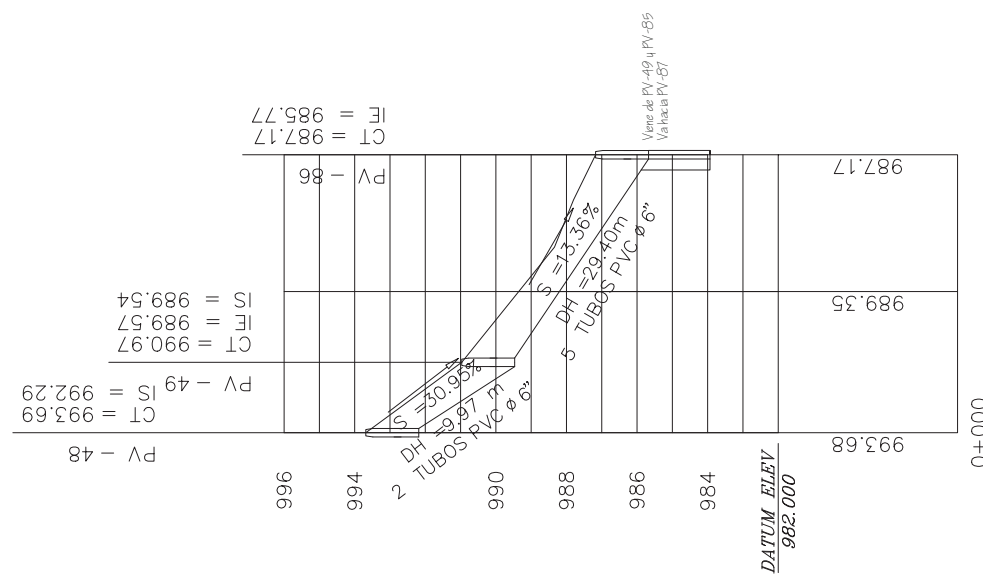
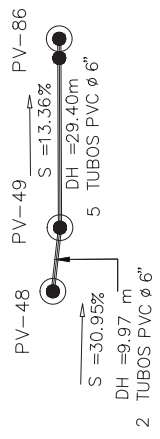
NOMENCLATURA	
SIEMBOLO	DESCRIPCION
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCION DE FLUJO
∅	DIAMETRO DE TUBERIA
●	POZO DE VISITA
○	PV CON CAJADA

CASERIO VASCONCELOS

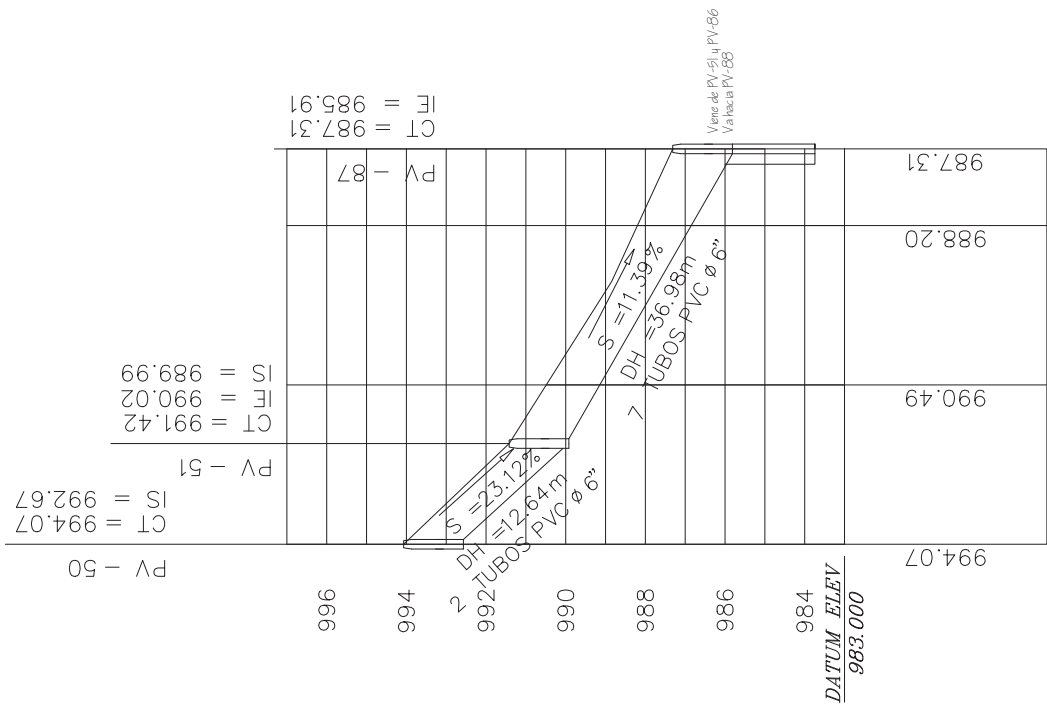
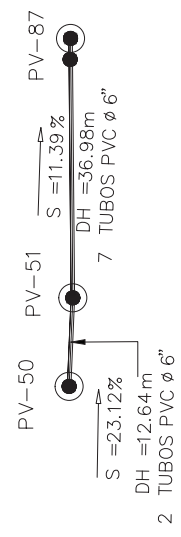


PLANTA-PERFIL RAMAL 2.7 DE PV-48 A PV-86

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



CASERIO VASCONCELOS



ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

PLANTA-PERFIL RAMAL 2.8 DE PV-50 A PV-87

CASERIO VASCONCELOS



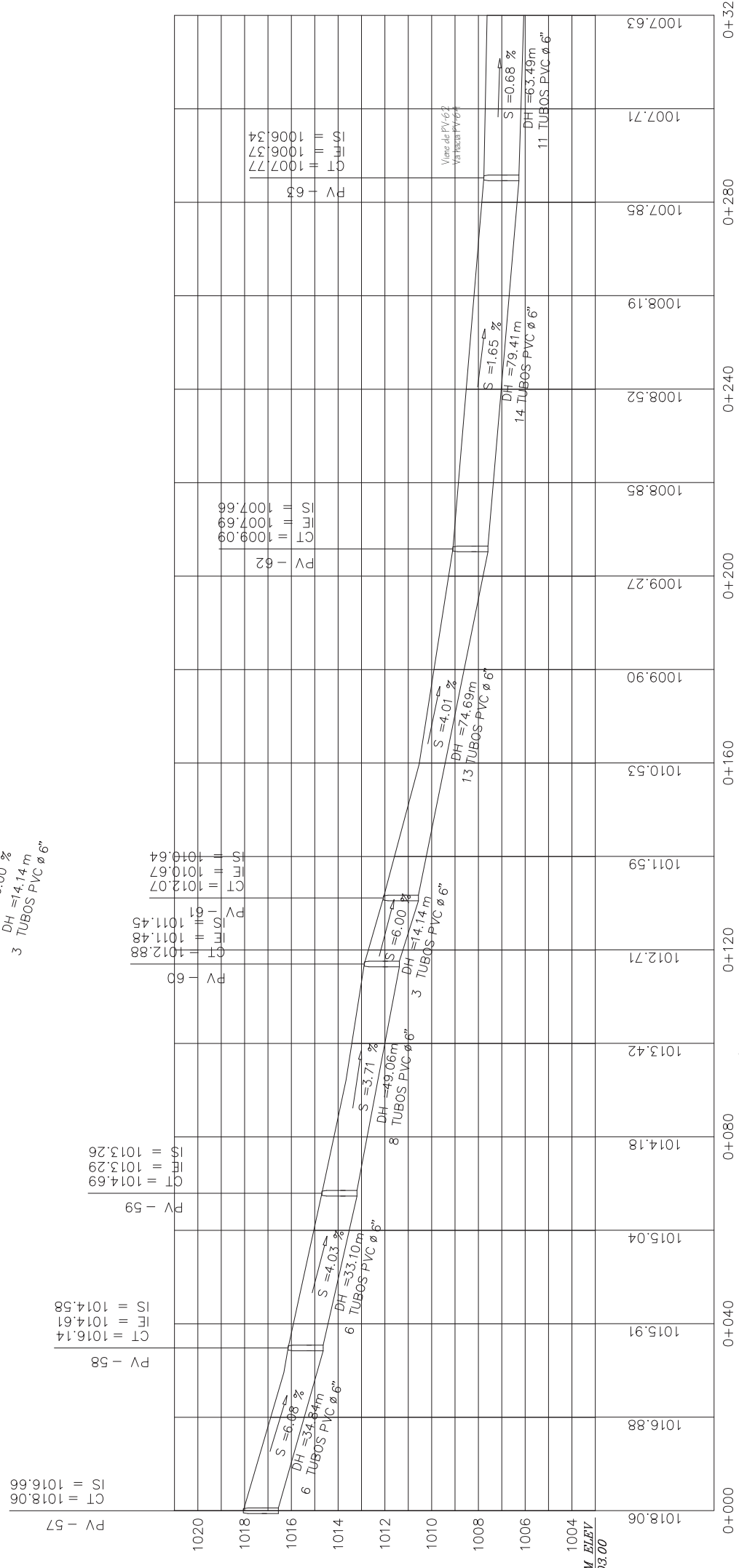
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA



PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
FECHA: ABRIL 2011
ESCALA: INDICADA

CLIENTE: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDAN
CALCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDAN
DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDAN
REVISOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ

PROFESOR: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDAN
PLANO No. 28
SUPERVISOR EPS: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDAN



PLANTA-PERFIL RAMAL 2 DE PV-57 A PV-63

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●	PV CON CAIDA

PV	COMO	W	H	H TOTAL	TIPO DE POZO
INVERT	INVERT	INVERT	INVERT	INVERT	INVERT
45	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
46	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
47	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
48	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
49	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
50	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
51	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
52	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
53	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
54	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
55	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
56	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
57	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
58	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
59	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
60	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
61	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
62	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
63	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
64	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
65	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
66	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
67	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA
68	1.00	0.40	0.15	1.55	AS SIN CAIDA

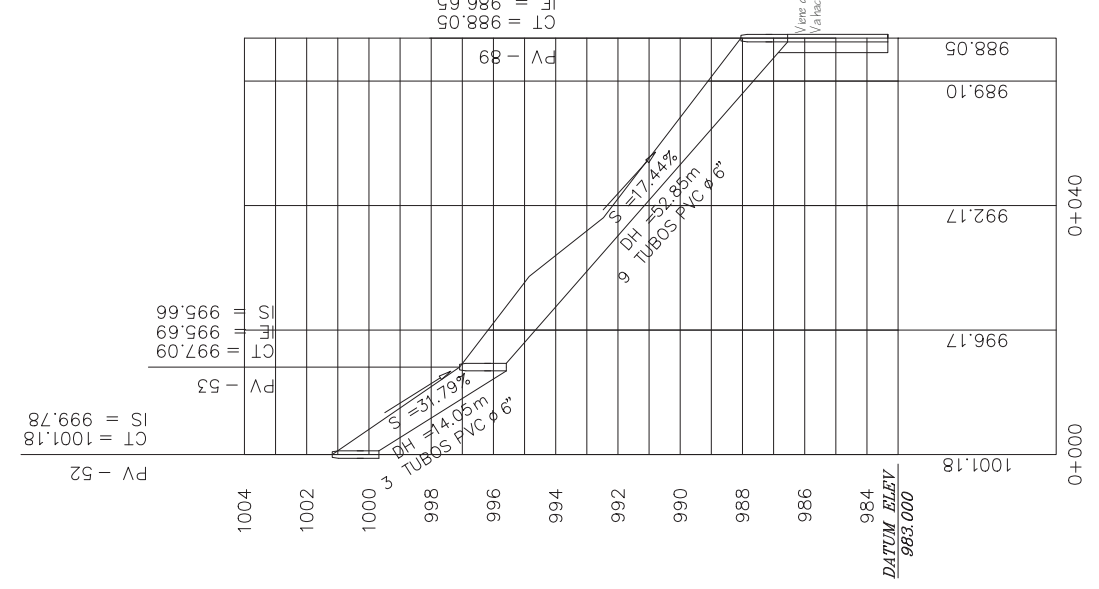
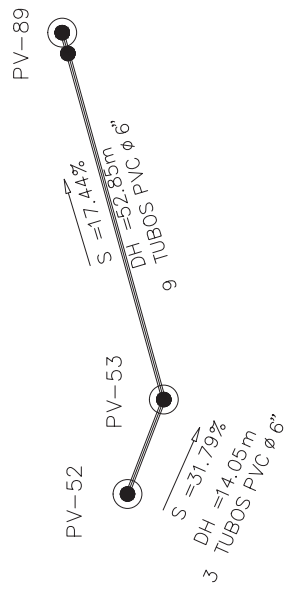
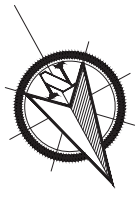
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
CONTENIDO: PLANTA PERIF. INDICADA
ESCALA: INDICADA
FECHA: ABRIL 2011

CLIENTE: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
CALCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANO No. 12 / 28

ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

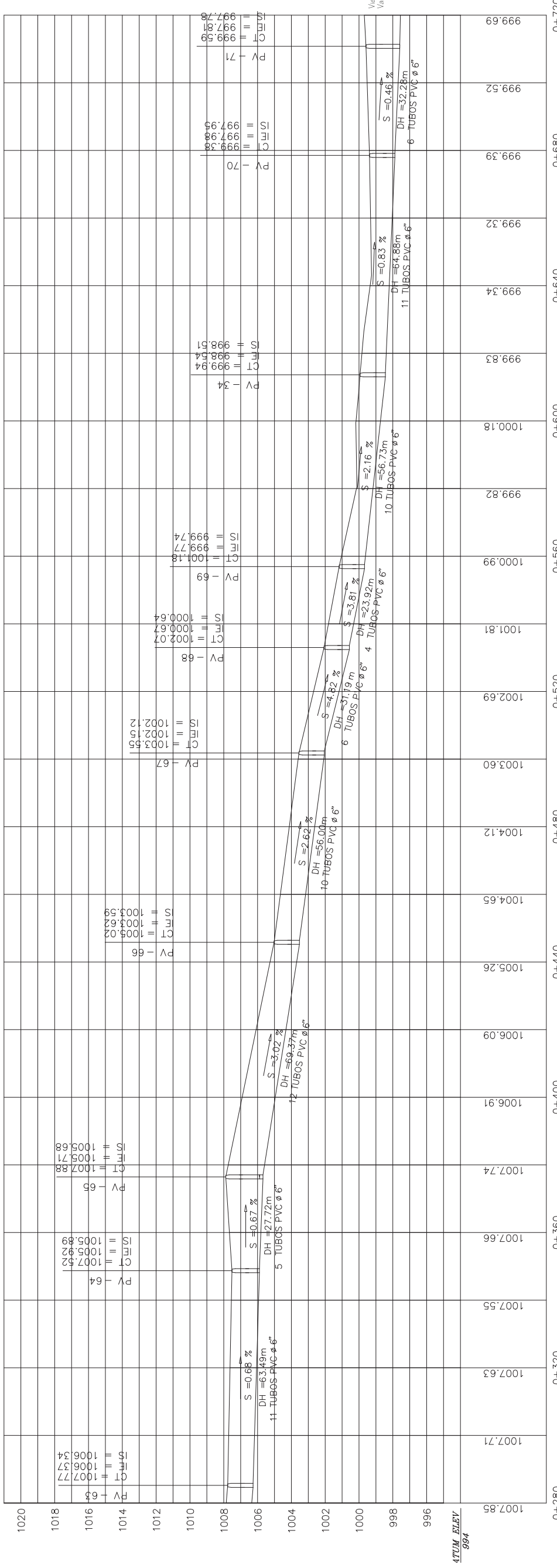
PROYECTISTA: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



