



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
SANTA ROSA Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL
NARANJO, MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ**

Randy Javier Prera Garcia

Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, octubre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SANTA
ROSA Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DE LA COLONIA EL NARANJO, MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA
VERAPAZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

RANDY JAVIER PRERA GARCIA

ASESORADO POR EL INGENIERO JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Josè Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

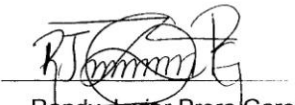
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Silvio José Rodríguez Serrano
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SANTA
ROSA Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DE LA COLONIA EL NARANJO, MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA
VERAPAZ,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil,
con fecha 16 de mayo de 2009.



Randy Javier Prera Garcia

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala 12 de agosto de 2009.
Ref.EPS.DOC.1121.08.09.

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 **Randy Javier Prera García** de la Carrera de Ingeniería Civil, con carné No. **200011063**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SANTA ROSA Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL NARANJO, MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ”**.

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

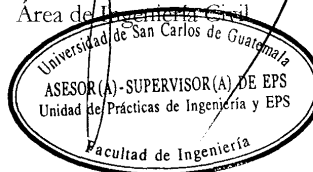
Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Juan Merck Cos
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
JMC/ra



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 12 de agosto de 2009.
Ref.EPS.D.477.08.09

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

Estimado Ingeniero Samuels Milson.


Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SANTA ROSA Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL NARANJO, MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **Randy Javier Prera García**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Juan Merck Cos**.

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 Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala,
9 de septiembre de 2009

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SANTA ROSA Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL NARANJO, MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Randy Javier Prera García, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

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

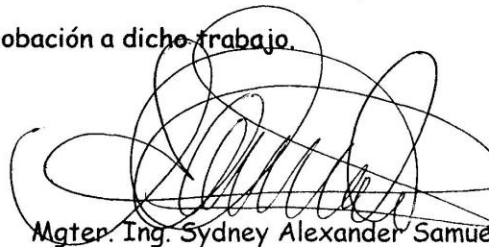
/bbdeb.


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Randy Javier Prera García, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA SANTA ROSA Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL NARANJO, MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuëls Milson



Guatemala, octubre 2009.

/bbdeb.

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.429.2009

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 LA ALDEA SANTA ROSA Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL NARANJO, MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ,** presentado por el estudiante universitario **Randy Javier Prera García,** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read 'Murphy Olimpo Paiz Recinos'.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO



Guatemala, octubre de 2009

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS

Por haberme dado la fortaleza y el entendimiento necesario, por ser esa luz que me guió en el camino para poder alcanzar esta importante meta en mi vida.

MIS PADRES

Elias Javier Prera Ventura y Adela Garcia Figueroa de Prera, quienes gracias a todo su amor, paciencia, comparten hoy conmigo la realización de este sueño. Por ser fuente de sabiduría y ejemplo a seguir.

MIS HERMANOS

Sergio Ivan Prera Garcia, Cindy Ivon Prera Garcia, por brindarme todo su apoyo.

MI FAMILIA

Por ser fuente inagotable de cariño, amor y sabiduría.

AGRADECIMIENTOS A:

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, A LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y A SUS CATEDRÁTICOS

Por abrirme las puertas de sus aulas para mi formación profesional.

LA FAMILIA CHAVEZ

Gracias por brindarme la oportunidad de convivir con su familia y darme todo su apoyo. Especialmente a doña Margarita.

MIS AMIGOS

A todos y a cada uno de los que me han acompañado durante el tiempo en el alcance de esta primera meta.

EL INGENIERO JUAN MERCK

Gracias por transmitirme su experiencia, conocimiento y sabiduría.

ENEL, S.A.

Por brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÌMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ	1
1.1. Generalidades	1
1.1.1. Límites y localización	1
1.1.2. Accesos y comunicaciones	2
1.1.3. Topografía	3
1.1.4. Aspectos climáticos	3
1.1.5. Servicios públicos	3
1.1.6. Actividades económicas	4
1.1.7. Población	4
1.2. Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de Cubulco B.V.	7
1.2.1. Descripción de necesidades	7
1.2.2. Priorización de necesidades	7

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	8
2.1 Diseño de abastecimiento de agua potable en la aldea Santa Rosa	8
2.1.1 Diseño del sistema de agua potable	8
2.1.1.1 Descripción del proyecto	8
2.1.1.2 Visita preliminar	8
2.1.2 Fuentes de agua	9
2.1.2.1 Aforo	9
2.1.2.2 Toma de muestras de agua	10
2.1.3 Calidad del agua	10
2.1.3.1 Análisis bacteriológicos	10
2.1.3.2 Análisis físico-químicos	11
2.1.4 Levantamiento topográfico	11
2.1.4.1 Levantamiento planimétrico	11
2.1.4.2 Atimétrico	12
2.1.4.3 Censo de población	12
2.1.5 Bases del diseño hidráulico	12
2.1.5.1 Período de diseño	13
2.1.5.2 Crecimiento de la población	15
2.1.5.2.1 Método de incremento geométrico	15
2.1.6 Caudales	16
2.1.6.1 Dotación	16

2.1.6.2	Caudal medio diario	16
2.1.6.3	Caudal máximo diario	17
2.1.6.4	Caudal máximo horario	18
2.1.7	Diseño hidráulico de los componentes	18
2.1.7.1	Fórmulas, coeficientes y diámetros de tubería	18
2.1.7.2	Clases de tuberías	20
2.1.7.3	Velocidades y presiones mínimas y máximas	21
2.1.7.4	Diseño de captación	21
2.1.7.5	Diseño de línea de conducción	22
2.1.7.6	Tanque de almacenamiento	24
2.1.7.7	Red de distribución	38
2.1.7.8	Diseño de red de distribución	38
2.1.7.9	Obras hidráulicas	40
2.1.7.10	Válvulas	40
2.1.7.11	Desinfección	42
2.1.8	Elaboración de planos	43
2.1.9	Elaboración de presupuesto	43
2.1.10	Programa de operación y mantenimiento	45
2.1.11	Propuesta de tarifa	45
2.1.12	Evaluación de impacto ambiental	47
2.1.13	Evaluación económica financiera	50
2.1.13.1	Valor presente neto	50
2.1.13.2	Tasa interno de retorno	51

3 DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL NARANJO

3.1 Descripción del proyecto	53
3.1.1 Levantamiento topográfico	53
3.1.1.1 Planimetría	53
3.1.1.2 Altimetría	53
3.2 Diseño del sistema	54
3.2.1 Descripción del sistema a utilizar	54
3.3 Diseño hidráulico	54
3.3.1 Período de diseño	54
3.3.2 Población de diseño	55
3.3.3 Dotación	56
3.3.4 Factor de retorno	56
3.3.5 Factor flujo instantáneo	56
3.3.6 Caudal Sanitario	57
3.3.6.1 Caudal domiciliar	57
3.3.6.2 Caudal de infiltración	58
3.3.6.3 Caudal por conexiones ilícitas	58
3.3.7 Factor de caudal medio	59
3.3.8 Caudal de diseño	60
3.3.9 Diseño de secciones y pendientes	61
3.3.10 Velocidades máximas y mínimas	61
3.3.11 Cotas Imbert	62
3.3.12 Profundidad de tuberías	62
3.3.13 Pozos de visita	62
3.3.14 Conexiones domiciliarias	64
3.3.15 Parámetros de diseño	64
3.3.16 Plan de operación y mantenimiento	69

3.4 Propuesta de tratamiento	70
3.5 Elaboración de planos	71
3.5.1 Presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario	72
3.5.2 Estudio de impacto ambiental	74
3.6 Valuación socio-económica	75
3.6.1 Valor presente neto	75
3.6.2 Tasa interna de retorno	76
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXO	83

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Ubicación del municipio de Cubulco B.V.	2
2. Dimensiones del tanque (perfil)	25
3. Dimensiones del tanque (planta)	25
4. Diagrama de momento último en losa	28
5. Área tributaria sobre muro y vigas	30
6. Diagrama de fuerzas actuantes sobre el muro	35
7. Sección de pozo de visita típico	63
8. Sección de conexión domiciliar	69

TABLAS

I. Estación metereologica Cubulco B.V.	3
II. Numero de personas 1994 a 2002	5
III. Población por sexo	5
IV. Población por área	6
V. Población por grupo étnico	6
VI. Períodos de diseño	14
VII. Dotaciones	16
VIII. Diámetros de tuberías PVC	20
IX. Momentos para tanque de almacenamiento	37
X. Memoria de cálculo hidráulico del proyecto de agua potable	83
XI. Memoria de cálculo del proyecto de alcantarillado sanitario	83

LISTA DE SÍMBOLOS

Cp	Cota piezométrica
cm²	Centímetros cuadrados
cm³	Centímetros cúbicos
FDM	Factor de día máximo
FHM	Factor de hora máxima
hf	Pérdida localizada de carga
Kg	Kilogramos
Kp	Coeficiente de presión pasiva de Rankine
l/hab/día	Litros por habitante por día
l/s	Litros por segundo
m²	Metros cuadrados
m³	Metros cúbicos
m	Metros
m.c.a.	Metros columna de agua
m/s	Metros por segundo
Pd	Presión dinámica
PVC	Cloruro de polivinilo
Qc	Caudal máximo diario
Qd	Caudal máximo horario
Qi	Caudal instantáneo
Qm	Caudal medio diario
Qv	Caudal por vivienda

GLOSARIO

Aforo	Medir la cantidad de agua que lleva una corriente por unidad de tiempo.
Agua potable	Agua sanitariamente segura que es agradable a los sentidos y es adecuada para el consumo humano.
Altimetría	Parte de la topografía que trata de la medición de las diferencias de nivel de un terreno.
Análisis bacteriológico	Análisis que proporciona información sobre la cantidad y tipo de microorganismos presentes en el agua.
Análisis químico sanitario	Análisis que proporciona información sobre las características físicas y químicas del agua y si esta es apta para consumo humano.
Azimut	Es el ángulo formado por la dirección horizontal y la del norte verdadero, determinado astronómicamente. El azimut se mide en el plano horizontal en el sentido de las agujas del reloj.
Caudal	Cantidad de agua que corre en un tiempo determinado.

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.
Demanda	Es la cantidad de agua que una población requiere para satisfacer sus necesidades básicas.
Desinfección	Eliminar a una cosa la infección o la propiedad de usarla, destruyendo los gérmenes nocivos o evitando su desarrollo.
Dotación	Cantidad de agua asignada por habitante diariamente para satisfacer sus necesidades, afectado por factores tales como el clima, condiciones socioeconómicas, tipo de abastecimiento.
Hipoclorador	Dispositivo que sirve para la dosificación de hipoclorito de calcio, el cual se coloca a la entrada de un tanque de almacenamiento de agua.
Piezométrica	Cargas ocasionadas por la presión, en el funcionamiento hidráulico de la tubería.
Planimetría	Es la proyección del terreno sobre un plano horizontal imaginario, que es la superficie media de la tierra y que toma un punto de referencia para su orientación.

Pérdida de carga

Es la energía por masa unitaria de agua que causa la resistencia superficial dentro del conducto, se convierte de energía mecánica a energía térmica. El agua pierde energía por frotamiento con las paredes de la tubería, las asperezas, la rugosidad, los cambios de diámetros y los cambios de dirección.

Presión

Carga o fuerza total que actúa sobre una superficie. En hidráulica, expresa la intensidad de fuerza por unidad de superficie.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se expone el desarrollo de dos proyectos de infraestructura, para el municipio de Cubulco, las cuales son diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Santa Rosa y el diseño del alcantarillado sanitario de la colonia El Naranjo.

El proyecto de agua potable consiste en un sistema de distribución por ramales abiertos, el tanque de almacenamiento tiene una capacidad de 50 metros cúbicos, el tipo de servicio es predial, con el propósito de garantizar la potabilidad, se incorporó al diseño una desinfección a base de cloración, la población a atender es de 810 habitantes actuales y el costo al que asciende el proyecto es de Q. 1, 157,189.6.

En cuanto al proyecto de la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia El Naranjo, este consiste 2,000 metros de longitud conectado a un sistema existente por medio de un tanque imhoff, la cantidad de usuarios es de 400 personas actuales y el costo del proyecto es de Q. 932,288.10.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de agua potable para la aldea Santa Rosa y ampliación del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia El Naranjo, municipio de Cubulco, Baja Verapaz.

Específicos:

1. Realizar una investigación de tipo monográfica y un diagnóstico de las necesidades en cuanto a servicios básicos e infraestructura para el municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz.
2. Capacitar a los miembros de los comités de la aldea Santa Rosa y colonia El Naranjo, sobre la operación y mantenimiento del sistema de agua potable y alcantarillado sanitario.

INTRODUCCIÓN

El agua es el componente principal de la vida. Constituye del 50 al 90% de la masa de los organismos vivos.

Siendo el agua un importante elemento para la vida, increíblemente y a pesar del desarrollo científico y tecnológico de la humanidad, aún en estos tiempos de grandes avances, constante investigación y admirables descubrimientos, existen colectividades humanas que viven sumergidas en un pasado primitivo. No se puede esconder la realidad de que en Guatemala hallan muchas comunidades que carecen de los servicios esenciales, tales como agua potable, fluido eléctrico, asistencia a la salud, a la educación y a otra serie de elementos de infraestructura, tan importantes para el desarrollo sostenido de las poblaciones, que están asentadas en parajes distantes de los centros urbanos, que si poseen, lo cual denota una dramática desigualdad de oportunidades para el desarrollo social.

Por lo que este trabajo de Graduación se enfoca en proponer soluciones factibles, a dos necesidades prioritarias del municipio de Cubulco, como son agua potable y alcantarillado sanitario.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ

1.1. Generalidades

1.1.1. Límites y localización

El municipio de Cubulco se encuentra ubicado al poniente del departamento de Baja Verapaz, situado a 90° 40' 00" de Latitud Oeste y 15° 05' 00" de Longitud Norte. Sobre el nivel del mar se sitúa a 1,000 metros. Su extensión territorial es de 444 metros cuadrados.

- Al norte con el municipio de San Miguel Uspantán del departamento de Quiché.
- Al sur con el municipio de Granados.
- Al oriente con el municipio de Rabinal
- Al oeste con los municipios de Joyabaj y Canillá, del departamento de Quiché.

1.1.3. Topografía

Las tierras del municipio de Cubulco, en su mayoría, son quebradas, algunas presentan desniveles hasta de un 50%. Sólo la llanura donde se encuentra asentada la ciudad, no presenta desniveles pronunciados.

2.1.4. Aspectos climáticos

Tabla I. Estación meteorológica Cubulco B.V.

ESTACIÓN METEREOLÓGICA "CUBULCO"				
AÑO	VARIABLE	DESCRIPCIÓN	DIMENSIÓN	ANUAL
2008	TMEDIA	Temperatura media	GRADOC	22.8
2008	TMAXPR	Temperatura máxima promedia	GRADOC	30.1
2008	TMINPR	Temperatura mínima promedia	GRADOC	15.1
2008	TMAXAB	Temperatura máxima absoluta	GRADOC	35.6
2008	TMINAB	Temperatura mínima absoluta	GRADOC	5.4
2008	NUBOSI	Nubosidad	OCTAS	11.1
2008	LLUVIA	Lluvia	mm	1412.7
2008	WIENTO	Velocidad del Viento	K/HRA	2.4

1.1.5. Servicios públicos

Los servicios básicos que operan son los siguientes: registro de vecindad, registro civil, tesorería municipal, receptoría municipal, Oficina Municipal de Planificación. (integrado por oficina de planificación, oficina forestal, oficina de medio ambiente, un representante del MAGA, Secretaria Municipal, y Policía Municipal. Cuenta también con un Centro de Salud, Policía Nacional Civil, Juzgado de Paz, Mercado Municipal y radioemisoras comunitarias.

1.1.6. Actividades económicas

La economía del municipio está basada en una agricultura de subsistencia, teniendo como principales productos, maíz, frijol, caña, tomate, chile, pepino y otros. La mayoría de habitantes son minifundistas o arrendatarios, además de ello, por razones de pobreza extrema y la falta de trabajo en el municipio, en dos épocas del año se produce una emigración de campesinos a las fincas de la costa sur del país, para realizar actividades como corte de caña (zafra) y corte de café. Otro tipo de migración se da hacia los Estados Unidos. Los que logran alcanzar el sueño americano envían remesas a sus familiares; contribuyendo de ésta forma a la economía del municipio, con la consecuencias del caso, como la desintegración familiar y abandono de las responsabilidades familiares.

Posee un gran potencial de recursos naturales renovables (agua, bosques y suelo), que pueden facilitar la implementación de proyectos productivos sostenibles, como la siembra de productos no tradicionales. Sin embargo este tipo de proyectos no forma parte de la política gubernamental ni municipal.

La pobreza en Cubulco tiene rostro: niñez y mujer. El 87 % de la población vive por debajo de la línea de pobreza, como lo demuestran sus condiciones de vida. La mayoría aún no cuenta con los servicios esenciales como agua entubada, letrinización y energía eléctrica.

1.1.7. Población

Datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla II. Número de personas 1994 a 2002.

1994	2002
28,368	43,639

Tabla III. Población por género

GÉNERO	1994	2002
HOMBRES	14,131	21,356
MUJERES	14,237	22,283

Tabla IV. Población por área

ÁREA	1994	2002
URBANA	4,548	8,025
RURAL	23,820	35,614

Tabla V. Población por grupo étnico.

GRUPO	1994	2002
INDÍGENA	19,855	32,933
NO INDÍGENA	8,503	10,706

1.2. Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de Cubulco B.V.

1.2.1. Descripción de necesidades

En visita realizada a las comunidades de Cubulco, Baja Verapaz, se comprobó que las necesidades urgentes son las siguientes:

- 1) Abastecimiento de agua potable para aldea Santa Rosa.
- 2) Ampliación del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia El Naranjo.
- 3) Remodelación de techo de la escuela oficial rural mixta Cubulco B.V.
- 4) Remodelación de techo de cocina de la escuela oficial rural mixta Zutún.
- 5) Adoquinamiento de calles laterales del municipio de Cubulco.
- 6) Ampliación de la escuela de primaria aldea Santa Rosa

1.2.2. Priorización de necesidades

Después de tener el listado de necesidades de las distintas comunidades, se efectuó un análisis y evaluación, realizándose conjuntamente con las autoridades de la comunidad y municipalidad de Cubulco, con el propósito de priorizarlas, aplicando para ello ciertos criterios, como el económico, financiero, técnico y el factor humano.

Se determinó que los más prioritarios son: sistema de agua potable para la aldea Santa Rosa y ampliación de alcantarillado sanitario de la colonia El Naranjo.

2. Fase de servicio técnico profesional

2.1 Diseño de abastecimiento de agua potable en la aldea Santa Rosa, Cubulco, Baja Verapaz.

2.1.1 Diseño del sistema de agua potable

2.1.1.1 Descripción del proyecto.

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para una población futura de 1,407 habitantes, en el cual se captarán 4 nacimientos de agua de brote definido, unificados en una caja reunidora de caudales de 1m^3 , línea de conducción por gravedad de 11,080 mts lineales, tanque de almacenamiento de 50m^3 , para que finalmente sean distribuidas por medio de ramales abiertos, las conexiones domiciliarias serán tipo predial.

2.1.1.2 Visita preliminar

Se hizo un reconocimiento en la aldea Santa Rosa y se detectó la urgencia de abastecer de agua potable a la comunidad, por las condiciones precarias en las que viven, al no tener un sistema de agua, ya que hacen uso de fuentes inadecuadas, utilizando para ello una gran parte de tiempo, por lo distante a la que se encuentran.

En cuanto al posible proyecto de agua potable, se recorrió la línea de conducción, comprobando que no hay obstáculo que lo afecte, ya que todos los terrenos que atravesará son comunales y, según la topografía, es factible que se haga por gravedad.

2.1.2. Fuente de agua

La fuente es de superficial, tipo brote definido en cadena ubicada a 8 km de la aldea Santa Rosa, está compuesta de 4 nacimientos ubicados en E-0, E-17, E-31, E-21.

2.1.2.1 Aforo

La fuente fue aforada en época de verano, utilizando el método volumétrico, el procedimiento que se siguió fue el siguiente:

1. Captar el caudal disponible.
2. Colocar un recipiente de volumen conocido.
3. Tomar el tiempo de llenado.
4. Calcular el caudal por medio de la fórmula $Q = V / T$
donde Q es el caudal (litros / segundo)

V = volumen de depósito.

T = tiempo que tarda en llenarse, dado en segundos.

En éste caso, se tomó la muestra con un recipiente de 5 galones y dos cronómetros para la toma del tiempo, los resultados obtenidos son:

Nacimiento 1: 0.6003 l/s

Nacimiento 2: 0.619 l/s

Nacimiento 3: 0.394.2 l/s

Nacimiento 4: 0.267 l/s

Total de aforo = 1.88l/s

2.1.2.2 Toma de muestras de agua

Se tomaron muestras de las fuentes, las que fueron analizadas en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería (USAC). Todo el procedimiento se realizó con equipo esterilizado y adecuado para la recolección de las muestras en el campo.

2.1.3 Calidad del agua

2.1.3.1 Análisis bacteriológicos

El objetivo primordial de esta prueba es proporcionar toda la información relacionada con la potabilidad del agua, es decir, establecer la probabilidad de contaminación por microorganismos patógenos, tales como coliformes fecales, debido a que estos pueden transmitir enfermedades al consumirla. Este análisis se apoya en métodos estadísticos, los cuales determinan el número más probable de bacterias presentes.

El análisis bacteriológico es útil como control de calidad para verificación de contaminación y es el más importante referente a acueductos rurales, debido a que los resultados que se obtienen, sirven como información complementaria, para recomendar y seleccionar el tipo de tratamiento, que se le dará al agua para su potabilización y posterior utilización para consumo humano.

Según el resultado de la prueba bacteriológica, el agua es potable, recomendando un tratamiento a base de cloración.

2.1.3.2 Análisis físico-químicos

Este análisis determina las características físicas del agua tales como el aspecto, color, olor, sabor, turbidez, alcalinidad (PH) y dureza. También permite identificar qué tipo de sustancias químicas están presentes, tales como hierro, calcio, manganeso, nitritos, sulfatos, fluoruros, cloruros, etc. que puedan afectar la calidad del agua y así dañar la salud.

El análisis químico sanitario mostró que el agua cumple con la Norma COGUANOR NGO 29001 de Especificaciones de Agua Potable, e indica que se encuentran dentro de los límites máximos aceptables, concluyendo que el agua es adecuada para consumo humano, ver anexo 1.

2.1.4. Levantamiento topográfico

Con el fin de obtener los datos necesarios respecto a las características del terreno se procedió a hacer el levantamiento topográfico, el cual permitirá realizar el trazo correspondiente a la línea, que unirá a la fuente de abastecimiento de agua seleccionada, con el núcleo poblado, así como de los ramales principales y secundarios, que puedan ser utilizados para la instalación de las tuberías de distribución de agua. Es necesario para proyectos de acueductos rurales realizar tanto levantamientos planimétricos como altimétricos.

2.1.4.1 Levantamiento planimétrico

Para el levantamiento planimétrico se utilizó el método de conservación del azimut con radiaciones, se utilizó un teodolito marca SOKKIA TM20H, un estadal, plomada y cinta métrica.

2.1.4.2 Altimetría

Son los trabajos necesarios para representar sobre el plano vertical la tercera dimensión sobre el terreno, definiendo las diferencias de nivel existentes entre los puntos de un terreno o construcción, para el levantamiento se utilizó un nivel marca Leica modelo WILD NA20, un estadal, plomada y cinta métrica.

2.1.4.3. Censo de población

El censo es el recuento de población que se realiza periódicamente. Esto por el Instituto Nacional de Estadística (INE), por la municipalidad y en este caso por los maestros de la Escuela Rural Mixta Santa Rosa, El diseño del sistema de agua potable se hace con base a la población actual, la tasa de incremento poblacional y la población futura a servir.

Actualmente, el barrio cuenta con 162 casas, tomando una densidad de 5 habitantes por vivienda, por lo que la población actual es de:

$$Po = (162) \times (5)$$

$$Po = 810 \text{ hab}$$

Donde: Po = Población actual

2.1.5 Bases de diseño hidráulico

Para que un diseño provea los resultados esperados deben aplicarse varios factores, de los cuales se mencionan el socioeconómico, aumento de población y de demanda, mal uso del vital líquido, cambios de clima, etc.

2.1.5.1. Período de diseño

Se entiende como período de diseño de un sistema de abastecimiento de agua o de sus componentes, al tiempo comprendido entre la puesta en servicio y el momento en el que sobrepase las condiciones establecidas en el diseño.

Los aspectos principales que intervienen en el período de diseño son:

- Cobertura
- Vida útil
- Posibilidad de ampliaciones
- Crecimiento de población
- Costos, tasa de interés y factibilidad de obtención de financiamiento
- Capacidad de las fuentes
- Cumplimiento de la obra en sus primeros años
- Otros

La durabilidad de las instalaciones dependerá de los materiales y equipos empleados, de la calidad de construcción, de las condiciones externas como desgaste, corrosión, etc. a que están expuestas, y al mantenimiento que se le proporcione. El conjunto de estos factores determina un período de diseño máximo posible, que es independiente del tamaño o la capacidad de los componentes del sistema.

Dicho período máximo, resulta necesariamente distinto para los diferentes materiales y equipo.

El período de durabilidad de los componentes no puede ser utilizado en su totalidad, ya que su capacidad para prestar un buen servicio, se hace insuficiente en períodos muy largos.

De todas formas, deberá diseñarse, teniendo en mente la posibilidad de construcción de algunas unidades por etapas, tomando en cuenta la durabilidad de las instalaciones y su capacidad para prestar un buen servicio.

De no contarse con información suficiente, se recomiendan los siguientes períodos:

Tabla VI. Períodos de diseño.

Para fuentes de abastecimiento	20años
Estaciones de bombeo (equipo)	5 años
Líneas de conducción	20 años
Tanque de almacenamiento	20 años mínimo
Líneas y red de distribución	20 años mínimo
Plantas purificadoras	20 años mínimo

Por la durabilidad de las instalaciones y la capacidad para prestar un buen servicio, según las condiciones previstas, se consideró factible un período de 21 años. 20 años por ser éste, el período que recomiendan algunas instituciones tales como UNEPAR y 1 año por gestiones y financiamiento.

2.1.5.2 Crecimiento de la población

Se utilizan diferentes métodos, cada uno tiene su particularidad que pueden variar la información que se necesita y tomarse una tolerancia aceptable, en principio cualquier pronóstico se debe partir de censos realizados en el pasado o tomar en cuenta los índices registrados en el Instituto Nacional de Estadística INE, en éste caso se toma una tasa de crecimiento de 2.8% para el municipio de Cubulco B.V.

2.1.5.2.1 Método de incremento geométrico

La proyección de la población, en el diseño de un acueducto, es un factor muy importante, porque una sobrestimación de población, dentro del período de diseño, provocará costos elevados a la hora de ejecutarlo, lo cual determinará la realización o no de la obra.

Asimismo, una estimación de la población, por debajo, daría como resultado que la vida útil del proyecto sería menor, en comparación con el período de diseño y como consecuencia un servicio deficiente en detrimento de la población.

En este proyecto se aplicó el método geométrico, con una tasa de crecimiento de 2.8% una población actual de 810 habitantes y un período de diseño de 21 años, se tiene la siguiente población futura:

$$Pf = Po\left(1 + \frac{r}{100}\right)^n$$

$$Pf = 810\left(1 + \frac{2.8}{100}\right)^{21}$$

$$Pf = 1,446hab$$

P_f = población futura

P_o = población actual

r = tasa de crecimiento poblacional (%) = 2.8%

n = período de diseño

2.1.6 Caudales

2.1.6.1 Dotación

Es la cantidad de agua que se le asigna a cada habitante de una población en un día, se tomarán en cuenta los siguientes valores.

Tabla VII. Dotaciones.

Servicio a base de llena cantaros	40 a 60 lts.
Servicio mixto: llena cantaros-conexiones prediales	60 a 90 lts.
Servicio exclusivo: conexiones prediales fuera del domicilio	60 a 120 lts.
Servido de conexiones domiciliarias con opción a varias unidades por vivienda	90 a 150 lts.
Servicio de pozo excavado, con bomba de mano	Máximo 30 lts.

Se determinó una dotación de 90 lts/hab/día, tomando en cuenta condiciones climatológicas, costumbres y otros.

2.1.6.2 Caudal medio diario

Cantidad de agua consumida por la población durante el día, se obtiene del promedio de los consumos diarios en un año, cuando no se tiene éste dato, se puede calcular el caudal medio diario como la dotación por el número de

habitantes que se estiman al final del período de tiempo o diseño. Es el promedio del consumo de registro de registro de 365 días. Cada día es variable. Se calculó de la siguiente manera:

$$Q_m = \frac{(Población) \times (Dotación)}{86,400}$$

$$Q_m = \frac{(1446 \text{ hab}) \times (90 \text{ lts / hab / día})}{86,400}$$

$$Q_m = 1.5 \text{ l / s}$$

De acuerdo a este resultado, se considera que la fuente es capaz de abastecer a la población durante período de diseño.

2.1.6.3 Caudal máximo diario

Es el mayor consumo por día que se da en el registro de un año. El consumo diario de una población varía, dependiendo de la época y las costumbres del lugar, por lo que para el diseño de la línea de conducción es necesario establecer un valor máximo de caudal diario. El factor de día máximo (FDM) es asumido siguiendo las recomendaciones para acueductos de UNEPAR, por lo que para los cálculos en este proyecto se utilizó 1.2 como factor de día máximo (FDM). El caudal máximo diario se obtiene al multiplicar el consumo medio diario por el factor de día máximo.

1.2 para poblaciones futuras mayores de 1,000 habitantes.

1.5 para poblaciones futuras menores de 1,000 habitantes.

$$Q_{md} = (Q_m) \times (\text{Factor Día Máximo})$$

$$Q_{md} = (1.5l/s) \times (1.2)$$

$$Q_{md} = 1.8l/s$$

2.1.6.4 Caudal máximo horario

El caudal de hora máxima se utiliza para diseñar la red de distribución. Se define como el máximo consumo observado durante una hora del día en el período de un año, cuando no se tienen registros, el caudal de hora máxima se obtiene multiplicando el caudal medio diario por un factor que varía de 2.0 a 2.5, para poblaciones mayores de 1,000 habitantes se toma el factor más bajo (2.0) y para poblaciones menores de 1,000 habitantes se toma el factor mayor (2.5). Para éste estudio se tomó el factor 2.

$$Q_{mh} = (Q_{md}) \times (Factor)$$

$$Q_{md} = (1.5l/s) \times (2)$$

$$Q_{md} = 3l/s$$

2.1.7 Diseño hidráulico de los componentes

2.1.7.1 Fórmulas, coeficientes y diámetros de tubería

Para el cálculo de la línea de conducción y red de distribución, se utilizaron las ecuaciones de continuidad y de conservación de la energía, y la fórmula empírica para fluidos de agua de Hazen & Williams, utilizada para las pérdidas de carga en tuberías a presión. A continuación se describe la ecuación de Hazen & Williams:

$$hf = \frac{1743.811xLxQ^{1.85}}{C^{1.85}xD^{4.87}}$$

Donde:

hf = Pérdida de carga por fricción en metros

L = Longitud del tramo en metros

Q = Caudal conducido en litros / segundo

C = Coeficiente de fricción de Hazen & Williams, que depende de la rugosidad del material, para tubería PVC se adoptará 150 y para HG 100 (adimensional)

D = Diámetro interno de la tubería en pulgadas

Para encontrar las longitudes de las tuberías en el tramo se utilizan las siguientes fórmulas:

$$L_2 = \frac{Lx(H - hf1)}{(hf2 - hf1)}$$

$$L_1 = Lt - L_2$$

H = Pérdida de carga total (m)

hf1 = Pérdida de carga de la tubería de diámetro mayor (m)

hf2 = Pérdida de carga de la tubería de diámetro menor (m)

L = Longitud total (m)

L2 = Longitud de la tubería de diámetro menor

Así mismo, se utilizó la ecuación de continuidad, que se muestra a continuación

$$Q = VxA$$

- V = Velocidad en metros por segundo
 Q = Caudal en litros / segundo
 D = Diámetro del conducto en pulgadas

2.1.7.2 Clases de tubería

Toda tubería cuenta con tres características fundamentales, las cuales son, el diámetro, la clase y el tipo de tubería. Con respecto al diámetro, se debe mencionar que comercialmente a cada tubería se le asigna un diámetro nominal que no es el mismo diámetro interno del conducto. La clase de tubería se refiere a la norma que se usó para su fabricación, íntimamente relacionada con la presión de trabajo. También indica la razón entre el diámetro externo y el espesor de la pared de la tubería. Y por último, el tipo de tubería se refiere al material de que está fabricada. Los materiales más comunes usados para las tuberías de acueductos son el cloruro de polivinilo (PVC) y el acero galvanizado (H.G.).

Tabla VIII. Diámetros de tuberías PVC.

Diámetro Nominal		Diámetro Exterior		Espesor de Pared (min)		Diámetro Interior		Peso Aproximado	
Mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	kgs	lbs.
25	1	33.40	1.315	1.52	0.06	30.35	1.195	1.35	2.97
31	1 1/4	42.16	1.660	1.63	0.064	38.91	1.532	1.83	4.03
38	1 1/2	48.26	1.900	1.85	0.073	44.55	1.754	2.39	5.27
50	2	60.33	2.375	2.31	0.091	55.7	2.193	3.72	8.21
62	2 1/2	73.03	2.875	2.79	0.11	67.45	2.655	5.42	12.01
75	3	88.90	3.500	3.43	0.135	82.04	3.23	8.14	17.94
100	4	114.30	4.500	4.39	0.173	105.51	4.154	13.41	29.57
125	5	141.30	5.563	5.43	0.214	130.4	5.135	20.51	45.21

150	6	168.28	5.625	5.48	0.255	155.32	6.115	29.1	64.15
200	8	219.08	8.625	8.43	0.332	202.21	7.961	49.32	108.74
250	10	273.05	10.750	10.49	0.413	252.07	9.924	76.48	168.61
300	12	323.85	12.750	12.45	0.49	298.95	11.77	107.62	237.26
375	15	388.62	15.300	14.94	0.588	3.58.74	14.124	162.44	357.38

2.1.7.3 Velocidades y presiones mínimas y máximas

En este tipo de diseños, se considera como velocidad mínima de 0.60 m/seg., sin embargo, debido a que el caudal no contienen ningún tipo de sedimentos, éste valor puede ser menor. La velocidad máxima será de 5 m/seg. La presión estática en la línea de conducción no debe ser mayor al 80% de la presión de trabajo de la tubería, en la red de distribución no debe ser mayor de 60 mca. En el proyecto se utilizará, tubería de cloruro de polivinilo PVC, bajo las denominaciones SDR, de las cuales se usarán las siguientes.

SDR 13.5, presión de trabajo de 315 PSI (222 mca).

SDR 17, presión de trabajo de 250 PSI (176 mca).