PLANTA-PERFIL RAMAL 2.9 DE PV-52 A PV-89

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

CASERIO VASCONCELOS

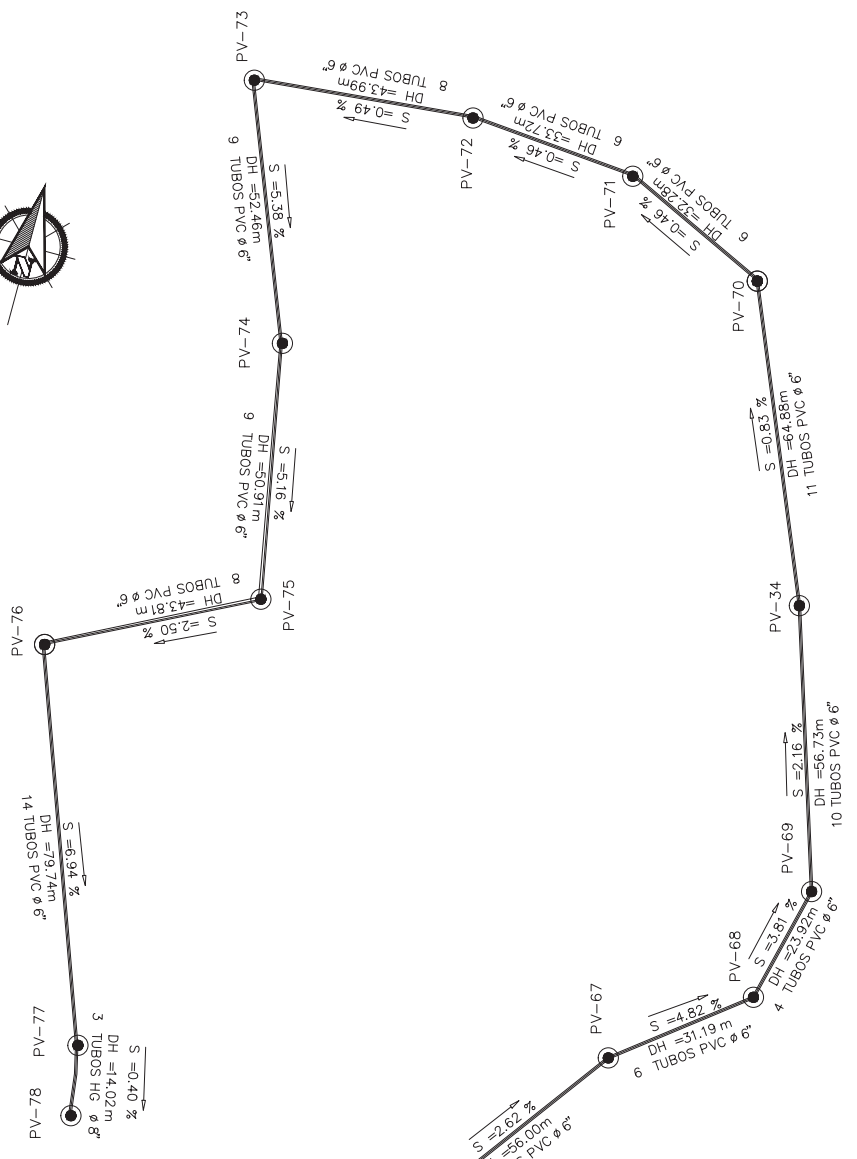


0+280 0+320 0+360 0+400 0+440 0+480 0+520 0+560 0+600 0+640 0+680 0+720



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
○	POZO DE VISITA
●	PV CON CAIDA

PV	H. COTAS CUERPO	H. BASE	H. TOTAL	TIPO DE POZO
34	1.00	0.65	1.58	A SIN CAIDA
63	1.00	0.65	1.58	A SIN CAIDA
64	1.00	0.63	1.78	A SIN CAIDA
65	1.00	1.20	2.35	A SIN CAIDA
66	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
67	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
68	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
69	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
70	1.00	0.45	1.56	A SIN CAIDA
71	1.00	0.81	1.56	A SIN CAIDA
72	1.00	1.35	2.50	A SIN CAIDA
73	1.00	2.71	3.66	A SIN CAIDA
74	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
75	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
76	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
77	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
78	1.00	0.54	1.58	A SIN CAIDA



PLANTA-PERFIL RAMAL 2 DE PV-63 A PV-71

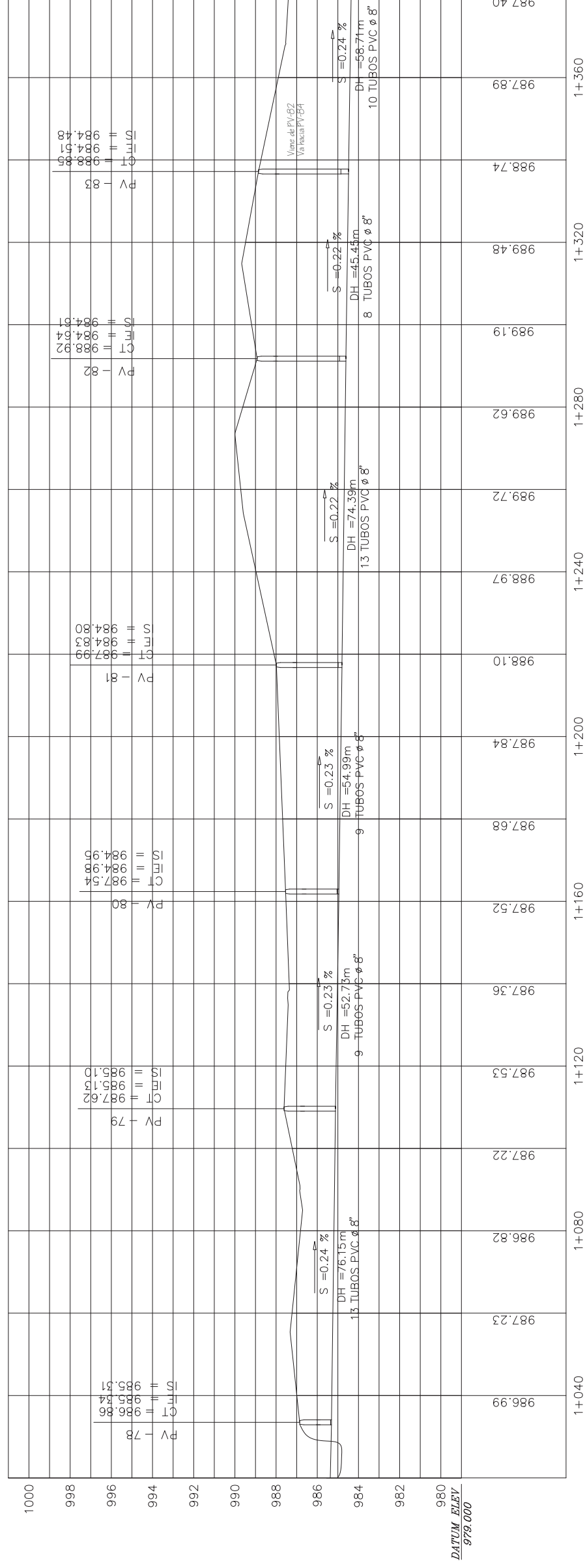
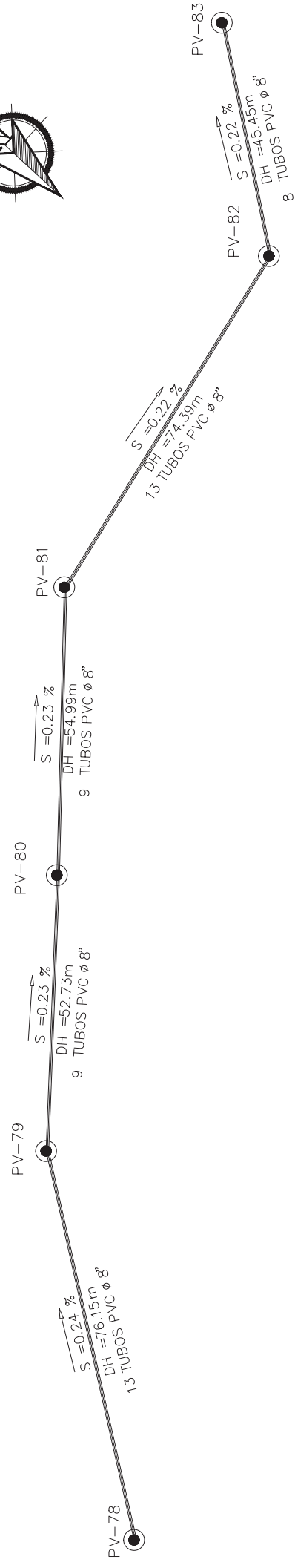
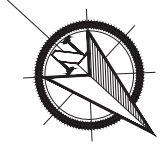
ESCALA HOR. 1/1,000
ESCALA VER. 1/200



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E.E. INGENIERIA PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO:		ESCALA:	
SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS		INDICADA	
CONTENIDO:		FECHA:	
PLANTA PERFIL INDICADA		APRIL 2011	
DISEÑO:		CALCULO:	
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMAN		JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMAN	
ASISISTENTE:		REVISOR:	
ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ		JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMAN	
PLANO No. 15 / 28			

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMAN
16, 9th AVE. SILVIO RODRÍGUEZ SUPERVISOR EPS



NOMENCLATURA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
⊙	PV CON CAIDA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANIBILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: ABRIL 2011

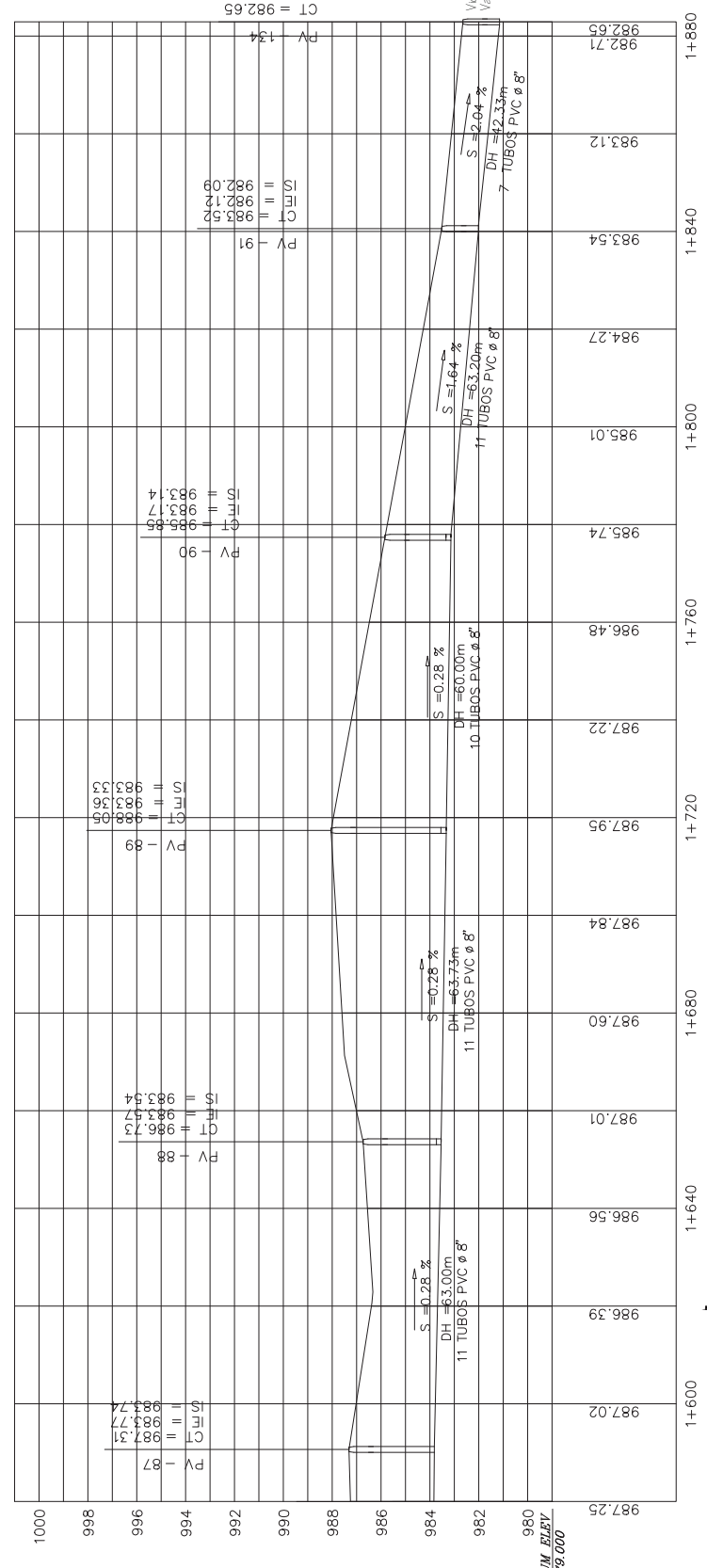
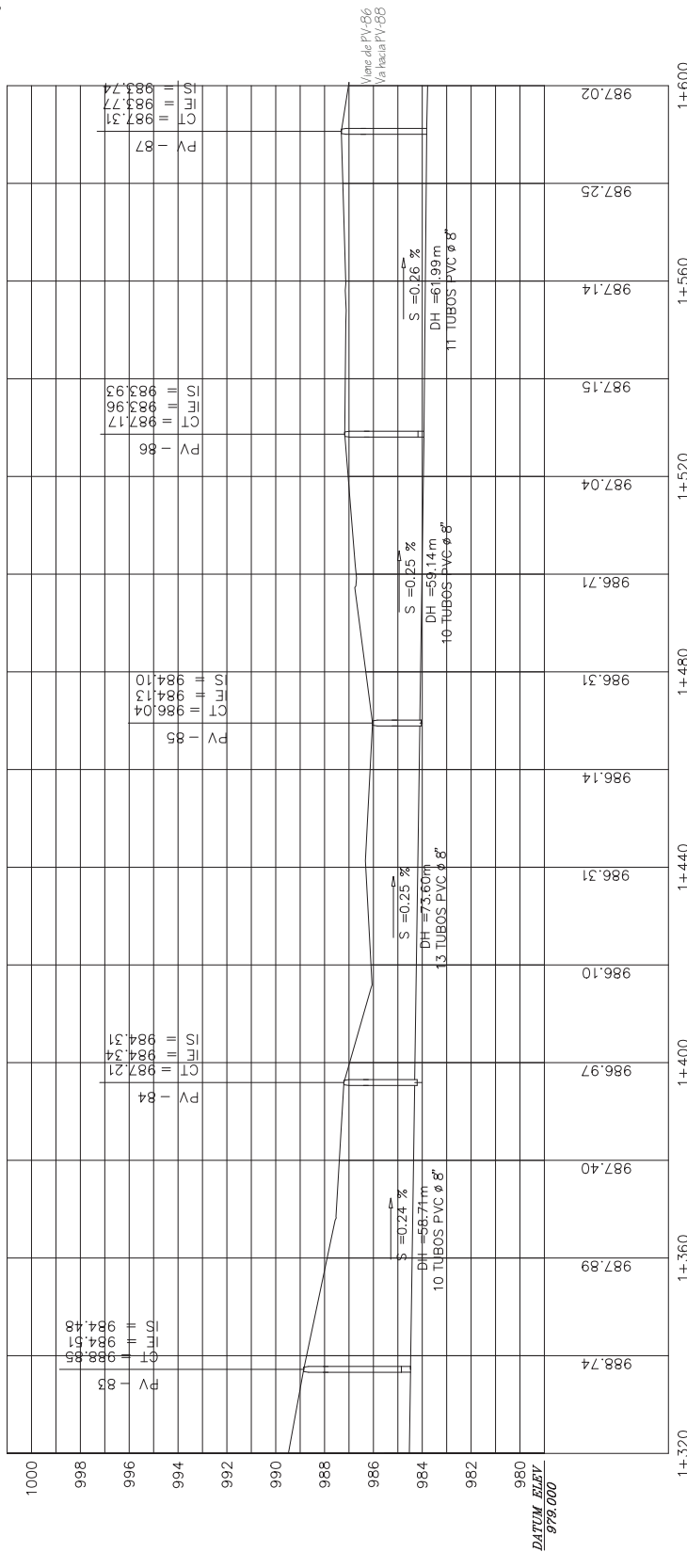
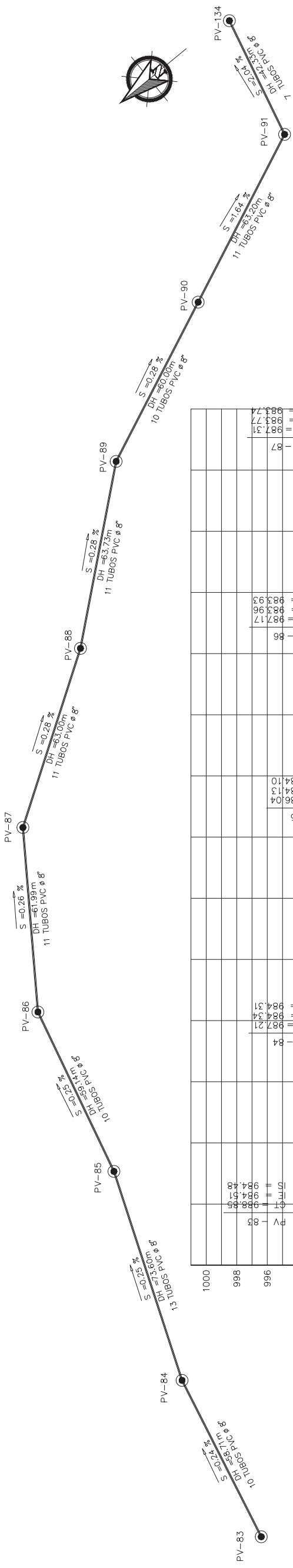
CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA

PROFESOR: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 ASISTENTE: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 CÁLCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 PLANO No. 15 / 28
 FECHA: 15 / 28

INGENIERO SUPERVISOR EPS: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

PV	H	H	H	TOTAL	TIPO DE POZO
CONO	CILINDRO	BASE	Perf	Perf	
78	1.00	0.54	0.15	1.69	A SIN CAIDA
79	1.00	1.51	0.15	2.66	A SIN CAIDA
80	1.00	1.59	0.15	2.74	A SIN CAIDA
81	1.00	2.19	0.15	3.34	B SIN CAIDA
82	1.00	3.31	0.15	4.46	B SIN CAIDA
83	1.00	3.37	0.15	4.52	B SIN CAIDA
84	1.00	1.90	0.15	3.05	A SIN CAIDA
85	1.00	0.94	0.15	2.09	A SIN CAIDA
86	1.00	2.24	0.15	3.39	B CON CAIDA
87	1.00	2.57	0.15	3.72	B CON CAIDA
88	1.00	2.19	0.15	3.34	B SIN CAIDA
89	1.00	3.72	0.15	4.87	B CON CAIDA
90	1.00	1.71	0.15	2.86	A SIN CAIDA
91	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
134	1.00	0.45	0.15	1.60	A SIN CAIDA

PLANTA-PERFIL RAMAL 2 DE PV-78 A PV-83
 CASERÍO VASCONCELOS
 ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200



SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
⊙	POZO DE VISITA
⊙	PV CON CAIDA

H	H	H	H	H	TIPO DE PIEDRA
PV	CONO	CUADRO	BASE	PEP	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
78	1.00	0.54	0.15	1.69	A SIN CAIDA
79	1.00	1.51	0.15	2.66	A SIN CAIDA
80	1.00	1.59	0.15	2.74	A SIN CAIDA
81	1.00	2.18	0.15	3.34	B SIN CAIDA
82	1.00	3.31	0.15	4.46	B SIN CAIDA
83	1.00	3.37	0.15	4.52	B SIN CAIDA
84	1.00	1.90	0.15	3.05	A SIN CAIDA
85	1.00	0.84	0.15	2.09	A SIN CAIDA
86	1.00	2.24	0.15	3.39	B CON CAIDA
87	1.00	2.57	0.15	3.72	B CON CAIDA
88	1.00	2.19	0.15	3.34	B SIN CAIDA
89	1.00	3.72	0.15	4.87	B CON CAIDA
90	1.00	1.71	0.15	2.86	A SIN CAIDA
91	1.00	0.49	0.15	1.58	A SIN CAIDA
134	1.00	0.45	0.15	1.60	A SIN CAIDA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

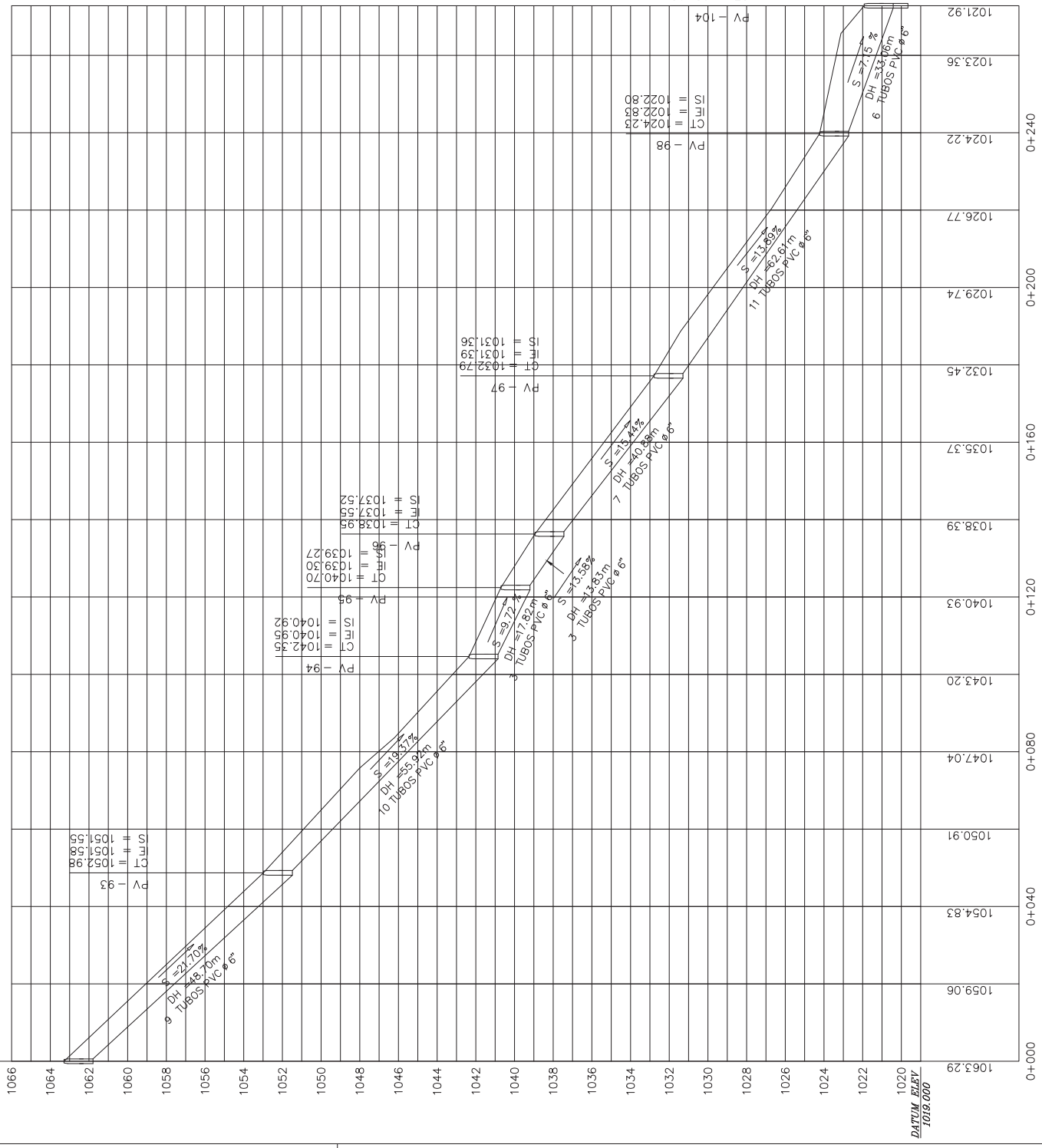
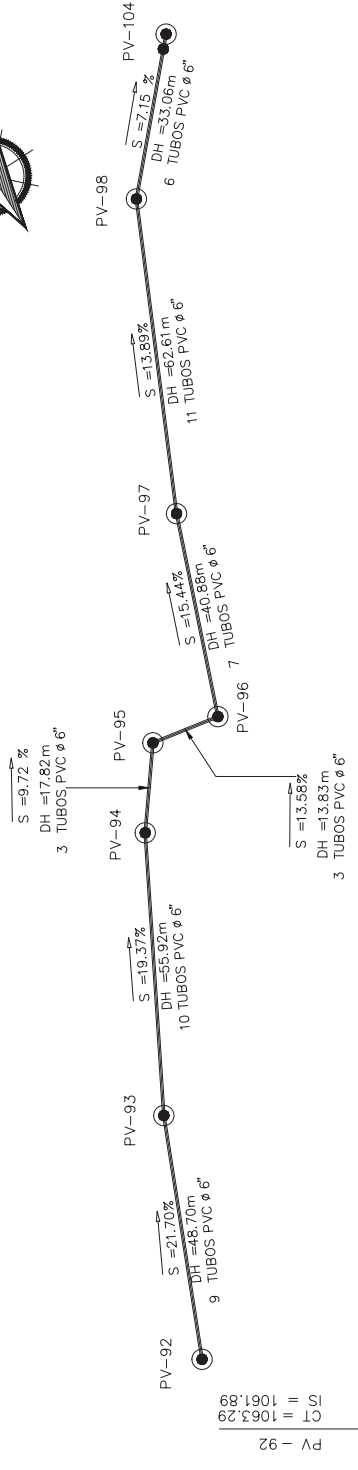
PROFESOR:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA PERIF. INDICADA	FECHA:	APRIL 2011
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANTA PERIF. INDICADA		DISEÑO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANO No.		REVISIÓN:	16 / 28

PLANTA-PERFIL RAMAL 2 DE PV-83 A PV-134

ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200

CASERIO VASCONCELOS

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 SUPERVISOR EPS



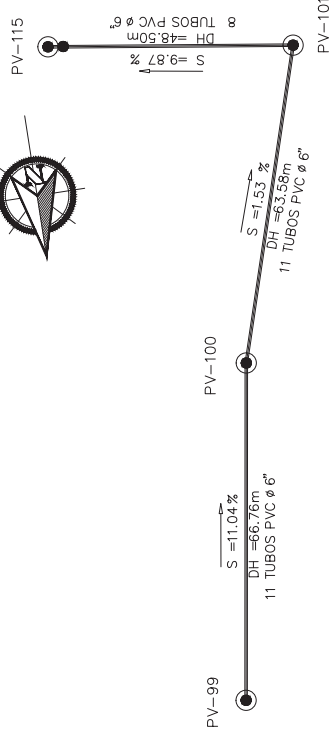
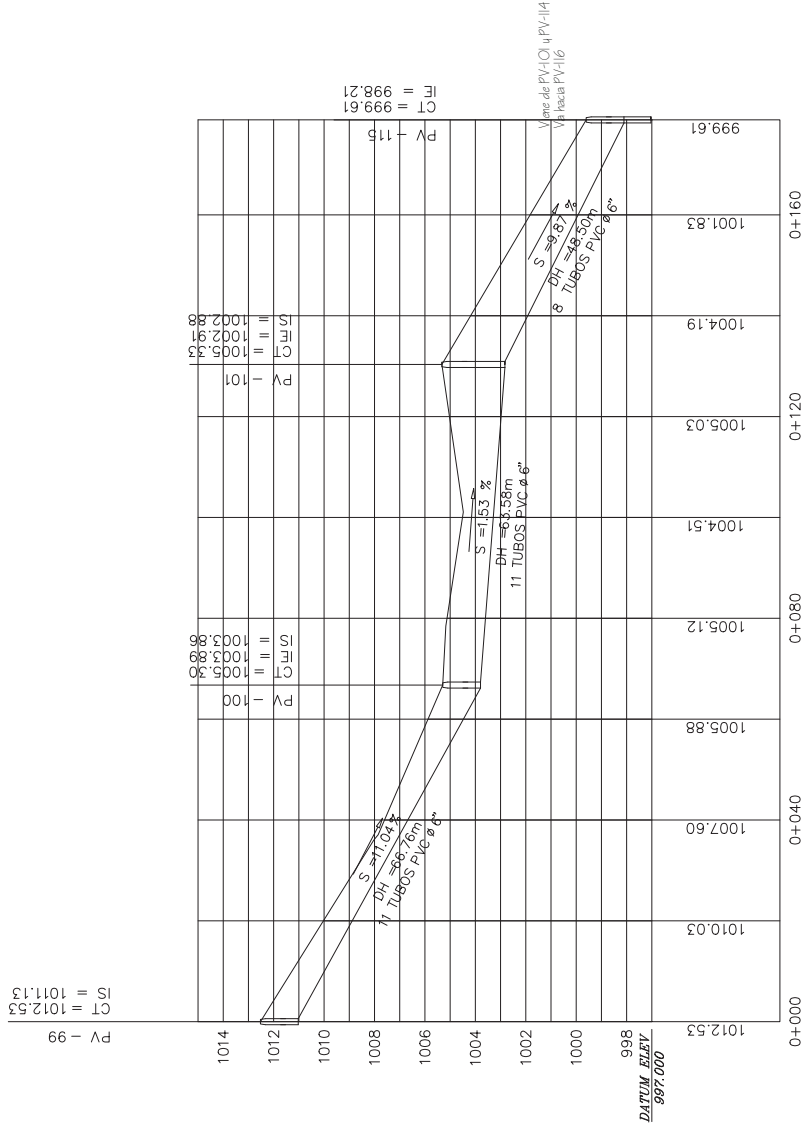
PV	H	H	H	H	TIPO DE POZO
CONO	CLINDRO	BASE	TOTAL	POZO	
[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
92	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
93	1.00	0.45	0.15	1.58	A SIN CAIDA
94	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
95	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
96	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
97	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
98	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
100	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
101	1.00	2.45	0.15	2.60	A SIN CAIDA
104	1.00	1.72	0.15	1.87	A SIN CAIDA
115	1.00	1.57	0.15	1.72	A SIN CAIDA

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●●	PV CON CAIDA



PLANTA-PERFIL RAMAL 3.2 DE PV-99 A PV-115

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEGIDO PROFESOR SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROFESOR: SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS
INDICADA
ESCALA: INDICADA
FECHA: ABRIL 2011

PROYECTO: CASERÍO VASCONCELOS
CALCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANO No. 17 / 28
DISEÑO: INC. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

CASERÍO VASCONCELOS

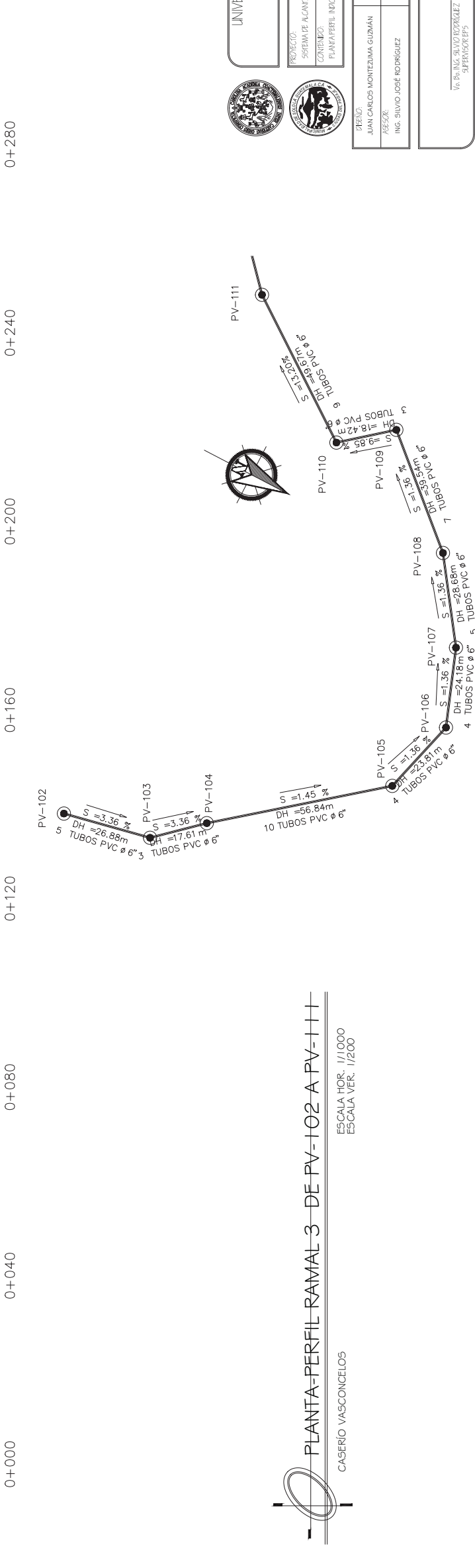
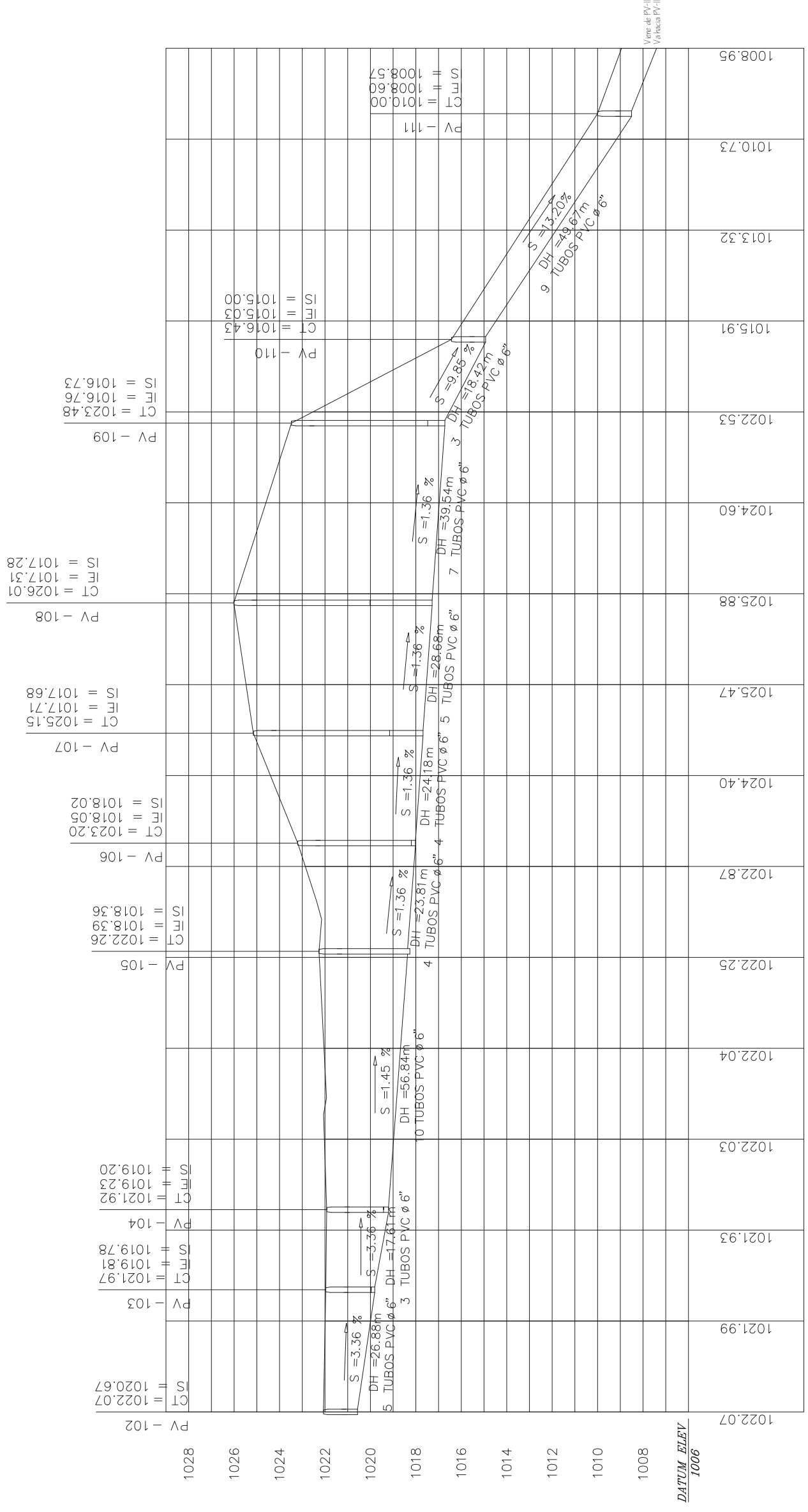
PLANTA-PERFIL RAMAL 3.1 DE PV-92 A PV-104