SDR 26, presión de trabajo de 160 PSI (113 mca).

En algunos tramos, por el tipo de suelo y la topografía del terreno, se usará tubería de hierro galvanizado tipo liviano.

2.1.7.4 Diseño de captación

La finalidad de las obras de captación, es de reunir el caudal previsto para el proyecto. Por ser una fuente de brote definido en ladera, la captación será una típica, consistente en galería filtrante a base de piedra bola, muros de mampostería de piedra y losa de cemento reforzado, caja de captación y válvula de control, ver detalle en plano anexo.

2.1.7.5 Diseño de línea de conducción

La línea de conducción se define como la tubería que lleva el agua desde el punto de captación hacia la estructura de almacenamiento. En el presente sistema se trabajó por gravedad.

Ejemplo de cálculo

Estación 0 a estación 8

Cota inicial E-0 = 1,987.59 m

Cota final E -8 = 1,933.02 m

Tubería PVC = 150 (coeficiente de Hazen Williams).

Longitud = 470 m

Caudal = 0.6003 l/s

Primer paso, cálculo de carga disponible o diferencia de nivel entre cotas

$H_f \text{ disponible} = (\text{cota Inicial} - \text{cota final})$

$$= (1,987.59 \text{ m} - 1,933.02 \text{ m}) = 54.57$$

Segundo paso, calcular un diámetro teórico con la ecuación de Hazen William:

$$D_{\text{teórico}} = (1,743.811 * \text{Longitud} * Q^{1.852} / C^{1.852} hf \text{ disponible})^{1/4.87}$$

$$= (1,743.811 * 470 \text{ m} * (0.6003)^{1.852} \text{ lts/ seg/} (150)^{1.852} * 54.57$$

mts)^{1/4.87}

$$= 0.88 \text{ pulgadas}$$

Con éste dato se propone tubería de 1 pulgadas, con diámetro interno de 1.195 pulgadas, clase SDR 26, presión de trabajo de 160 PSI (113 mca). Cálculo de la pérdida de carga real.

$$H_f = 1,743.811 (L) (Q^{1.852}) / C^{1.852} * (D)^{4.87}$$

$$= 1,743.811 (470 \text{ mts}) (0.6003 \text{ lts/seg.})^{1.852} / (150)^{1.852}$$

$$*(0.88 \text{ pul})^{14.87}$$

$$= 12.62 \text{ m}$$

La presión dinámica en éste punto, E-8, es la resta de la presión estática y la pérdida de carga encontrada en éste punto:

$$54.57 \text{ mca} - 12.62 \text{ mca} = 41.95 \text{ mca}$$

Que es menor a la máxima adoptada en línea de conducción, la presión estática en este tramo es igual a la carga disponible o diferencia de nivel entre las dos estaciones, es decir 42.92 mca (metros columna de agua)

La cota piezométrica en la estación E-8 será:

$$\text{Cota piezométrica} = \text{Cota inicial} - H_f$$

$$= 1,987.59 - 12.62$$

$$= 1,974.97 \text{ m}$$

$$\text{Presión} = \text{Cota piezométrica} - \text{Cota final}$$

$$= 1,974.97 \text{ m} - 1933.02 \text{ m}$$

$$= 41.9 \text{ mca}$$

Cálculo de la velocidad

Ésta viene expresada de la siguiente manera:

$$V = (1.974 * Q) / D^2$$

Donde:

V = velocidad del agua en metros por segundo.

Q = caudal en litros por segundo (L/S)

D = diámetro interno de la tubería en pulgadas

Sustituyendo valores:

$$V = (1.974 \times 0.6003) / 1.182^2 = 0.04816 \text{ m/ s}$$

Este proceso se aplicó en todo el diseño de la línea de conducción, ver cuadro resumen de cálculo hidráulico ver apéndice 1.

2.1.7.6 Tanque de almacenamiento

El objetivo primordial del tanque de distribución, es compensar las variaciones horarias de consumo de agua de la población, así como cubrir la demanda cuando haya interrupción del servicio en la línea de conducción. Según la norma de UNEPAR, la capacidad del tanque deberá oscilar entre un 25% a un 40% del caudal medio diario.

Para efecto de diseño se asume un 38% del caudal medio diario.

$$V = \frac{38\% \times Q_{md} \times \text{Factor tiempo}}{1000}$$
$$V = \frac{0.38 \times 0.5 \times 6,400}{1000}$$
$$V = 49.24 \text{ m}^3$$

Se diseñará un tanque de distribución de 50 m³ de concreto reforzado, semi enterrado.

Diseño de la losa del tanque de distribución:

Datos:

$$\begin{array}{lll} a = 2.75 & \text{Carga viva} = 200 \text{ Kg/m}^2 & f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \\ b = 4.15 & (\delta_{con}) = 2400 \text{ Kg/m}^3 & \text{S.C (sobre carga)} = 89 \text{ Kg/m}^2 \end{array}$$

Cálculo de espesor de losa (t)

$$\begin{array}{ll} t = \text{Perimetro}/180 = 13.80/180 = 0.076 & \text{Se adopta } t=0.10\text{m} \\ m=a/b=2.75/4.15=0.66 > 0.5 & \text{Losa en 2 sentidos} \end{array}$$

Cálculo del peso propio de la losa (Wm)

$$Wm = (\delta_c) \cdot t + S.C$$

Donde: (δ_c) = Peso específico del concreto = 2400 Kg /m³
t = Espesor de losa
S.C = Sobre carga = 89 Kg/m²

Sustituyendo datos:

$$Wm = 2400 \cdot 0.10 + 89 = 329 \text{ Kg/m}^2$$

Integración de cargas últimas (CUT):

$$CUT = 1.7CV + 1.4CM$$

Donde CV = Carga viva 1.7 = Factor de carga viva

CM = Carga muerta 1.4 = Factor de carga muerta

Sustituyendo datos:

$$CUT = 1.7(200) + 1.4(329) = 800.6 \text{ Kg/m}^2$$

El cálculo de momentos actuantes se realiza según el método 3 del ACI:

Para Losa 1 =Losa 3 =Caso 6

Momentos negativos:

Momentos positivos

$$M_{a-} = C_{a-} * C_{UT} * a^2$$

$$M_{b-} = C_{b-} * C_{UT} * b^2$$

$$M_{a+} = C_{a+} * C_{MU} * a^2 + C_{a+} * C_{VU} * a^2$$

$$M_{b+} = C_{b+} * C_{MU} * b^2 + C_{b+} * C_{VU} * b^2$$

Donde

M = momento actuante

C = coeficiente de tablas de ACI 318R-99 para momentos

CMU = carga muertas total = 1.4CM CM=460 kg/m²

CVU = carga viva total = 1.7CV CV=340 kg/m²

a,b = dimensión del lado corto y largo de la losa respectivamente

Sustituyendo datos:

$$M_{a+}=0.064*340*2.75^2+0.054*460.6*2.75^2=353\text{kg-m}$$

$$M_{b+}=0.010*340*4.15^2+0.007*460.6*4.15^2=114\text{kg-m}$$

$$M_{a-}=0.093*800.6*2.75^2=563\text{kg-m}$$

$$M_{b-}=0.000*800.6*4.15^2=0\text{kg-m}$$

Para Losa 2 =Caso 5

$$M_{a+}=0.036*400.6*2.75^2+0.055*340.0*2.75^2=267\text{kg-m}$$

$$M_{b+}=0.004*400.6*4.15^2+0.009*340.0*4.15^2=84.4\text{kg-m}$$

$$M_{a-}=0.087*800.6*2.75^2=527\text{kg-m}$$

$$M_{b-}=0.000*800.6*4.15^2=0\text{kg-m}$$

El balance de momentos en el centro de los claros, se calcula en función de las siguientes condiciones:

$$\text{Si } M_{\text{menor}} > 0.80M_{\text{mayor}} \Rightarrow Mb = (M_1 + M_2)/2$$

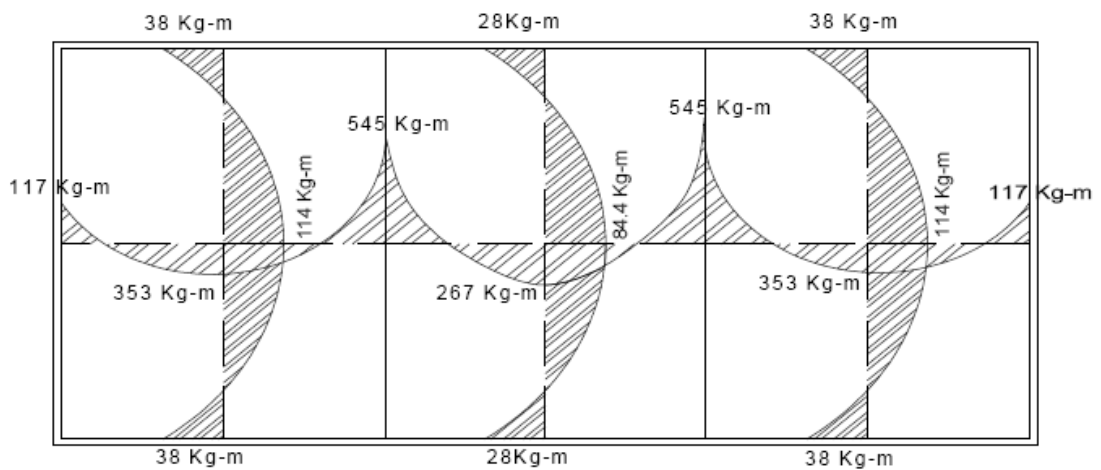
Si $M_{\text{menor}} > 0.80M_{\text{mayor}} \Rightarrow$ Balance por rigideces

$$\text{Como } 527 > 0.80 \cdot (563) = 527 > 450.4$$

$$\Rightarrow Mb = (527 + 563)/2 = 545 \text{ kg-m}$$

Calculando momentos en los extremos discontinuos de las losas como $1/3$ de los momentos al centro del claro, y balanceando los momentos en la unión de las tres losas, el diagrama de momentos, queda así:

Figura 4. Diagrama de momento último en losa



Cálculo de peralte de losa:

$$d = t - Rec - f / 2$$

Donde t = Espesor de losa

Rec = Recubrimiento

f = Diámetro de varía

Sustituyendo datos:

$$d = 10 - 2 - 0.5 = 7.5 \text{ cm}$$

Cálculo del refuerzo requerido: el cálculo se efectúa para una franja unitaria de b = 100 cm, con los siguientes datos:

$$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$Fy = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 7.5 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Área de acero mínimo } (As_{\text{mínimo}}) &= 40\% * (14.10/Fy) * b * d \\ &= 0.40(14.10/2810) * 100 * 7.5 = 1.51 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Espaciamiento máximo } (S_{\text{máximo}}) = 3t = 3(0.10) = 0.30 \text{ cm}$$

Armado para Asmin usando varias No 3

$$1.51 \text{ cm}^2 - 100 \text{ cm}$$

$$0.71 \text{ cm}^2 - S \quad \Rightarrow \quad S = 0.47 \text{ cm} > S_{\text{max}}$$

Usar No3@0.30m

Calculando Asmin con S = 0.30cm

$$As_{\text{mínimo}} - 100 \text{ cm}$$

$$0.71 \text{ cm}^2 - 30 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad As_{\text{mínimo}} = 2.36 \text{ cm}^2$$

Momento que resiste el $As_{\text{mínimo}} = 2.36 \text{ cm}^2$

$$Ms_{\text{mínimo}} = 436.55 \text{ kg-m}$$

Calculando A_s para momentos mayores al momento que resiste A_{smin}

$M_u=545\text{kg}\cdot\text{m} \Rightarrow A_s= 2.97 \text{ cm}^2$ Usar No.3 @ 0.23m

Para $M_u < M_{smin} \Rightarrow$ Usar No.3 @ 0.23m

$A_{stemp}=0.002*100*10=2\text{cm}^2$ Usar No.3 @ 0.23m

Diseño de viga de soporte de losas:

Debido a la forma geométrica del tanque de distribución, fue necesario incorporar en su estructura dos vigas que servirán de soporte de las losas. En la figura 7 se detalla el área tributaria sobre las vigas y el muro, luego integrando cargas y haciendo el respectivo análisis estructural sobre las vigas, se obtuvieron los siguientes datos:

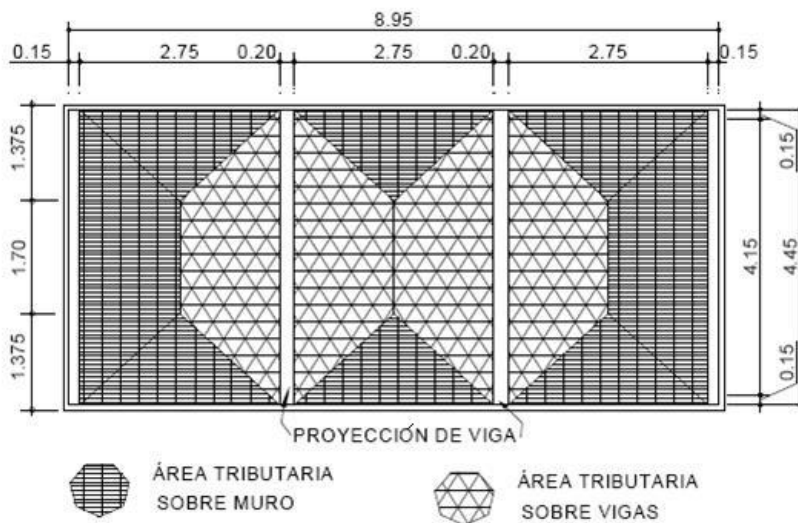
Datos:

$b = 20\text{cm}$ $h = 35\text{cm}$ $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$d = 31\text{cm}$ $L = 4.45\text{m}$ $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$

$r = 4\text{cm}$ $M(+)= 4345.63 \text{ Kg}\cdot\text{m}$ $V_u = 3906.21\text{Kg}$.

Figura 5. Área tributaria sobre muro y vigas



Chequeando relación de altura y base de la sección de la viga

(altura / base) = (h / b) donde $1.5 \leq (h / b) \leq 3$

Sustituyendo datos:

$$\Rightarrow (35/20) = 1.75$$

Límites de acero: antes de diseñar el acero longitudinal en la viga, se calculan los límites dentro de los cuales debe estar éste, según los criterios siguientes:

Fórmulas:

Área de acero mínimo (A_{min}) = $\rho_{min} * bd$

Donde ρ_{min} = cuantía de acero mínimo = $(14.1 / f_y)$

$$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

b, d = base y peralte de la sección de viga respectivamente

Área de acero máximo ($A_{s_{max}}$) = $\rho_{(max)} = \rho_{bal} * bd$

Donde $\rho_{máx.}$ = cuantía de acero máximo = $\rho * \rho_{bal}$, y

$$\rho_{bal} = \frac{0.003 * E_s * 0.85^2 * f'_c}{f_y * (f_y + 0.003 * E_s)}$$

Donde $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$$f_y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

E_s = módulo de elasticidad del acero

$\phi = 0.5$ en zona sísmica; $\phi = 0.75$ en zona no sísmica

b, d = base y peralte de la sección de viga respectivamente

Sustituyendo datos:

$$\text{Área de acero mínimo } (A_{s \text{ min}}) = (14.10/2810) * 20 * 31 = 3.11 \text{ cm}^2$$

Área de acero máximo ($A_s \text{ min}$)= $((0.5*0.85^2*210*6090)/2810*(2810+6090))$
 $20*31=11.45\text{cm}^2$

Donde $A_s \text{ min} \leq A_s \text{ requerido} \leq A_s \text{ max}$

Acero longitudinal: Por medio de los momentos dados se procede a calcular las áreas de acero con la fórmula:

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mu * b}{0.003825 f'c}} \right] * \frac{0.85 * f'c}{f_y}$$

Donde: b = base de la sección de viga

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

d = peralte de viga

$$f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

Mu = momento último = 4345.63 Kg-m

Sustituyendo datos:

$$A_s = \left[20*31 - \sqrt{(20*31)^2 - \frac{4345.63*20}{0.003825*210}} \right] * \frac{0.85*210}{2810} = 6.00\text{cm}^2$$

Luego de calcular el A_s , se procede a distribuir varillas de acero, de tal forma que el área de ellas supla lo solicitado en los cálculos de A_s ; esto se hace tomando en cuenta los siguientes requisitos sísmicos:

Cama superior: donde actúan momentos negativos, se debe colocar, como mínimo, dos o más varillas corridas de acero, tomando el mayor de los siguientes valores:

As min: $r_{\min} \cdot bd = 3.11 \text{ cm}$, 2 varillas corridas mínimo

As min; 33% del As calculada para el M (-) $\Rightarrow 0.33 \cdot (0) = 0 \text{ cm}^2$

Para éste caso usar 3 No. 4 $= 3 \cdot (1.29) = 3.81 > \text{As min}$

Cama inferior: donde actúan momentos positivos, se debe colocar, como mínimo, dos o más varillas corridas de acero, tomando el mayor de los siguientes valores:

As min: $r_{\min} \cdot bd = 3.11 \text{ cm}$, 2 varillas No 5 mínimo = 3.96 cm^2

Asmin: 50% del As calculada para el M (+) $= 0.50 \cdot (6.00) = 3.00 \text{ cm}^2$

Asmin: 50% del As calculada para el M (-) $= 0.50 \cdot (0) = 0 \text{ cm}^2$

En la cama inferior colocar dos varillas No. 5 corridas. El resto del acero se coloca como bastones usando la fórmula siguiente:

Área de acero de bastón ($As(\text{bastón})$) = $A_{\text{total}} - As_{\text{mín corrido}}$

Donde : A_{total} = Área de acero total del Mu

$As_{\text{mín corrido}}$ = Área de acero corrido

Sustituyendo datos:

$As(\text{riel}) = 6 - 2 \cdot (2) = 2 \text{ cm}^2$

Usar 1 No 5 como bastón

Acero transversal (estribos): los objetivos de colocar acero transversal son, por armado para mantener el refuerzo longitudinal en la posición deseada, y para contrarrestar los esfuerzos de corte; esto último en caso de que la sección

de concreto no fuera suficiente para cumplir esta función. El procedimiento a seguir es el siguiente:

Cálculo del corte resistente:

$$VR = 0.85 \cdot 0.53 (f'c)^{1/2} bd$$

$$VR = 0.85 \cdot 0.53 (210)^{1/2} 220 \cdot 31 = 4047.58 \text{ Kg.}$$

Comparar corte resistente con corte último:

Si $VR \geq VU$ la viga necesita estribos sólo por armado

Si $VR < VU$ se diseñan estribos por corte

Para este caso **$VR > VU$ (4047.58 > 3906.21)** necesita estribos sólo por armado

$$\text{Espaciamiento máximo (max) } = d/2 = 31/2 = 15.5 \text{ cm}$$

Usar No. 2 @ 15cm

Diseño del muro del tanque

Datos para diseño

Ángulo de fricción interna (ϕ) = 30°

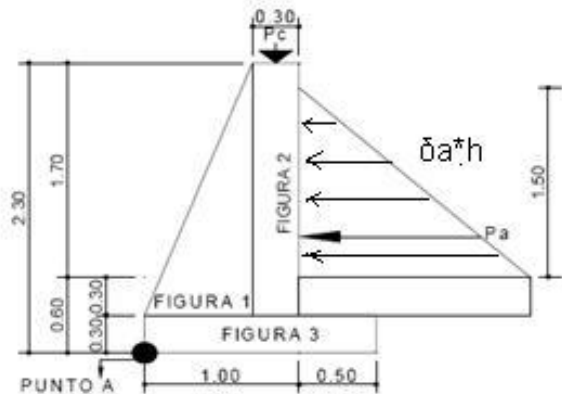
Peso específico del agua (δ_a) = 1000 Kg /m^3

Peso específico del concreto (δ_c) = 2400 Kg /m^3

Peso específico del concreto ciclópeo (δ_{cc}) = $2,500 \text{ Kg /m}^3$

Valor soporte del suelo (V_s) = $15,000 \text{ Kg /m}^2$ (asumido.)

Figura 6. Diagrama de fuerzas actuantes sobre el muro



Determinación de la carga uniforme sobre el muro (W sobre - muro)

$$W_{\text{sobre - muro}} = \text{Peso del área tributaria de la losa} + \text{Peso de viga perimetral} + \text{Peso de vigas de soporte}$$

Peso del área tributaria de la losa sobre el muro (WAt)

WAt = CU * At Donde

CU = Integración de carga última

At = Área tributaria de la losa sobre el muro

De la figura 7 se obtiene:

$$At = 3 * \frac{1}{2}bh = 3 * \frac{1}{2}(2.75)(1.375) = 5.67m^2$$

Sustituyendo valores:

$$WAt = 800.6 * 5.67 = 4539.40Kg.$$

Peso de viga perimetral (WViga – perimetral)

$$W_{viga - perimetral} = (\text{Volumen de viga perimetral} * \delta_c) * 1.4$$

Sustituyendo valores:

$$\text{Volumen de viga} = 0.20\text{m} * 0.15\text{m} * 8.55\text{m}$$

$$\delta_c = 2,400\text{kg/m}^3$$

$$W_{viga - perimetral} = (2400 * 0.20 * 0.15 * 8.55) * 1.4 = 861.84\text{Kg}.$$

Peso de viga de soporte (WViga - soporte)

$$W_{viga-soporte} = (C_u * A_t \text{ de la losa sobre viga - soporte}) + (\text{Volumen de viga de soporte} * \delta_c) * 1.4$$

Sustituyendo valores:

$$W_{viga - soporte} = 8.47 * 800.6 + (2400 * 0.20 * 0.35 * 4.45) * 1.4 = 7819.71\text{Kg}.$$

$$C_u = 8.47\text{kg}$$

$$V_{viga} = 2,400 * 0.20 * 0.35$$

$$A_t \text{ losa-viga} = 800.6\text{kg}$$

$$W_{sobre - muro} = 4539.40 + 861.84 + 7819.71 = 13220.95\text{Kg}.$$

El peso total para un metro unitario de muro es:

$$W_{\text{metro unitario de muro}} = W_{\text{sobre-muro}} / \text{ml de muro} = 13220.95\text{kg} / 8.95\text{m} = 1477.20\text{kg/ml}$$

Considerando W como carga puntual (**Pc**)

$$P_c = 1477.20\text{Kg/m} * 1\text{m} = 1477.20\text{Kg}$$

El momento que ejerce la carga puntual respecto del punto A es:

$$M_C = 1477.20\text{Kg} * (0.7 + (0.3/2)) = 1255.62\text{Kg-m}$$

Fuerza activa (Fa)

$$F_a = \delta_a * H^2 / 2 = 1000\text{Kg/m}^3 * 1.5^2 / 2 = 1125\text{Kg}$$

Momento de volteo respecto del punto A es:

$$M_{act} = F_a * H/3 = 1125 * ((1.5/3) + 0.6) = 1275.5\text{Kg-m}$$

Cálculo de momento respecto al punto A

Tabla IX. Momentos para tanque de almacenamiento

Fig.	$\gamma \cdot \text{Área} = W \text{ (Kg)}$	Brazo (m)	Momento (Kg-m)
1	$2.5 \cdot (0.5 \cdot 0.70 \cdot 2.00) = 1,750$	$2/3 \cdot 0.70 = 0.47$	822.50
2	$2.5 \cdot (0.30 \cdot 2.00) = 1,500$	$0.70 + (0.30)/2 = 0.85$	1,275.00
3	$2.5 \cdot (0.30 \cdot 1.50) = 1,125$	$1.50/2 = 0.75$	843.75
	$\Sigma WR = 4,375$		$\Sigma MR = 2,941.25$

Carga total (WT) = Pc + WR

$$WT = 1,477.20 + 4,375 = 5852.20 \text{ Kg}$$

Verificación de la estabilidad contra el volteo ($F_{sv} > 1.5$)

$$F_{sv} = (MR + MC) / Mact = (2,941.25 + 1,255.62) / 1275.5 = 3.30 > 1.5$$

Verificación de la estabilidad contra el deslizamiento ($F_{sd} > 1.5$)

$F_d = WT \cdot \text{Coeficiente de fricción}$

$$F_d = 5,852.20 \cdot 0.9 \cdot \text{tg}(300) = 3,040.90 \text{ Kg}$$

$$F_{sd} = F_d / F_a = 3,040.90 \text{ Kg} / 1,125 \text{ Kg} = 2.70 > 1.5$$

Verificación de la presión bajo la base del muro, $P_{max} < V_s$ y $P_{min} > 0$

donde la excentricidad (ex) = Base/2 - a

$$a = MR + MC - Mact / WT = 2,941.25 + 1,255.62 - 1,237.50 / 5,852.20 = 0.50$$

$$ex = B/2 - a = 1.5/2 - 0.5 = 0.25$$

Módulo de sección (S_x)

$$S_x = 1/6 \cdot \text{Base}^2 \cdot \text{Long} = 1/6 \cdot 1.5^2 \cdot 1 = 0.38 \text{ m}^3$$

La presión es:

$$P_{\text{máx}} = 7,751.60 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{\text{máx}} = 7,751.60 \text{ Kg/m}^2 < 15,000 \text{ Kg/m}^2 \text{ cumple}$$

$$P_{\text{mín}} = 51.33 \text{ Kg/m}^2 > 0 \text{ cumple}$$

Las dimensiones del muro son aptas para resistir las fuerzas a que estará sometiendo.

Ver detalles constructivos en los planos en del apéndice 1

2.1.7.7 Red de distribución

Está compuesta por todo el sistema de tuberías que salen desde el tanque de distribución hasta las líneas de conexión domiciliar.

Para este caso en particular, se diseñó una red de distribución por ramales abiertos, ya que por la manera en que está asentada la comunidad no es funcional otro tipo de red. La conexión domiciliar que se adoptó es de tipo predial, la cual consiste en la colocación de un grifo por vivienda.

2.1.7.8 Diseño de red de distribución

Se diseña con el caudal de hora máxima, aplicando la fórmula de Hazen Williams

Ejemplo de diseño

Por ejemplo, Ramal 1 Estación 0+000 a 0+080 que es un ramal que posee 8 viviendas, el caudal de vivienda es

$$\text{Factor de gasto } F_g = Q_d / \# \text{viviendas} = 3 \text{ lts/seg} / 289 = 0.01 \text{ lts/seg/vivienda}$$

Caudal del tramo (Q)= (Fg)(viviendas en el tramo)

Caudal del tramo (Q)= (0.01)(41)= 0.41 lts/ seg

Longitud = 80 mts

Caudal de vivienda = 0.44 lts/seg

Tubo PVC = 150 (coeficiente de Hazen Williams)

Cota E -000 = 1144.28 m

Cota E -080 = 1108.68 m

Carga disponible:

Hf disponible = (cota E-000 - cota E-080)

= 1144.28 m – 1108.68 m)

= 35.6 m

Determinar el diámetro teórico

D_{teórico} = (1.743.811 * Longitud * Q^{1.852} / C^{1.852} * hf disponible)^{1 / 4.87}

= (1.743.811(80 m)(0.41 lts/seg)^{1.852} / (150)^{1.852}

*(35.6 m))^{1 / 4.87}

= 0.58 pulgada = 3/4 pulgada

Con éste diámetro se calcula la pérdida de carga real.

Hf = 1.743.811 (L) (Q^{1.852}) / C^{1.852} (D^{4.87})

= (1.743.811 (80 m) (0.41 lts/seg)^{1.852} / (150)^{1.852}

(0.926pulg))^{4.87}

= 3.67 m

La presión dinámica en este punto, 0+080, será la resta de la cota piezometrica y cota del tramo del punto.

35.6 mca – 3.67 mca = 31.93 mca

La cota piezométrica en la estación 0+080 será:

Cota piezométrica final = 1144.28- 3.67 =1140.61

Presión final

= (1140.61-1108.68)*1.4422 = 46.04 Psi

Ver cuadro resumen de cálculo hidráulico anexo 1

2.1.7.9 Obras hidráulicas

Dentro de las obras hidráulicas que se diseñaron en este proyecto de agua potable están: caja reunidora de caudales, caja de distribución de caudales, válvula de limpieza, válvula de aire, caja rompe presión, pasos aéreos y pasos de zanjón.

Caja reunidora de caudal

La caja reunidora de caudal, se coloca cuando se tienen varias fuentes y se quieren llevar a una sola en este caso se tienen cuatro nacimientos que son reunidas en una caja de 1.20 m³, se diseña con paredes, piso y cubierta de concreto reforzado. Esta ubicada en E-33

2.1.7.10 Válvulas

Válvulas de control

Las válvulas de control son utilizadas para permitir o evitar el flujo de agua por ciertos sectores. Son utilizadas en diseños donde el agua no es suficiente y se debe sectorizar en diferentes horarios. También son útiles al momento de la detección de una fuga, donde es necesario cerrar el paso de

caudal en un ramal, evitando así, dejar sin agua a toda la población, se colocaron en la bifurcaciones de tubería para los diferentes ramales.

Válvulas de aire

Las líneas de conducción por gravedad tienen tendencia a acumular aire en los puntos altos. La función de una válvula automática de aire, es expulsar el aire disuelto en el agua, que tiende a depositarse en los puntos más altos de la línea de conducción, esta acumulación de aire reduce la sección de la tubería, y por consiguiente, la capacidad de conducción, se colocaron en las estaciones siguientes E-39, E-49, E-72 y E-109.

Válvulas de limpieza

En las líneas de conducción con topografía accidentada existirá la tendencia a la acumulación de sedimentos en los puntos bajos, las válvulas de limpieza son utilizadas para extraer estos sedimentos que hayan ingresado en la tubería, la válvula será de compuerta de bronce, se colocaron en estaciones E-141, E-130, E-97, E-77 y E-61.

Caja rompe presión

Las cajas rompe presión se construirán para aliviar la presión estática en la línea de conducción y distribución en las estaciones siguientes E-46, E-86, E-94, E-118, E-126, E-290, E-174.

Paso aéreo

Cuando es necesario salvar una depresión del terreno o atravesar un río es necesario emplear un paso aéreo, el paso aéreo será de tipo atirantado donde el peso de la tubería de Hg será soportado por el cable principal y transmitirá las cargas a las columnas ubicadas en los extremos en las estaciones siguientes E-24, E-52, E-58, E-60, E-94, E-102, E-131.

2.1.7.11 Desinfección

Es la eliminación de microorganismos patógenos por medio de la aplicación directa de medios químicos con el fin de proporcionar agua apta para el consumo humano.

En los sistemas de acueductos rurales, el sistema de desinfección más utilizado es la cloración, puesto que es un poderoso desinfectante que tiene la capacidad de penetrar en las células y combinarse con las sustancias celulares vivas.

Las tabletas de tricloro son una forma de presentación del cloro: pastillas de 200 gramos de peso, 3 pulgadas de diámetro, por 1 pulgada de espesor, con una solución de cloro al 90% y 10% de estabilizador. La velocidad a la que se disuelve en agua en reposo es de 15 gramos en 24 horas. Para determinar la cantidad de tabletas al mes, para clorar el caudal de conducción, se aplica la fórmula siguiente:

$$G = C * M * D / \%CL$$

Donde: G = Gramos de tricloro

C = Miligramos por litro deseados, lo recomendable es 2ppm

M = Litros de agua a tratarse por día

D = Número de días

%CL = Concentración de cloro

La cantidad de gramos de tricloro oscila entre 0.07% y 0.15%, éste depende del caudal de bombeo a tratar, para este proyecto (1.5lts/seg = 129,600lts/día) se utilizará un valor del 0.1%, por lo que se tiene:

$$G=0.001*129,600\text{lts/día}*30\text{días}/0.9$$

$$G=4,320 \text{ gramos}$$

Lo cual significa que se necesitan 22 tabletas mensuales.

2.1.8. Elaboración de planos

Los planos elaborados para éste proyecto son: planta y perfil de línea de conducción, planta y perfil de red de distribución, detalle de obras hidráulicas y densidad de vivienda.

2.1.9. Elaboración de presupuesto

El presupuesto se integró considerando los renglones siguientes: mano de obra calificada, mano de obra no calificada, costo de materiales, accesorios, tubería, herramientas, los precios de los materiales como mano de obra se tomaron los que se manejan en el municipio de Cubulco, en cuanto a salario de mano de obra, se asignara lo que la municipalidades definan para este costo.

PRESUPUESTO

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ALDEA SANTA ROSA

MUNICIPIO DE CUBULCO, BAJA VERAPAZ

No	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P/UNITARIO	TOTAL
1	TRAZO	ML	25.145,02	0,7159	Q18.002,06
2	EXCAVACIÓN DE ZANJA	ML	25.145,02	5,2038	Q130.849,55
3	CONSTRUCCION DE CAJAS DE CAPTACIÒN	UD	6,00	3.481,8400	Q20.891,04
4	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC Φ 2" 160 PSI	UD	625,00	228,8870	Q143.054,35
5	COLOCACIÓN DE TUBERÍA HG Φ 2"	UD	8,00	1.021,7788	Q8.174,23
6	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC Φ 1 1/2" 160 PSI	UD	841,00	148,0489	Q124.509,15
7	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC Φ 1 1/2" 250 PSI	UD	70,00	213,4463	Q14.941,24
8	COLOCACIÓN DE TUBERÍA HG Φ 1 1/2"	UD	58,00	821,2129	Q47.630,35
9	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC Φ 1 1/4" 160 PSI	UD	74,00	120,0284	Q8.882,10
10	COLOCACIÓN DE TUBERÍA Φ 1 1/4" 250 PSI	UD	14,00	160,1307	Q2.241,83
11	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC Φ 1" 160 PSI	UD	826,00	87,2509	Q72.069,26
12	COLOCACIÓN DE TUBERÍA HG Φ 1"	UD	5,00	533,6360	Q2.668,18
13	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC Φ 3/4" 250 PSI	UD	476,00	70,4392	Q33.529,04
14	COLOCACIÓN DE TUBERÍA HG Φ 3/4"	UD	9,00	375,5111	Q3.379,60
15	COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC Φ 1/2" 315 PSI	UD	1.765,00	54,6519	Q96.460,60
16	COLOCACIÓN DE TUBERÍA HG Φ 1/2"	UD	4,00	280,2725	Q1.121,09
17	COLOCACIÓN DE V.A. 1/2" CON ACCESORIOS + CAJA	UD	5,00	998,8280	Q4.994,14
18	COLOCACIÓN DE V.L. 1/2" CON ACCESORIOS + CAJA	UD	5,00	835,8120	Q4.179,06
19	CONSTRUCCIÒN DE CAJAS ROMPE-PRESION	UD	10,00	6.743,4740	Q67.434,74
20	CONSTRUCCIÒN DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 50 METROS CUBICOS	UD	1,00	121.612,000	Q121.612,00
21	CONSTRUCCIÒN DE CAJAS REUNIDORA DE CAUDALES	UD	2,00	7.943,0200	Q15.886,04
22	RELLENO DE ZANJA	ML	25.145,02	1,4609	Q36.735,43
23	CONSTRUCCIÒN PASO AÉREO L=40 MTS	ML	1,00	13.811,2800	Q13.811,28
24	CONSTRUCCIÒN PASO AÉREO L=34 MTS	ML	1,00	13.443,5000	Q13.443,50

25	CONSTRUCCIÒN PASO AÉREO L=30 MTS	ML	1,00	13.196,4200	Q13.196,42
26	CONSTRUCCIÒN PASO AÉREO L=22 MTS	ML	1,00	12.702,2600	Q12.702,26
27	CONSTRUCCIÒN PASO AÉREO L=20 MTS	ML	2,00	12.244,7300	Q24.489,46
28	CONSTRUCCIÒN PASO AÉREO L=15 MTS	ML	1,00	11.623,9100	Q11.623,91
29	CONSTRUCCIÒN PASO AÉREO L=10 MTS	ML	2,00	11.492,5550	Q22.985,11
30	CONSTRUCCIÒN DE ANCLAJES DE CONCRETO SICLOPEO PARA TUBERIA HG	ML	38,00	104,3608	Q3.965,71
31	COLOCACIÒN DE DOMICILIARES	UD	187,00	303,3522	Q56.726,87
32	CLORADOR INCLUYE INSTALACIÒN	UD	1,00	5.000,0000	Q5.000,00
				TOTAL	Q1.157.189,6

2.1.10 Programa de operaci3n y mantenimiento

Sobre la operaci3n y mantenimiento del sistema de agua potable, se efectu3 un cursillo sobre el conocimiento de los artefactos y estructuras que componen el sistema, dando una orientaci3n sobre el buen uso y el correcto manipuleo de los accesorios, la limpieza de los mismos y mantener el curso o direcci3n de la tubería, siempre en forma despejada e ir limpiando los alrededores para evitar el socavamiento de la tubería por las raíces de los árboles, se hizo hincapié en el uso correcto del agua, limpieza personal, de alimentos y de servicio. La limpieza de los elementos que conforman el proyecto, tanque de captaci3n, tanque de distribuci3n, se debe hacer con una periodicidad de 6 meses, para garantizar un buen servicio y una vida útil.