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
SUPERVISOR EPS

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●●	PV CON CAIDA

PV	H	H	H	H	TIPO DE POZO
COMUNICADO	BASE	BASE	TOTAL		
[m]	[m]	[m]	[m]		
102	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
103	1.00	1.19	0.15	2.34	A SIN CAIDA
104	1.00	1.72	0.15	2.87	A SIN CAIDA
105	1.00	2.90	0.15	4.05	B SIN CAIDA
106	1.00	4.18	0.15	5.33	B SIN CAIDA
107	1.00	6.47	0.15	7.62	B SIN CAIDA
108	1.00	7.73	0.15	8.88	B SIN CAIDA
109	1.00	5.75	0.15	6.90	B SIN CAIDA
110	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
111	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
112	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
113	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
114	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
115	1.00	1.57	0.15	2.72	A SIN CAIDA
116	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA



PLANTA-PERFIL RAMAL 3 - DE PV-102 A PV-111
 CASERIO VASCONCELOS
 ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200

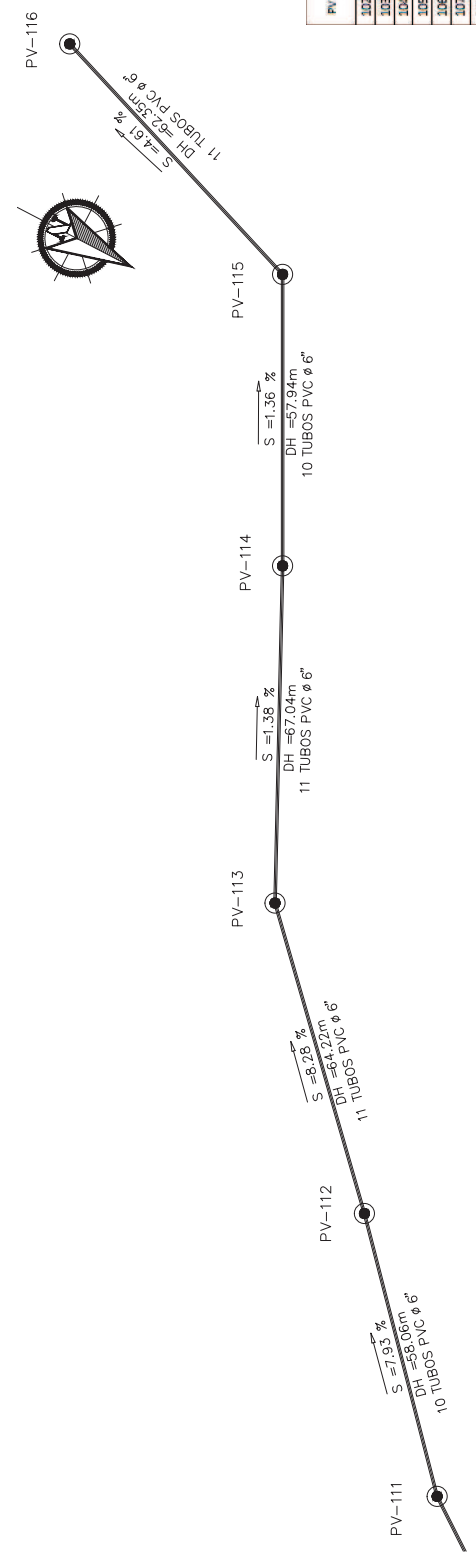
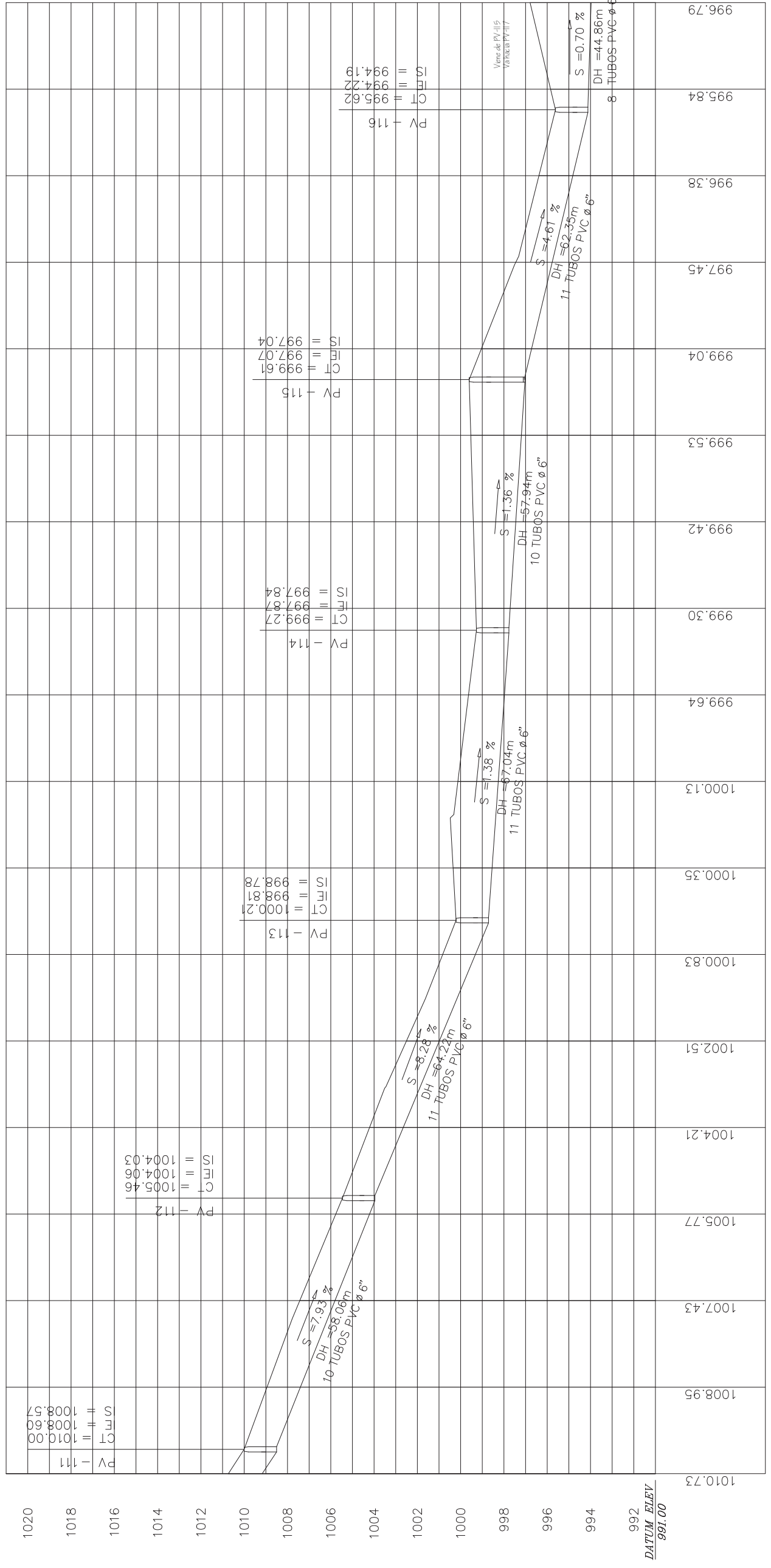
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
 CONTENIDO: PLANTA PERIF. INDICADA
 FECHA: ABRIL 2011

ESCALA: INDIACA

PROFESOR: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 ASISTENTE: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 PLANO N.º: 18 / 28

PROFESOR: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 ASISTENTE: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 SUPERVISOR EPS: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



PV	H COME CAJONERO [m]	H BASE [m]	H POZO [m]	H TOTAL [m]	TIPO DE POZO
103	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
105	1.00	1.19	0.15	2.34	A SIN CAIDA
104	1.00	1.72	0.15	2.87	A SIN CAIDA
106	1.00	2.90	0.15	4.05	B SIN CAIDA
106	1.00	4.18	0.15	5.33	B SIN CAIDA
107	1.00	6.47	0.15	7.62	B SIN CAIDA
108	1.00	7.75	0.15	8.88	B SIN CAIDA
109	1.00	5.75	0.15	6.90	B SIN CAIDA
110	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
111	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
112	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
113	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
114	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
115	1.00	1.57	0.15	2.72	A SIN CAIDA
116	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●	PV CON CAIDA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E.F.E.D.D.O PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
ESCALA: INDICADA
FECHA: ABRIL 2011

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
ESCALA: INDICADA
FECHA: ABRIL 2011

CÁLCULO: JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
DISEÑO: JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
VERIFICACIÓN: JUAN CARLOS MONTUZUMA GUZMÁN
FECHA: 19/04/2011

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
ESCALA: INDICADA
FECHA: ABRIL 2011

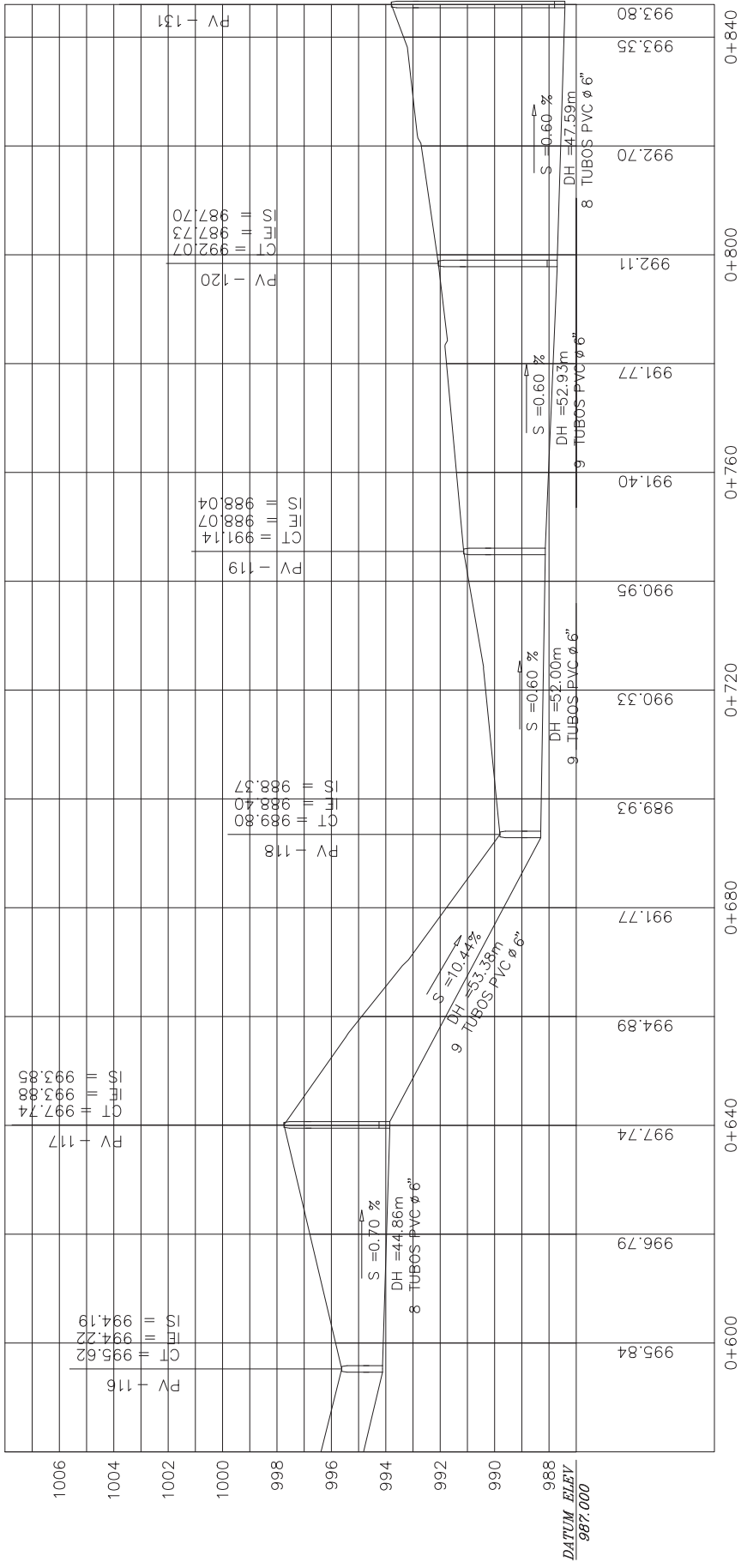
PLANTA-PERFIL RAMAL 3 - DE PV-111 A PV-116

CASERIO VASCONCELOS

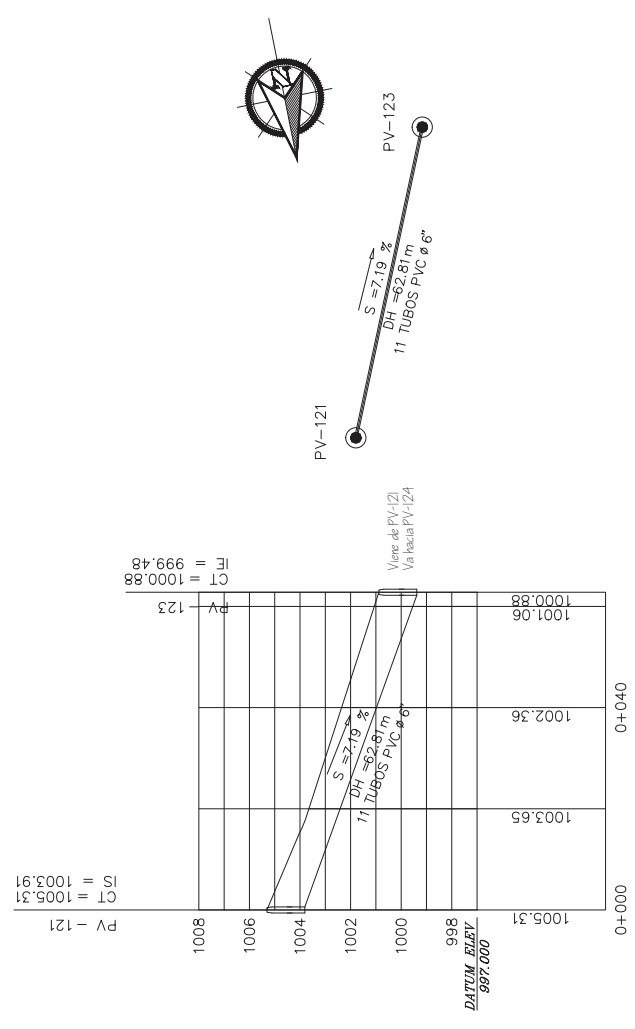
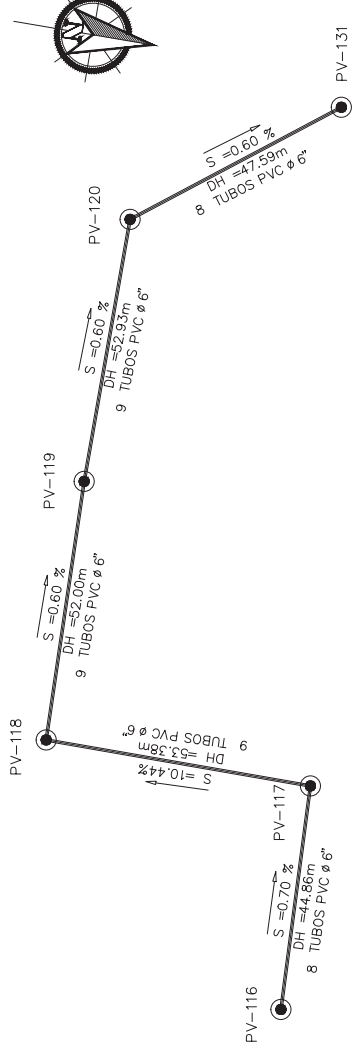
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●●	PV CON CAIDA

PV	H COM. CILINDRO [m]	H COM. BASE [m]	H TOTAL PASO [m]	TIPO DE POZO
116	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
117	1.00	2.89	4.04	B SIN CAIDA
118	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
119	1.00	2.10	3.25	B SIN CAIDA
120	1.00	3.37	4.52	B SIN CAIDA
121	1.00	0.40	1.55	A SIN CAIDA
122	1.00	0.40	1.55	A SIN CAIDA
123	1.00	0.43	1.58	A SIN CAIDA
124	1.00	0.55	1.70	A SIN CAIDA
125	1.00	4.00	5.15	B CON CAIDA
131	1.00	5.41	6.56	B CON CAIDA
132	1.00	2.79	3.94	B CON CAIDA



PERFIL RAMAL 3 DE PV-116 A PV-131
CASERÍO VASCONCELOS
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



PLANTA-PERFIL RAMAL 4.1 DE PV-121 A PV-123
CASERÍO VASCONCELOS
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



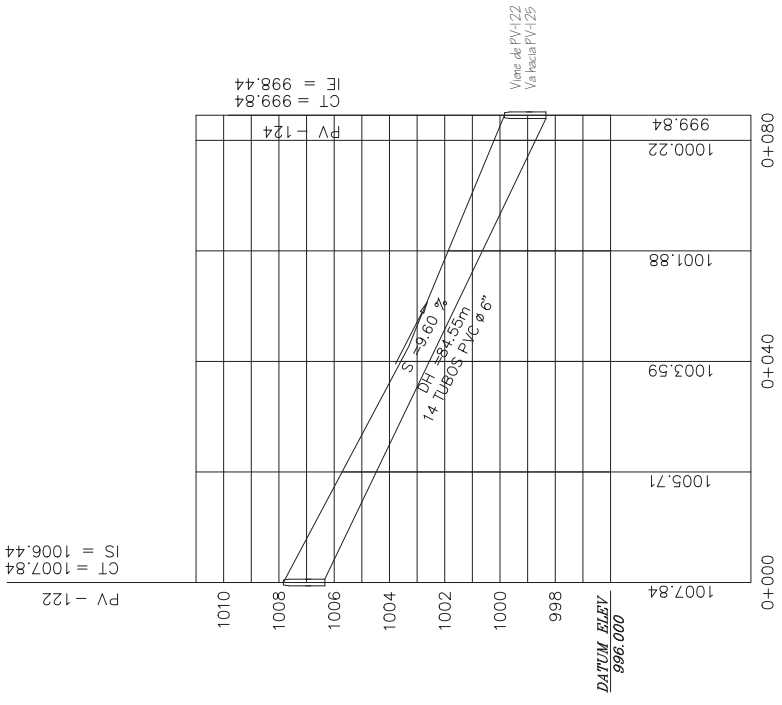
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

PLANTA RAMAL 3 DE PV-116 A PV-131
CASERÍO VASCONCELOS

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL INDICADA	FECHA:	APRIL 2011
PROYECTANTE:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
REVISOR:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ	DESEÑO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
PLANO No.	20		28

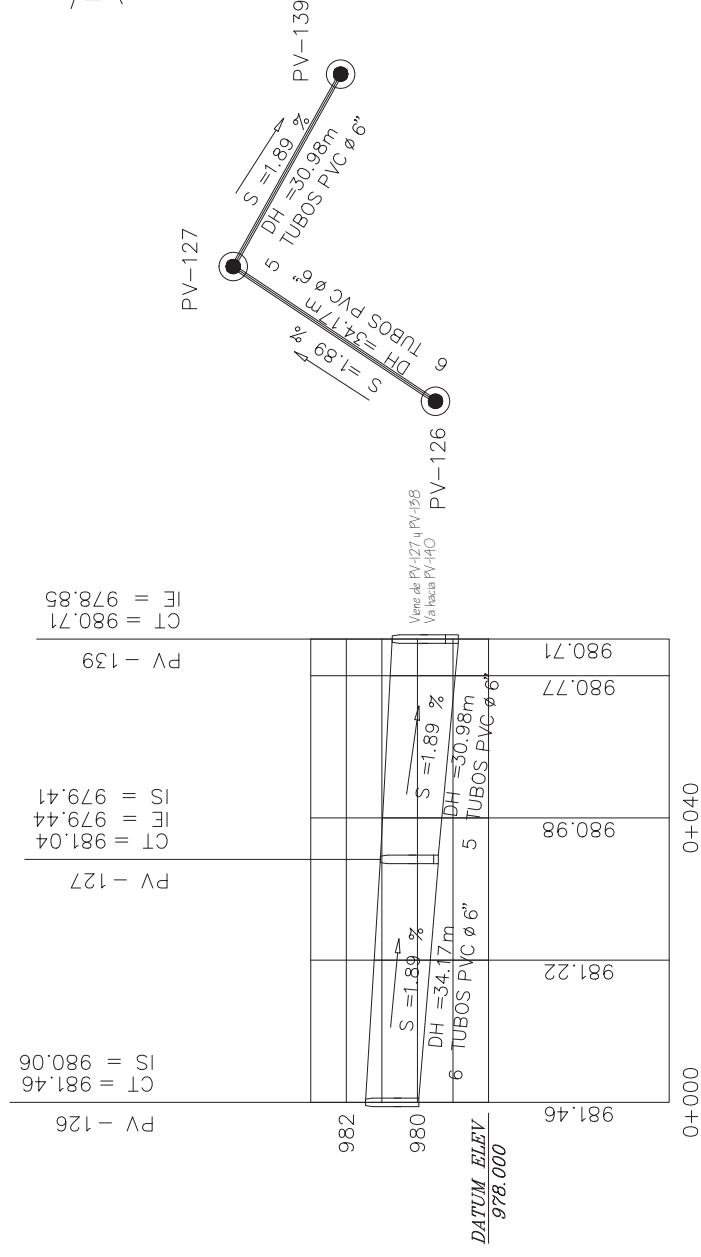
JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
SUPERVISOR EPS



PLANTA-PERFIL RAMAL 4.2 DE PV-122 A PV-124

CASERIO VASCONCELOS

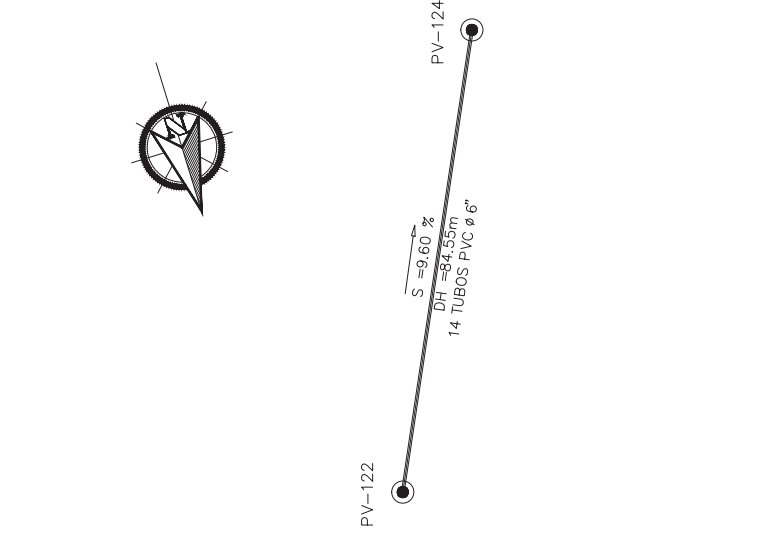
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



PLANTA-PERFIL RAMAL 4.3 DE PV-126 A PV-139

CASERIO VASCONCELOS

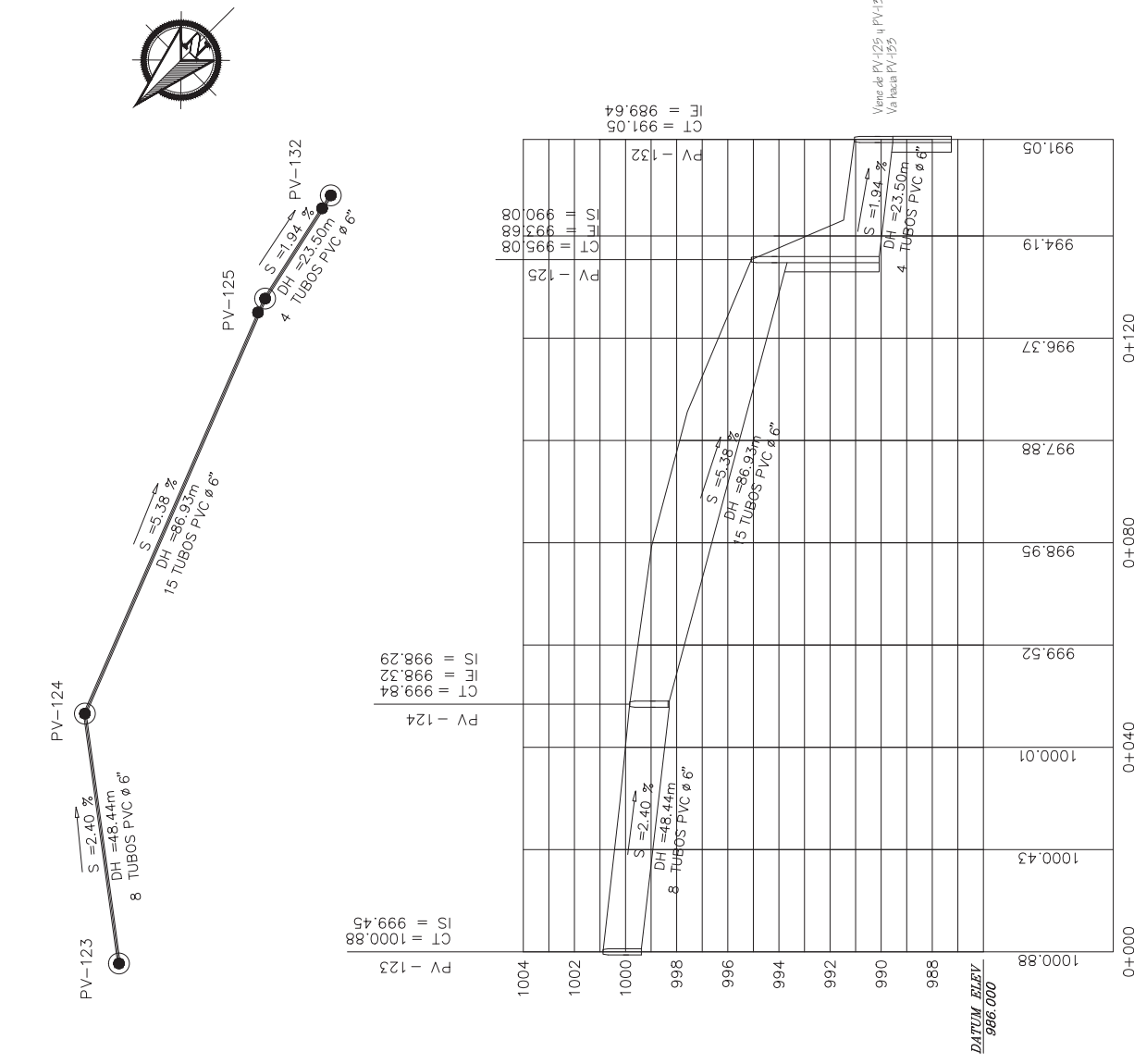
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



PLANTA-PERFIL RAMAL 4.4 DE PV-126 A PV-139

CASERIO VASCONCELOS

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



PLANTA-PERFIL RAMAL 4.3 DE PV-123 A PV-132

CASERIO VASCONCELOS

ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

NOMENCLATURA	
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCION DE FLUJO
∅	DIAMETRO DE TUBERIA
●	POZO DE VISITA
●	PV CON CAIDA

PV	H CONO	H	H CONO QUINDIO	H	H	H TOTAL	TIPO DE POZO
116	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA	A SIN CAIDA	
117	1.00	2.88	0.15	4.04	B SIN CAIDA	B SIN CAIDA	
118	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA	A SIN CAIDA	
119	1.00	2.10	0.15	3.25	B SIN CAIDA	B SIN CAIDA	
120	1.00	3.37	0.15	4.52	B SIN CAIDA	B SIN CAIDA	
121	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA	A SIN CAIDA	
123	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA	A SIN CAIDA	
124	1.00	0.55	0.15	1.70	A SIN CAIDA	A SIN CAIDA	
125	1.00	4.00	0.15	5.15	B CON CAIDA	B CON CAIDA	
131	1.00	5.41	0.15	6.56	B CON CAIDA	B CON CAIDA	
132	1.00	2.79	0.15	3.94	B CON CAIDA	B CON CAIDA	