2.1.11 Propuesta de tarifa

El servicio de agua potable beneficiar3 a la comunidad rural, por lo tanto para garantizar la sostenibilidad del mismo y contar con los recursos suficientes para la operaci3n del sistema, debe proveerse de mantenimiento preventivo y correctivo, para el efecto se estableci3 una cuota mensual por domiciliar.

Costo de operación (O)

Es el pago que se efectuará al fontanero y ayudante, por la revisión de tubería, conexiones domiciliarias, mantenimiento y operación. Estimando un recorrido de 5km de línea revisará 20 conexiones.

$$O = 1.43 \times (\text{Línea tubería} * \text{jornal} / L_{\text{tubería/mes}} + \text{No.conexiones} * \text{jornal} / 20_{\text{conexiones}} + \text{manto} * \text{jornal} / 30_{\text{días/mes}})$$

$$O = 1.43 (25\text{km} * \text{Q}50.00 / 5 \text{ km} + 70(\text{Q}50.00) / 20_{\text{conexiones}} + \text{Q}50.00 / 30_{\text{días/mes}})$$

$$O : \text{Q}610 / \text{mes.}$$

Costo de mantenimiento (M)

Se estima un tres por millar del costo del proyecto, que será utilizado para la compra de materiales

$$M = 0.003 (1,157,189.6) / 21 = \text{Q}165 / \text{mes}$$

Costo de tratamiento (T)

Será para la compra mensual del mantenimiento según el método de desinfección.

$$T = \text{Costo tabletas} * \text{Número a utilizarse al mes}$$

$$T = \text{Q} 15.00 * 22 \text{ tabletas} = \text{Q}330.00 / \text{mes}$$

Costo de administración (A)

Gastos que se incurrirá en papelería, sellos, viáticos, se estima un 10 % del total de los resultados anteriores.

$$A = 0.10 (O + M + T) = 0.10 (610 + 165.00 + 330.00) = \text{Q}110.5 / \text{mes}$$

Costo de reserva (R)

Con un 8 % de la suma de los costos de operación y mantenimiento y tratamiento

$$R = 0.08 (O + M + T) = 0.08 (610 + 165.00 + 70.6) = Q67.6/\text{mes}$$

Cálculo de tarifa propuesta (TAR)

$$\text{TAR} = (O + M + T + R) / \text{Número de viviendas}$$

$$\text{TAR} = (610 + 165.00 + 70.6 + 35.78) / 162 = Q5.44/\text{mes}$$

Se propone una tarifa mensual de Q10.00, la cual se considera accesible para los usuarios.

2.1.12 Evaluación de impacto ambiental

Para preservar el recurso hídrico y garantizar el abastecimiento por varios años, se orientó a los miembros del COCODES sobre el mantenimiento y preservación del área boscosa, procediendo a la siembra de árboles que contribuyan a que la humedad siempre esté en el manto acuífero.

Localización del proyecto: la aldea Santa Rosa se localiza a una distancia de 20 km al sur de la cabecera municipal de Cubulco, departamento de Baja Verapaz.

Descripción del proyecto: el proyecto consiste en la construcción de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad, para la aldea Santa Rosa, municipio Cubulco, departamento Baja Verapaz.

Características generales del proyecto:

Tipo de sistema: por gravedad

Periodo de diseño: 21 años

Aforo: 1.88 lts/seg.

Dotación: 90 lts/hab./día

Población actual: 810 habitantes

Población futura: 1,446 habitantes

Costo del proyecto: Q 1,157,189.60

Tiempo aproximado de ejecución: 6 meses

Área y situación legal del terreno: el área de influencia del proyecto es de aproximadamente 25 km², montañosa y boscosa, existen áreas de cultivo de maíz, la mayor parte de la red de distribución, no presenta problemas legales ya que donde tiene influencia el proyecto son tierras municipales.

Los trabajos necesarios para la preparación del terreno son: la limpieza y desmonte, explotación de bancos de material, manejo y disposición final de los desechos sólidos provenientes de la limpieza, desmonte, excavación y compactación o consolidación del terreno.

Uso de recursos naturales del área: agua de los nacimientos y suelo.

Sustancias o materiales que serán utilizados: cemento, hierro, arena, piedra, grava y tubería de PVC

Impacto ambiental que será producido:

Residuos y/o contaminantes que serán generados: dentro de los residuos generados se tendrán materiales plásticos, hierro, que serán removidos y llevados a un botadero.

Emisiones a la atmósfera: el componente atmosférico se verá impactado por actividades como el acarreo de material, durante la realización de esta actividad se generan partículas de polvo, los cuales quedan en suspensión. Este impacto puede producir enfermedades respiratorias a los trabajadores y habitantes del área de influencia directa.

Descarga de aguas residuales: el manejo inadecuado de excretas, provenientes de los campamentos y de otras áreas de trabajo puede generar la contaminación del suelo y los cuerpos de agua.

Sitios arqueológicos: es importante, como objetivo fundamental para este factor, determinar si existen vestigios arqueológicos en la zona de influencia del proyecto, por tratarse de comunidades indígenas con alto interés cultural para la sociedad guatemalteca.

Desechos sólidos: dentro de los contaminantes que se producirán en la fase de construcción y operación del proyecto, se tienen los residuos del material de excavación, construcción y operación del sistema, además se tendrán desechos producto de los trabajadores, entre otros.

Ruidos y/o vibraciones: los impactos ambientales por ruido se, dan principalmente por la utilización de herramienta y equipo, durante la fase de preparación del sitio y durante la fase de construcción del sistema. El ruido puede resultar perjudicial para la fauna, trabajadores y pobladores de las comunidades aledañas al proyecto.

Contaminación visual: una mala selección del sitio donde se instale el campamento o donde se deposite el material de desperdicio, puede ocasionar alteraciones al paisaje, además se tendrá actividades propias del proyecto, como la remoción de la cobertura vegetal presente a la orilla de la zanja donde

va la tubería.

2.1.13 Evaluación económica financiera

2.1.13.1 Valor presente neto

Es el costo real que se incurre en el proyecto de introducción de agua potable en la aldea Santa Rosa, se usa para comparar alternativas de inversión. Consiste en transformar la inversión inicial, los ingresos y egresos anuales, así como valores de rescate futuros de un proyecto, a un valor presente. Para el efecto, se determinó una tasa de interés de 11%, según el mercado actual.

Costo de operación y mantenimiento anual (CA), del análisis de tarifa, se tiene:

$$\begin{aligned} CA &= (O + M + T + R) \text{ 12meses} = 211.66 + 165.00 + 450.00 + 66.13) * 12 \\ &= Q10,713.48 \end{aligned}$$

Tasa población anual (IA)

$$IA = Q10.00/\text{vivienda} * 162 \text{ viviendas} * 12 \text{ meses} = Q19,440.00$$

Costo de operación y mantenimiento

$$\begin{aligned} VP &= CA * [(1 + i)^n - 1 / i (1 + i)^n] = 10,713.48 * [(1 + 0.11)^{21} - 1 / 0.11(1 + 0.11)^{21} \\ &] \\ VP &= Q84,993.52 \end{aligned}$$

Tarifa poblacional

$$\begin{aligned} VP &= IA [(1 + i)^n - 1 / i (1 + i)^n] = 19,440.00 * [(1 + 0.11)^{21} - 1 / 0.11 (1 + 0.11)^{21} \\ &] \\ VP &= Q171,799.5 \end{aligned}$$

Valor presente neto (VPN)

VPN = ingresos - egresos

VPN = Q171,799 – Q84,993 = Q86,806.00

Con la tarifa de Q10.00, se podrá cubrir todos los costos de operación y mantenimiento durante el período de funcionamiento.

2.1.13.2 Tasa interna de retorno

El proyecto de agua potable, por ser un servicio de carácter social y no de lucro, la tasa interna de retorno no es posible aplicarla porque la inversión se realiza por cooperación de las autoridades y de la comunidad, sin ver a corto y largo plazo la recuperación de la inversión.

Por lo que se opta por un análisis socioeconómico, que se realiza a nivel de autoridades de la municipalidad, para éste tipo de inversiones es de costo / beneficio, el cual se determina de la siguiente manera

Costo = Inversión - Valor presente neto

Costo = Q1,157,189.6 – Q84,993.52 = Q1,072,196.08

Se concluye que el proyecto, siendo de carácter social no proveerá utilidades, ya que los beneficios serán para mejorar la calidad de vida de los usuarios.

3. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL NARANJO

3.1. Descripción del proyecto

Actualmente, la colonia El Naranjo no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, lo que ha llegado a afectar a la población, por la contaminación que provoca y enfermedades que generan sobre todo de la piel y alérgicas.

El proyecto comprende una longitud aproximada de 2,000 metros lineales de tubería PVC norma ASTM D 3034 de diámetros de 6" y 8", 34 pozos de visita, 162 conexiones domiciliarias, será ingresado o conectado a un sistema existente.

3.1.1. Levantamiento topográfico

3.1.1.1 Planimetría

Para el levantamiento planimétrico, se aplicó el método de conservación del azimut, con radiaciones, se utilizó un teodolito marca SOKKIA TM20H, un estadal, plomada y cinta métrica.

3.1.1.2 Altimetría

Se aplicó el método de nivelación compuesta, se utilizó un nivel marca Leica modelo WILD NA20, un estadal, plomada y cinta métrica.

3.2 Diseño del sistema

3.2.1. Descripción del sistema a utilizar

De acuerdo con su finalidad, existen tres tipos de alcantarillado. La selección o adopción de uno de estos sistemas dependerá de un estudio minucioso de factores, tanto topográficos como funcionales, pero quizás el más importante es el económico.

a) Alcantarillado sanitario: recoge las aguas servidas domiciliarias, como, baños, cocinas, lavados y servicios, residuos comerciales como restaurantes y garajes, residuos industriales, e infiltración.

b) Alcantarillado pluvial: recoge únicamente las aguas de lluvia que concurren al sistema.

c) Alcantarillado combinado: posee los caudales antes mencionados (sanitario y pluvial).

En este caso se diseñará un sistema de alcantarillado sanitario.

3.3. Diseño Hidráulico

3.3.1. Período de diseño

El período de diseño de un sistema de alcantarillado, es el tiempo durante el cual el sistema dará un servicio con una eficiencia aceptable, este periodo varía de acuerdo con la cobertura considerada en el diseño de servicio sanitario, en el crecimiento poblacional y en la capacidad de administración, operación y mantenimiento que puedan proveer tanto los habitantes como la

municipalidad, para que el servicio básico se mantenga en funcionamiento. Aunque por lo general el período de diseño es un criterio que adopta el diseñador según sea la conveniencia del proyecto, se da un margen de tiempo adicional por motivos de gestión, para obtener el financiamiento y para la construcción del mismo.

En este proyecto se tomó un período de diseño de 20 años, más 1 año adicional de gestión, dando un total de 21 años como período de diseño final.

3.3.2. Población de diseño

El estudio de la población se efectúa con el objetivo de estimar la población, que tributará los caudales sanitarios al sistema de drenaje, al final del período de diseño. Dicha población se puede calcular utilizando alguno de los métodos conocidos. Para el caso de la colonia El Naranjo se optó por el método geométrico, debido a que éste es el que más se adapta a nuestro medio.

Ecuación de crecimiento geométrico

$$Pf = Pa (1+r)^N$$

donde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

r = Tasa de crecimiento

N = Período de diseño

La información con la que se cuenta en el proyecto es la siguiente:

Población actual (Pa) = 400 habitantes
Tasa de crecimiento = 3.0% Instituto Nacional de Estadística (INE)
Periodo de diseño = 21 años
 $Pf = 400(1+0.03)^{21}$
Pf = 744 habitantes

3.3.3. Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada habitante, se expresa en litros por habitante por día (lts/hab/día). La dotación con la que cuenta la colonia El Naranjo es de 150 lts/hab/día, según información proporcionada por la municipalidad.

3.3.4. Factor de retorno

Es el porcentaje de agua que retorna al alcantarillado sanitario, oscila entre el 75% al 90% de la dotación, depende del criterio del diseñador, de las costumbres de los habitantes y las condiciones climáticas del lugar, el porcentaje que se adopte.

Para este proyecto se adoptó un factor de retorno de 75%.

3.3.5. Factor de flujo Instantáneo

También se conoce como Factor de Harmond, indica la relación que existe entre el caudal domiciliar máximo y el caudal medio. Este factor está en

función del número de habitantes localizados en el área a drenar, se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P/1000}}{4 + \sqrt{P/1000}}$$

donde:

FH= Factor de Harmond

P= 400 habitantes

$$FH_{actual} = \frac{18 + \sqrt{\frac{744}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{744}{1000}}} = 3.95$$

3.3.6 Caudal sanitario

3.3.6.1. Caudal domiciliar

Es el volumen de aguas servidas que se evacua de cada una de las viviendas, este caudal debe calcularse con base al número de habitantes futuro, la dotación y el factor de retorno, expresado en litros por segundo.

$$Q_{dom} = \frac{Hab \cdot Dot \cdot FR}{86,400}$$

$$Q_{dom} = \frac{44 \cdot 50 \cdot 0.75}{86,400} = 0.97l/s$$

donde:

Qd = Caudal domiciliar en l/s

FR = Factor de retorno

Dot = Dotación en litros/habitante/día

Hab = Número de habitantes futuros

3.3.6.2. Caudal de infiltración

Es considerado como la cantidad de agua que se infiltra o penetra a través de las paredes de la tubería, éste depende de la permeabilidad de la tubería, la transmisibilidad del suelo, la longitud de la tubería y de la profundidad a la que se coloca la tubería. Se calcula en función de la longitud de la tubería y del tiempo, generalmente se expresa en litros por día.

Para este caso, por ser tubería de PVC, no existe caudal de infiltración por las propiedades del material.

3.3.6.3. Caudal por conexiones ilícitas

Es el caudal producido por las viviendas que conectan las aguas pluviales al alcantarillado sanitario. Para el cálculo se pueden aplicar diferentes métodos los cuales son: Racional, Municipalidad de Guatemala, Asociación de Ingenieros Sanitarios Colombianos e INFOM.

En este caso se tomó como base el método dado por el INFOM, el cual especifica que se tomará el 10% del caudal domiciliar mínimo, sin embargo en áreas donde no hay drenaje pluvial se podrá utilizar un valor más alto. El valor

utilizado para el diseño fue de 25%, quedando el caudal por conexiones ilícitas integrado de la siguiente manera:

$$Q_{c.licitas} = 25\% * Q_{Dom} = 0.25 * 0.97 = 0.24 \text{ l/s}$$

3.3.7. Factor de caudal medio

Es el factor relacionado con la aportación media de agua por persona, que al integrar el caudal sanitario del área a drenar y al distribuirlo entre el número de habitantes, se obtiene el factor de caudal medio, el cual varía entre el rango de 0.002 a 0.005; si el cálculo del factor de caudal medio está entre estos dos límites, se utiliza el valor calculado, si el cálculo del factor de caudal medio es menor o es mayor a los límites, se utiliza el límite más cercano según sea el caso del valor calculado.

$$\begin{aligned} S_{\text{sanitario}} &= Q_{\text{domiliar}} + Q_{\text{comercial}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{c.licitas}} \\ &= 0.97 \text{ l/s} + 0.24 \text{ l/s} \\ &= 1.21 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$f_{qm} = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{\text{Num.hab.}}$$

$$f_{qm} = \frac{1.21 \text{ l/s}}{744} = 0.0016$$

donde:

f_{qm} = factor de caudal medio

$Q_{\text{sanitario}}$ = Caudal sanitario

Núm. hab. = número de habitantes futuros

Para este proyecto se tomó el valor de 0.003 como factor de caudal medio, para todos los tramos.

3.3.8. Caudal de diseño

Es el caudal con el que se diseñará cada tramo del sistema, será igual a multiplicar el factor de caudal medio, el factor de Harmond y el número de habitantes a servir.

Q diseño actual = (fqm)(FH actual)(Núm. Hab. Actual)

Q diseño futuro = (fqm)(FH futuro)(Núm. Hab. Futuro)

donde:

fqm = Factor de caudal medio

FH = Factor de flujo instantáneo de Harmond

Es importante mencionar que el flujo que circulará dentro de las tuberías, al construirse el sistema, con la población actual, será menor al que existirá en el sistema cuando a este se le incorporen futuras conexiones domiciliarias y otros caudales.

En este estudio, el caudal de diseño futuro será el caudal de diseño crítico, el cual se estima que sucederá al final del período de diseño, con la velocidad y el tirante de agua, para cada tramo. Se realizó también una verificación para el caudal actual, para evitar taponamientos por pequeños flujos.

3.3.9. Diseño de secciones y pendientes

La relación q/Q deberá ser menor o igual a 0.75, la relación d/D debe ser mayor o igual a 0.10 y menor o igual a 0.75 para alcantarillado sanitario. Por lo general cuando la velocidad de diseño cumple, no es necesario que la relación d/D cumple al cien por ciento, porque la misma fuerza que ejerce la velocidad, hace que los desechos dentro de la tubería circulen sin ningún problema.

El diámetro mínimo para tubería de concreto, es de 8 pulgadas; para tuberías de PVC, de 6 pulgadas. Se utilizan estos diámetros debido a requerimientos de limpieza, flujo y para evitar obstrucciones.

3.3.10. Velocidades máximas y mínimas

Se debe comprobar de modo que la velocidad mínima del flujo dentro del alcantarillado, para tuberías de PVC, trabajando a cualquier sección, debe ser por lo menos 0.4 m/s. No siempre es posible obtener esta velocidad mínima de diseño, debido a que existen ramales que sirven solo a unas cuantas casas y producen flujos bastante bajos, en tales casos, se acepta una velocidad mínima de 0.30 m/s; una velocidad menor permite que ocurra decantación de sólidos.

La velocidad máxima será de 4 m/s, ya que velocidades mayores causan efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión (arena, cascajo, piedras, etc.) producen un efecto abrasivo en la tubería.

3.3.11. Cotas INVERT

Es la distancia entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel del diámetro interno de la parte inferior de la tubería, tomando en cuenta que la cota invert sea, al menos, igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería.

La cota invert de salida de un pozo se coloca, al menos, tres centímetros más baja que la cota Invert de llegada de la tubería más baja.

Cuando a un pozo de visita, llegan varias tuberías de distintos diámetros y sale una de igual diámetro al mayor de las que llega, la cota invert de salida estará a 3 centímetros debajo de la de entrada, si la tubería que sale es de diámetro mayor, la cota Invert de salida será la diferencia de los diámetros con la tubería de mayor diámetro que llega al pozo de visita.

3.3.12. Profundidades de tubería

La profundidad mínima adoptada fue de 1.20m, por debajo de la rasante de la calle hasta la parte superior de la tubería, es decir que todavía se le sumará el diámetro de la tubería para conocer la profundidad de la zanja, esto con el fin de evitar que la tubería se dañe por el tránsito vehicular u otra carga viva o de impacto, que se pueda presentar.

3.3.13. Pozos de visita

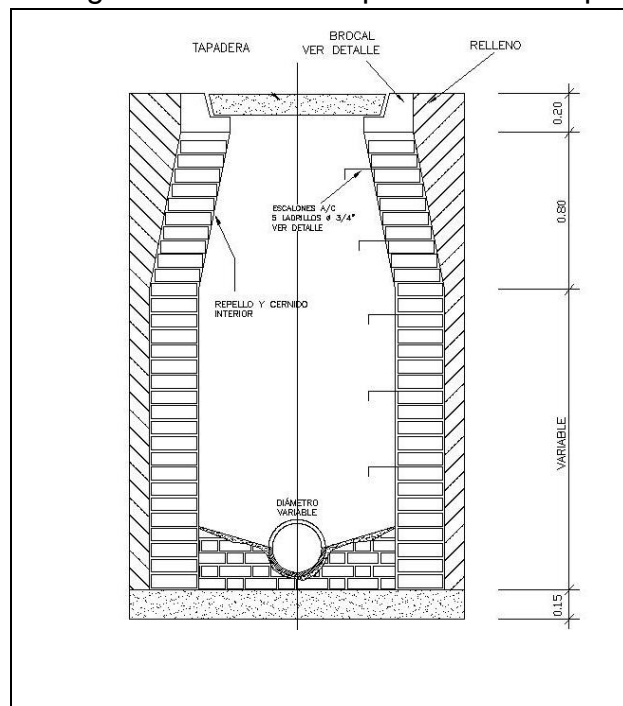
Los pozos de visita son necesarios en el lugar donde se interceptan dos o más tuberías, así como en lugares donde hay cambio de dirección en la línea central del drenaje sanitario. Son parte de los accesorios de un alcantarillado y se emplea como medios de inspección y limpieza. Según las normas para

construcción de alcantarillados, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- En toda intercepción de tuberías
- Al inicio de cada línea de red de drenaje
- En cambios de dirección de la línea central del alcantarillado
- En líneas de conducción rectas, a distancias no mayores a 100 metros
- En cambios de pendiente
- En cambios de diámetros

En el diseño de los pozos de visita, se utilizó ladrillo tayuyo 21cm*12.5cm*6.5cm, tapadera y piso de concreto reforzado.

Figura 7. Sección de pozo de visita típico



3.3.14. Conexiones domiciliarias

Generalmente constan de dos partes: caja de registro y tubería de empotramiento.

a. Caja de registro: Las dimensiones mínimas para la caja de registro deberán ser: 38cms (12pulgadas) de diámetro por 1metro de profundidad con tapadera y brocal de concreto reforzado. Se coloca enfrente de cada casa del usuario.

b. Tubería de empotramiento: Deberá tener un diámetro mínimo de 4 pulgadas, para tubería de PVC, la pendiente no menor del 2% dependiendo de la profundidad de la zanja. Ver figura 3 sección domiciliar.

3.3.16. Parámetros de diseño

Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario
Período de diseño	20 años
Población actual	400 habitantes
Población futura	722 habitantes
Tasa de crecimiento	3.00% instituto nacional de estadística (INE)
Dotación	150 litros/habitante/día
Factor de retorno	0.75
Diámetro de turbarías	6 y 8 pulgadas
Tipo de tubería	PVC norma ASTM-3034

Cálculo del tramo P1 a P2

Cota de terreno inicial (CTi) = 999.98 mts.

Cota de terreno final (CTf) = 999.49 mts.

Distancia entre pozos (DH) = 43.23 mts.

Población actual en el tramo = 36 habitantes

Población futura en el tramo = 65 habitantes

Población acumulada= 36 habitantes

Pendiente del tramo (%S)

Fórmula:

$$S\%_{\text{terreno}} = \frac{CTi - CTf}{DH}$$

$$S\%_{\text{terreno}} = \frac{998.98 - 999.49}{43.23} = 1.034\%$$

Factor de Harmond (FH)

Fórmula:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$

$$FH_{actual} = \frac{18 + \sqrt{\frac{36}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{36}{1000}}} = 4.34$$

$$FH_{futuro} = \frac{18 + \sqrt{\frac{65}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{65}{1000}}} = 4.29$$

Caudal de diseño (Qdiseño)

Fórmula:

Q diseño actual = (P actual) (FH actual) (fqm)

Q diseño actual = (36) (4.34) (0.003) = 0.4687 l/s.

Q diseño futuro = (P futuro) (FH futuro) (fqm)

Q diseño futuro = (65) (4.29) (0.003) = 0.836 l/s.

Diseño hidráulico

Diámetro = 6 pulgadas de PVC norma ASTM 3034

S% de tubería = 1.034%

Utilizando la fórmula de Manning, se encuentra la velocidad y caudal a sección llena.

Fórmula:

$$V = \frac{1}{n} \left(\frac{D \times 0.0254}{4} \right)^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{\pi}{4} (0.0254D)^2 (0.000V)$$

donde:

V = velocidad de flujo a sección llena (m/s)

Q = caudal de flujo a sección llena (l/s)

D = diámetro de la sección circular (pulgadas)

S = pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

n = coeficiente de rugosidad de Manning

$$V = \frac{1}{0.010} * \left(\frac{6 * 0.0254}{4} \right)^{2/3} * \frac{1.034^{1/2}}{100} = 1.1513 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi}{4} * (6 * 0.0254)^2 * 1.1513 * 1000 = 21.00 \text{ l/s}$$

Relaciones hidráulicas

$$\frac{q_{actual}}{Q} = \frac{0.4687}{21.00} = 0.02$$

$$\frac{v}{V} = 0.396$$

$$\frac{d}{D} = 0.098$$

$$\frac{q_{\text{futuro}}}{Q} = \frac{0.836}{21.00} = 0.039$$

$$\frac{v}{V} = 0.4842$$

$$\frac{d}{D} = 0.135$$

Velocidad de diseño

$$\text{Velocidad de diseño} = \frac{v}{V} \times V \text{ sección llena}$$

$$\text{Velocidad actual} = (0.39) (1.1513) = 0.45 \text{ m/s}$$

$$\text{Velocidad futura} = (0.48) (1.1513) = 0.55 \text{ m/s}$$

Según las normas de INFOM, debe ser mayor de 0.60 m/s, con esto se evita la sedimentación en la tubería y un taponamiento; y menor o igual que 3.0 m/s, impidiendo con ello erosión o desgaste, tomando en cuenta que los datos anteriores son para tubería de concreto, se ha aceptado para tubería de PVC velocidades entre 0.40 a 4.0 m/s, que es el caso de este proyecto.

Cálculo de cotas Imbert

Fórmulas:

$$\text{CIS1} = \text{cota de terreno} - \text{profundidad del pozo}$$

$$\text{CIE2} = \text{CIS1} - \frac{S\%}{100} (\text{distancia horizontal})$$

$$\text{CIS2} = \text{CIE2} - 0.03$$

$$\text{CIS1} = 999.98 - 1.10 = 998.88 \text{ m}$$

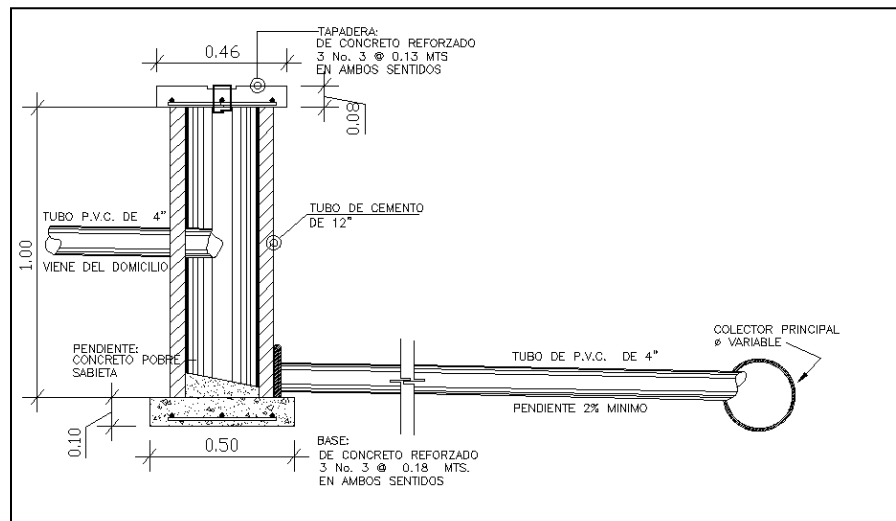
$$\text{CIE2} = 999.98 - \frac{1.034}{100} * 100 = 998.946 \text{ m}$$

$$\text{CIS2} = 999.49 - 0.03 = 999.487 \text{ m}$$

3.3.16. Plan de operación y mantenimiento

Sobre la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario, se impartió un cursillo sobre los artefactos y estructuras que componen el sistema, dando una orientación sobre el buen uso y el correcto manipuleo del sistema, el cuidado de los sólidos, mantener siempre en forma despejada e ir limpiando los alrededores para evitar el socavamiento de la tubería por las raíces de los árboles, se hizo hincapié en el uso correcto del sistema.

Figura 8. Sección de conexión domiciliar



3.4. Propuesta de tratamiento de aguas residuales

El objetivo del tratamiento es la remoción de características indeseables de las aguas residuales, a un nivel igual o menor que el determinado en el grado de tratamiento, para cumplir con los requisitos de calidad del cuerpo receptor.

Con relación al tratamiento de lodos, el objetivo es mejorar la calidad de los lodos antes de su disposición final. Para la reutilización de las aguas residuales, los requisitos de calidad están dados por el tipo de tratamiento a usarse. Es requisito fundamental antes de proceder al diseño preliminar o definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, haber realizado el estudio del cuerpo receptor y determinar el grado de tratamiento.

El análisis y diseño de unidades para reducir o eliminar sólidos presentes en aguas residuales, involucra la consideración de los factores que afectarán el dimensionamiento y el desempeño y la confiabilidad de estas instalaciones de tratamiento. Las etapas iniciales de un proyecto, comenzando con la planeación de instalaciones y continuando a través de las fases de diseño conceptual y preliminar, se consideran como factores críticos en el éxito del proceso final de análisis y diseño. Durante estas fases se determinan los parámetros y cargas de diseño, se lleva a cabo la selección de los procesos, se desarrollan, refinan y establecen los criterios de diseño, se examinan los puntos relacionados con la evaluación de riesgos y confiabilidad del proceso, y se distribuyen físicamente los elementos de la planta de tratamiento a construir. Al terminar el diseño preliminar, el proyecto queda definido en su totalidad, de tal manera que la elaboración de los planos de construcción y las especificaciones técnicas se harán con mayor rapidez.

Los aspectos típicos y más importantes en la mayoría de los procesos de diseño de las plantas de tratamiento son:

- Origen de las aguas residuales y sus caudales
- Concentración de constituyentes de las aguas residuales
- Variaciones en el caudal y en la concentración de constituyentes de las aguas residuales
- Análisis estadístico de caudales, cargas contaminantes y concentración de constituyentes
- Elección de parámetros para el diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales
- Elección de parámetros para el diseño de sistemas de tratamientos de efluentes de tanques sépticos
- Evolución de riesgos
- Consideraciones sobre la confiabilidad en la elección y diseño de procesos de tratamientos de aguas residuales
- Criterios para el diseño de procesos.

Para este caso el caudal se ingresará a un sistema existente que tiene capacidad para recibirlo.

3.5. Elaboración de planos

Los planos elaborados para éste proyecto son: plano planta y perfil de alcantarillado sanitario, detalle de pozos de visita y domiciliarios, plano densidad de vivienda y plano de curvas de nivel.

3.5.1. Presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario

El presupuesto fue elaborado aplicando los criterios del caso del proyecto de agua potable, tanto para precios de materiales como de mano de obra, en lo referente a costos indirectos se aplicó el 25%.

PRESUPUETO

AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA COLONIA EL NARANJO.

No.	DESCRIPCIÓN	UD	CANT.	P/U	TOTAL
1 PRELIMINARES					
1,1	TRAZO Y ESTAQUIADO	ML	1995,67	3,9420	7.866,98
1,2	DRAGADO DE QUEBRADA	M3	1.338,00	73,3128	98.092,50
				TOTAL	105.959,48
2 COLOCACIÓN DE TUBERÍA LÍNEA CENTRAL					
2,1	EXCAVACIÓN DE ZANJA TERRENO SEMI-ROCOSO	ML	1995,67	73,4518	146.585,65
2,2	NIVELACIÓN DE ZANJA	ML	1995,67	6,4246	12.821,37
2,3	COLOCACIÓN DE TUBERIA PVC NORMA 3034 D= 6"	ML	1.008,00	213,2133	214.919,00
2,3	COLOCACIÓN DE TUBERIA PVC NORMA 3034 D= 8"	ML	521,00	245,5537	127.933,50
2,5	RELLENO DE ZANJA	ML	1714,00	11,8551	20.319,69
2,6	EMPEDRADO CONCRETO SICLOPEO PARA PROTECCION DE TUBERIA EN ZANJA	ML	594,70	147,3005	87.599,58
				TOTAL	

610.178,79

3 CONSTRUCCIÓN PASO QUEBRADA					
3,1	EXCAVACIÓN PARA ZAPATA	UD	6,00	25,0733	150,44
3,2	ARMADO Y FUNDICION DE ZAPATA	UD	6,00	330,5400	1.983,24
3,3	ARMADO Y FUNDICIÓN DE COLUMNAS	UD	6,00	1.688,5850	10.131,51
3,4	ARMADO Y FUNDICIÓN DE VIGA	UD	6,00	1.484,1350	8.904,81
				TOTAL	21.170,00

4 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE VISITA					
4,1	Pozo de visita de 1.03m de profundidad	UD	2,00	2.200,0000	4.400,00
4,2	Pozo de visita de 1.05m de profundidad	UD	1,00	2.300,0000	2.300,00
4,3	Pozo de visita de 1.08m de profundidad	UD	6,00	2.400,0000	14.400,00
4,4	Pozo de visita de 1.10m de profundidad	UD	4,00	2.500,0000	10.000,00
4,5	Pozo de visita de 1.13m de profundidad	UD	1,00	2.900,0000	2.900,00
4,6	Pozo de visita de 1.20m de profundidad	UD	2,00	1.500,0000	3.000,000
4,7	Pozo de visita de 1.40m de profundidad	UD	2,00	3.200,0000	6.400,00
4,8	Pozo de visita de 1.43m de profundidad	UD	2,00	3.350,0000	6.700,00
4,9	Pozo de visita de 1.59m de profundidad	UD	9,00	3.500,0000	31.500,00
4,1	Pozo de visita de 1.75m de profundidad	UD	1,00	3.900,0000	3.900,00
4,11	Pozo de visita de 1.78m de profundidad	UD	1,00	4.000,0000	4.000,00
4,12	Pozo de visita de 1.95m de profundidad	UD	1,00	5.100,0000	5.100,00

4,13	Pozo de visita de 1.98m de profundidad	UD	1,00	5.148,0000	5.148,00
				TOTAL	99.748,00

5 INSTALACIÓN DE DOMICILIARES					
5,1	EXCAVACIÓN DE ZANJA TERRENO SEMI-ROCOSO	ML	486,00	46,2977	22.500,67
5,2	COLOCACIÓN DE TUBERIA D=4" NORMA 3034 PVC	ML	386,00	86,0104	33.200,00
5,3	Colocación de Silleta Tipo " Y " 6" @ 4" Pvc Norma 3034	UD	81,00	196,5370	15.919,50
5,4	Colocación de Silleta Tipo " Y " 8" @ 4" Pvc Norma 3034	UD	81,00	66,1086	5.354,80
5,5	COLOCACIÓN DE CANDELA CON TOBO DE CONCRETO D=12" + TAPADERA	UD	81,00	191,3395	15.498,50
5,6	RELLENO DE ZANJA	ML	486,00	5,6762	2.758,63
				TOTAL	95.232,10

TOTAL DE PROYECTO

Q. 932.288,37

3.5.2. Estudio de impacto ambiental

Este proyecto no tendrá impacto ambiental negativo permanente, ya que solo sucederá durante la época de construcción, donde el suelo sufrirá un leve cambio por ser removido al momento de la excavación, lo que provocará polvo, debido a las condiciones del clima, como el viento, etc.

Como impacto ambiental positivo, se menciona la no existencia de aguas servidas, que fluyan sobre la superficie del suelo, la eliminación de

fuentes de mosquitos y zancudos, con lo que se evitara enfermedades que estos puedan transmitir a los habitantes del lugar.

Otro impacto positivo, que este proyecto generará, es que el lugar mejorará visualmente, es decir, que el panorama general del lugar será más agradable, limpio y conjugará mas con el entorno natural que rodea a la localidad.

3.6. Evaluación socio – económica

3.6.1. Valor presente neto

El valor presente neto es el valor actual de los flujos de caja netos menos la inversión inicial. Para el presente proyecto se determinó el VPN con una tasa de interés igual a la tasa de rendimiento mínima atractiva, que en el mercado actual es del 11%. El procedimiento a realizar será:

Egresos:

Costo de ejecución= Q. 932,288.37, debido a la característica del proyecto, esta inversión no es recuperable y deberá ser proporcionada por alguna institución, sea o no gubernamental. Para el análisis de VPN, este rubro no se considerará debido a que se analiza si el proyecto es auto sostenible.

Costo de operación y mantenimiento Q. 2,000.00

$$VP=CA*((1+I)^N-1)/((I*(1+i)^n)$$
$$2,000*((1+0.11)^{30}-1)/((0.11*(1+0.11)^{30})=17,387.58$$

En el costo de operación y mantenimiento la municipalidad no realiza ningún cobro.

Ingresos: la municipalidad no realiza ningún cobro mensual ni de instalación.

3.6.2. Tasa interna de retorno

Ésta es utilizada para evaluar el rendimiento de una inversión. Debido a que el presente proyecto es de carácter social, es imposible obtener una tasa interna de retorno TIR atractiva; por lo que el análisis socioeconómico que se realiza a nivel municipal para este tipo de inversión es de costo/beneficio, éste se determina de la siguiente manera:

Costo = Inversión inicial – VPN

$$Q. 932,288.37 - 17,387.58 = Q. 914,900.79$$

CONCLUSIONES

1. El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea El Naranjo, beneficiará a sus 810 habitantes proveyéndoles del vital líquido en cantidad y calidad que exigen las normas del INFOM.
2. La fuente de agua propuesta por la comunidad para el proyecto, es superficial tipo brote definido en ladera y brinda el caudal necesario para abastecer adecuadamente a la población, durante el período de diseño del proyecto que será de 21 años.
3. Tomando en cuenta que en Guatemala un gran porcentaje de las fuentes superficiales, presenta algún tipo de contaminación, fue necesario incorporar al sistema una desinfección a base de cloración esto con el propósito de garantizar la potabilidad de la misma.
4. El diseño de la red de distribución, se hizo por medio de un sistema de ramales abiertos, el cual es el más recomendado para acueductos rurales, debido a que en estas comunidades las viviendas se encuentran asentadas de una manera dispersa.
5. El diseño de la red de alcantarillado sanitario de la colonia El Naranjo, beneficiará a 744 habitantes, mejorará el nivel de vida, ya que se estará evitando las fuentes de contaminación y generación de enfermedades.

RECOMENDACIONES

1. Al Consejo Comunitario de Desarrollo de la aldea Santa Rosa, crear un comité de vecinos, que se encargue de impulsar e implementar el programa de operación y mantenimiento. Además, será el responsable de recolectar la tarifa mensual.
2. La empresa o institución que se contrate para la construcción del sistema alcantarillado sanitario de la colonia El Naranjo, deberá de mantener una cuadrilla permanente de topografía durante la ejecución, para que tenga un estricto control de niveles.
3. La Municipalidad de Cubulco deberá realizar una inspección, antes del inicio del invierno, tanto al sistema de agua potable como alcantarillado sanitario, para verificar y corregir cualquier desperfecto en el funcionamiento de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Grajeda, Celia. Diseño de la red de drenaje sanitario y drenaje pluvial de la colonia Los Pinos de la ciudad de Esquipulas. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003.
2. Castañeda Ocaña, Francisco Alberto. Guía para el cálculo de tarifa en acueductos rurales. Trabajo de Graduación Ingeniero Civil Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1995.
3. Cifuentes Villatoro, Sergio Rene. Estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea El Canaqué municipio y departamento de san Marcos. Trabajo de Graduación Ingeniero Civil, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1991.
4. Osorio, Sedy. Diseño de la red de alcantarillado sanitario de las aldeas: La Choleña y Loma Tendida del Municipio de San José del Golfo. Trabajo de graduación Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001
5. Instituto de Fomento Municipal, Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales. Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales, Guatemala 1997. Segunda revisión.

APÉNDICE

ANEXO

Tabla X Memoria de cálculo hidráulico del proyecto de agua potable

DISEÑO HIDRÁULICO DE NACIMIENTOS A CAJA REUNIDORA DE CAUDAL

De	A	Cota Terreno Inicial	Cota Terreno Final	Longitud m	Caudal l/s	c	CHW	Diametro Teórico Fijadas	Diametro Interior	HF m	Velocidad m/s	Verificación	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión Final m	Presión PSI Inicial	Presión PSI Final	Tubera PVC Tubos	Tubos PSI	Diametro Comercial
Nacimiento 1																					
0+000	0+220	1969,21	1969,21	220	0,6003	150	0,94	1,195	1,195	5,91	0,85637	correcto	1987,59	1981,68	0,00	12,47	0,00	17,74	39	160	1
0+220	0+360	1969,21	1931,97	140	0,6003	150	0,74	1,195	1,195	3,76	0,85637	correcto	1981,68	1977,92	12,47	45,95	17,74	65,35	25	160	1
0+360	0+400	1931,97	1933,02	40	0,6003	150	1,20	1,195	1,195	1,07	0,85637	correcto	1977,92	1976,85	45,95	43,83	65,35	62,33	7	160	1
0+400	0+470	1933,02	1913,3	70	0,6003	150	0,74	1,195	1,195	1,88	0,85637	correcto	1976,85	1974,97	43,83	61,67	62,33	87,70	12	160	1
0+470	0+560	1913,3	1904,08	90	0,6003	150	0,91	1,195	1,195	2,42	0,85637	correcto	1974,97	1972,55	61,67	68,47	87,89	97,37	16	160	1
0+560	1+100	1904,08	1862,43	540	0,6003	150	0,96	1,195	1,195	14,50	0,85637	correcto	1910,88	1896,38	6,80	33,95	9,67	48,28	95	160	1
1+100	1+424	1862,43	1876,15	324	0,6003	150	1,09	1,195	1,195	8,70	0,85637	correcto	1896,38	1887,68	33,95	11,53	48,28	16,40	57	160	1
Nacimiento 2																					
0+00	0+260	1916,75	1869,73	260	0,619	150	0,82	1,195	1,195	7,39	0,88305	correcto	1916,75	1909,36	0,00	39,63	0,00	56,36	46	160	1
0+260	0+480	1869,73	1865,4	220	0,619	150	1,29	1,195	1,195	6,25	0,88305	correcto	1909,36	1903,11	39,63	37,71	56,36	53,62	39	160	1
0+480	0+700	1865,4	1864,51	220	0,619	150	1,78	1,195	1,195	6,25	0,88305	correcto	1903,11	1896,86	37,71	32,35	53,62	46,00	39	160	1
0+700	0+820	1864,51	1879,13	120	0,619	150	0,88	0,926	0,926	11,81	1,47062	correcto	1896,86	1885,05	32,35	5,92	46,00	8,42	21	250	3/4
0+820	0+833	1879,13	1876,15	13	0,619	150	0,78	0,926	0,926	1,28	1,47062	correcto	1885,05	1883,77	5,92	7,62	8,42	10,84	2	250	3/4
Nacimiento 3																					
0+00	0+260	1892,42	1863,23	260	0,3942	150	0,76	1,195	1,195	3,21	0,56236	correcto	1892,42	1889,21	0,00	25,98	0,00	36,95	46	160	1
0+260	0+500	1863,23	1867,03	240	0,3942	150	1,13	1,195	1,195	2,96	0,56236	correcto	1889,21	1886,25	25,98	19,22	36,95	27,34	42	160	1
0+500	0+660	1867,03	1879,13	160	0,3942	150	0,82	1,195	1,195	1,97	0,56236	correcto	1886,25	1884,28	19,22	5,15	27,34	7,32	28	160	1
0+660	0+673	1879,13	1876,15	13	0,3942	150	0,65	1,195	1,195	0,16	0,56236	correcto	1884,28	1884,12	5,15	7,97	7,32	11,33	2	160	1
Nacimiento 4																					
0+00	0+100	1958,39	1943,88	100	0,267	150	0,62	0,926	0,926	2,08	0,63434	correcto	1958,39	1956,31	0,00	12,43	0,00	17,68	18	250	3/4
0+100	0+260	1943,88	1931,5	160	0,267	150	0,71	0,926	0,926	3,32	0,63434	correcto	1956,31	1952,99	12,43	21,49	17,68	30,56	28	250	3/4
0+260	0+380	1931,5	1901,89	120	0,267	150	0,56	0,926	0,926	2,49	0,63434	correcto	1952,99	1950,50	21,49	48,61	30,56	69,12	21	250	3/4
0+380	0+440	1901,89	1896,22	60	0,267	150	0,68	0,926	0,926	1,25	0,63434	correcto	1950,50	1949,25	48,61	53,03	69,12	75,41	11	250	3/4
0+440	0+520	1896,22	1883,8	80	0,267	150	0,61	0,926	0,926	1,66	0,63434	correcto	1949,25	1947,99	53,03	63,79	75,41	90,71	14	250	3/4
0+520	0+586	1883,8	1857,54	66	0,267	150	0,50	0,926	0,926	1,37	0,63434	correcto	1947,99	1946,22	63,79	88,68	90,71	126,10	12	250	3/4
0+586	0+602	1857,54	1860	16	0,267	100	0,71	0,926	0,70	0,63434	correcto	1946,22	1945,51	88,68	85,51	126,10	121,60	121,60	3	250	3/4
0+602	0+700	1860	1867,67	98	0,267	150	0,70	0,926	2,04	0,63434	correcto	1945,51	1943,48	85,51	75,81	121,60	107,80	107,80	17	250	3/4
0+700	0+780	1867,67	1862,58	80	0,267	150	0,73	0,926	1,66	0,63434	correcto	1943,48	1941,82	75,81	79,24	107,80	112,68	112,68	14	250	3/4
0+780	0+852	1862,58	1879,13	72	0,267	150	0,56	0,926	1,50	0,63434	correcto	1941,82	1940,32	79,24	61,19	112,68	87,02	87,02	13	250	3/4
0+852	0+866	1879,13	1876,15	14	0,267	150	0,57	0,926	0,29	0,63434	correcto	1940,32	1940,03	61,19	63,88	87,02	90,84	90,84	2	250	3/4

DISEÑO HIDRÁULICO DE CAJA REUNIDORA DE CAUDAL A TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 50 m³

De	A	Cota Terreno Inicial	Cota Terreno Final	Longitud m	Caudal l/s	C	Diametro Teorico CHW	Pulgadas	Diametro Interior	Hf m	Velocidad m/s	Verificación Velocidad	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión Final m	Presión Inicial PSI	Presión Final PSI	Tubera PVC Tubos	Tubos PSI	Diametro Comercial
0+00	0+180	1876,15	1865,96	180	1,76	150	1,54	2,193	1,84	0,74553	correcto	1876,15	1874,31	0,00	8,35	0,00	11,88	32	125	2	2
0+180	0+440	1865,96	1865,02	260	1,76	150	2,71	2,193	2,65	0,74553	correcto	1874,31	1871,66	8,35	6,64	11,88	9,44	46	125	2	2
0+440	0+620	1865,02	1847,34	180	1,76	150	1,38	1,754	5,45	1,16542	correcto	1871,66	1866,20	6,64	18,86	9,44	26,82	32	125	1 1/2	1 1/2
0+620	0+700	1847,34	1808,12	80	1,76	150	0,99	1,754	2,42	1,16542	correcto	1866,20	1863,78	18,86	55,66	26,82	79,15	14	125	1 1/2	1 1/2
0+700	0+880	1808,12	1771,91	180	1,76	150	1,19	1,754	5,45	1,16542	correcto	1863,78	1858,32	55,66	86,41	79,15	122,88	32	125	1 1/2	1 1/2
Caja Rompe Presión 1																					
0+880	0+984	1771,91	1765,5	104	1,76	150	1,51	2,193	1,06	0,74553	correcto	1771,91	1770,85	0,00	5,35	0,00	7,60	18	160	2	2
0+984	1+060	1765,5	1734,2	76	1,76	150	1,02	2,193	0,78	0,74553	correcto	1770,85	1770,07	5,35	35,87	7,60	51,01	13	160	2	2
1+060	1+129	1734,2	1756,7	69	1,76	150	1,08	2,193	0,70	0,74553	correcto	1770,07	1769,37	35,87	12,87	51,01	18,01	12	160	2	2
1+129	1+360	1756,7	1701,26	231	1,76	150	1,14	2,193	2,36	0,74553	correcto	1769,37	1767,01	12,67	65,75	18,01	93,49	40	160	2	2
1+360	1+370	1701,26	1701,87	10	1,76	110	1,71	2,221	0,17	0,72686	correcto	1767,01	1766,84	65,75	64,97	93,49	92,38	2	HG	2	Paso Aéreo
1+370	1+700	1701,87	1672,59	330	1,76	150	1,40	2,193	3,37	0,74553	correcto	1766,84	1763,47	64,97	90,88	92,38	129,23	58	160	2	2
1+700	1+915	1672,59	1672,05	215	1,76	150	2,92	2,193	2,20	0,74553	correcto	1763,47	1761,27	90,88	89,22	129,23	126,88	38	160	2	2
1+915	1+935	1672,05	1670,58	20	1,76	110	1,64	2,221	0,34	0,72686	correcto	1761,27	1760,93	89,22	90,35	126,88	128,48	4	HG	2	Paso Aéreo
1+935	2+020	1670,58	1669,09	85	1,76	150	1,96	2,193	0,87	0,74553	correcto	1760,93	1760,06	90,35	90,97	128,48	129,37	15	160	2	2
2+020	2+060	1669,09	1671,06	40	1,76	150	1,58	2,095	0,51	0,81691	correcto	1760,06	1759,55	90,97	88,49	129,37	125,84	7	160	2	2
2+060	2+110	1671,06	1673,19	50	1,76	150	1,63	2,193	0,51	0,74553	correcto	1759,55	1759,04	88,49	85,85	125,84	122,08	9	160	2	2
2+110	2+120	1673,19	1677,11	10	1,76	110	1,16	2,221	0,17	0,72686	correcto	1759,04	1758,87	85,85	81,76	122,08	116,27	2	HG	2	Paso Aéreo
2+120	2+234	1677,11	1663,63	114	1,76	150	1,32	2,193	1,16	0,74553	correcto	1758,87	1757,71	81,76	94,08	116,27	133,78	20	160	2	2
2+234	2+338	1663,63	1662,64	104	1,76	150	2,22	2,193	1,06	0,74553	correcto	1757,71	1756,65	94,08	94,01	133,78	133,68	18	160	2	2
2+338	2+620	1662,64	1691,36	282	1,76	150	1,37	2,193	2,88	0,74553	correcto	1756,65	1753,77	94,01	62,41	133,68	88,74	49	160	2	2
2+620	2+931	1691,36	1733,57	311	1,76	150	1,29	2,193	3,18	0,74553	correcto	1753,77	1750,59	62,41	17,02	88,74	24,21	54	160	2	2
2+931	3+120	1733,57	1716,82	189	1,76	150	1,40	2,193	1,93	0,74553	correcto	1750,59	1748,66	17,02	31,84	24,21	45,28	33	160	2	2
3+120	3+440	1716,82	1669,78	320	1,76	150	1,27	2,193	3,27	0,74553	correcto	1748,66	1745,39	31,84	75,61	45,28	107,52	56	160	2	2
3+440	3+680	1669,78	1658,61	240	1,76	150	1,60	2,193	2,45	0,74553	correcto	1745,39	1742,94	75,61	84,33	107,52	119,92	42	160	2	2
3+680	3+840	1658,61	1652,68	160	1,76	150	1,68	2,193	1,63	0,74553	correcto	1742,94	1741,31	84,33	88,63	119,92	126,03	28	160	2	2
3+840	4+040	1652,68	1653,38	200	1,76	150	2,73	2,193	2,04	0,74553	correcto	1741,31	1739,27	88,63	85,89	126,03	122,13	35	160	2	2
Caja Rompe Presión 2																					
4+040	4+120	1653,38	1645,08	80	1,76	150	1,36	1,754	2,42	1,16542	correcto	1653,38	1650,96	0,00	5,88	0,00	8,36	14	100	1 1/2	1 1/2
4+120	4+200	1645,08	1622,4	80	1,76	150	1,11	1,754	2,42	1,16542	correcto	1650,96	1648,54	5,88	26,14	8,36	37,16	14	100	1 1/2	1 1/2
4+200	4+280	1622,4	1586,38	80	1,76	150	1,01	1,754	2,42	1,16542	correcto	1648,54	1646,12	26,14	59,74	37,17	84,94	14	100	1 1/2	1 1/2
4+280	4+460	1586,38	1561,55	180	1,76	150	1,28	1,754	5,45	1,16542	correcto	1646,12	1640,66	59,74	79,11	84,94	112,50	32	100	1 1/2	1 1/2

DISEÑO HIDRÁULICO DE CAJA REUNIDORA DE CAUDAL A TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 50 m³

De	A	Cota Terreno Inicial	Cota Terreno Final	Longitud m	Caudal l/s	CWH	Diametro Teorico	Pulgadas	Diametro Interior	Ht m	Velocidad m/s	Verificación Velocidad	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión Final m	Presión Inicial PSI	Presión Final PSI	Tubería PVC	Tubos PSI	Diametro Comercial
Caja Rompe Presión 3																					
4+460	4+545	1561.55	1534.55	85	1.76	150	1.08	1.754	2.58	1.16542	correcto	1561.55	1558.97	0.00	24.42	0.00	34.73	43.17	15	HG.	1 1/2
4+545	4+560	1534.55	1527.81	15	1.76	110	1.13	1.755	0.80	1.16410	correcto	1558.97	1558.17	24.42	30.36	34.73	43.17	3	HG.	1 1/2	Paso Aereo
4+560	4+720	1527.81	1499.83	160	1.76	150	1.22	1.754	4.85	1.16542	correcto	1558.17	1553.32	30.36	53.49	43.17	76.06	28	125	1 1/2	
4+720	4+809	1499.83	1488.93	89	1.76	150	1.31	1.754	2.70	1.16542	correcto	1553.32	1550.62	53.49	61.69	76.06	87.72	16	125	1 1/2	
4+809	5+070	1488.93	1507.93	261	1.76	150	1.46	1.754	7.91	1.16542	correcto	1550.62	1542.71	61.69	34.78	87.72	49.46	46	125	1 1/2	
5+070	5+090	1507.93	1506.88	20	1.76	110	1.76	1.755	1.07	1.16410	correcto	1542.71	1541.64	34.78	20.03	49.46	49.42	4	HG.	1 1/2	Paso Aereo
5+090	5+280	1506.88	1515.85	190	1.76	150	1.60	1.754	5.78	1.16542	correcto	1541.64	1535.88	34.76	20.03	49.42	28.48	33	125	1 1/2	
5+280	5+480	1515.85	1487.98	200	1.76	150	1.28	1.754	6.06	1.16542	correcto	1535.88	1529.82	20.03	41.84	28.48	59.49	35	125	1 1/2	
5+480	5+634	1487.98	1514.15	154	1.76	150	1.23	1.754	4.67	1.16542	correcto	1529.82	1525.15	41.84	10.65	59.49	15.15	27	125	1 1/2	
5+634	6+000	1514.15	1467.04	366	1.76	150	1.30	1.754	11.09	1.16542	correcto	1525.15	1514.06	10.65	47.02	15.15	66.86	64	125	1 1/2	
6+000	6+140	1467.04	1438.23	140	1.76	150	1.18	1.754	4.24	1.16542	correcto	1514.06	1509.82	47.02	71.59	66.86	101.80	25	125	1 1/2	
6+140	6+240	1438.23	1415.79	100	1.76	150	1.16	1.754	3.03	1.16542	correcto	1509.82	1506.79	71.59	91.00	101.80	129.40	18	160	1 1/2	
Caja Rompe Presión 4																					
6+240	6+300	1415.79	1407.95	60	1.76	150	1.30	1.754	1.82	1.16542	correcto	1415.79	1413.97	0.00	6.02	0.00	8.56	11	125	1 1/2	
6+300	6+340	1407.95	1402.03	40	1.76	150	1.26	1.754	1.21	1.16542	correcto	1413.97	1412.76	6.02	10.73	8.56	15.26	7	125	1 1/2	
6+340	6+400	1402.03	1388.29	60	1.76	150	1.16	1.195	11.78	2.51077	correcto	1412.76	1400.98	10.73	12.69	15.26	18.04	11	160	1	
6+400	6+520	1388.29	1347.44	120	1.76	150	1.07	1.195	23.57	2.51077	correcto	1400.98	1377.10	12.38	29.66	17.60	42.18	21	160	1	
6+520	6+600	1347.44	1313.6	80	1.76	150	1.12	1.195	15.71	2.51077	correcto	1377.10	1361.39	29.66	47.79	42.18	67.95	14	160	1	
6+600	6+760	1313.6	1255.51	160	1.76	150	1.05	1.195	31.42	2.51077	correcto	1361.39	1329.96	47.79	74.45	67.95	105.87	28	160	1	
6+760	6+840	1255.51	1222.13	80	1.76	150	1.02	1.195	15.71	2.51077	correcto	1329.96	1314.25	74.45	92.12	105.87	131.00	14	160	1	
Caja Rompe Presión 5																					
6+840	6+900	1222.13	1198.24	60	1.76	150	1.03	1.754	1.82	1.16542	correcto	1222.13	1220.31	0.00	22.07	0.00	31.39	11	125	1 1/2	
6+900	7+100	1198.24	1125.02	200	1.76	150	1.05	1.754	6.06	1.16542	correcto	1220.31	1214.25	22.07	89.23	31.38	126.88	35	160	1 1/2	
7+100	7+140	1125.02	1103.34	40	1.76	150	0.97	1.676	1.51	1.27642	correcto	1214.25	1212.74	89.23	109.40	126.88	158.56	7	250	1 1/2	
7+140	7+220	1103.34	1059.73	80	1.76	150	0.97	1.676	3.03	1.27642	correcto	1212.74	1209.71	109.40	149.98	158.57	213.28	14	250	1 1/2	
7+220	7+260	1059.73	1041.17	40	1.76	110	1.13	1.755	2.15	1.16410	correcto	1209.71	1207.57	149.98	166.40	213.28	236.62	7	HG	1 1/2	
7+260	7+300	1041.17	1026.53	40	1.76	110	1.18	1.755	2.15	1.16410	correcto	1207.57	1205.42	166.40	178.89	236.62	254.39	7	HG	1 1/2	
7+300	7+340	1026.53	1022.92	40	1.76	110	1.57	1.755	2.15	1.16410	correcto	1205.42	1203.28	178.89	180.36	254.39	256.47	7	HG	1 1/2	Paso Aereo
7+340	7+480	1022.92	1038.69	140	1.76	110	1.50	1.755	7.51	1.16410	correcto	1203.28	1195.77	180.36	157.08	223.36	214.01	9	250	1 1/2	
7+480	7+532	1038.69	1043.3	52	1.76	150	1.40	1.676	1.97	1.27642	correcto	1195.77	1193.80	157.08	150.50	223.36	214.01	9	250	1 1/2	
7+532	7+680	1043.3	1070.85	148	1.76	150	1.21	1.676	5.60	1.27642	correcto	1193.80	1188.20	150.50	117.35	214.01	166.88	26	250	1 1/2	
7+680	7+760	1070.85	1051.96	80	1.76	150	1.15	1.676	3.03	1.27642	correcto	1188.20	1185.18	117.35	133.22	166.88	189.44	14	250	1 1/2	
7+760	7+805	1051.96	1076	45	1.76	150	0.97	1.464	3.29	1.67287	correcto	1185.18	1181.89	133.22	105.89	189.44	150.58	8	250	1 1/4	
7+805	7+840	1076	1097.56	35	1.76	150	0.94	1.464	2.56	1.67287	correcto	1181.89	1179.33	105.89	81.77	150.58	116.28	6	250	1 1/4	
7+840	7+951	1097.56	1135.81	111	1.76	150	1.06	1.532	6.50	1.52766	correcto	1179.33	1172.83	81.77	37.02	116.28	52.64	19	160	1 1/4	
7+951	8+130	1135.81	1099.62	179	1.76	150	1.19	1.532	10.49	1.52766	correcto	1172.83	1162.34	37.02	62.72	52.64	89.19	31	160	1 1/4	
8+130	8+261	1099.62	1144.28	131	1.76	150	1.07	1.532	7.67	1.52766	correcto	1162.34	1154.67	62.72	10.39	89.19	14.78	23	160	1 1/4	

DISEÑO HIDRAULICO DE DISTRIBUCIÓN - RAMAL PRINCIPAL

De	A	Cota Terreno Inicial	Cota Terreno Final	Longitud m	Caudal l/s	CHW C	Diametro Teorico Putgadas	Diametro Interior	HF m	Velocidad m/s	Verificación Velocidad	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión Final m	Presión Inicial PSI	Presión Final PSI	Tuberia PVC	Tubos PSI	Diametro Comercial
0+000	0+080	1144,28	1113,27	80	2,03	150	1,10	1,754	3,16	1,34421	correcto	1144,28	1141,12	0,00	27,85	0,00	39,61	14	100	1 1/2
0+080	0+120	1113,27	1113,55	40	2,03	150	2,50	1,754	1,58	1,34421	correcto	1141,12	1139,54	27,85	25,99	39,61	36,96	7	100	1 1/2
0+120	0+220	1113,55	1085,99	100	2,03	150	1,17	1,754	3,95	1,34421	correcto	1139,54	1135,60	25,99	49,61	36,96	70,54	18	100	1 1/2
0+220	0+360	1085,99	1104,28	140	2,03	150	1,37	1,754	5,62	1,34421	correcto	1135,60	1130,07	49,61	25,79	70,54	36,68	25	100	1 1/2
0+360	0+460	1104,28	1094,74	100	2,03	150	1,46	1,754	3,95	1,34421	correcto	1130,07	1126,13	25,79	31,39	36,68	44,63	18	100	1 1/2
0+460	0+540	1094,74	1104,48	80	2,03	150	1,39	1,754	3,16	1,34421	correcto	1126,13	1122,97	31,39	18,49	44,63	26,29	14	100	1 1/2
0+540	0+640	1104,48	1053,37	100	2,03	150	1,03	1,754	3,95	1,34421	correcto	1122,97	1119,02	18,49	65,65	26,29	93,36	18	100	1 1/2
0+640	0+670	1053,37	1055,08	30	2,03	110	1,83	1,755	2,10	1,34268	correcto	1119,02	1116,93	65,65	61,85	93,36	87,95	5	HG	1 1/2
0+670	0+820	1055,08	1099,92	150	2,03	150	1,16	1,754	5,92	1,34421	correcto	1116,93	1111,01	61,85	11,09	87,95	15,77	26	100	1 1/2
0+820	0+920	1099,92	1083,79	100	2,03	150	1,31	1,754	3,95	1,34421	correcto	1111,01	1107,06	11,09	23,27	15,77	33,10	18	100	1 1/2
0+920	0+980	1083,79	1092,33	60	2,03	150	1,36	1,754	2,37	1,34421	correcto	1107,06	1104,70	23,27	12,37	33,10	17,58	11	100	1 1/2
0+980	1+000	1092,33	1089,62	20	2,03	150	1,35	1,754	0,79	1,34421	correcto	1104,70	1103,91	12,37	14,29	17,58	20,32	4	100	1 1/2
1+000	1+100	1089,62	1071,95	100	1,9	150	1,26	1,754	3,49	1,25813	correcto	1103,91	1100,42	14,29	28,47	20,32	40,48	18	100	1 1/2
1+100	1+160	1071,95	1060,28	60	1,88	150	1,23	1,754	2,05	1,24488	correcto	1100,42	1098,36	28,47	38,08	40,48	54,15	11	100	1 1/2
1+160	1+320	1060,28	1059,28	160	1,87	150	2,48	1,754	5,42	1,23826	correcto	1098,36	1092,94	38,08	33,66	54,15	47,86	28	100	1 1/2
1+320	1+380	1059,28	1058,64	60	1,87	150	2,22	1,754	2,03	1,23826	correcto	1092,94	1090,90	33,66	32,26	47,86	45,88	11	100	1 1/2
1+380	1+440	1058,64	1052,19	60	1,76	150	1,35	1,754	1,82	1,16542	correcto	1090,90	1089,08	32,26	36,89	45,88	52,46	11	100	1 1/2
1+440	1+540	1052,19	1055,55	100	1,76	150	1,71	1,754	3,03	1,16542	correcto	1089,08	1086,05	36,89	30,50	52,46	43,38	18	100	1 1/2
1+540	1+580	1055,55	1055,76	40	1,76	150	2,51	1,754	1,21	1,16542	correcto	1086,05	1084,84	30,50	29,08	43,38	41,35	7	100	1 1/2
1+580	1+620	1055,76	1059,75	40	1,13	150	1,16	1,754	0,53	0,74826	correcto	1084,84	1084,31	29,08	24,56	41,35	34,92	7	100	1 1/2
1+620	1+660	1059,75	1062,63	40	0,85	150	1,11	1,754	0,32	0,56285	correcto	1084,31	1083,99	24,56	21,36	34,92	30,38	7	100	1 1/2
1+660	1+860	1062,63	1054,93	200	0,85	150	1,26	1,754	1,58	0,56285	correcto	1083,99	1082,42	21,36	27,49	30,38	39,09	35	100	1 1/2
1+860	1+980	1054,93	1060,42	120	0,69	150	1,13	1,195	4,17	0,98434	correcto	1082,42	1078,25	27,49	17,83	39,09	25,35	21	160	1
1+980	2+100	1060,42	1061	120	0,61	150	1,71	1,195	3,32	0,87021	correcto	1078,25	1074,93	17,83	13,93	25,35	19,81	21	160	1
2+100	2+300	1061	1056,75	200	0,33	150	1,00	1,195	1,78	0,47077	correcto	1074,93	1073,15	13,93	16,40	19,81	23,33	35	160	1
2+300	2+400	1056,75	1050,61	100	0,33	150	0,80	0,926	3,07	0,78401	correcto	1073,15	1070,08	16,40	19,47	23,33	27,69	18	250	3/4
2+400	2+520	1050,61	1053,55	120	0,3	150	0,93	0,926	3,09	0,71274	correcto	1070,08	1066,99	19,47	13,44	27,69	19,11	21	250	3/4
2+520	2+560	1053,55	1050,08	40	0,25	150	0,67	0,926	0,74	0,59395	correcto	1066,99	1066,25	13,44	16,17	19,11	23,00	7	250	3/4
2+560	2+660	1050,08	1050,61	100	0,25	150	1,19	0,926	1,84	0,59395	correcto	1066,25	1064,41	16,17	13,80	23,00	19,63	18	250	3/4
2+660	3+020	1050,61	1038,85	360	0,25	150	0,82	0,926	6,62	0,59395	correcto	1064,41	1057,79	13,80	18,94	19,63	26,94	63	250	3/4
3+020	3+160	1038,85	1019,34	140	0,22	150	0,58	0,716	7,11	0,87423	correcto	1057,79	1050,68	18,94	31,34	26,94	44,57	25	315	1/2
3+160	3+280	1019,34	1022,07	120	0,22	150	0,84	0,716	6,09	0,87423	correcto	1050,68	1044,59	31,34	22,52	44,57	32,02	21	315	1/2
3+280	3+380	1022,07	1024,27	100	0,19	150	0,80	0,716	3,87	0,75502	correcto	1044,59	1040,72	22,52	16,46	32,02	23,39	16	315	1/2
3+380	3+520	1024,27	1022,05	140	0,19	150	0,86	0,716	5,42	0,75502	correcto	1040,72	1035,29	16,46	13,24	23,39	18,83	25	315	1/2
3+520	3+660	1022,05	1008,54	140	0,16	150	0,55	0,716	3,95	0,63581	correcto	1035,29	1031,35	13,24	22,81	18,83	32,44	25	315	1/2
3+660	3+740	1008,54	1007,13	80	0,16	150	0,79	0,716	2,25	0,63581	correcto	1031,35	1029,10	22,81	21,97	32,44	31,23	14	315	1/2
3+740	3+820	1007,13	989,12	80	0,16	150	0,47	0,716	2,25	0,63581	correcto	1029,10	1026,84	21,97	37,72	31,23	53,64	14	315	1/2
Caja Rompe Presión 1																				
3+820	3+920	989,12	968,11	100	0,14	150	0,45	0,716	2,20	0,55633	correcto	989,12	986,92	0,00	18,81	0,00	26,75	18	315	1/2
3+920	3+988	968,11	963,81	69	0,14	150	0,45	0,716	1,52	0,59633	correcto	986,92	985,40	18,81	31,59	26,75	44,92	12	315	1/2
3+988	4+011	963,81	954,22	22	0,14	110	0,83	0,716	0,86	0,55633	correcto	985,40	984,54	31,59	30,32	44,92	43,12	4	HG	1/2
4+011	4+125	954,22	965,19	114	0,14	150	0,53	0,716	2,51	0,55633	correcto	984,54	982,03	30,32	16,84	43,12	23,95	20	315	1/2