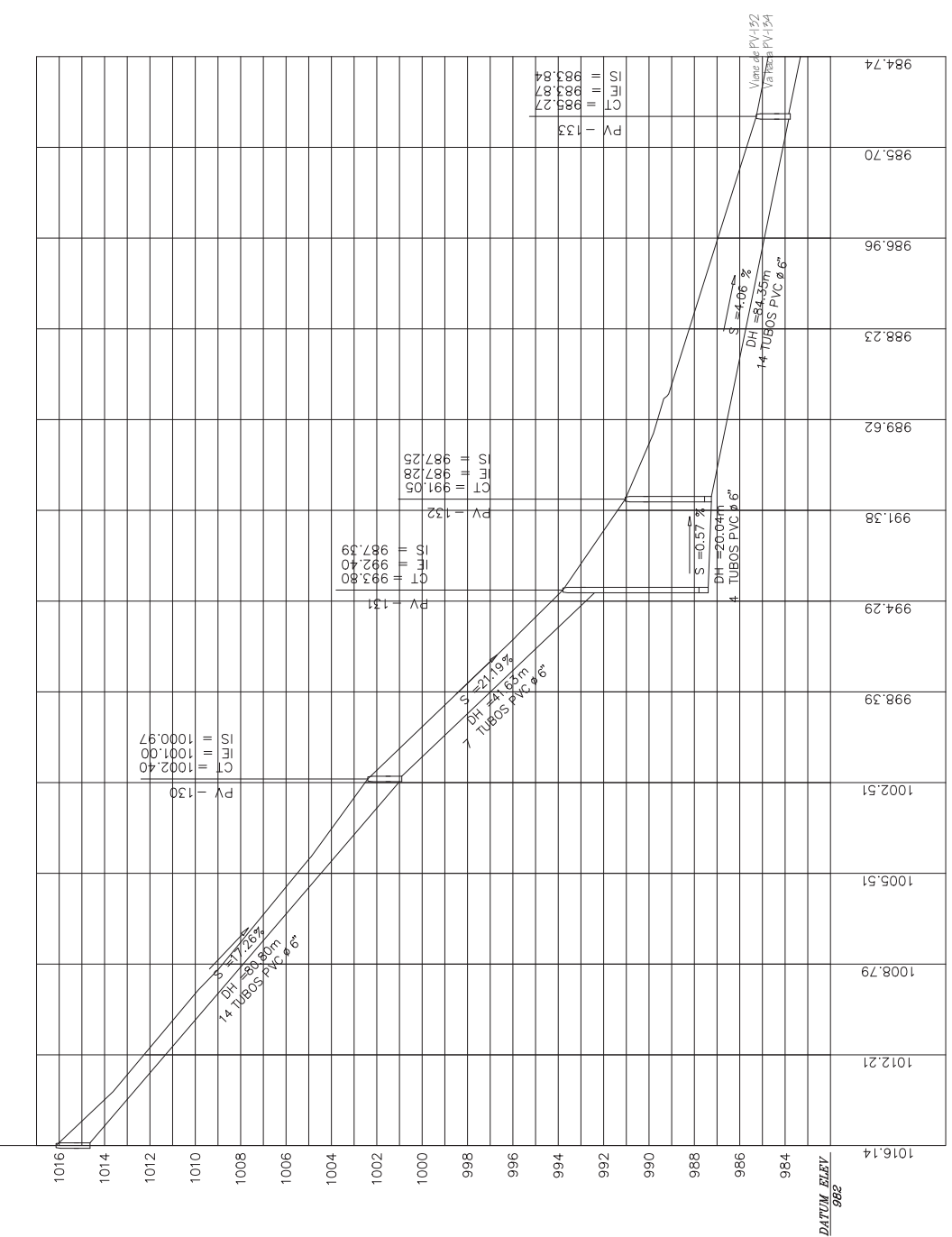
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS
 CONTENIDO: PLANTA PERFIL INDICADA
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: ABRIL 2011

DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 CALCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 PLANO No. 21 / 28

INGENIERO: INC. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
 SUPERVISOR EPS: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

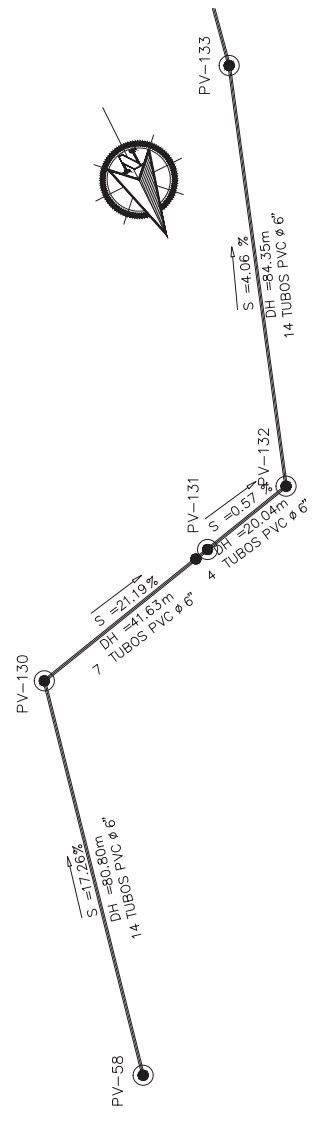
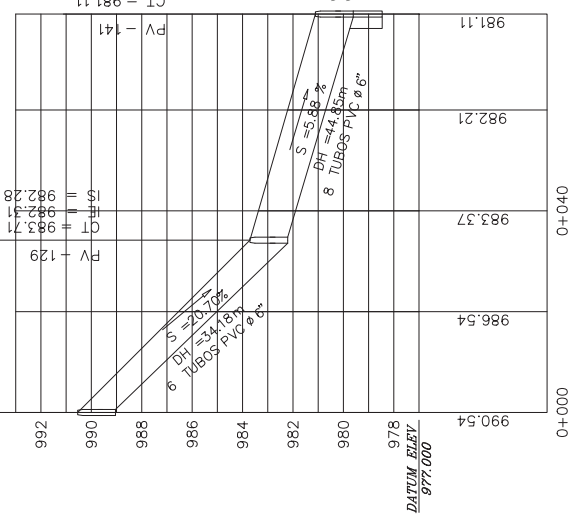
PV - 58
 CT = 1016.14
 IS = 1014.74



PLANTA-PERFIL RAMAL 4.5 DE PV-128 A PV-141

ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200

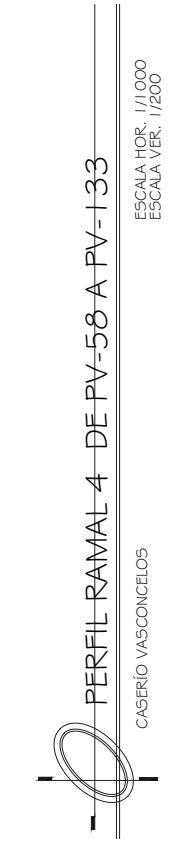
CASERIO VASCONCELOS



PLANTA RAMAL 4 DE PV-58 A PV-133

ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200

CASERIO VASCONCELOS



PERFIL RAMAL 4 DE PV-58 A PV-133

ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200

CASERIO VASCONCELOS

NOMENCLATURA	
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●	PV CON CAIDA

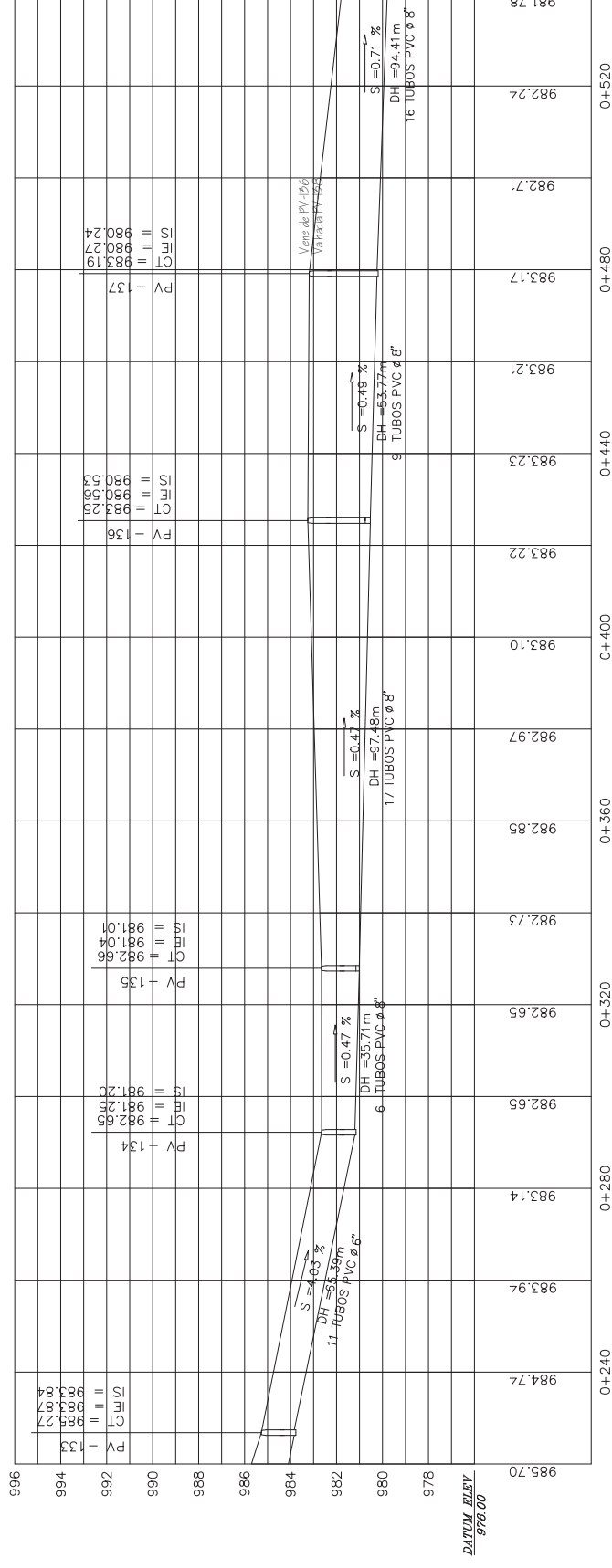
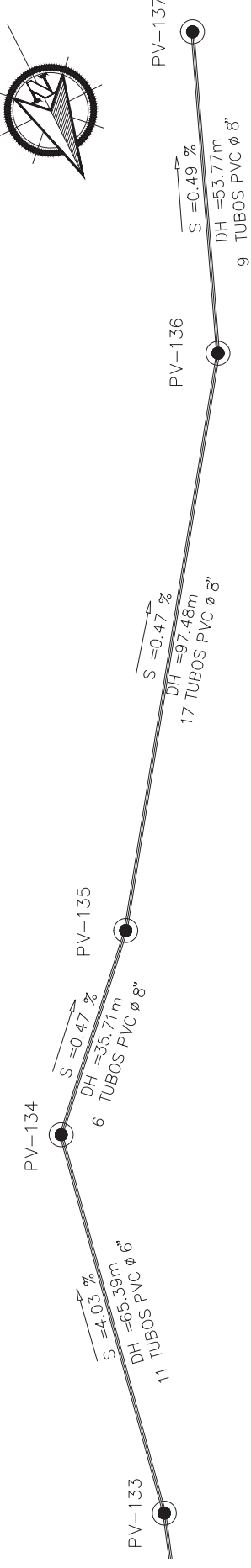
PV	H COMO CUADRO		H TOTAL		TIPO DE POZO
	H	H	H	H	
58	1.00	0.56	0.15	1.71	A SIN CAIDA
126	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
127	1.00	0.63	0.15	1.78	A SIN CAIDA
128	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA
129	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
130	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
137	1.00	1.95	0.15	3.10	A SIN CAIDA
139	1.00	0.89	0.15	2.04	A SIN CAIDA
141	1.00	1.65	0.15	2.80	A CON CAIDA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROFESOR:	SISTEMA DE ALCANIBILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA PERIF. INDICADA	FECHA:	APRIL 2011
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANIBILLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	PLANO No.:	22 / 28
CLIENTE:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	PROYECTISTA:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
ASESOR:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ	REVISOR:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
 SUPERVISOR EPS



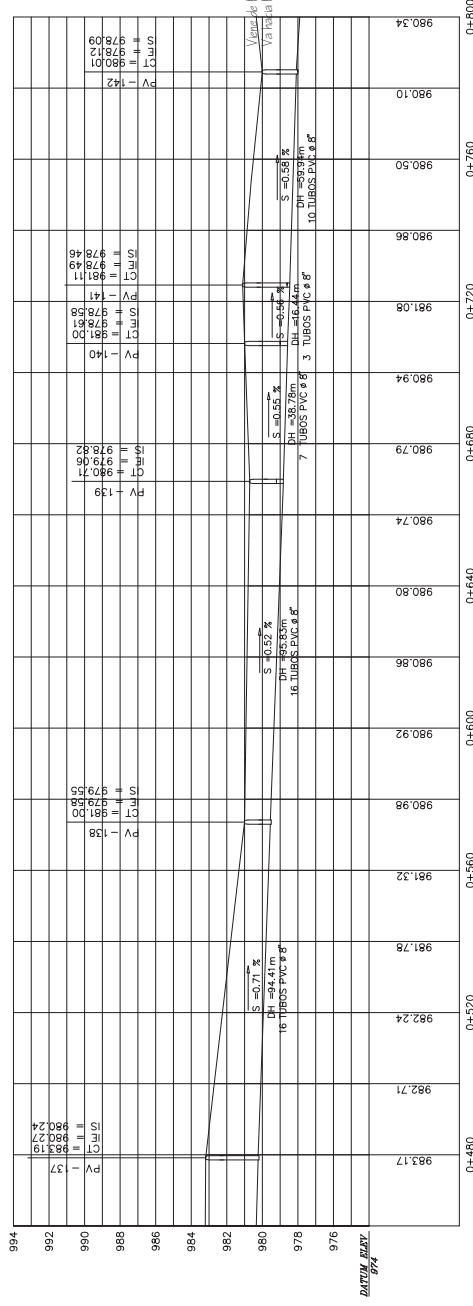
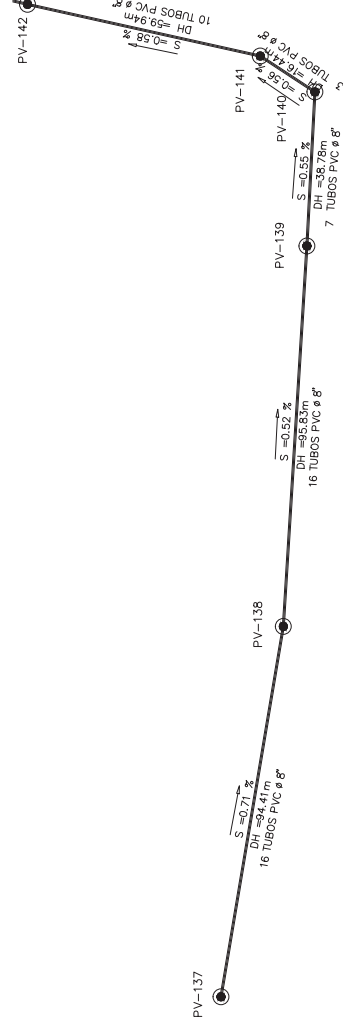
PERFIL RAMAL 4 DE PV-133 A PV-137

CASERÍO VASCONCELOS
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●	PV CON CAIDA

PV	H COMO CILINDRO [m]	H BASE [m]	H TOTAL [m]	TIPO DE POZO	
				Pozo [m]	A SIN CAIDA
133	1.00	0.43	0.15	1.58	A SIN CAIDA
134	1.00	0.45	0.15	1.60	A SIN CAIDA
135	1.00	0.64	0.15	1.79	A SIN CAIDA
136	1.00	1.72	0.15	2.87	A SIN CAIDA
137	1.00	1.95	0.15	3.10	A SIN CAIDA

PV	H COMO CILINDRO [m]	H BASE [m]	H TOTAL [m]	TIPO DE POZO	
137	1.00	1.95	0.15	3.10	A SIN CAIDA
138	1.00	0.45	0.15	1.60	A SIN CAIDA
139	1.00	0.89	0.15	2.04	A SIN CAIDA
140	1.00	1.42	0.15	2.57	A SIN CAIDA
141	1.00	1.65	0.15	2.80	A SIN CAIDA
142	1.00	0.91	0.15	2.06	A SIN CAIDA
143	1.00	2.20	0.15	3.35	B SIN CAIDA
144	1.00	1.40	0.15	2.55	A SIN CAIDA
145	1.00	6.30	0.15	7.45	B SIN CAIDA
146	1.00	6.30	0.15	7.45	B SIN CAIDA
147	1.00	6.30	0.15	7.45	B SIN CAIDA
148	1.00	1.80	0.15	2.95	A SIN CAIDA
149	1.00	0.40	0.15	1.55	A SIN CAIDA



PERFIL RAMAL 4 DE PV-137 A PV-142

CASERÍO VASCONCELOS
ESCALA HOR. 1/1000
ESCALA VER. 1/200



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CENTENIO:	PLANTA PERIF. INDICADA	FECHA:	APRIL 2011

DISEÑO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	PLANO No.	23
ASESOR:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ	REVISÓ:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	FECHA:	28