Paso Aereo

Paso Aereo

DISEÑO HIDRÁULICO DE DISTRIBUCIÓN - RAMAL 1

De	A	Cota Terreno Inicial	Cota Terreno Final	Longitud m	Caudal l/s	C	CHW	Diametro Teorico Pulgadas	Diametro Interior	HF	Velocidad m/s	Verificación	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión Final m	Presión Inicial PSI	Presión Final PSI	Tubera PVC Tubos	Tubos PSI	Diametro Comercial
Ramal 1																					
0+000	0+080	1144,28	1108,68	80	0,41	150	0,58	0,926	0,926	3,67	0,87407	correcto	1144,28	1140,61	0,00	31,93	0,00	45,40	14	315	3/4
0+080	0+180	1108,68	1055,34	100	0,37	150	0,54	0,926	0,926	3,80	0,87904	correcto	1140,61	1136,81	31,93	81,47	45,40	115,85	18	315	3/4
0+180	0+280	1055,34	1084,06	100	0,37	150	0,61	0,926	0,926	3,80	0,87904	correcto	1136,81	1133,01	81,47	48,95	115,85	69,61	18	315	3/4
0+280	0+362	1084,06	1094,74	82	0,28	150	0,65	0,926	0,926	1,86	0,86522	correcto	1133,01	1131,15	48,95	36,41	69,61	51,78	14	315	3/4
0+362	0+395	1094,28	1096,81	33	0,12	150	0,52	0,716	0,716	0,55	0,47685	correcto	1131,15	1130,61	9,44	33,80	13,42	48,06	6	315	1/2
Ramal 1.1																					
0+000	0+040	1086,82	1085,72	40	0,09	150	0,36	0,716	0,716	0,39	0,35764	correcto	1129,97	1129,58	33,15	43,86	47,14	62,37	7	315	1/2
0+040	0+076	1085,72	1074,46	36	0,09	150	0,35	0,716	0,716	0,35	0,35764	correcto	1129,58	1129,23	43,86	54,77	62,37	77,88	6	315	1/2
Ramal 1.2																					
0+000	0+100	1094,74	1054,91	100	0,08	150	0,32	0,716	0,716	0,78	0,31790	correcto	1130,36	1129,58	35,62	74,67	50,65	106,18	18	315	1/2
0+100	0+204	1054,91	1025,41	104	0,08	150	0,34	0,716	0,81	0,81	0,31790	correcto	1129,58	1128,77	74,67	103,36	106,18	146,97	18	315	1/2
Ramal 1.3																					
0+000	0+100	1080,88	1072,46	100	0,09	150	0,46	0,716	0,97	0,97	0,35764	correcto	1132,22	1112,32	51,34	39,86	73,01	56,68	18	315	1/2
0+100	0+160	1072,46	1054,61	60	0,09	150	0,35	0,716	0,58	0,58	0,35764	correcto	1112,32	1111,74	39,86	57,13	56,68	81,23	11	315	1/2
0+160	0+255	1054,61	1024,9	95	0,09	150	0,35	0,716	0,92	0,92	0,35764	correcto	1112,02	1111,10	57,41	86,20	81,64	122,57	17	315	1/2

DISEÑO HIDRAULICO DE DISTRIBUCIÓN - RAMAL 2

De	A	Cota Terreno Inicial	Cota Terreno Final	Longitud m	Caudal l/s	C	CHW	Diámetro Teórico	Pulgadas	Diámetro Interior	Hf m	Velocidad m/s	Verificación	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presión Inicial m	Presión Final m	Presión Inicial PSI	Presión Final PSI	Tubería PVC Tubos	Tubos PSI	Diametro Comercial
Ramal 2																						
0+00	0+080	1144,28	1113,27	80	0,65	150	0,71	1,195	1,249	0,92727	correcto	1144,28	1141,79	0,00	28,52	0,00	40,56	0,00	40,56	14	160	1
0+080	0+120	1113,27	1113,55	40	0,65	150	1,62	1,195	1,24	0,92727	correcto	1141,79	1140,55	28,52	27,00	40,56	38,39	7	160	1	160	1
0+120	0+220	1113,55	1085,99	100	0,65	150	0,76	1,195	3,11	0,92727	correcto	1140,55	1137,44	27,00	51,45	38,39	73,16	18	160	1	160	1
0+220	0+360	1085,99	1094,74	140	0,65	150	0,89	1,195	4,33	0,92727	correcto	1137,44	1133,08	51,45	28,80	73,16	40,96	29	160	1	160	1
0+360	0+460	1104,28	1094,74	100	0,65	150	0,95	1,195	3,11	0,92727	correcto	1133,08	1129,97	28,80	35,23	40,96	50,10	18	160	1	160	1
0+460	0+540	1094,74	1104,48	80	0,65	150	0,90	1,195	2,49	0,92727	correcto	1129,97	1127,48	35,23	23,00	50,10	32,71	14	160	1	160	1
0+540	0+640	1104,48	1053,37	100	0,65	150	0,67	1,195	3,11	0,92727	correcto	1127,48	1124,37	71,00	67,67	100,97	96,23	5	HG	1	160	1
0+640	0+670	1053,37	1055,08	30	0,65	110	1,18	1,2	1,62	0,91956	correcto	1124,37	1122,75	23,00	18,16	96,23	25,83	26	160	1	160	1
0+670	0+820	1055,08	1099,92	150	0,65	150	0,75	1,195	4,67	0,92727	correcto	1122,75	1118,08	67,67	40,70	25,83	57,87	11	160	1	160	1
0+820	0+880	1099,92	1075,52	60	0,65	150	0,70	1,195	1,87	0,92727	correcto	1118,08	1116,22	18,16	40,70	25,83	57,87	11	160	1	160	1
Caja Rompe Presión																						
0+880	0+920	1075,52	1059,71	40	0,39	150	0,58	1,195	0,48	0,55636	correcto	1075,52	1075,04	0,00	15,33	0,00	21,79	0,00	21,79	7	160	1
0+920	0+960	1059,71	1028,04	80	0,39	150	0,58	1,195	0,97	0,55636	correcto	1075,04	1074,07	15,33	46,03	21,79	65,45	14	160	1	160	1
0+960	0+980	1028,04	975,84	240	0,39	150	0,66	0,926	10,05	0,92656	correcto	1074,07	1064,02	46,03	88,18	65,45	125,40	42	250	3/4	250	3/4
0+980	0+990	975,84	962,23	44	0,37	150	0,60	0,926	1,67	0,87904	correcto	1064,02	1062,35	88,18	100,12	125,40	142,37	8	250	3/4	250	3/4
0+990	0+995	962,23	960,86	34	0,37	110	1,03	0,926	2,29	0,87904	correcto	1062,35	1060,06	100,12	99,20	142,37	141,06	6	HG	3/4	3/4	3/4
0+995	0+998	960,86	969,79	102	0,37	150	0,78	0,926	3,87	0,87904	correcto	1060,06	1056,19	99,20	86,40	141,06	122,86	18	250	3/4	250	3/4
0+998	0+999	969,79	995,13	80	0,37	150	0,60	0,926	3,04	0,87904	correcto	1056,19	1053,15	86,40	58,02	122,86	82,50	14	250	3/4	250	3/4
0+999	0+999	995,13	1011,26	80	0,37	150	0,66	0,926	3,04	0,87904	correcto	1053,15	1050,11	58,02	38,85	82,50	55,25	14	250	3/4	250	3/4
0+999	0+999	1011,26	1017,49	80	0,31	150	0,75	0,926	2,19	0,73650	correcto	1050,11	1047,92	38,85	30,43	55,25	43,27	14	250	3/4	250	3/4
0+999	0+999	1017,49	1026,08	100	0,31	150	0,73	0,926	2,74	0,73650	correcto	1047,92	1045,18	30,43	19,10	43,27	27,16	18	250	3/4	250	3/4
0+999	0+999	1026,08	1033,81	100	0,22	150	0,66	0,926	1,45	0,52267	correcto	1045,18	1043,73	19,10	9,92	27,16	14,11	18	250	3/4	250	3/4
0+999	0+999	1033,81	1023,05	80	0,22	150	0,58	0,716	4,06	0,87423	correcto	1043,73	1039,67	9,92	16,62	14,11	23,63	14	315	1/2	315	1/2
0+999	0+999	1023,05	1015,99	40	0,2	150	0,53	0,716	1,70	0,79476	correcto	1039,67	1037,96	16,62	21,97	23,63	31,25	7	315	1/2	315	1/2
0+999	0+999	1015,99	1011,75	60	0,18	150	0,62	0,716	2,10	0,71528	correcto	1037,96	1035,86	21,97	24,11	31,25	34,29	11	315	1/2	315	1/2
0+999	0+999	1011,75	1008,28	40	0,16	150	0,57	0,716	1,13	0,63581	correcto	1035,86	1034,74	24,11	26,46	34,29	37,62	7	315	1/2	315	1/2
0+999	0+999	1008,28	991,6	40	0,14	150	0,39	0,716	0,88	0,55633	correcto	1034,74	1033,85	26,46	42,25	37,62	60,09	7	315	1/2	315	1/2
0+999	0+999	991,6	974,59	40	0,11	150	0,35	0,716	0,56	0,43712	correcto	1033,85	1033,29	42,25	58,70	60,09	83,47	7	315	1/2	315	1/2
0+999	0+999	974,59	977,4	137	0,11	150	0,66	0,716	1,93	0,43712	correcto	1033,29	1031,36	58,70	53,96	83,47	76,73	24	315	1/2	315	1/2
Ramal 2.1																						
0+000	0+020	1075,52	1070,49	20	0,16	150	0,46	0,716	0,56	0,63581	correcto	1075,52	1074,96	0,00	4,47	0,00	6,35	4	315	1/2	315	1/2
0+020	0+040	1070,49	1061,79	20	0,11	150	0,35	0,716	0,28	0,43712	correcto	1074,96	1074,67	4,47	12,88	6,35	18,32	4	315	1/2	315	1/2
0+040	0+040	1061,79	1022,25	88	0,11	150	0,35	0,716	1,24	0,43712	correcto	1074,67	1073,43	12,88	51,18	18,32	72,78	15	315	1/2	315	1/2
Ramal 2.2																						
0+000	0+233	1011,26	1031,55	233	0,06	150	0,39	0,716	1,07	0,23843	revisar	1050,11	1049,04	38,85	17,49	55,24	24,87	41	315	1/2	315	1/2
0+233	0+380	1031,55	1012,42	147	0,06	150	0,36	0,716	0,67	0,23843	revisar	1049,04	1048,37	17,49	35,95	24,87	51,11	26	315	1/2	315	1/2
0+380	0+712	1012,42	988,16	332	0,06	150	0,40	0,716	1,52	0,23843	revisar	1048,37	1046,84	35,95	58,68	51,11	83,44	58	315	1/2	315	1/2
Ramal 2.3																						
0+000	0+100	1026,08	1006,16	100	0,09	150	0,38	0,716	0,97	0,35764	correcto	1045,18	1044,21	19,10	38,05	27,16	54,10	18	315	1/2	315	1/2
0+100	0+193	1006,16	972,87	93	0,09	150	0,34	0,716	0,90	0,35764	correcto	1044,21	1043,30	38,05	70,43	54,10	100,16	16	315	1/2	315	1/2

DISEÑO HIDRAULICO DE DISTRIBUCIÓN - RAMAL 3, 4, 5

De	A	Cota Terreno Inicial	Cota Terreno Final	Longitud m	Caudal l/s	CHW C	Diametro Teorico Pulgadas	Diametro Interior	Hf m	Velocidad m/s	Verificación	Piezométrica Inicio	Piezométrica Final	Presion Inicial m	Presion Final m	Presion PSI Inicial	Presion PSI Final	Tuberia PVC Tubos	Tubos PSI	Diametro Comercial	
Ramal 3																					
0+000	0+020	1089,62	1083,13	20	0,13	150	0,40	0,716	0,38	0,51659	correcto	1103,91	1103,53	14,29	20,40	20,32	29,00	4	315	1/2	
0+020	0+040	1083,13	1074,56	20	0,1	150	0,34	0,716	0,24	0,39738	correcto	1103,29	1103,29	20,40	28,73	29,00	40,85	4	315	1/2	
0+040	0+160	1074,56	1029,23	120	0,1	150	0,35	0,716	1,42	0,39738	correcto	1101,87	1101,87	28,73	72,64	40,85	103,30	21	315	1/2	
0+160	0+269	1029,23	1023,35	109	0,1	150	0,52	0,716	1,29	0,39738	correcto	1101,87	1100,59	72,64	77,24	103,30	109,83	19	315	1/2	
Ramal 3.1																					
0+000	0+110	1083,13	1044,12	110	0,1	150	0,36	0,716	1,30	0,39738	correcto	1103,53	1102,23	20,40	58,11	29,01	82,63	19	315	1/2	
Ramal 4																					
0+000	0+020	1055,76	1045,44	20	0,63	150	0,66	0,926	2,03	1,49675	correcto	1084,84	1082,81	29,08	37,37	41,35	53,14	4	250	3/4	
0+020	0+080	1045,44	1024,66	60	0,57	150	0,69	0,926	5,07	1,35420	correcto	1082,81	1077,74	37,37	53,08	53,14	75,48	11	250	3/4	
0+080	0+120	1024,66	1014,07	40	0,52	150	0,71	0,926	2,85	1,23541	correcto	1077,74	1074,89	53,08	60,82	75,48	86,48	7	250	3/4	
0+120	0+180	1014,07	1018,97	60	0,52	150	0,90	0,926	4,28	1,23541	correcto	1074,89	1070,61	60,82	51,64	66,48	73,43	11	250	3/4	
0+180	0+240	1018,97	1024,91	60	0,52	150	0,86	0,716	14,96	2,06637	correcto	1070,61	1055,65	51,64	30,74	73,43	43,71	11	315	1/2	
0+240	0+300	1024,91	1021,51	60	0,36	150	0,84	0,716	7,58	1,43056	correcto	1055,65	1048,07	30,74	26,56	43,71	37,77	11	315	1/2	
0+300	0+320	1021,51	1020,27	20	0,36	150	0,83	0,716	2,53	1,43056	correcto	1048,07	1045,54	26,56	25,27	37,77	35,94	4	315	1/2	
0+320	0+360	1020,27	1022,36	40	0,3	150	0,80	0,716	3,61	1,19214	correcto	1045,54	1041,94	25,27	19,58	35,94	27,84	7	315	1/2	
0+360	0+430	1022,36	1024,85	70	0,28	150	0,84	0,716	5,55	1,11266	correcto	1041,94	1036,38	19,58	11,53	27,84	16,40	12	315	1/2	
0+430	0+460	1024,85	1019,68	30	0,25	150	0,58	0,716	1,93	0,99345	correcto	1036,38	1034,45	11,53	14,77	16,40	21,01	5	315	1/2	
0+460	0+560	1019,68	998,07	100	0,17	150	0,48	0,716	3,15	0,67554	correcto	1034,45	1031,30	14,77	33,23	21,01	47,26	18	315	1/2	
0+560	0+640	998,07	980,04	80	0,14	150	0,44	0,716	1,76	0,55633	correcto	1031,30	1029,54	33,23	49,50	47,26	70,39	14	315	1/2	
0+640	0+740	980,04	974,96	100	0,11	150	0,55	0,716	1,41	0,43712	correcto	1029,54	1028,13	49,50	53,17	70,39	75,61	18	315	1/2	
0+740	0+913	974,96	966,21	173	0,11	150	0,55	0,716	2,44	0,43712	correcto	1028,13	1025,69	53,17	59,48	75,61	84,59	30	315	1/2	
Ramal 4.1																					
0+000	0+040	1024,91	1026,21	40	0,16	150	0,69	0,716	1,13	0,63581	correcto	1055,65	1054,52	30,74	28,31	43,71	40,26	7	315	1/2	
0+040	0+180	1026,21	1022,52	140	0,13	150	0,67	0,716	2,69	0,51659	correcto	1054,52	1051,84	28,31	29,32	40,26	41,69	25	315	1/2	
0+180	0+260	1022,52	1006,58	80	0,11	150	0,41	0,716	1,13	0,43712	correcto	1051,84	1050,71	29,32	44,13	41,69	62,75	14	315	1/2	
0+260	0+316	1006,58	992,83	56	0,11	150	0,40	0,716	0,79	0,43712	correcto	1050,71	1049,92	44,13	57,09	62,75	81,18	10	315	1/2	
Ramal 5																					
0+000	0+040	1069,75	1042,66	40	0,28	150	0,51	0,716	3,17	1,11266	correcto	1084,31	1081,14	24,56	38,48	34,92	54,71	7	315	1/2	
0+040	0+080	1042,66	1032,09	40	0,25	150	0,53	0,716	2,97	0,99345	correcto	1081,14	1078,56	38,48	46,47	54,71	66,08	7	315	1/2	
0+080	0+111	1032,09	1025,71	31	0,23	150	0,55	0,716	1,71	0,91397	correcto	1078,56	1076,85	46,47	51,14	66,08	72,73	5	315	1/2	
0+111	0+152	1025,71	1027,97	41	0,12	150	0,56	0,716	0,68	0,47685	correcto	1076,85	1076,17	51,14	48,20	72,73	68,55	7	315	1/2	
0+152	0+200	1027,97	1027,32	48	0,09	150	0,67	0,716	0,47	0,35764	correcto	1076,17	1075,71	48,20	48,39	68,55	68,81	8	315	1/2	
0+200	0+240	1027,32	1026,03	40	0,09	150	0,56	0,716	0,39	0,35764	correcto	1075,71	1075,13	48,20	49,10	68,54	69,82	7	315	1/2	
0+240	0+400	1026,03	976,8	160	0,09	150	0,35	0,716	1,56	0,35764	correcto	1075,13	1073,58	49,10	96,78	69,82	137,62	28	315	1/2	

ANEXO

Tabla XI Memoria de cálculo del proyecto de alcantarillado sanitario.

DE	A	COTA TERRENO		H POZO		COTAS INVERT		tubería	Q l/s	Qacum	D	D	volumen excavación	
PV	PV	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	S%	futuro	l/s	plg	m	m	n
RAMAL 2														
20	6	995.527	990.444	1.50	1.05	994.03	989.39	8.542	0.78	0.78	6	0.1524	0.01	51.87
RAMAL 3														
21	22	998.144	997.12	1.10	1.10	997.04	998.02	2.176	0.00	0.00	6	0.1524	0.01	38.82
22	23	997.12	995.973	1.13	1.20	995.99	994.77	3.661	0.84	0.84	6	0.1524	0.01	29.04
23	24	995.973	992.797	1.50	1.05	994.47	991.75	8.184	0.43	1.27	6	0.1524	0.01	31.85
24	25	992.797	990.612	1.50	1.05	991.30	989.56	6.861	0.00	1.27	6	0.1524	0.01	24.18
25	9	990.612	986.072	1.50	1.05	989.11	985.02	6.881	0.78	2.05	6	0.1524	0.01	56.84
DE	A	COTA TERRENO		H POZO		COTAS INVERT		tubería	Q l/s	Qacum	D	D	volumen excavación	
PV	PV	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	S%	futuro	l/s	plg	m	m	n
RAMAL 4														
26	27	994.474	991.596	1.50	1.05	992.97	990.55	7.924	0.00	0.00	6	0.1524	0.01	29.30
27	9	991.596	986.072	1.50	1.05	990.10	985.02	9.360	0.78	0.78	6	0.1524	0.01	51.84
RAMAL 5														
28	10	993.50	985.95	1.50	1.05	992.00	984.90	8.556	0.78	0.78	6	0.1524	0.01	79.36
DE	A	COTA TERRENO		H POZO		COTAS INVERT		tubería	Q l/s	Qacum	D	D	volumen excavación	
PV	PV	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	S%	futuro	l/s	plg	m	m	n
RAMAL 6														
29	30	996.82	993.91	1.00	1.05	995.82	992.86	4.620	1.85	1.85	6	0.1524	0.01	49.22
30	31	993.91	990.87	1.10	1.05	992.81	989.82	4.308	0.43	2.27	6	0.1524	0.01	56.03
31	32	990.87	988.23	1.10	1.00	989.77	987.23	4.802	0.21	2.49	6	0.1524	0.01	41.66
32	33	988.23	986.73	1.03	0.90	987.20	985.83	2.046	0.21	2.70	6	0.1524	0.01	48.46
33	34	986.73	987.05	0.93	1.40	985.80	985.65	0.519	0.00	2.70	6	0.1524	0.01	24.73

DE	PV	A	COTA TERRENO		H POZO		COTAS INVET		tuberia	Q l/s	Qacum	D	ID	volumen excavación		
			INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL						l/s	m	n
RAMAL PRINCIPAL																
1	2		43.23	999.98	999.49	1.10	1.05	988.88	998.44	1.034	1.65	1.65	6	0.1524	0.01	34.85
2	3		60.50	999.49	997.53	1.08	1.05	988.41	996.48	3.188	0.43	2.07	6	0.1524	0.01	48.32
3	4		55.75	997.53	994.46	1.08	1.05	986.45	993.41	5.453	0.63	2.71	6	0.1524	0.01	44.53
4	5		65.35	994.46	991.82	1.08	1.05	983.38	990.77	3.990	1.25	3.95	6	0.1524	0.01	52.20
5	6		28.17	991.82	990.44	1.08	1.05	980.74	989.39	4.777	0.00	3.95	6	0.1524	0.01	22.50
6	7		99.71	990.44	990.80	1.08	1.95	989.36	988.85	0.512	0.21	4.17	6	0.1524	0.01	113.29
7	8		55.70	990.80	988.44	1.98	1.05	988.82	987.39	2.578	0.21	4.38	6	0.1524	0.01	63.29
8	9		71.01	988.44	986.07	1.08	1.05	987.36	985.02	3.290	0.00	4.38	6	0.1524	0.01	56.72
9	10		8.88	986.07	985.95	1.08	1.05	984.99	984.90	1.036	0.00	4.38	8	0.2032	0.01	7.09
10	11		28.10	985.95	986.44	1.08	1.75	984.87	984.69	0.641	0.63	5.02	8	0.2032	0.01	29.82
11	12		73.79	986.44	985.07	1.78	1.05	984.66	984.02	0.869	0.63	5.65	8	0.2032	0.01	78.31
12	13		46.35	985.07	984.85	1.08	1.20	983.99	983.65	0.738	0.21	5.87	8	0.2032	0.01	39.63
13	14		95.23	984.85	983.80	1.23	1.10	983.62	982.70	0.964	0.00	5.87	8	0.2032	0.01	83.21
14	15		62.01	983.80	983.06	1.13	0.90	982.67	982.16	0.819	0.00	5.87	8	0.2032	0.01	47.21
15	16		80.63	983.06	983.13	0.93	1.40	982.13	981.73	0.502	0.00	5.87	8	0.2032	0.01	70.45
16	17		32.63	983.13	982.43	1.43	1.00	981.70	981.43	0.821	0.00	5.87	8	0.2032	0.01	29.73
17	18		22.13	982.43	982.17	1.03	0.90	981.40	981.27	0.569	0.00	5.87	8	0.2032	0.01	16.02
18	19		82.43	982.17	982.26	0.93	1.43	981.24	980.83	0.503	0.00	5.87	8	0.2032	0.01	72.95



**LABORATORIO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
"DOCTORA ALBA TABARINI MOLINA"
CENTRO DE INVESTIGACIONES (CII)
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12**

EXAMEN BACTERIOLOGICO

CII No. 23 475

INF. No.A-297634

INTERESADO	<u>RANDY JAVIER PRERA GARCÍA</u> (Carné No. 2000-11063)	PROYECTO:	<u>EPS DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE</u>
MUESTRA RECOLECTADA POR	<u>Interesado</u>	DEPENDENCIA:	<u>Facultad De Ingeniería – USAC</u>
LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:	<u>Aldea Santa Rosa</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN:	<u>2008-06-30; 12 h 00 min.</u>
FUENTE:	<u>Nacimiento</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	<u>2008-07-01; 10 h 30 min</u>
MUNICIPIO:	<u>Cubulco</u>	CONDICIONES DE TRANSPORTE:	<u>Con refrigeración</u>
DEPARTAMENTO:	<u>Baja Verapaz</u>	SABOR:	<u>-----</u> SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN <u>Reg. cantidad</u>
ASPECTO:	<u>Clara</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	+++++	+++++	+++--
00,10 cm ³	++++-	++--	+-
00,01 cm ³	++---	++	--
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		90	11

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

CONCLUSION 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.

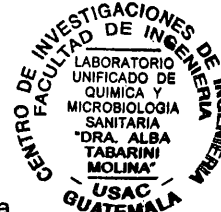
Guatemala, 2008-07-28

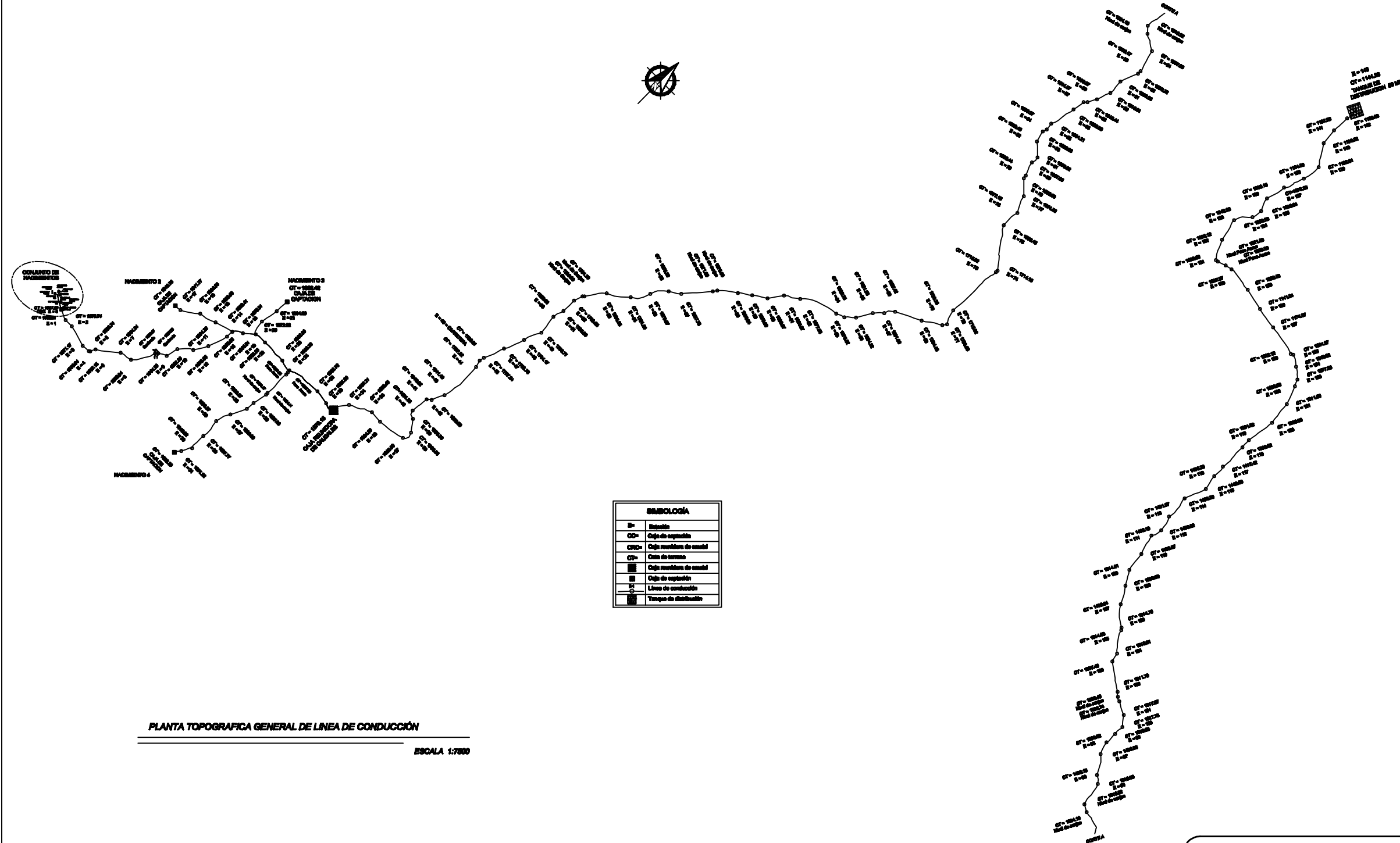
Vo.Bo.

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Alvarez
DIRECTOR CII/USAC



Zenón Much Santos
Ing. Químico Col. No. 420
M. Sc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio

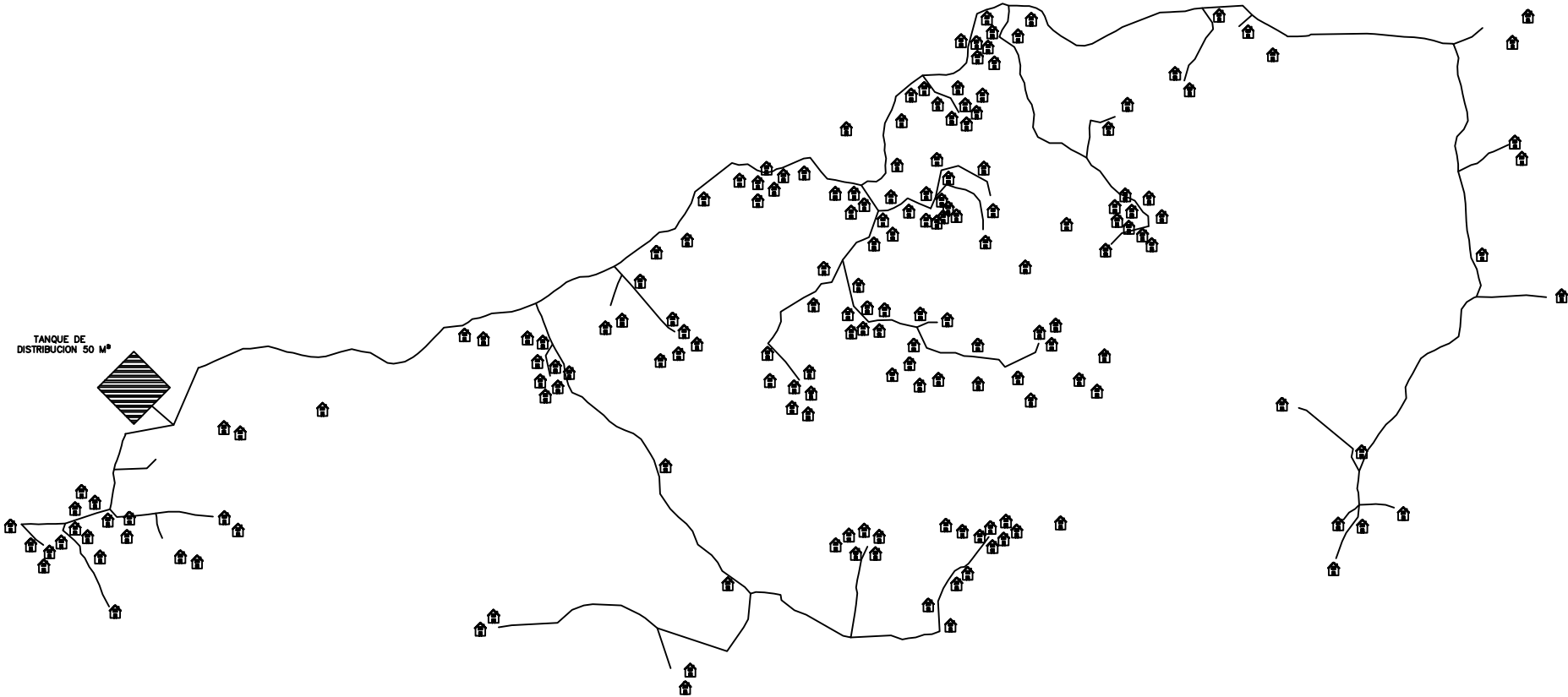




SIMBOLOGÍA	
CD	Caja de control
CD+	Caja de expansión
CD-	Caja reductora de caudal
CT	Caja de toma
CT+	Caja reductora de caudal
CT-	Caja de expansión
—	Línea de conducción
■	Tiempo de distribución

PLANTA TOPOGRÁFICA GENERAL DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN
 ESCALA 1:7500

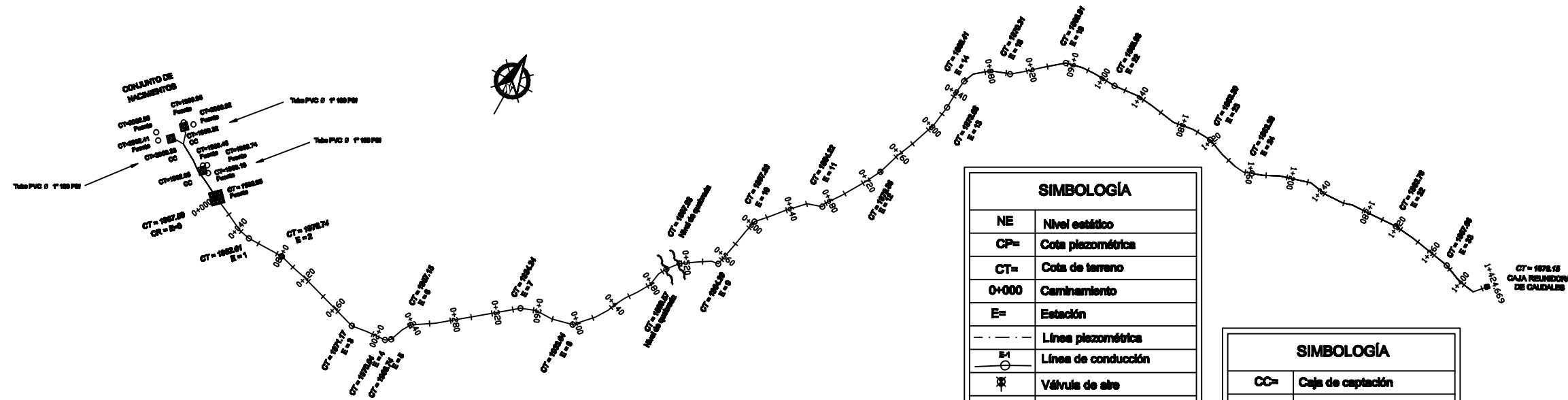
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CIBILEL, S.V.	ESCALA: DISEÑADA
CONTENIDO	PLANTA TOPOGRÁFICA GENERAL LÍNEA DE CONDUCCIÓN	FECHA: NOVIEMBRE 2009
DISEÑADO	RODOLFO PARRA	HOJA 1
REVISADO	RODOLFO PARRA	33