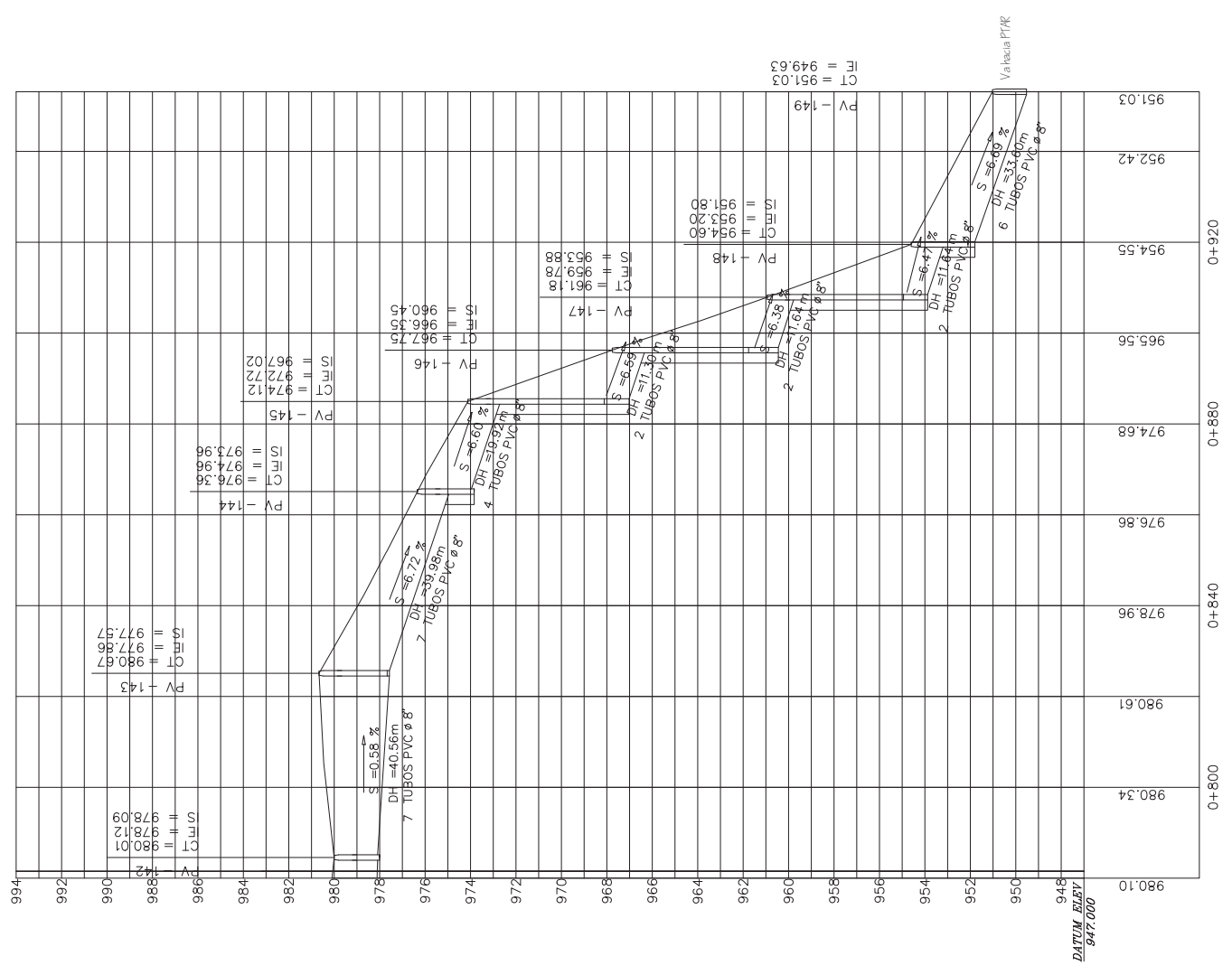
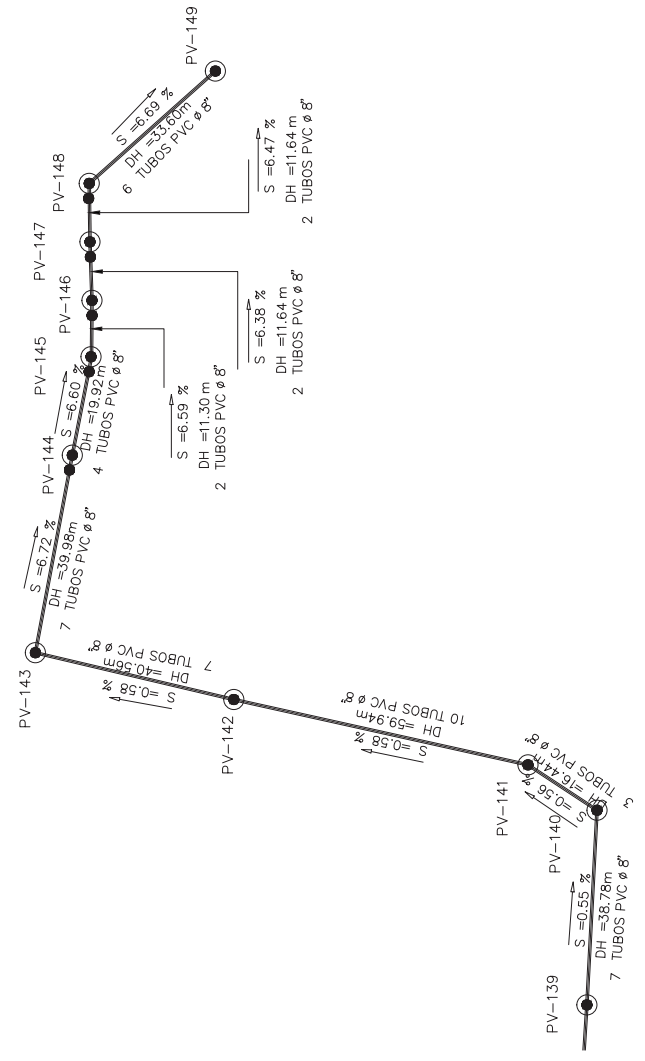
16. 96. ING. SILVIO RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
CT	COTA DE TERRENO
IE	INVERT DE ENTRADA
IS	INVERT DE SALIDA
S	PENDIENTE %
DH	DISTANCIA HORIZONTAL
PV	POZO DE VISITA
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
∅	DIÁMETRO DE TUBERÍA
●	POZO DE VISITA
●●	PV CON CAIDA



PV	H CONCILINDRO [m]	H BASE [m]	H TOTAL [m]	TIPO DE POZO
137	1.00	0.15	3.10	A SIN CAIDA
138	1.00	0.15	1.60	A SIN CAIDA
139	1.00	0.89	2.04	A SIN CAIDA
140	1.00	1.42	2.57	A SIN CAIDA
141	1.00	1.65	2.80	A SIN CAIDA
142	1.00	0.91	2.06	A SIN CAIDA
143	1.00	2.10	3.25	B SIN CAIDA
144	1.00	6.10	7.25	B CON CAIDA
145	1.00	6.30	7.45	B CON CAIDA
146	1.00	6.30	7.45	B CON CAIDA
147	1.00	1.80	2.95	A CON CAIDA
148	1.00	0.40	1.55	A SIN CAIDA



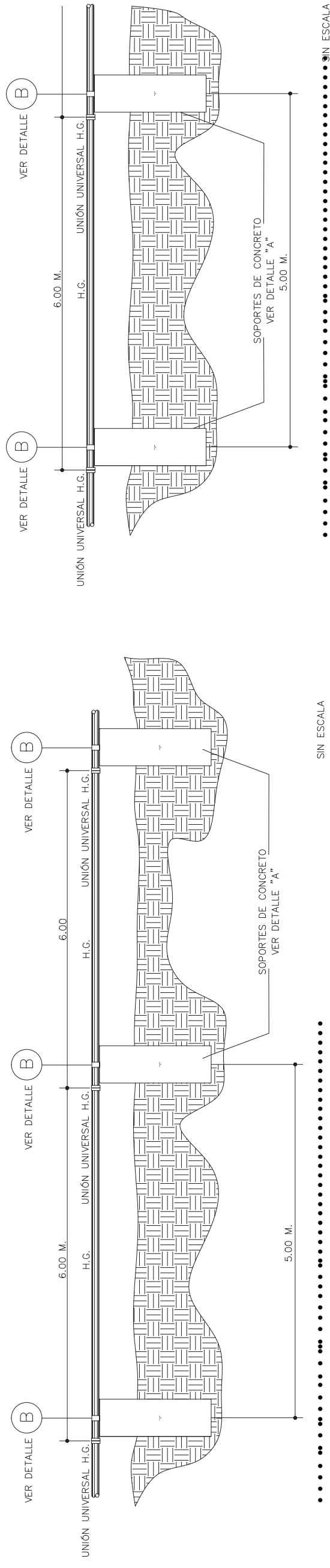
PERFIL RAMAL 4 DE PV-142 A PV-149
 CASERÍO VASCONCELOS
 ESCALA HOR. 1/1000
 ESCALA VER. 1/200



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
 E. RODRÍGUEZ PROFESOR SUPERVISOR EPS
 MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

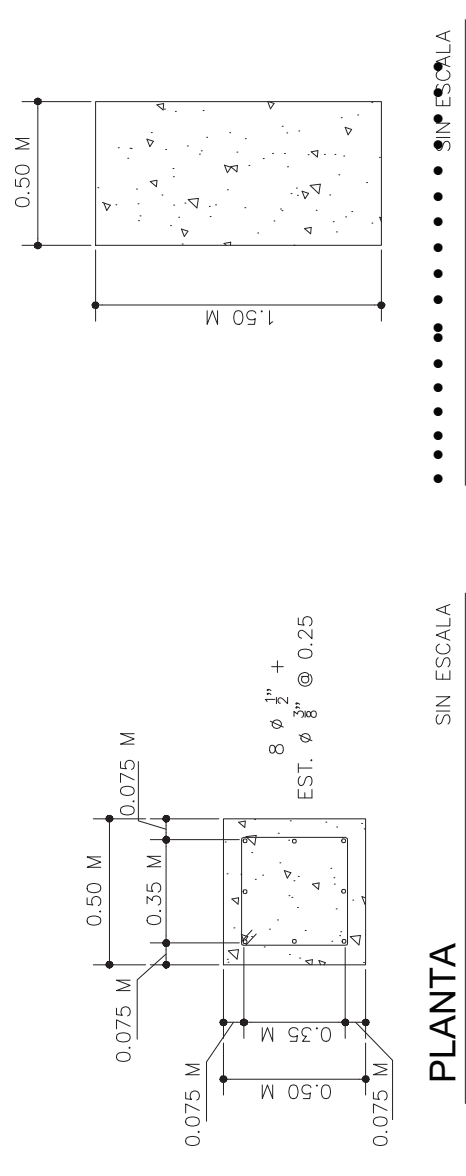
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA Y PERFIL INDICADA	FECHA:	ABRIL 2011
DISEÑO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN	CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
ASESOR:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ	REVISÓ:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN
		PLANO N.º:	24 / 28

16. ING. SILVIO RODRÍGUEZ
 SUPERVISOR EPS
 JUAN CARLOS MONTEZUMA GUZMÁN



SIN ESCALA

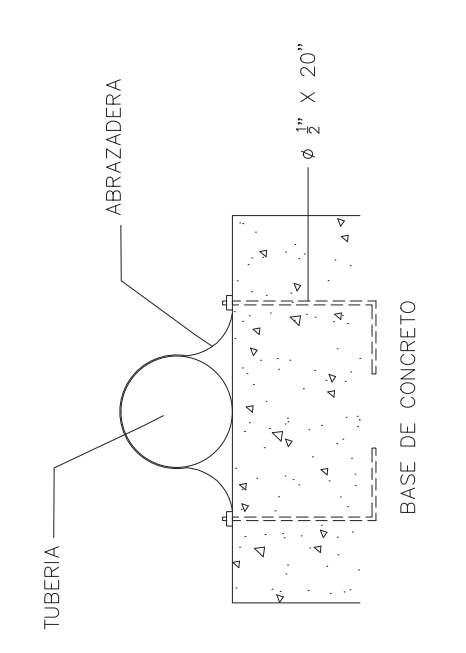
SIN ESCALA



PLANTA

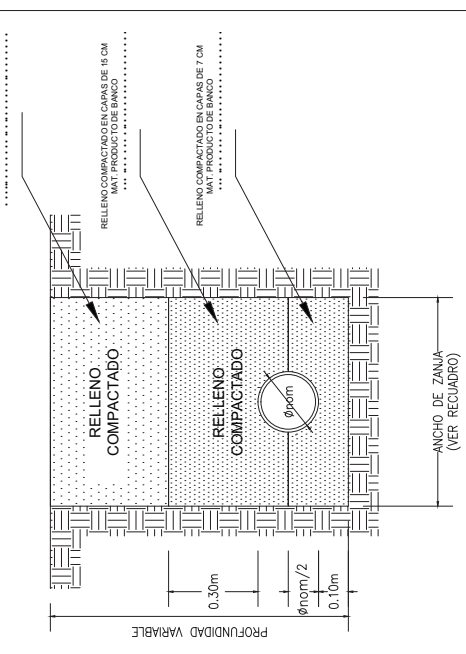
SIN ESCALA

SIN ESCALA



DETALLE "B"

SIN ESCALA

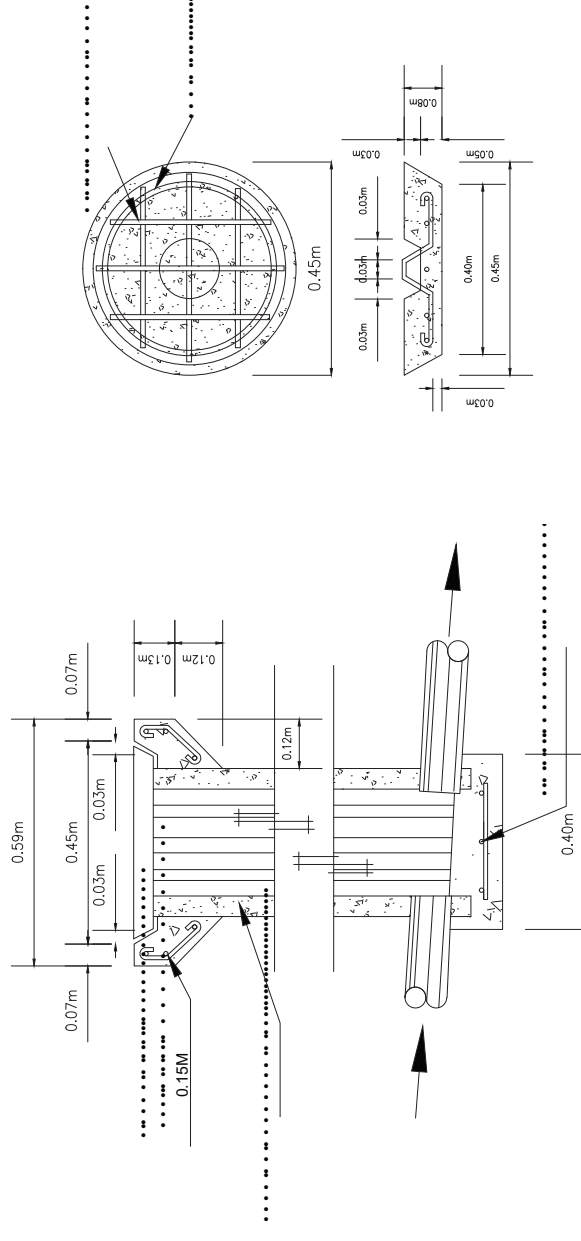
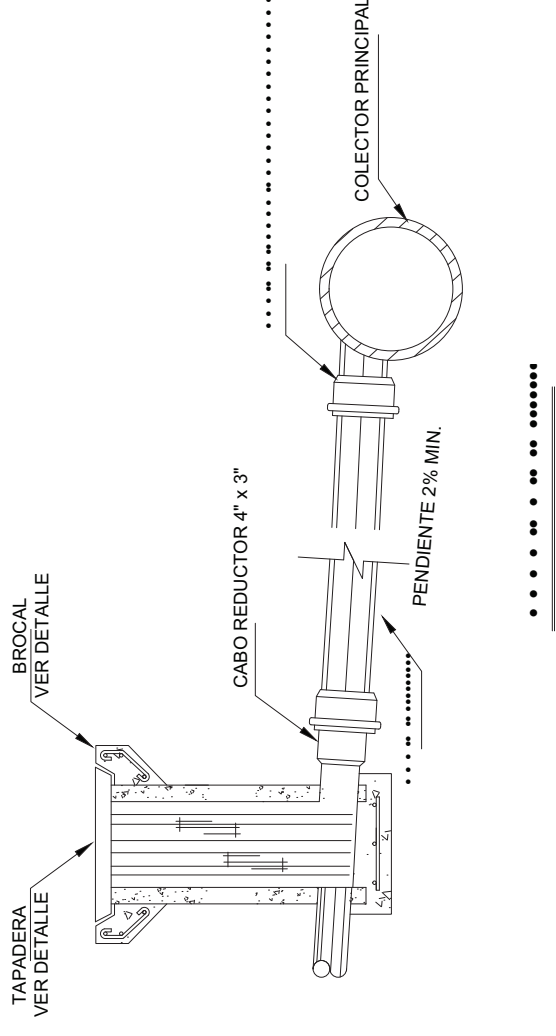
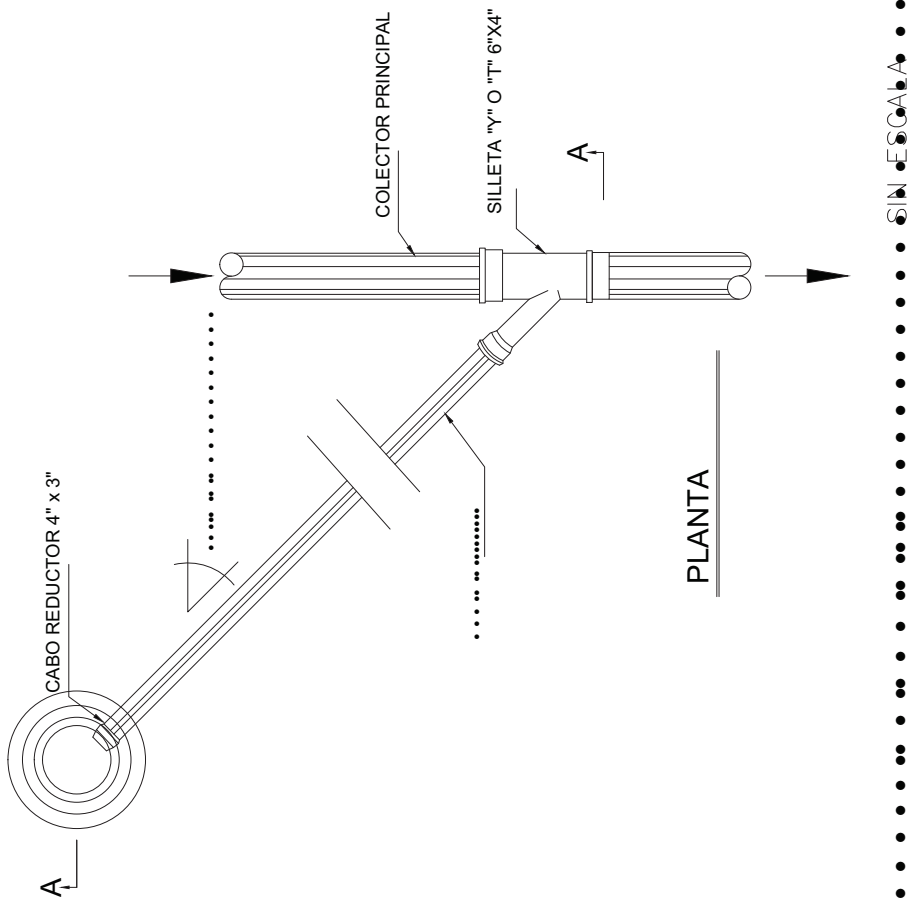