PLANTA DE RED DE DISTRIBUCION

ESCALA 1:5000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA INSTITUTO DE INGENIERIA			
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALTA BUENA VISTA, GUATEMALA, G.U.		ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO: PLANTA TOPOGRAFICA DE DISTRIBUCION		FECHA:	NOVIEMBRE 2008
ELABORADO: DANIEL PEREZ	REVISADO: DANIEL PEREZ	CHUBO: DANIEL PEREZ	HORA: 2 / 30
AL: DIRECTOR INSTITUTO DE INGENIERIA		DISEÑADOR DANIEL PEREZ	

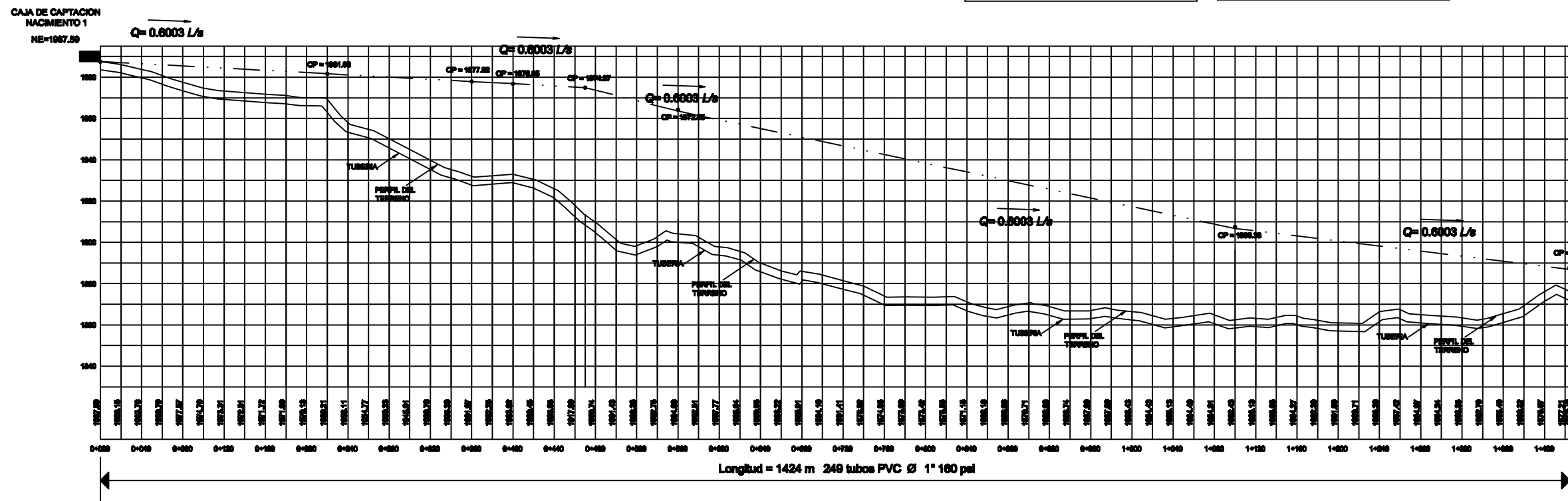


PLANTA CONDUCCION DE CONJUNTO DE NACIMIENTOS A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

ESCALA 1:2000

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
∇	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
🌊	Paseo aseo tubería HG

SIMBOLOGÍA	
CC=	Caja de captación
CR=	Caja reunidora de caudal
⊠	Caja reunidora de caudal
⊞	Caja de captación
⊞	Tanque de distribución



PERFIL CONDUCCION DE CONJUNTO DE NACIMIENTOS A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, MUNICIPIO, S.V.
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE NACIMIENTOS A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2008

DISEÑO: RANDY PEREA
DIBUJO: RANDY PEREA

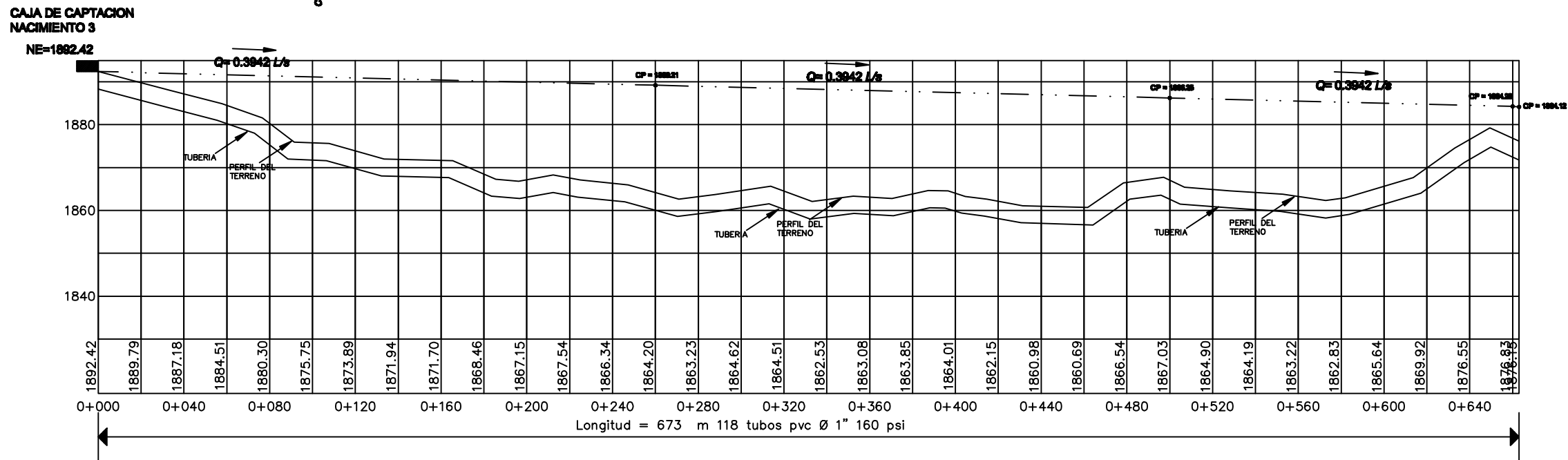
HORA: 3
PÁGINA: 53



PLANTA CONDUCCION DE NACIMIENTO 3 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
∇	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paseo aéreo tubería HG



Longitud = 673 m 118 tubos pvc Ø 1" 160 psi

PERFIL CONDUCCION DE NACIMIENTO 3 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:300

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INGENIERIA

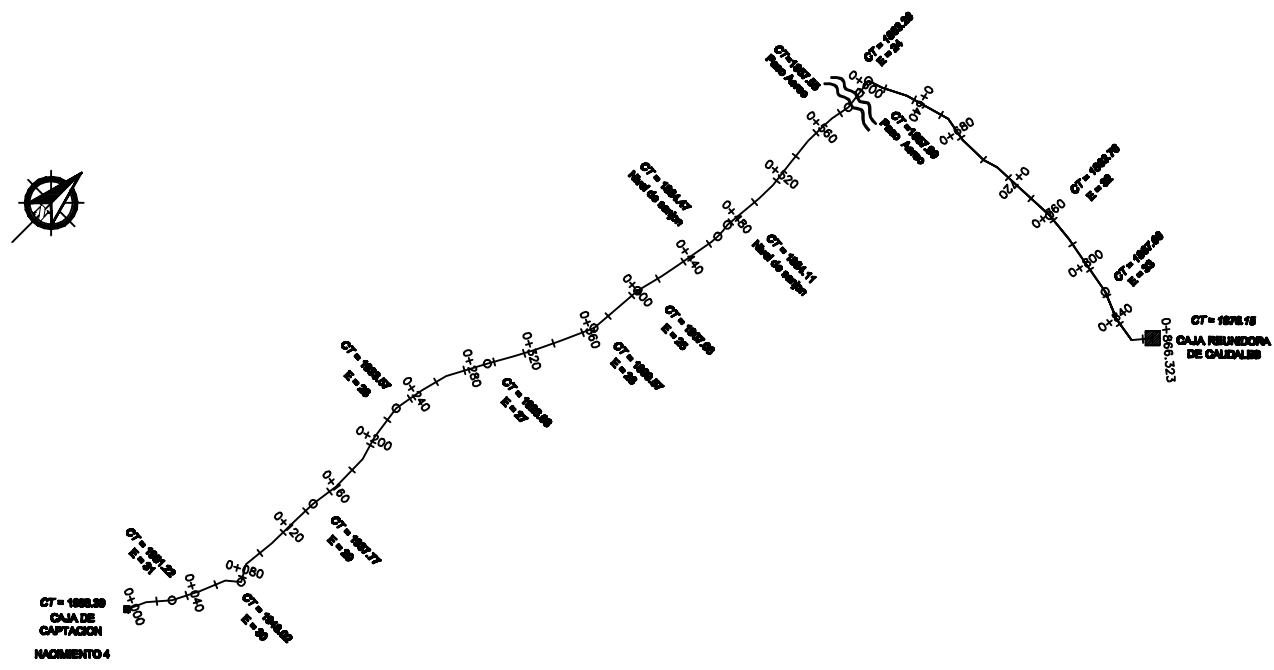
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CUSULUCO, BAJA VERAPAZ
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE NACIMIENTO 3 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2008

ING: [Logo] CALCALO: RANDY FREJA
DISEÑO: RANDY FREJA DIBUJO: RANDY FREJA

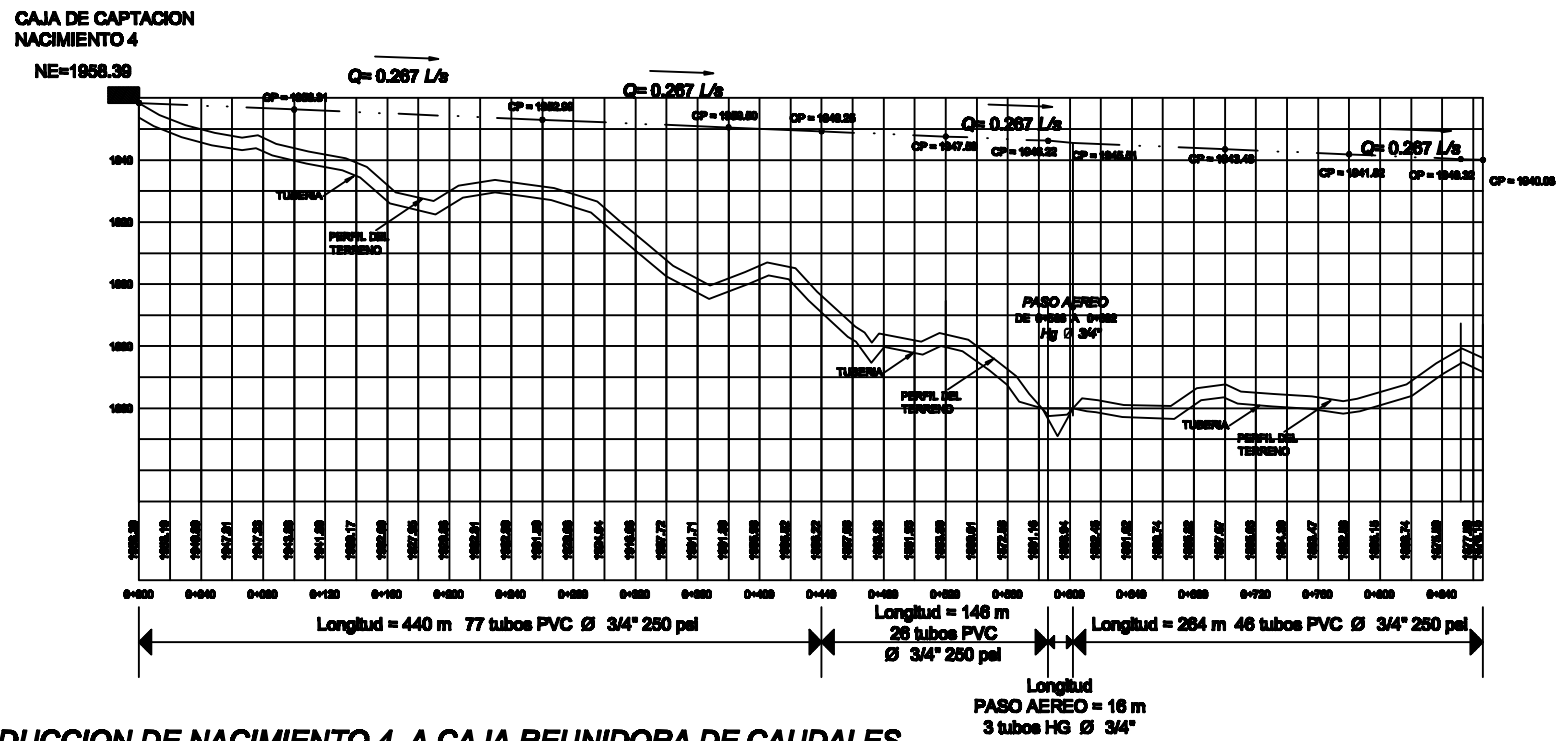
HICIA: 5
33

DR. SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INGENIERIA



PLANTA CONDUCCION DE NACIMIENTO 4 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

ESCALA 1:2000



PERFIL CONDUCCION DE NACIMIENTO 4 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
⊖	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aereo tubería HG

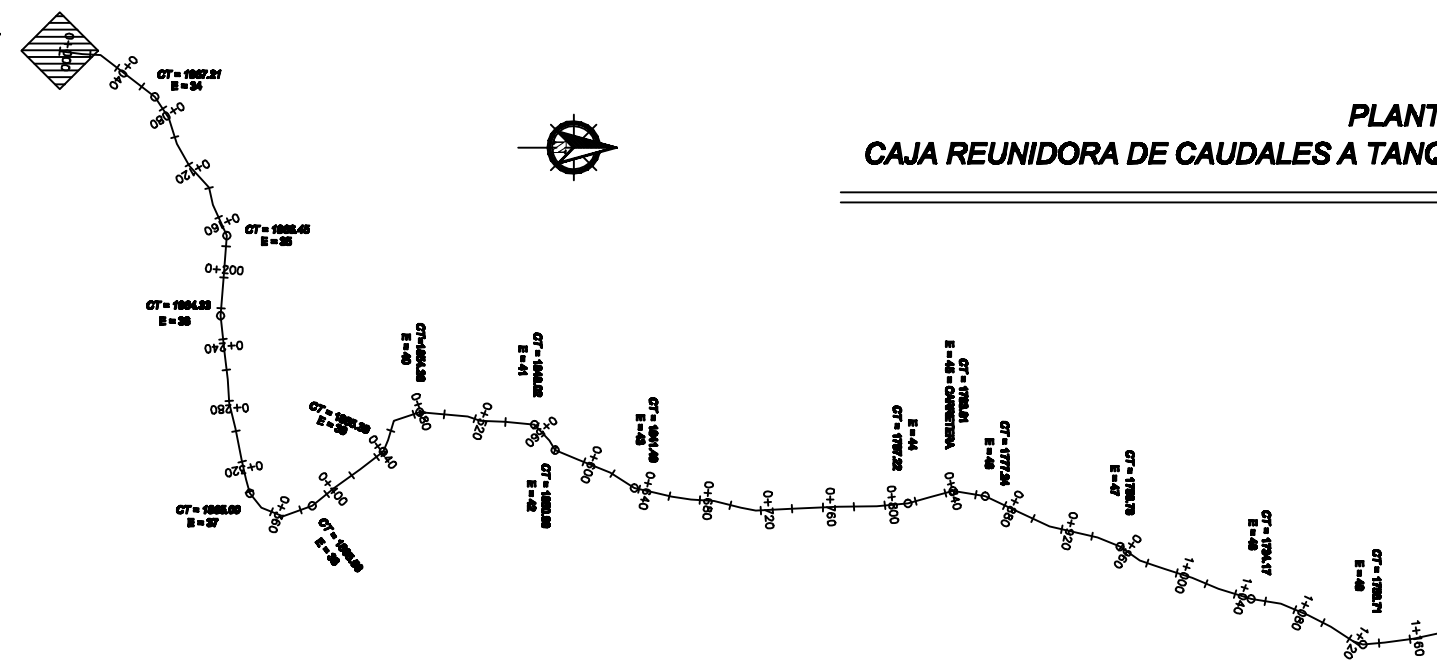
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ESCUELA DE INGENIERIA

PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CUSUTLÚ, S.V.	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO	PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE NACIMIENTO 4 A CAJA REUNIDORA DE CAUDALES	FECHA:	NOVIEMBRE 2008

PROF:	INGENIERO	CALCULO:	RANDY FREJA	Hoja	6
DISEÑO:	RANDY FREJA	DIBUJO:	RANDY FREJA		33

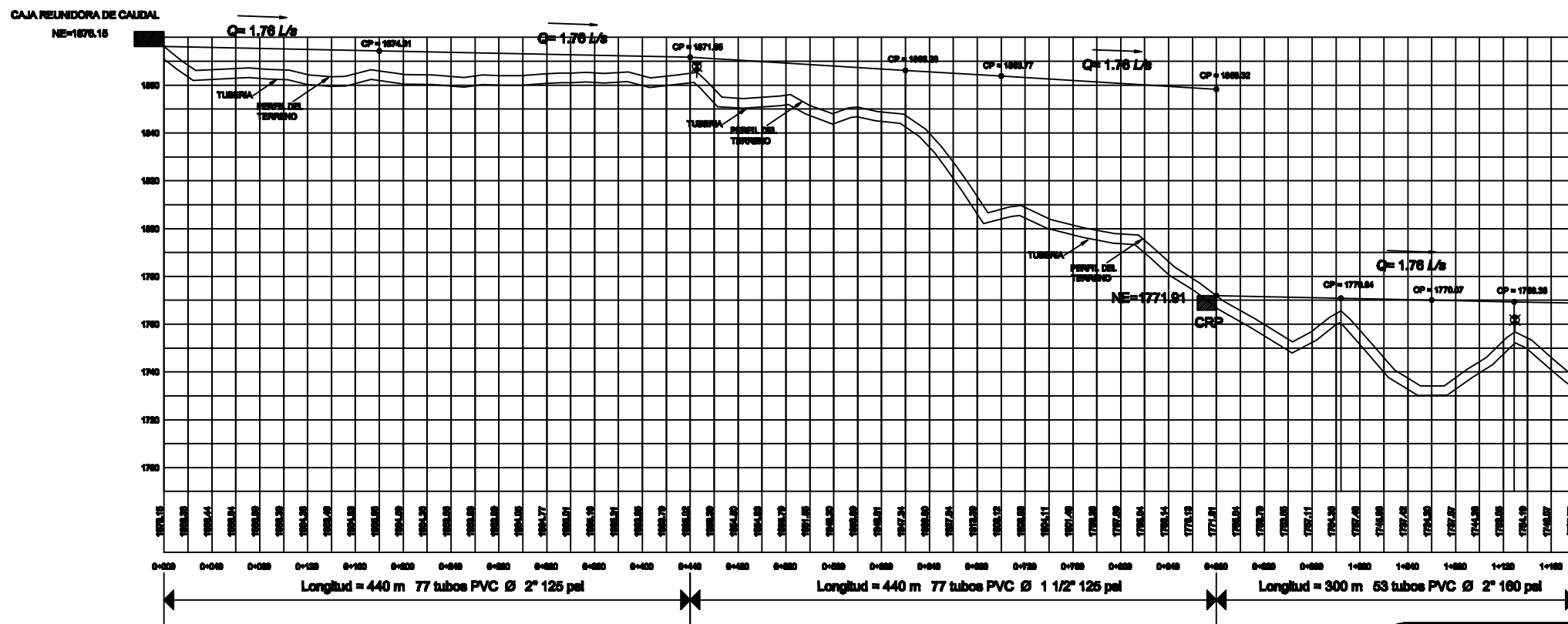
SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminhamento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
⊖	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Pase aéreo tubería HG

CAJA REUNIDORA DE CAUDALES




PLANTA CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 0+000 A 1+180

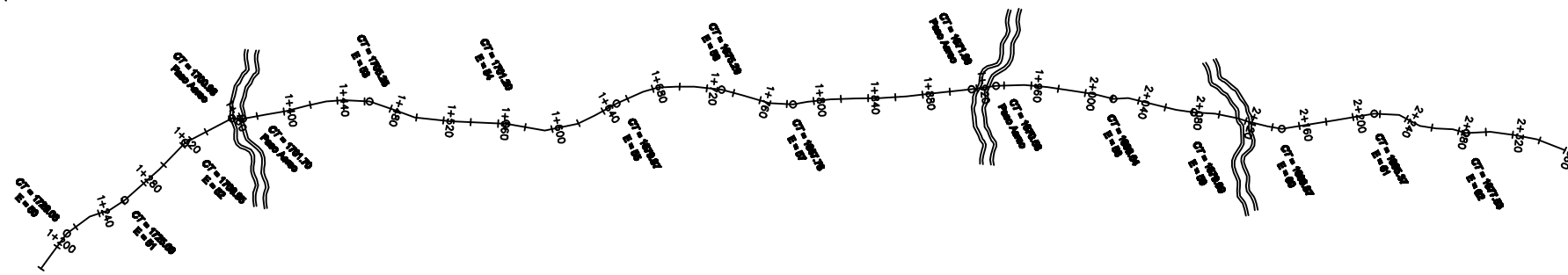
ESCALA 1:2000



PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 0+000 A 1+180

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

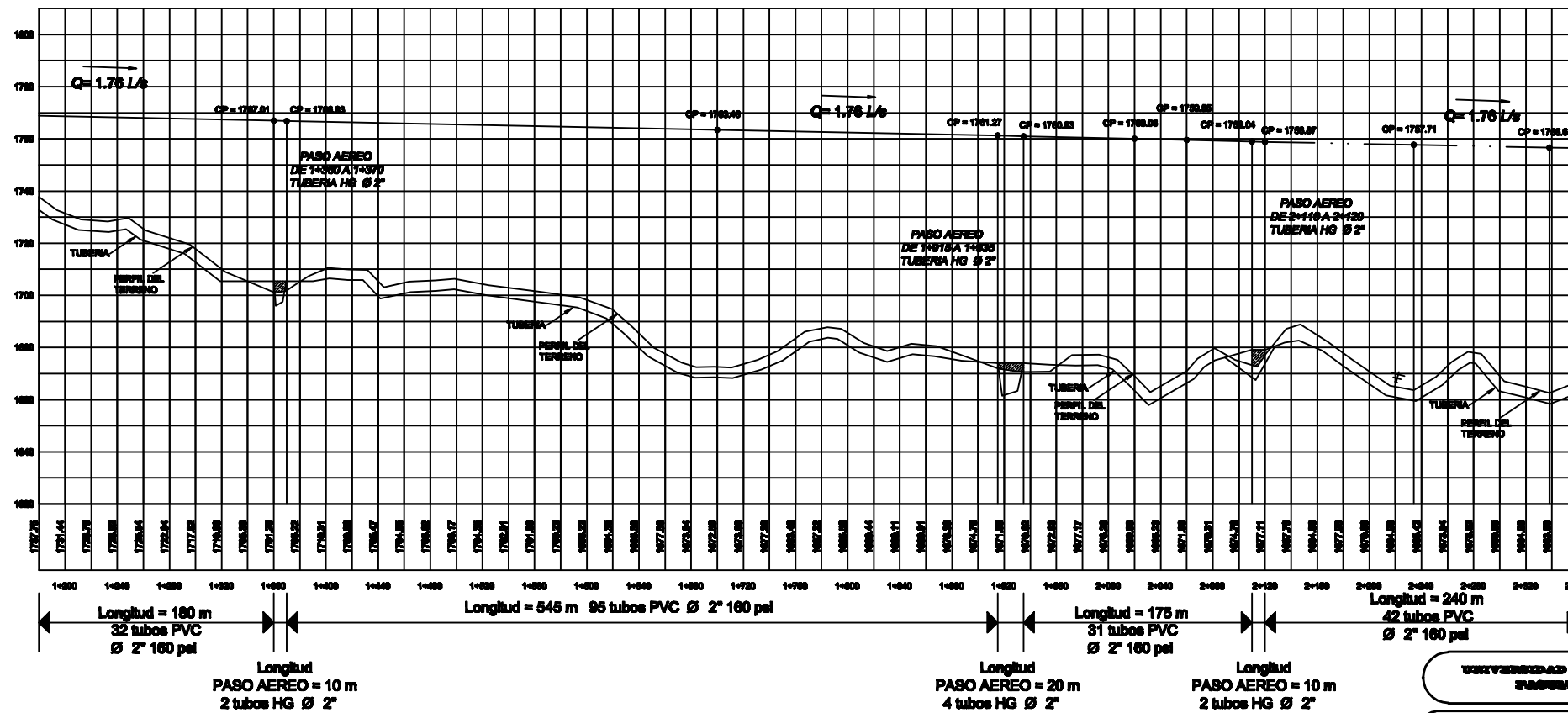
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CIBUCAL, B.V.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO	PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE CIC A TANQUE 0+000 A 1+180	FECHA: NOVIEMBRE 2008
	CALIDAD: RANDY PERA DISEÑO: RANDY PERA	HOJA: 7 33



SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminiamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
⊕	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
🌊	Paso aereo tubería HG

PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 1+180 A 2+360

ESCALA 1:2000



PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 1+180 A 2+360

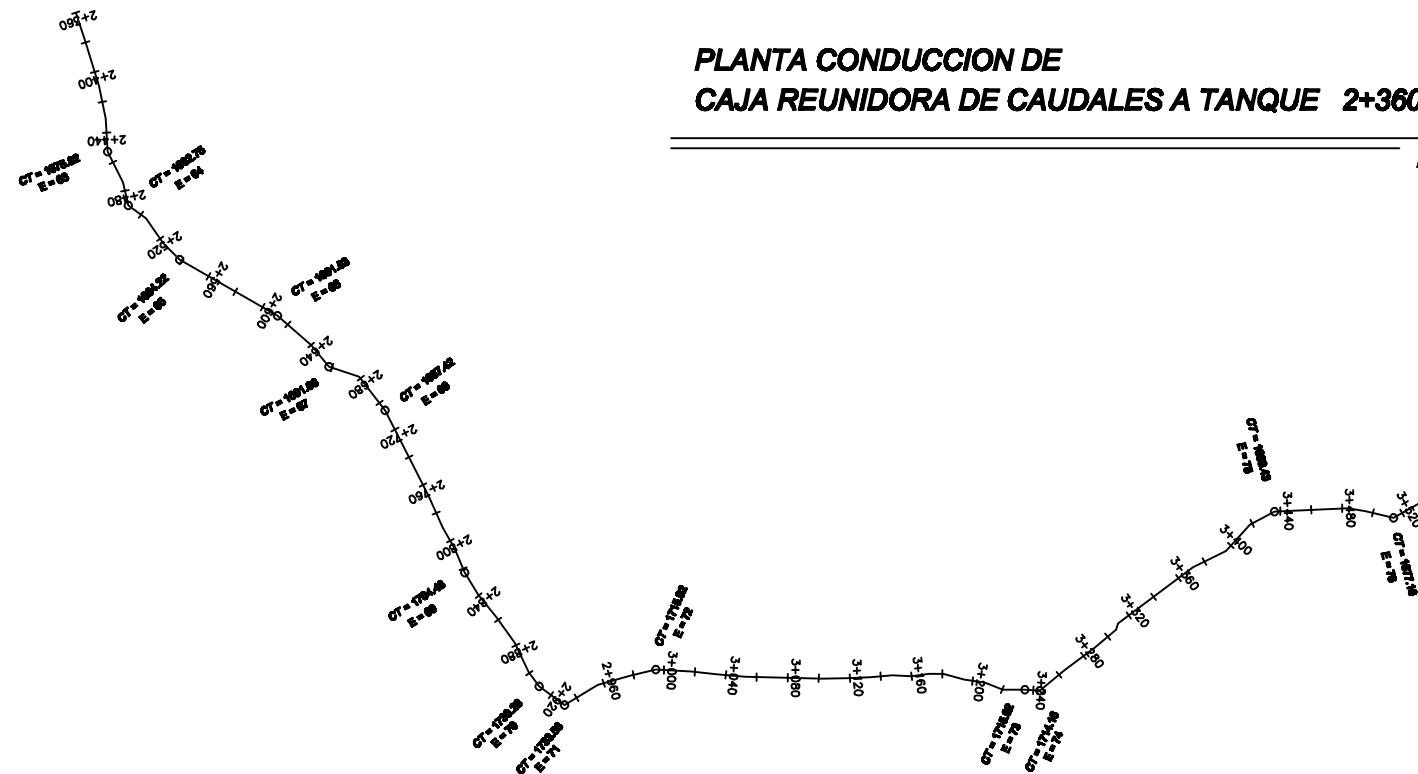
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
 ESCALA VERTICAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA INSTITUTO DE INGENIERÍA		
PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CIBUACÓ, S.V.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO	PLANTA-PERFIL CONDUCCIÓN DE C.A. A TANQUE 1+180 A 2+360	FECHA: NOVIEMBRE 2008
DISEÑO: RANDY FREJA	CALCULO: RANDY FREJA	HOJA: 8 33

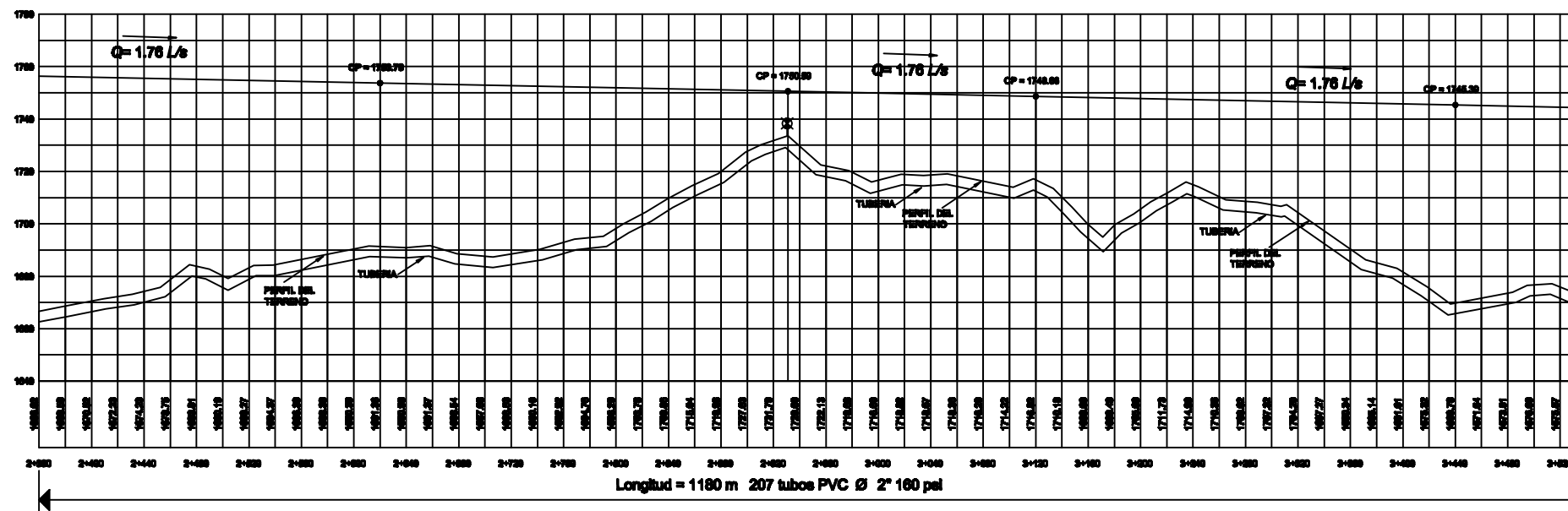


PLANTA CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 2+360 A 3+540

ESCALA 1:2000




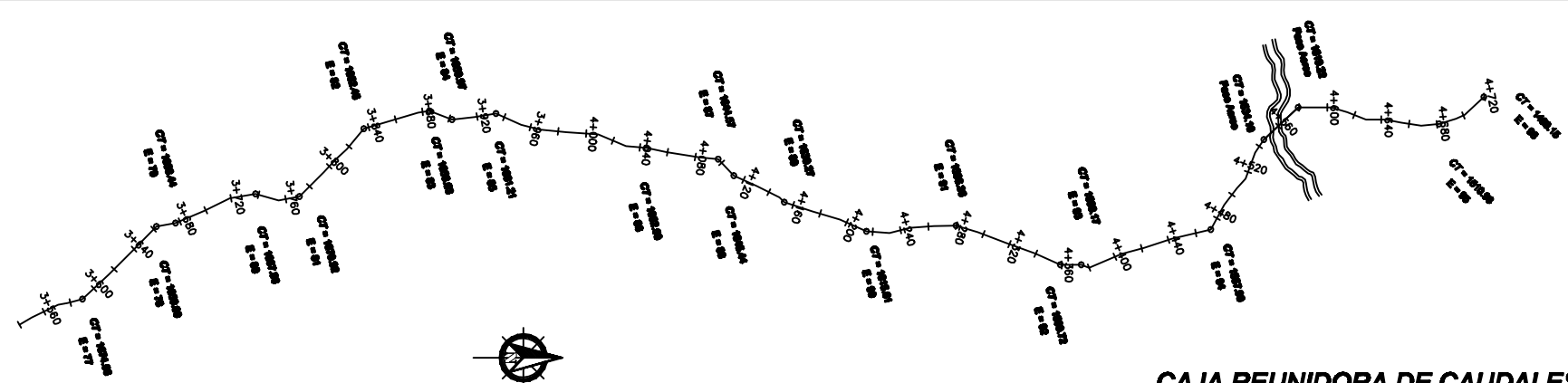
SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Carrilamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
⊕	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aéreo tubería HG



PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 2+360 A 3+540

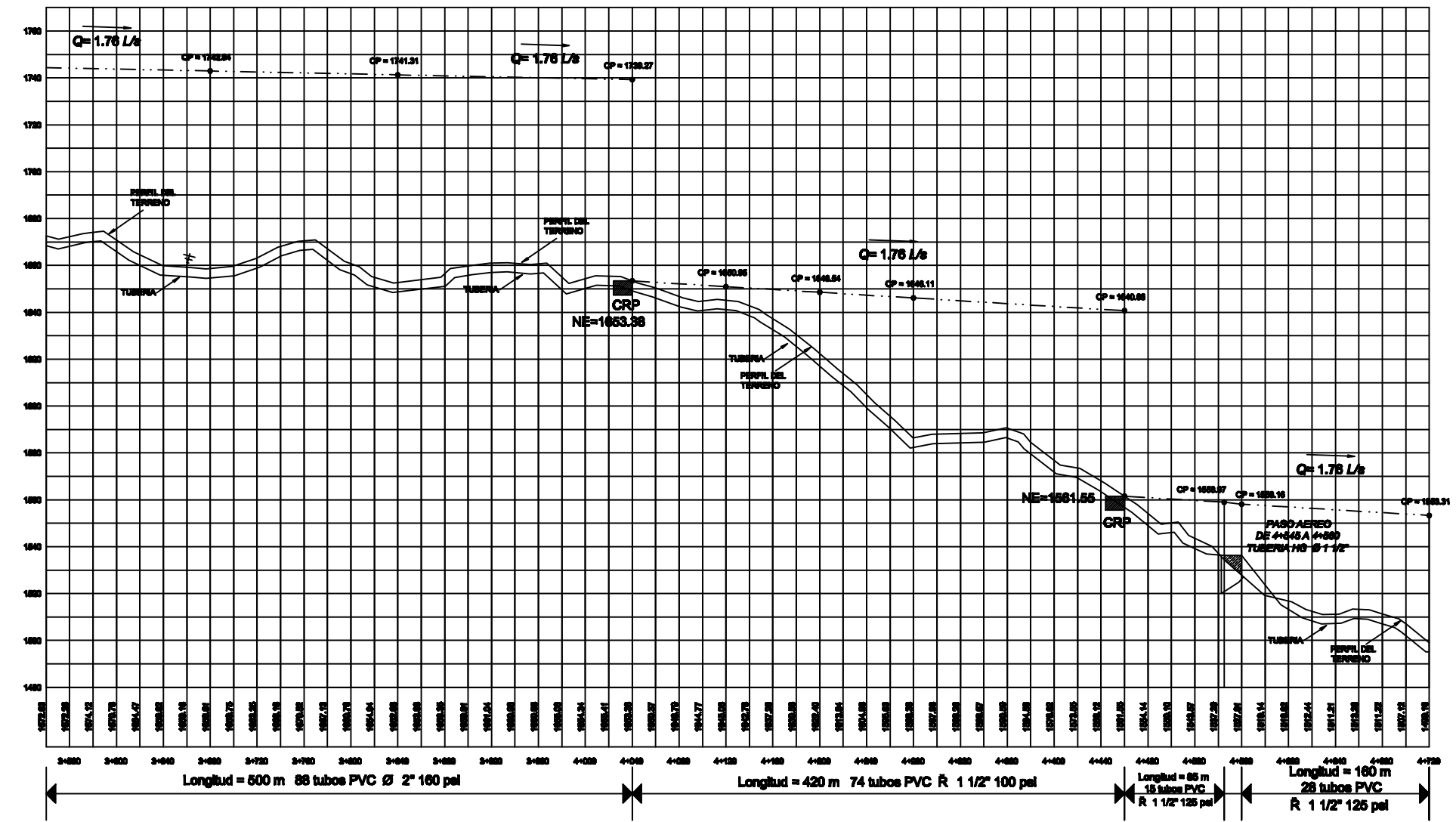
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA ESCUELA DE INGENIERIA		
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CIBICHO, S.V.		ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE CAJA TANQUE 2+360 A 3+540		FECHA: NOVIEMBRE 2008
 DISEÑO: RANDY FERRA	CALIDAD: RANDY FERRA DIBUJO: RANDY FERRA	HOJA 9 33



PLANTA CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 3+540 A 4+720

ESCALA 1:2000



SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
⊗	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aéreo tubería HG

PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 3+540 A 4+720

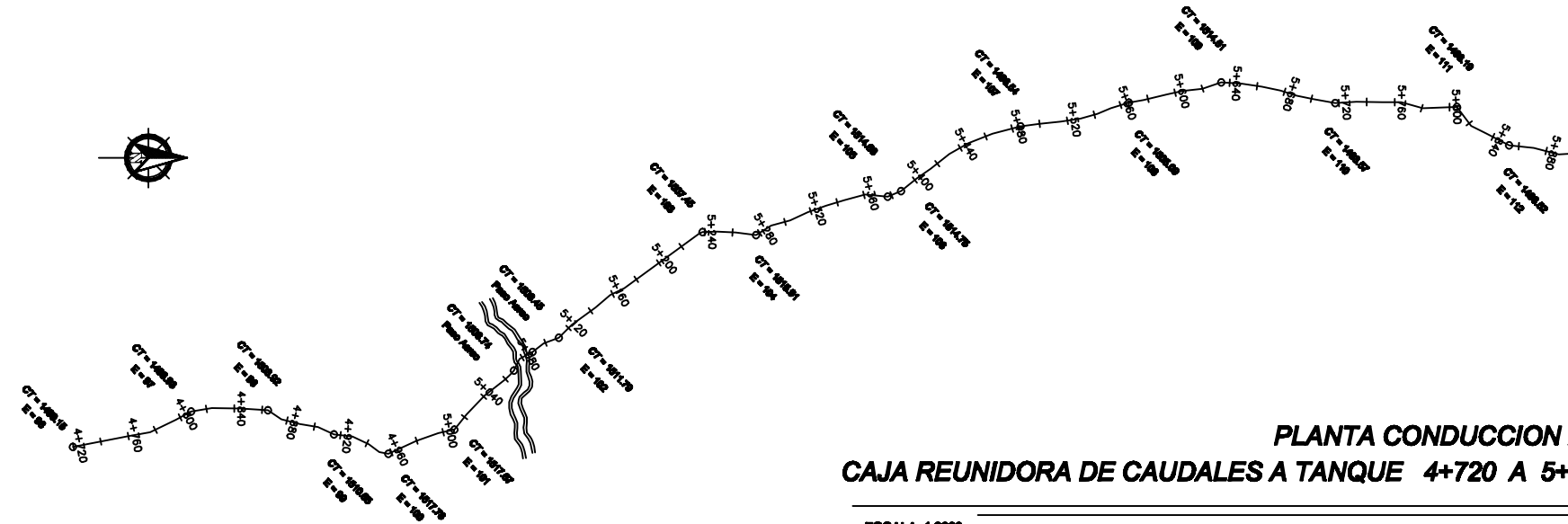
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CUMBLIO, S.V.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE CAJA TANQUE 3+540 A 4+720	FECHA: NOVIEMBRE 2008

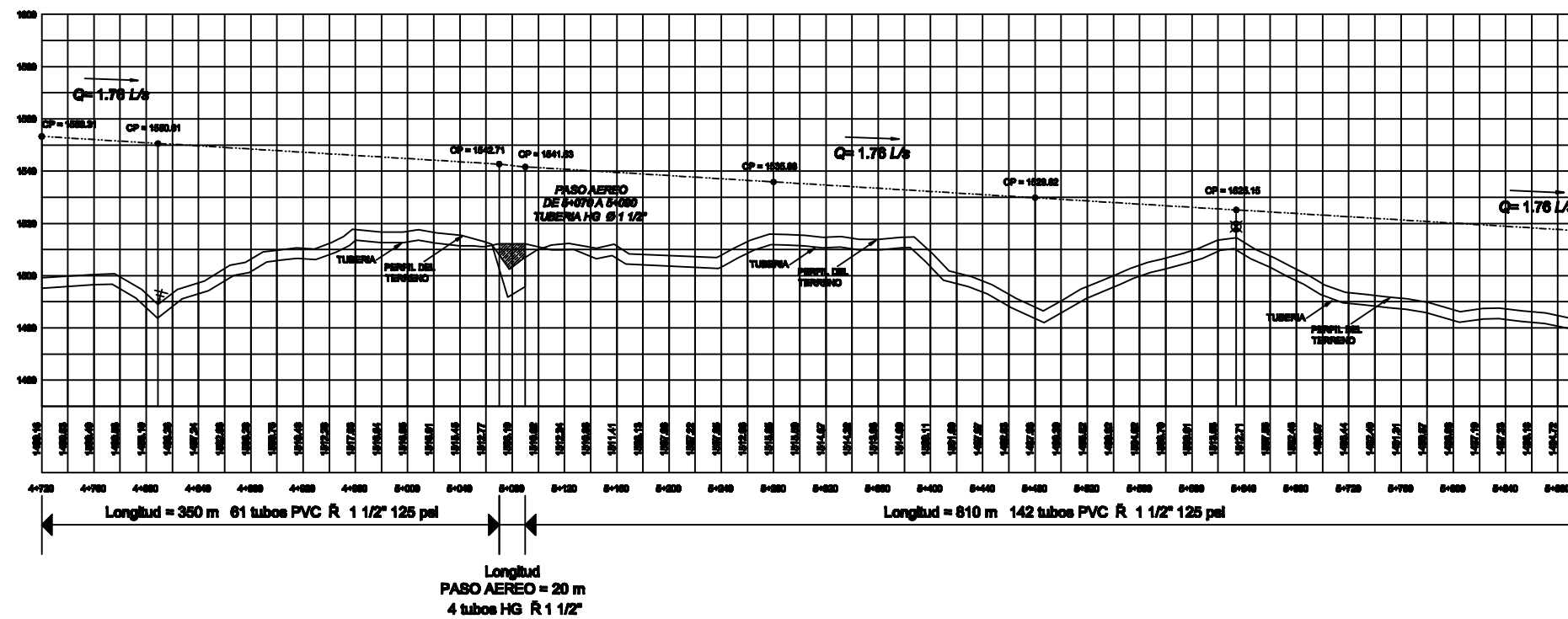
IMP: [Logo]	CALCULO: RANDY FREJA	HOJA: 10
DISENO: RANDY FREJA	DIBUJO: RANDY FREJA	33

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
⊖	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aereo tubería HG



**PLANTA CONDUCCION DE
CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 4+720 A 5+900**

ESCALA 1:2000

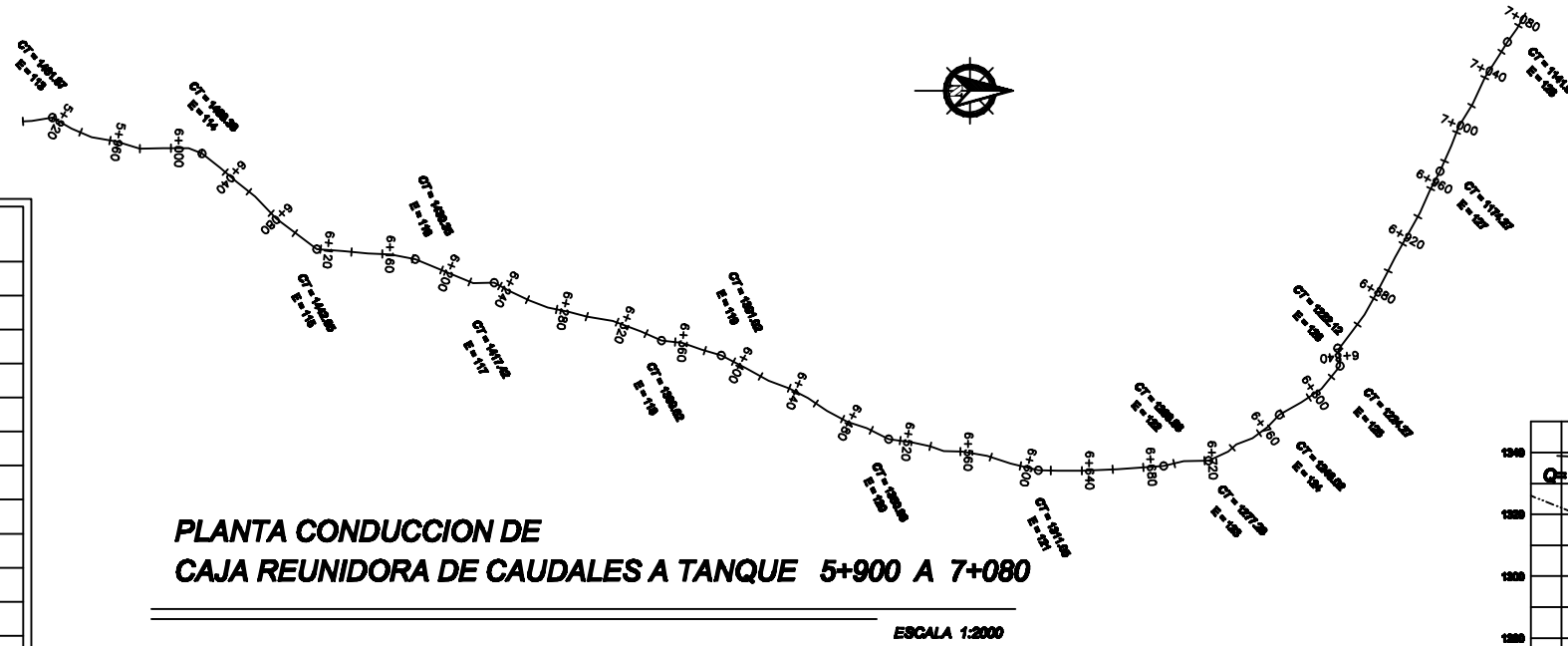


PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 4+720 A 5+900

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

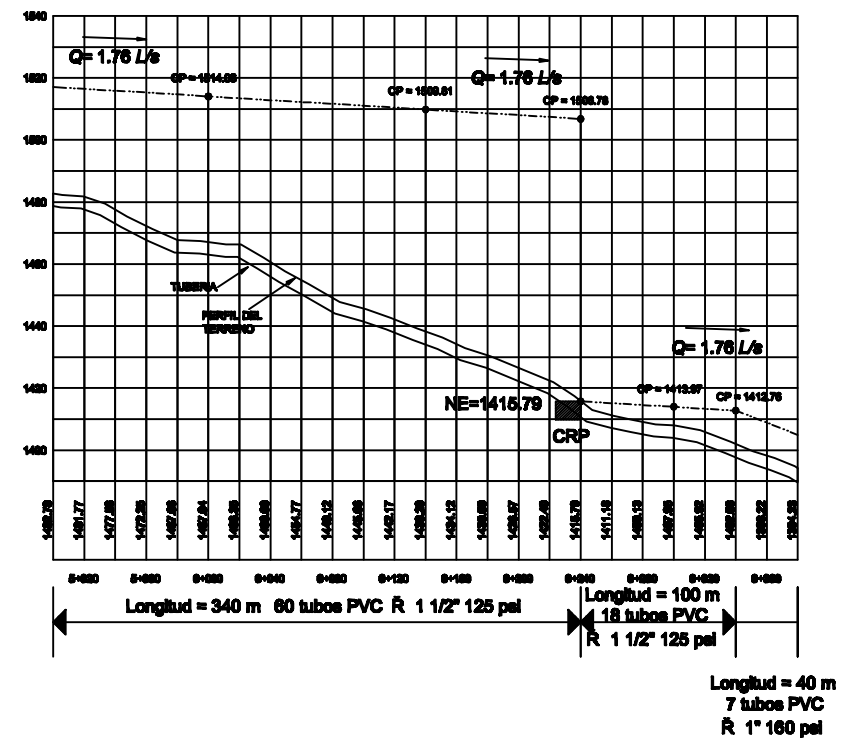
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CUSUMAL, S.V.		ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE OCA TANQUE 4+720 A 5+900		FECHA: NOVIEMBRE 2008
DISEÑADO: RANDY PRIMA	CALCULO: RANDY PRIMA	HOJA: 11
DIRECCION: RANDY PRIMA	DIBUJO: RANDY PRIMA	33

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
---	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
⊕	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aereo tubería HG



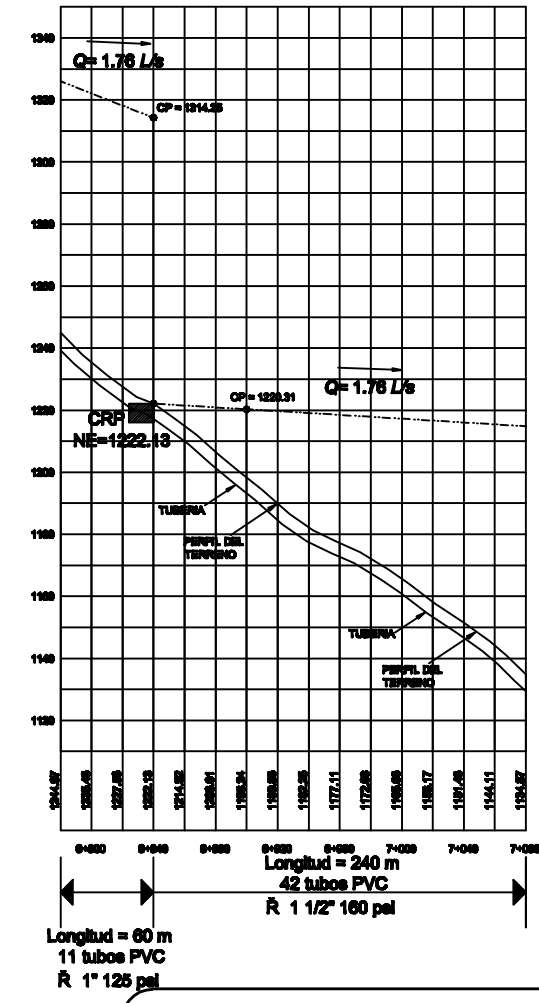
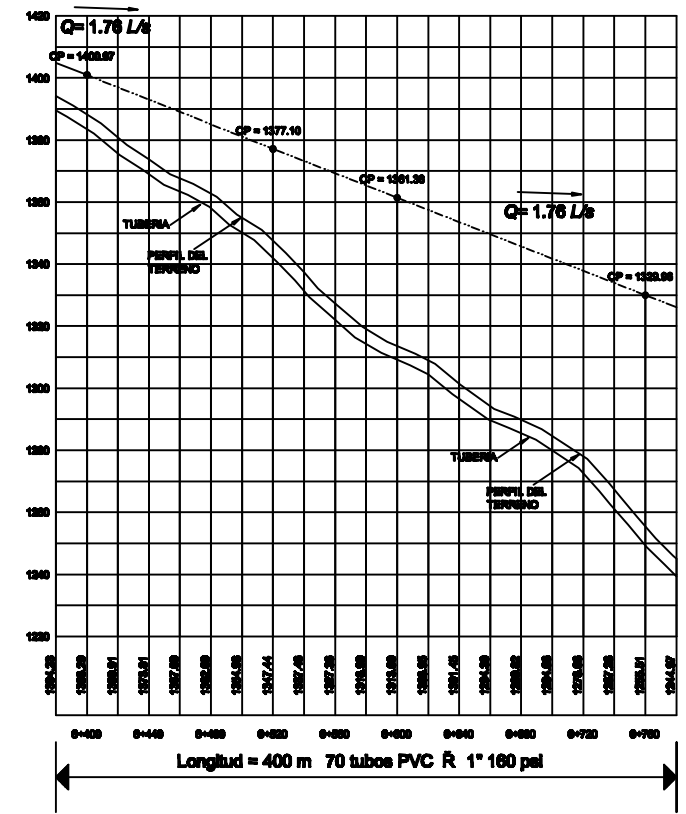
PLANTA CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 5+900 A 7+080

ESCALA 1:2000

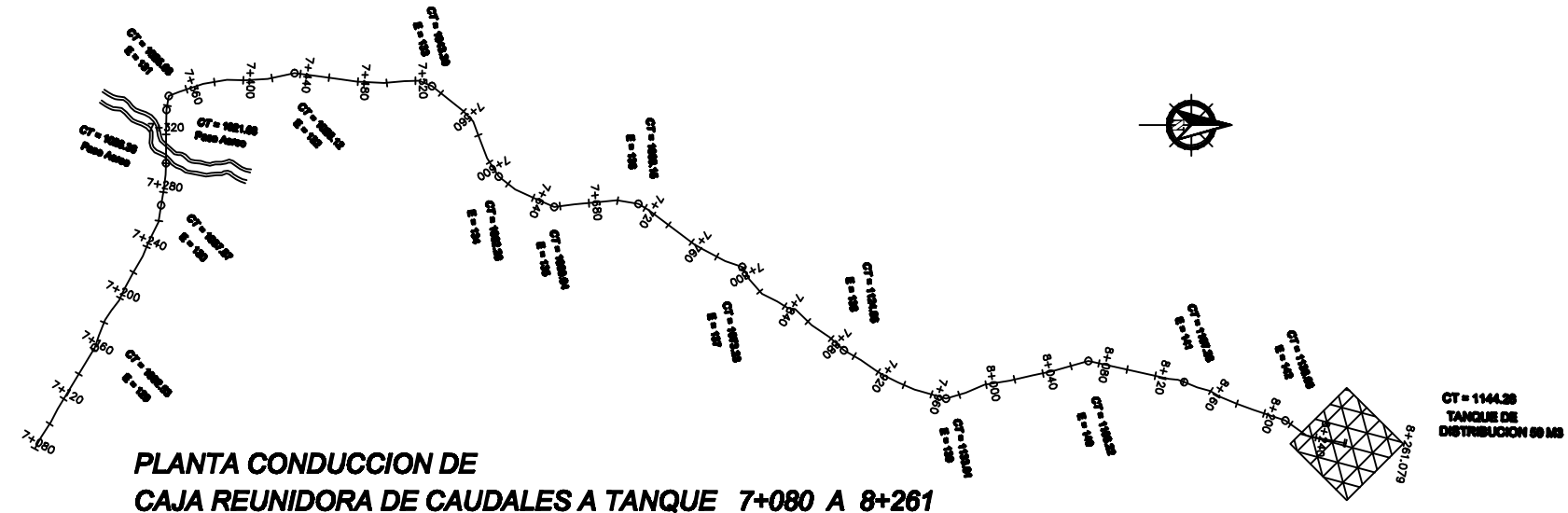


PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 5+900 A 7+080

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



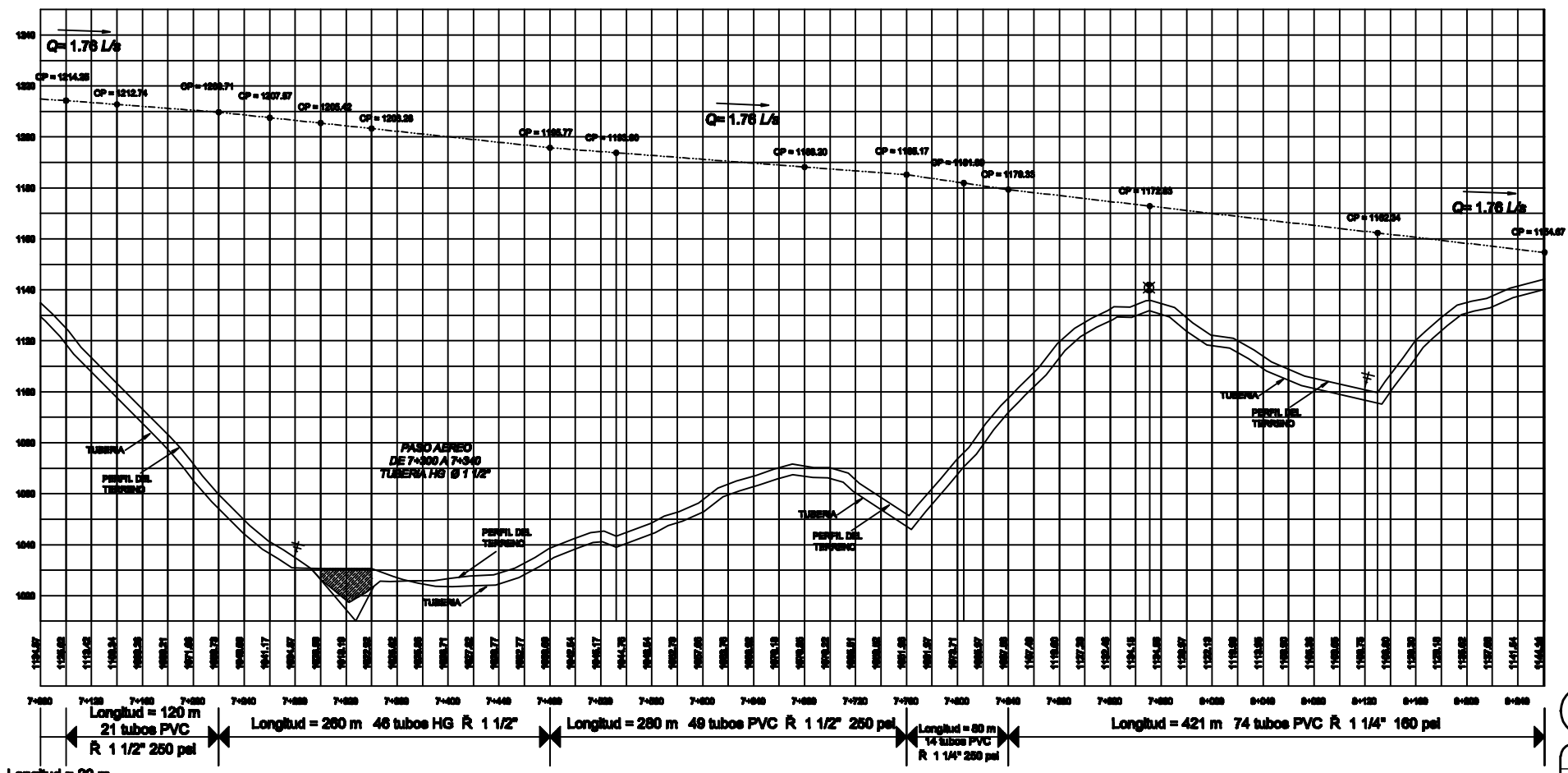
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
PROYECTO	ALDEA SANTA ROSA, CIBUCAL, S.V.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO	PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 5+900 A 7+080	FECHA: NOVIEMBRE 2008
DISEÑO:	RANDY FREJA	HOJA: 12 / 33
DIBUJO:	RANDY FREJA	



PLANTA CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 7+080 A 8+261

ESCALA 1:2000

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
---	Línea de conducción
⊕	Válvula de aire
⊕	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aereo tubería HG



Longitud = 20 m
4 tubos PVC
R 1 1/2" 160 pel

PERFIL CONDUCCION DE CAJA REUNIDORA DE CAUDALES A TANQUE 7+080 A 8+261


ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

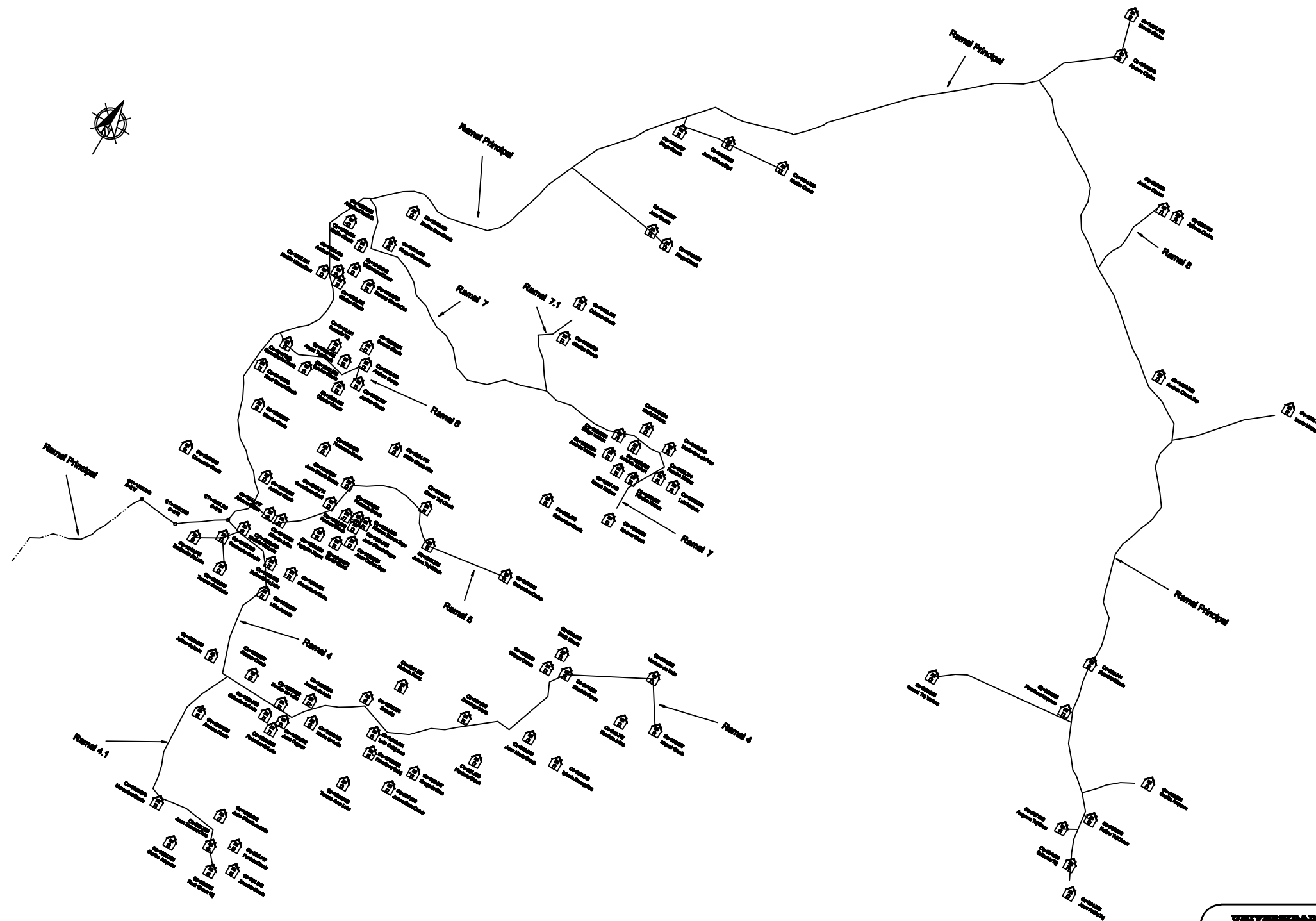
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CIBUCO, S.V.	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE 2009
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL CONDUCCION DE CAJA TANQUE 7+080 A 8+261		
DISEÑO: RANDY FREJA	CALCULO: RANDY FREJA	HOJA: 13 33



PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA


ESCALA 1:2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CIBUCLO, S.V.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA	FECHA: NOVIEMBRE 2008
	DISEÑO:	HOJA
	DISEÑO: RANDY FREJA	DEBIDO: RANDY FREJA
<small>DR. JUAN PÉREZ</small> <small>RECTOR</small>		



PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA


ESCALA 1:2000

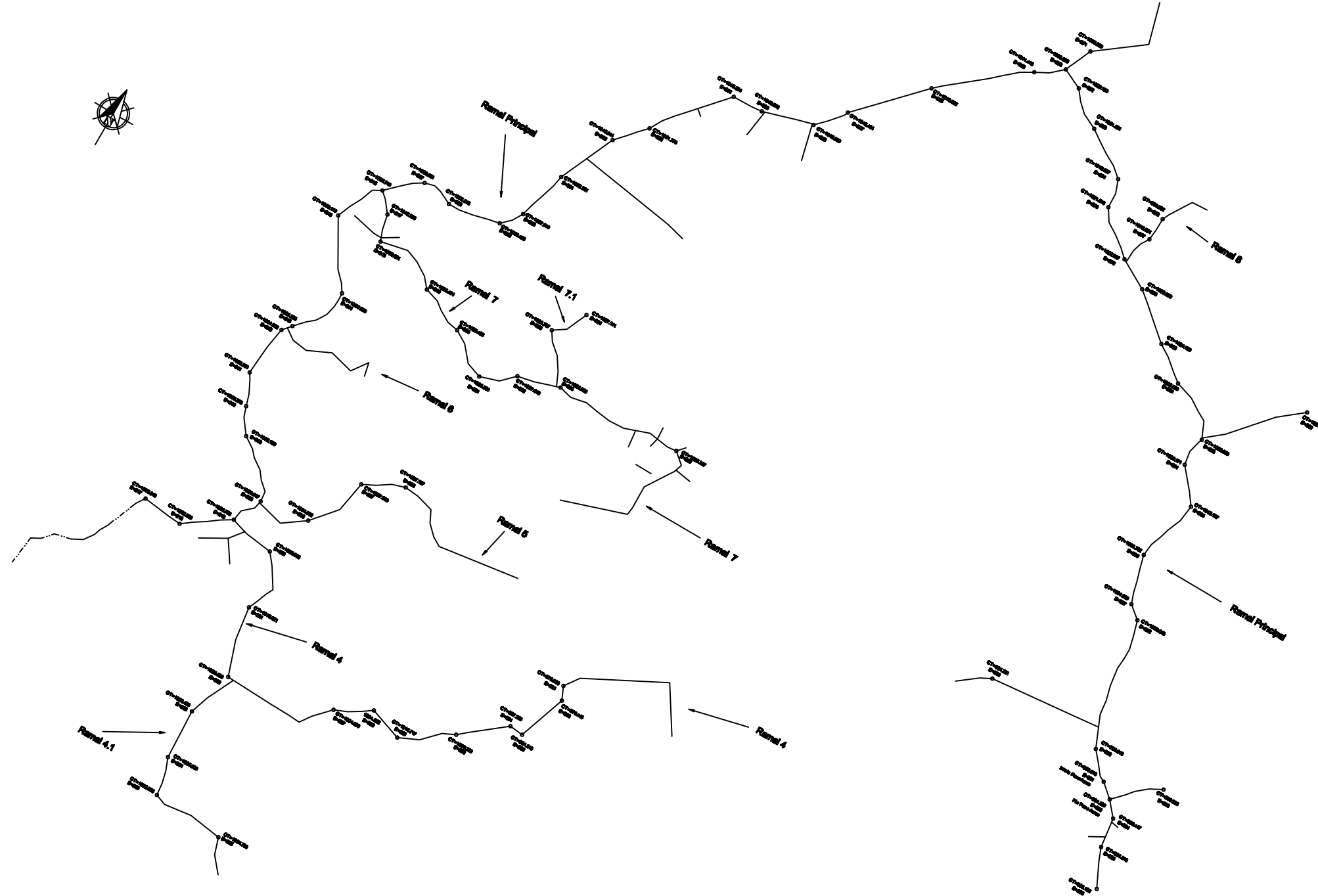
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CUSULCO, S.V.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO	PLANTA DE DENSIDAD DE VIVIENDA	FECHA: NOVIEMBRE 2008
	DISEÑO: RANDY PRERA DISEÑO: RANDY PRERA	HOJA 15 33
DR. JUAN JOSÉ RECTOR		



PLANTA GENERAL TOPOGRAFICA DE DISTRIBUCION

ESCALA 1:2500

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CIBUCAL, S.V.	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO	PLANTA TOPOGRAFICA DE DISTRIBUCION	FECHA:	NOVIEMBRE 2009
	DISEÑADO: Randy Pineda	CALIFICADO: Randy Pineda	HOJA: 16 / 33
DR. JAVIER PÉREZ RECTOR		VICERRECTOR ACADEMICO	