DETALLE DE ZANJA

SIN ESCALA

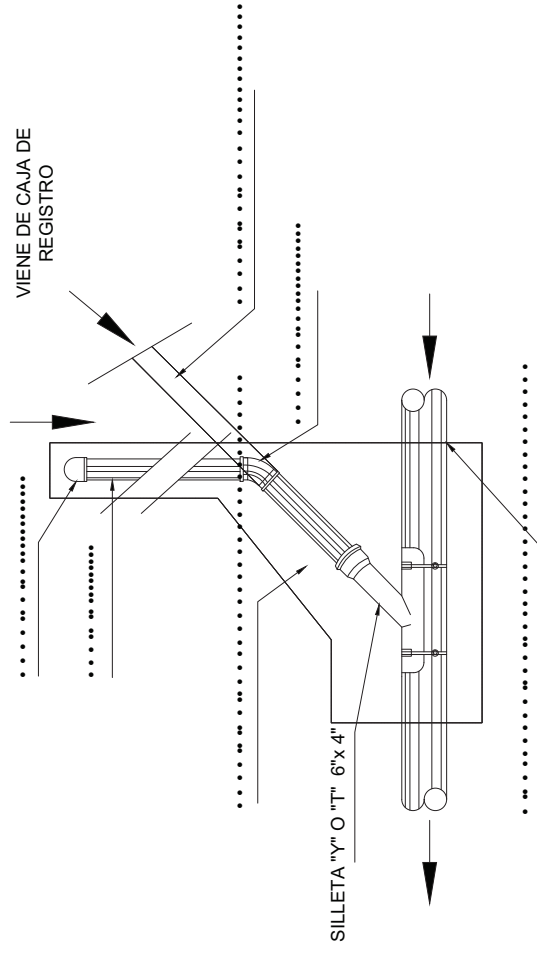
DIAMETRO NOMINAL	PROFUNDIDAD DE LA ZANJA			
	HASTA 1.85 M	DE 1.86 A 2.85 M	DE 2.86 A 3.85 M	DE 3.86 A 5.36 EN ADELANTE
6	60	65	70	75
8	60	65	70	75





DETALLE CAJA DE REGISTRO

SIN ESCALA



CONEXIONES PROFUNDAS

SIN ESCALA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO	- EL CONCRETO DEBE TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE 2800 KG/CM ² .
MORTERO	- SE UTILIZARÁ POR CADA M ³ DE MORTERO LAS SIGUIENTES CANTIDADES: CEMENTO, 3.35 SACOS; ARENA AMARILLA CERVIDA EN 3/16", 1.02 M ³ ; CAL EN PASTA: 2.90 qq.
TUBERÍA	- SE UTILIZARÁ EL DIÁMETRO ESPECIFICADO EN PLANOS.
ACERO	- LAS UNIONES ENTRE TRAMOS DE TUBERÍA DEBEN SER CON UNIONES ENTRE TUBOS DE CONEXIONES, CUMPLEN CON LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS POR LA NORMA ASTM D-3212.
MAMPOSTERÍA	- EL ACERO DEBE TENER UN Fy = 2810 KG/CM ² .
	- LAS TAPADERAS Y BROCALES DEBERÁN CURARSE SEGUN LAS ESPECIFICACIONES DEL ACI 318 MAS RECIENTE ANTES DE SU COLOCACIÓN.
	- SE UTILIZARÁ LADRILLO TATUYO DE 0.06 X 0.11 X 0.23 M.
	- LA MAMPOSTERÍA SERÁ CONFORME A LA NORMA ASTM C-62.
	- EL LADRILLO TATUYO TENDRÁ UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN MÍNIMA DE 84 KG/CM ² .

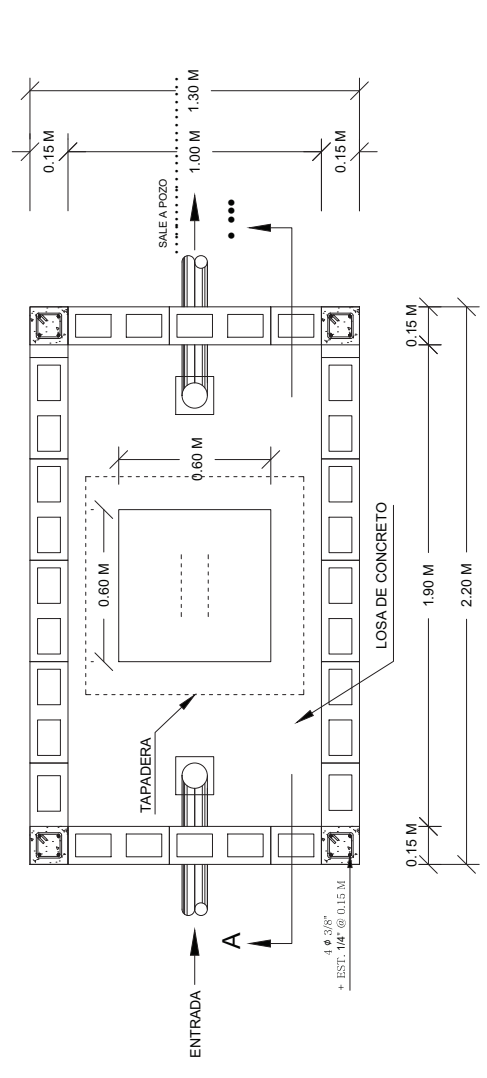
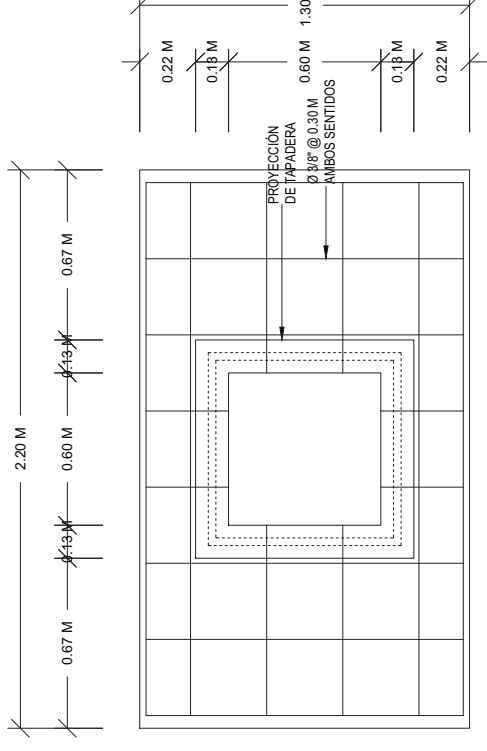
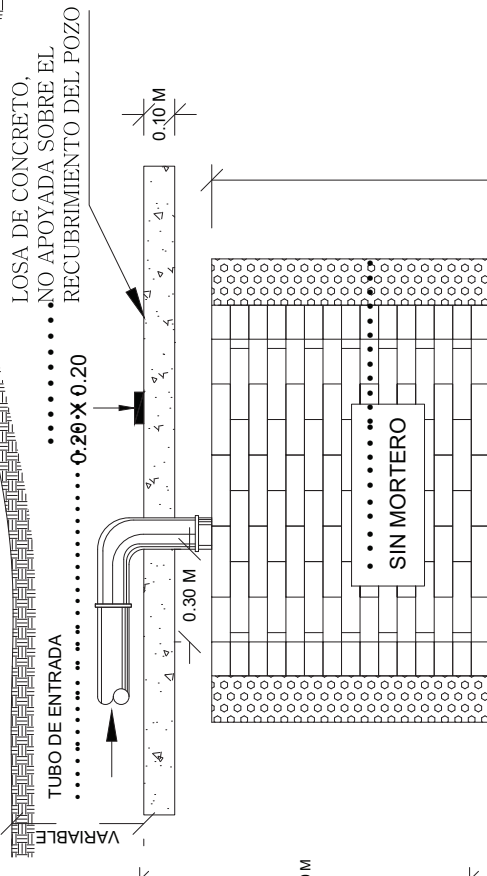


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
E. ERRODIO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

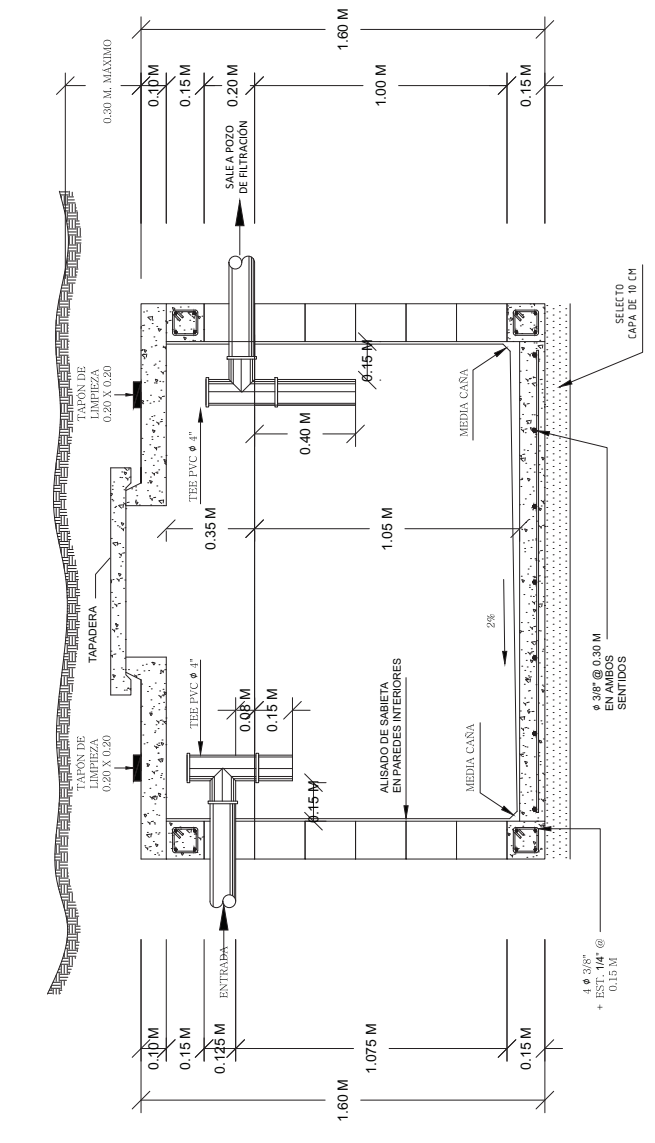
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO VASCONCELOS
CONTENIDO: DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIAR
FECHA: ABRIL 2011

PRELADO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDÁN
CALCULO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDÁN
DISEÑO: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDÁN
VERIFICACIÓN: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDÁN
FECHA: 27/04/2011

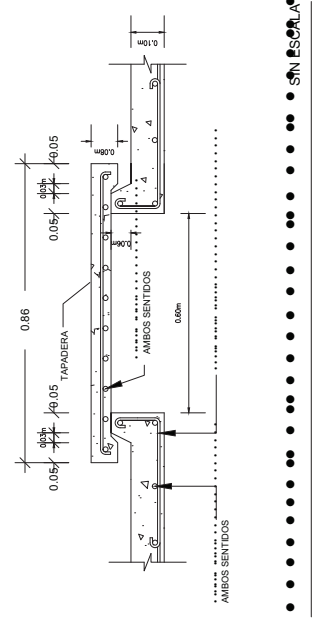
ASESOR: ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS: JUAN CARLOS MONTEZUMA GUIDÁN



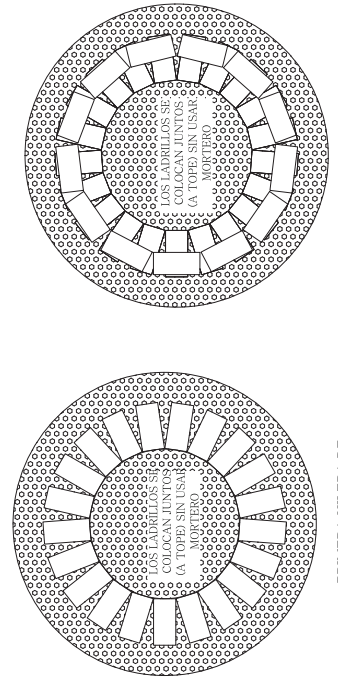
PLANTA FOSA SÉPTICA SIN ESCALA



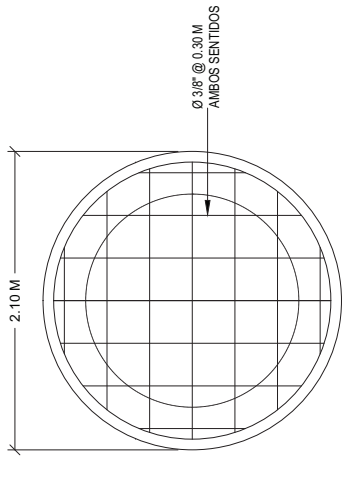
SECCION A-A SIN ESCALA



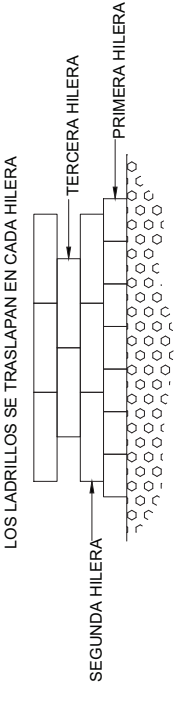
SIN ESCALA



SIN ESCALA



SIN ESCALA



SIN ESCALA

NOTA:
LA SEGUNDA Y EL RESTO DE LAS HILERAS SE COLOCAN A TOPE Y EN ALGULO RECTO CON RESPECTO A LA PRIMERA HILERA DE LADRILLO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELEGIDO PROFESIONAL SUPERVISOR EPS
MUNICIPALIDAD DE SOLOLA, SOLOLA

PROFESOR:	SISTEMA DE ALCANIBLADO SANITARIO PARA EL CASERIO VASCONCELOS	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	DETALLE DE FOSA SÉPTICA Y POZO DE FILTRACIÓN	FECHA:	APRIL 2011
DISEÑO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMÁN	CÁLCULO:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMÁN
ASESOR:	ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ	REVISÓ:	JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMÁN
		PLANO No.:	28 / 28

ING. SILVIO JOSÉ RODRÍGUEZ
SUPERVISOR EPS

JUAN CARLOS MONTEZUMA GUDMÁN