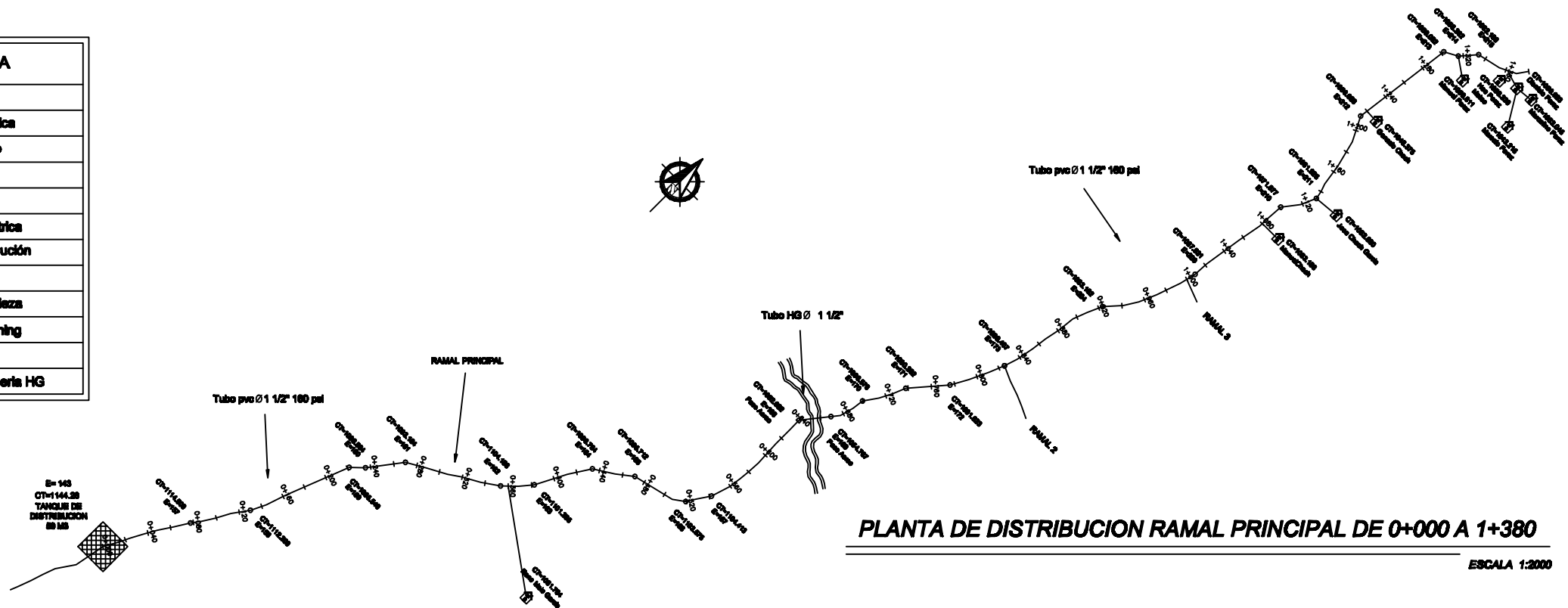


PLANTA GENERAL TOPOGRAFICA DE DISTRIBUCION

ESCALA 1:2000

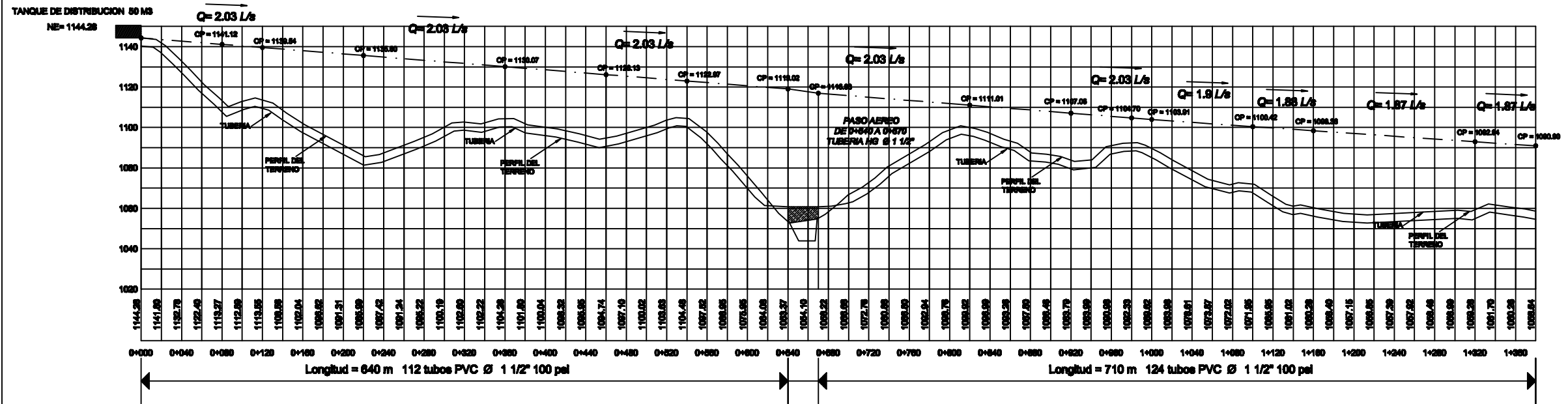
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA			
PROYECTO		SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CUMBUCO, S.V.	
CONTENIDO		PLANTA TOPOGRAFICA DE DISTRIBUCION	
		ESCALA:	INDICADA
		FECHA:	NOVIEMBRE 2009
	DIR. GENERAL	CALCULO:	HORA
	INGENIERO EN JEFE	RANDY PERA	17
	DISEÑO:	DISEÑO:	30
	RANDY PERA	RANDY PERA	
ING. JAVIER PEREZ		INGENIERO EN JEFE	

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Camnamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
∇	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paseo aéreo tubería HG




PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL DE 0+000 A 1+380

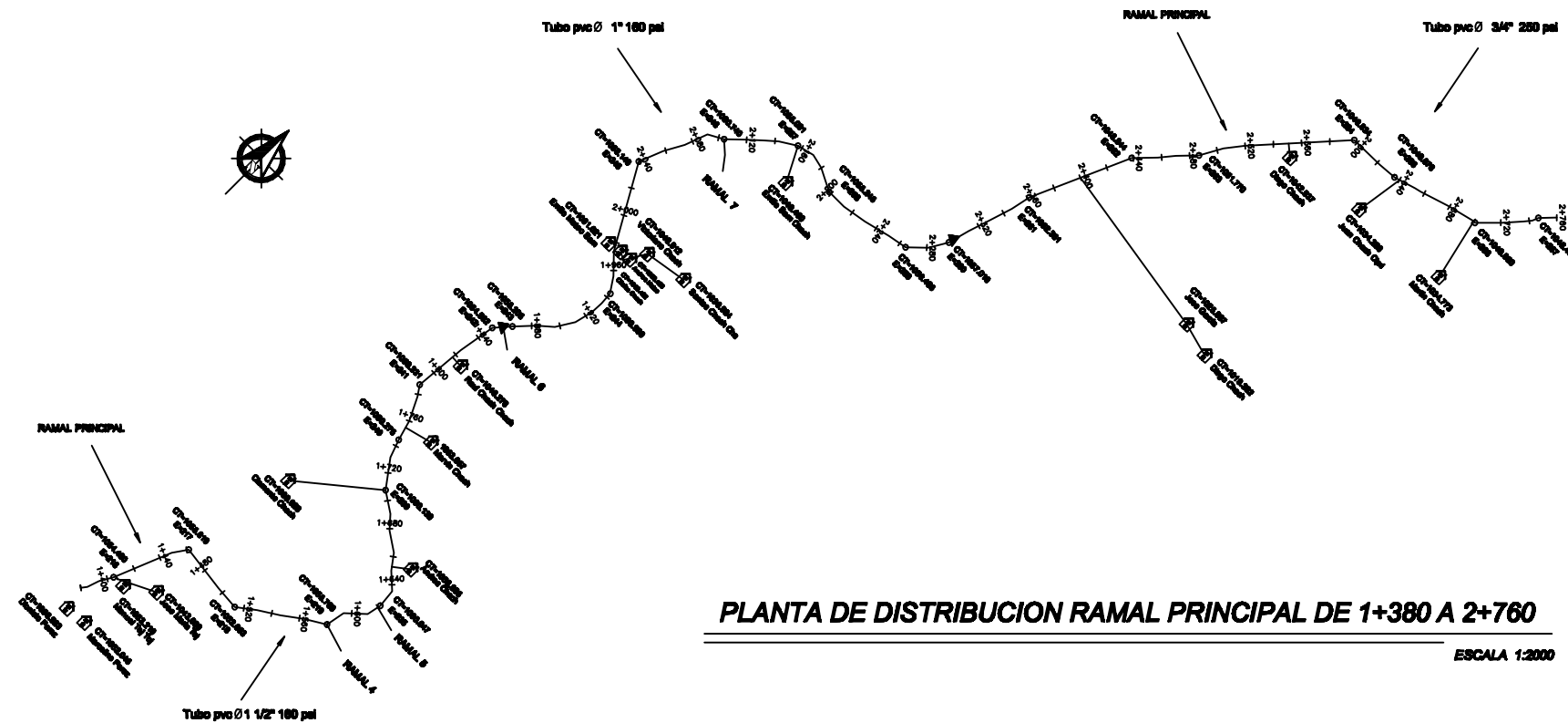
ESCALA 1:2000



PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL DE 0+000 A 1+380

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

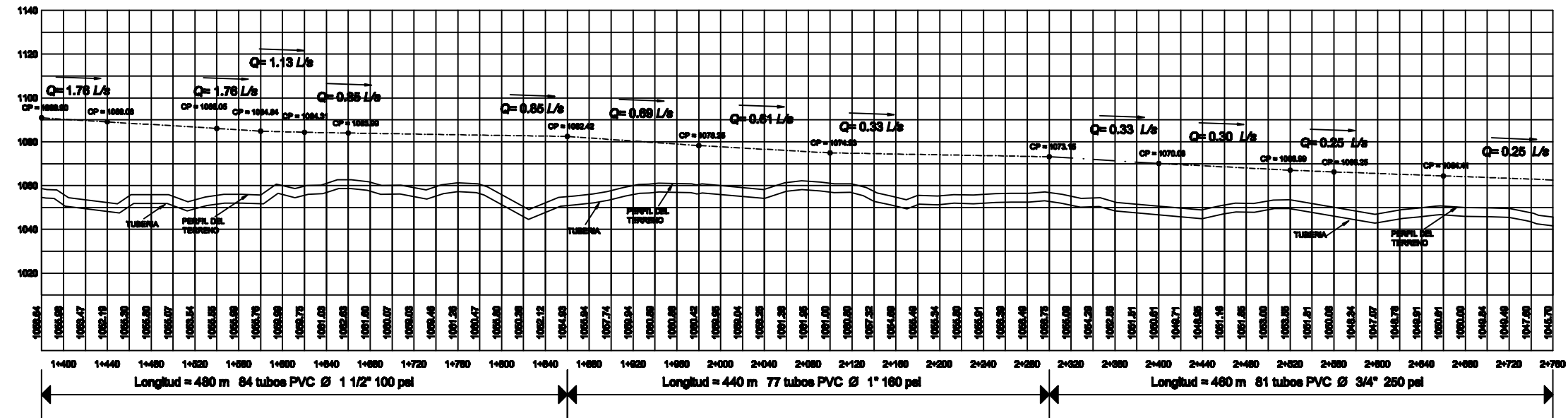
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CIBUCO, S.V.	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE 2008
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL DE 0+000 A 1+380	DISENYO: RANDY PRERA	HOJA: 18 33
		



SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
---	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
⊗	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aéreo tubería HG


PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL DE 1+380 A 2+760

ESCALA 1:2000



PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL DE 1+380 A 2+760

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA PROYECTO DE INGENIERÍA		
PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA BARTÁ NOVA, CIBALCO, S.V.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO	PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCIÓN RAMAL PRINCIPAL DE 1+380 A 2+760	FECHA: NOVIEMBRE 2020
 DISEÑO: RANDY PERA DISEÑO: RANDY PERA	CALIFICADO: RANDY PERA DISEÑO: RANDY PERA	HOJA 19 33

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
 ALDEA SANTA ROSA, CIBUCO, S.V.

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION
 RAMAL PRINCIPAL DE 2+760 A 4+125

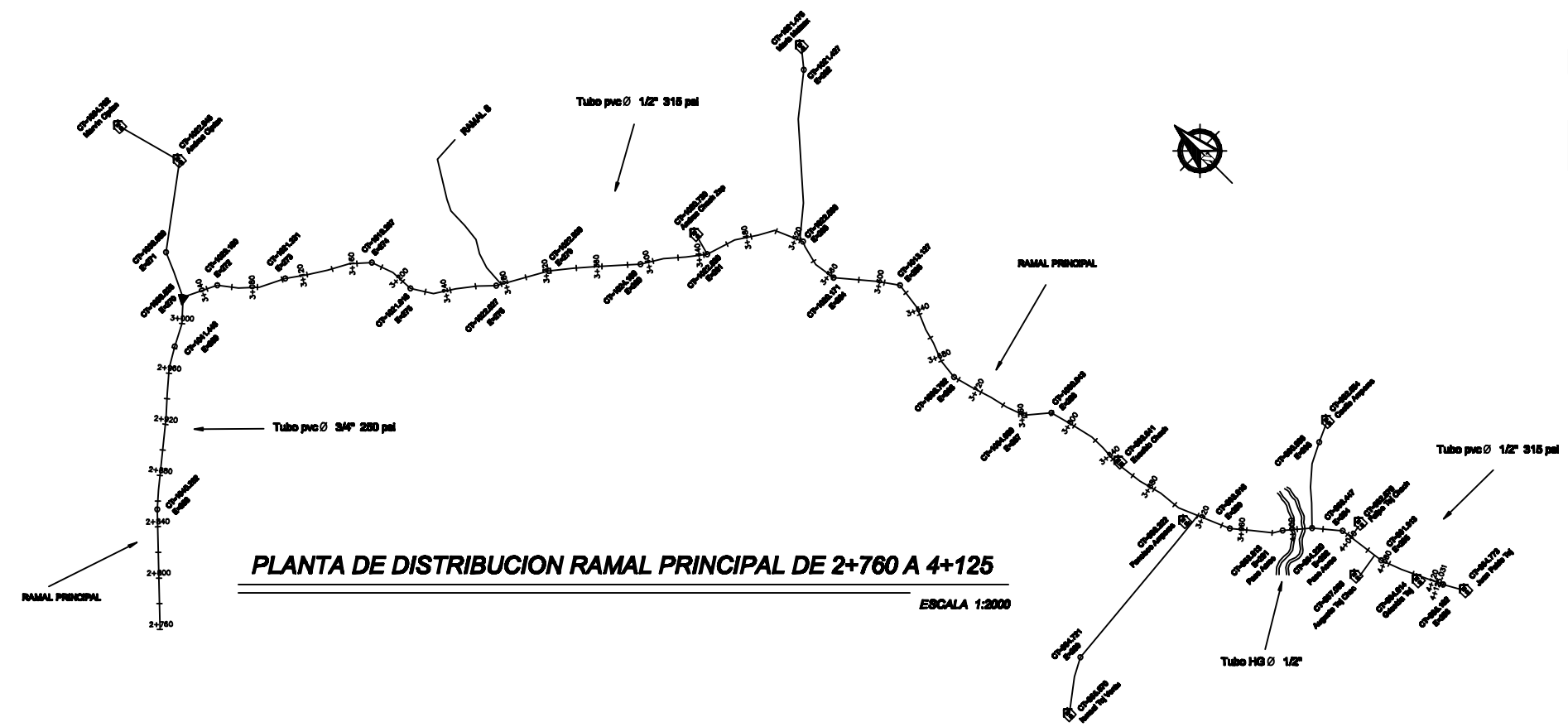
ESCALA: INDICADA

FECHA: NOVIEMBRE 2008

ING. ENCARGADO: RANDY PERA
 DISEÑO: RANDY PERA

INGENIERO AUXILIAR: RANDY PERA

HQDA: 20
 HOJA: 33

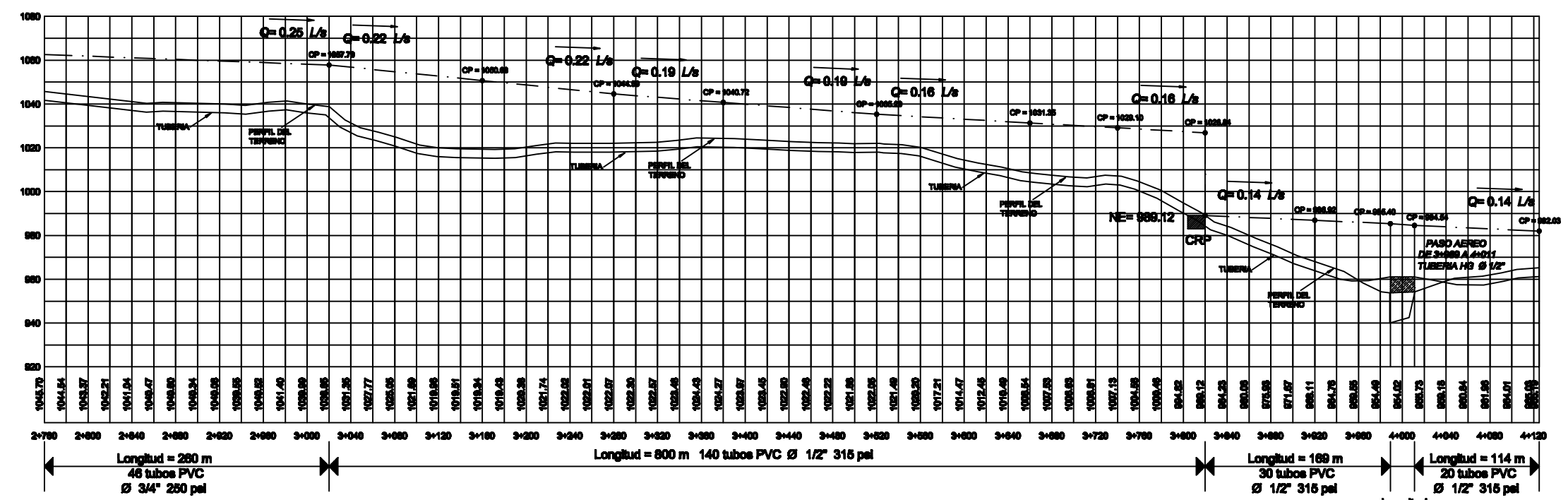


PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL DE 2+760 A 4+125

ESCALA 1:2000

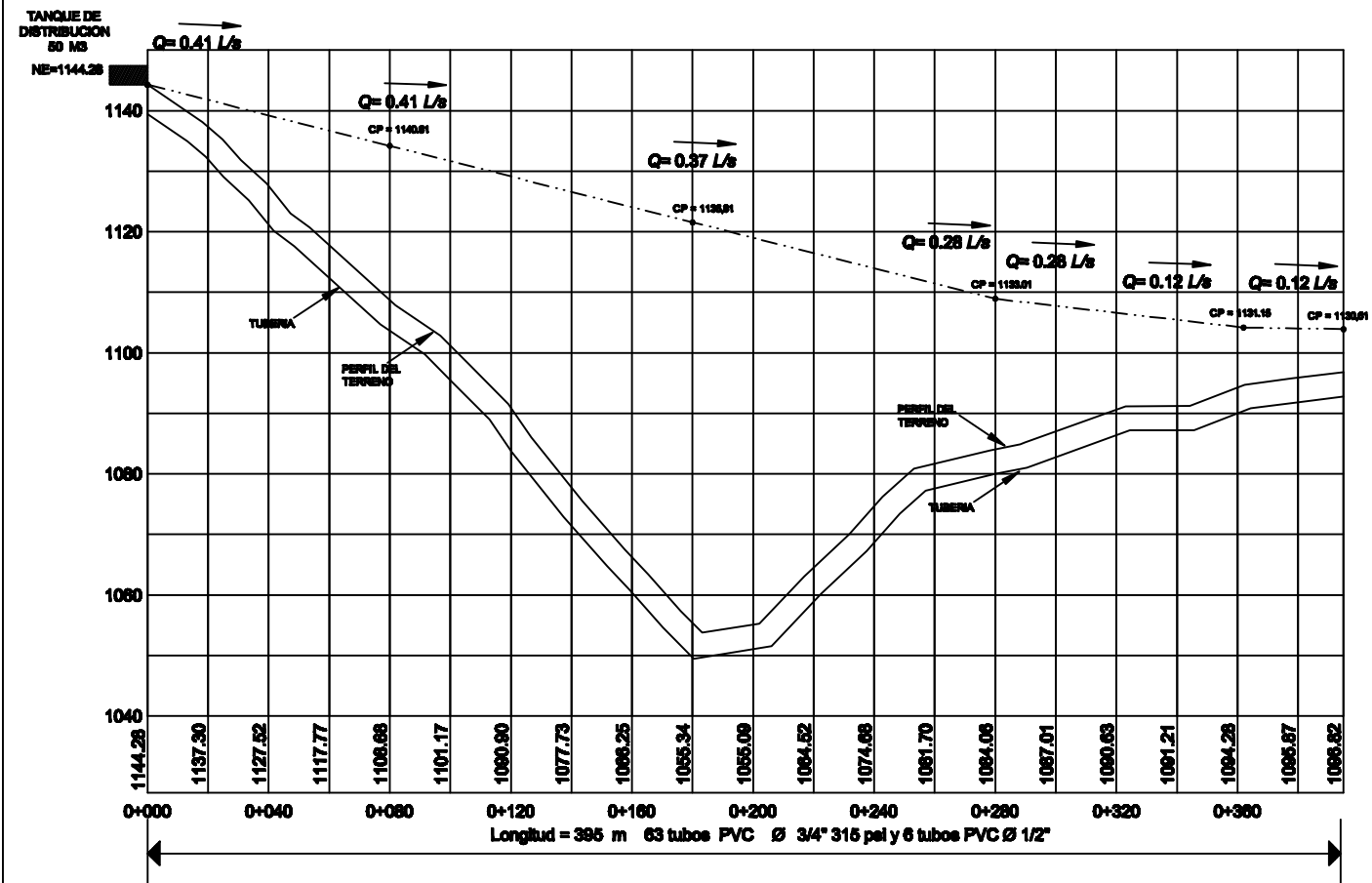
SIMBOLOGÍA

NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
---	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
⊗	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
⌂	Vivienda
~	Paso aereo tubería HG



PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL PRINCIPAL DE 2+760 A 4+125

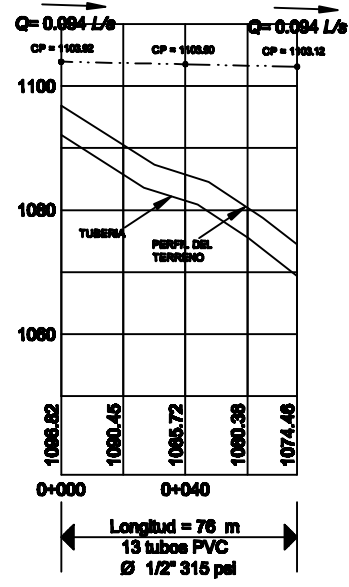
ESCALA HORIZONTAL 1:2000
 ESCALA VERTICAL 1:1000



PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 1

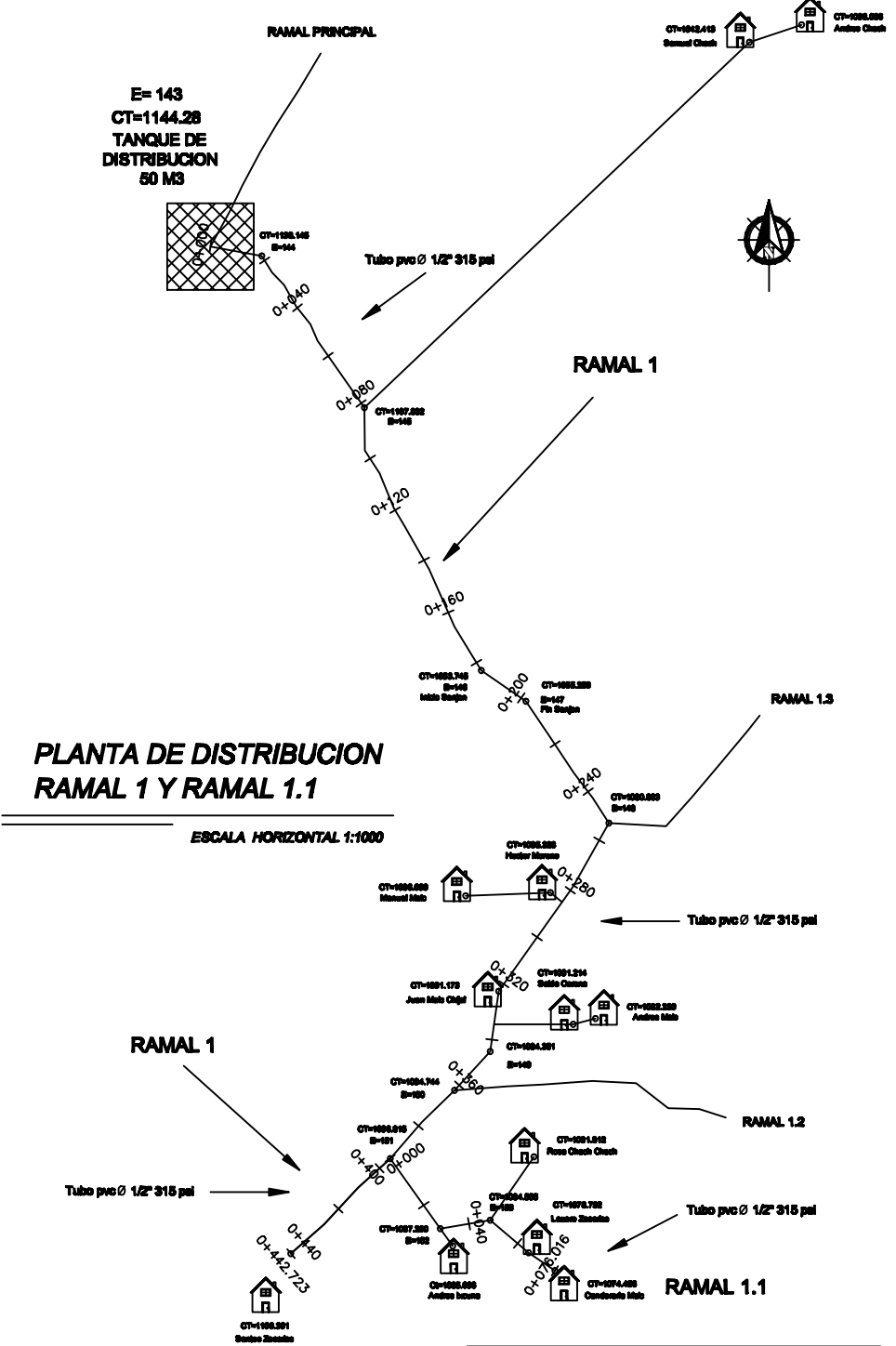
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
---	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
⊕	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aéreo tubería HG



PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 1.1

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500



PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL 1 Y RAMAL 1.1

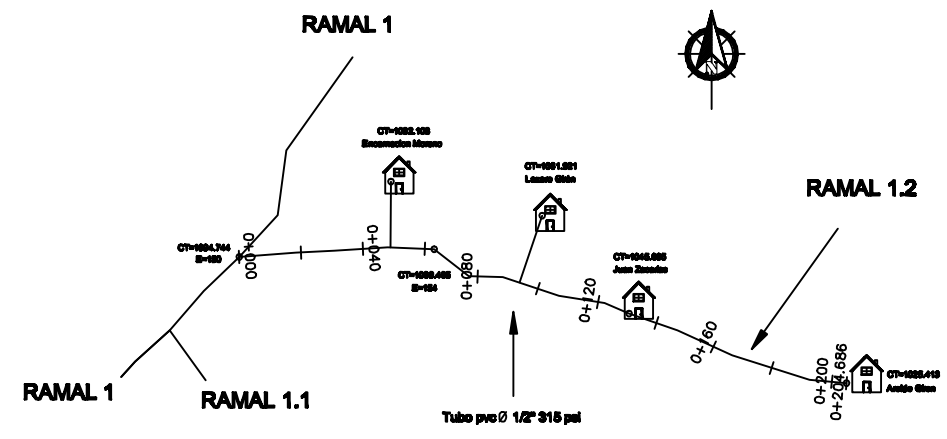
ESCALA HORIZONTAL 1:1000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CUELICO, S.V.	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO	PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 1 Y RAMAL 1.1	FECHA:	NOVIEMBRE 2008

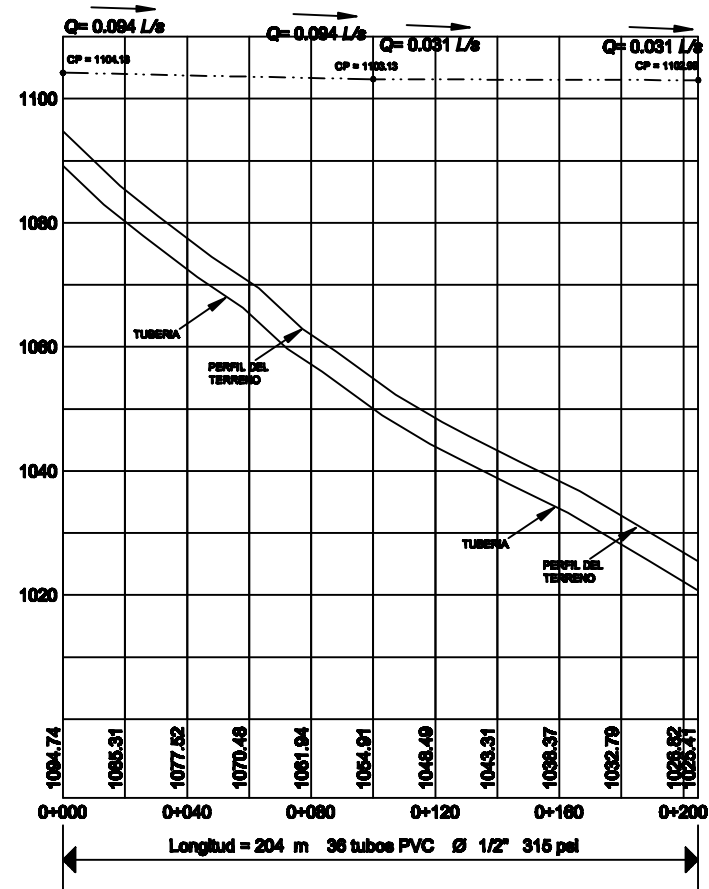
REV.	DESCRIPCION	CALCULO:	HOJA
01	REVISADO	RANDY PEREA	21
02	REVISADO	RANDY PEREA	33

ING. JUAN PEREA
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA POTABLE



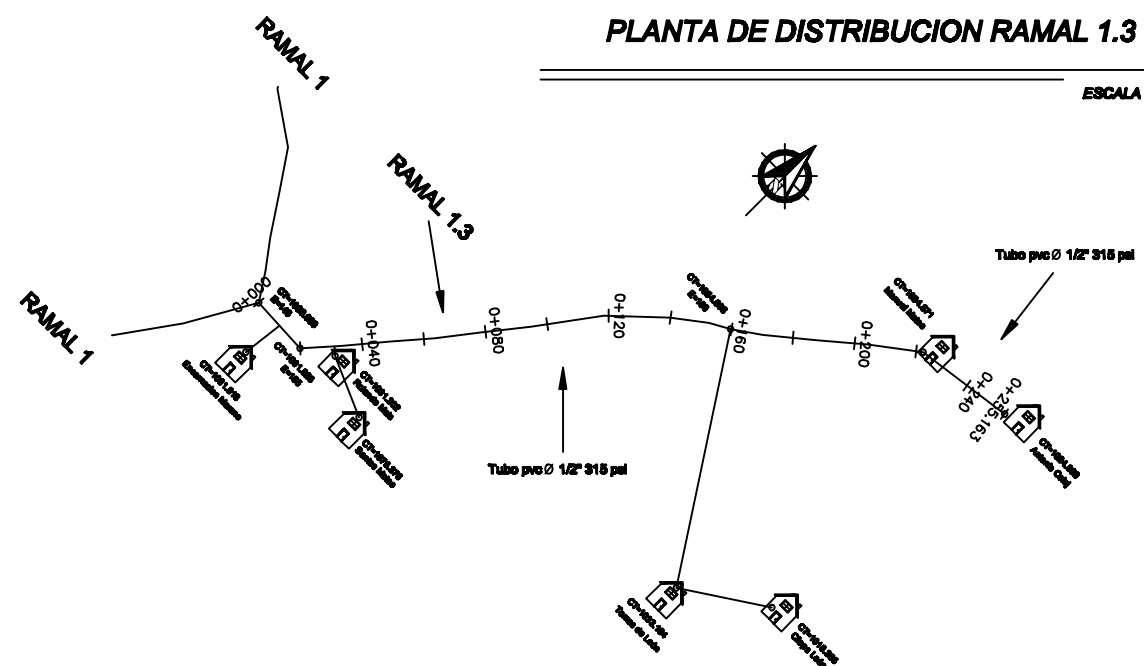
PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL 1.2

ESCALA HORIZONTAL 1:1000



PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 1.2

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:300

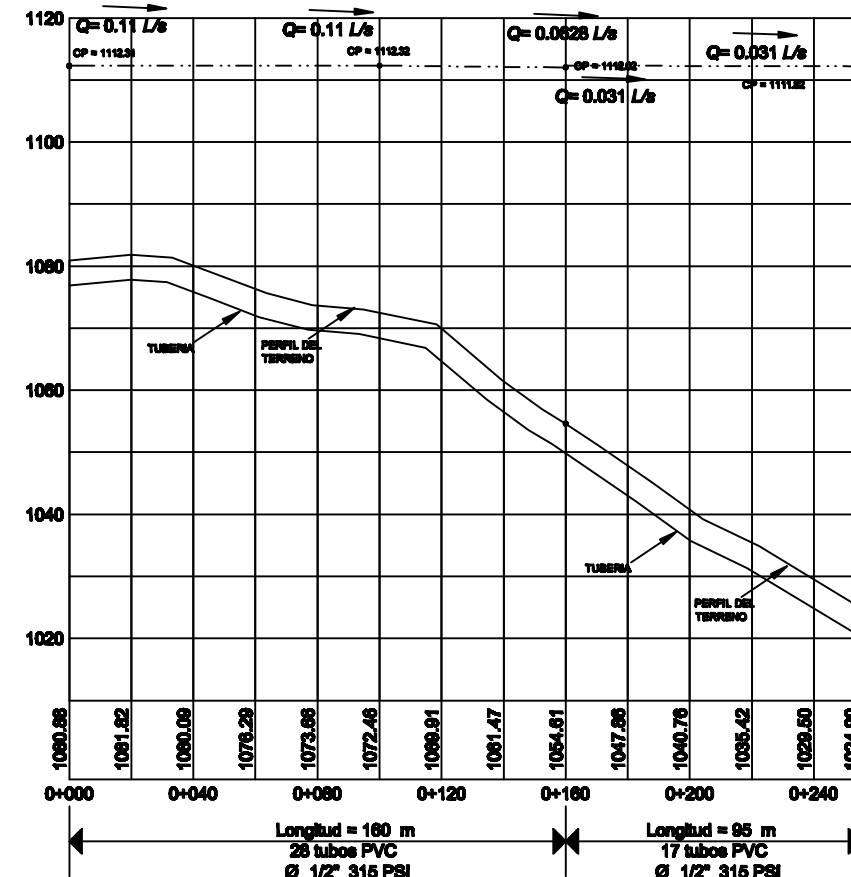


PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL 1.3

ESCALA HORIZONTAL 1:1000

PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 1.3

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:300

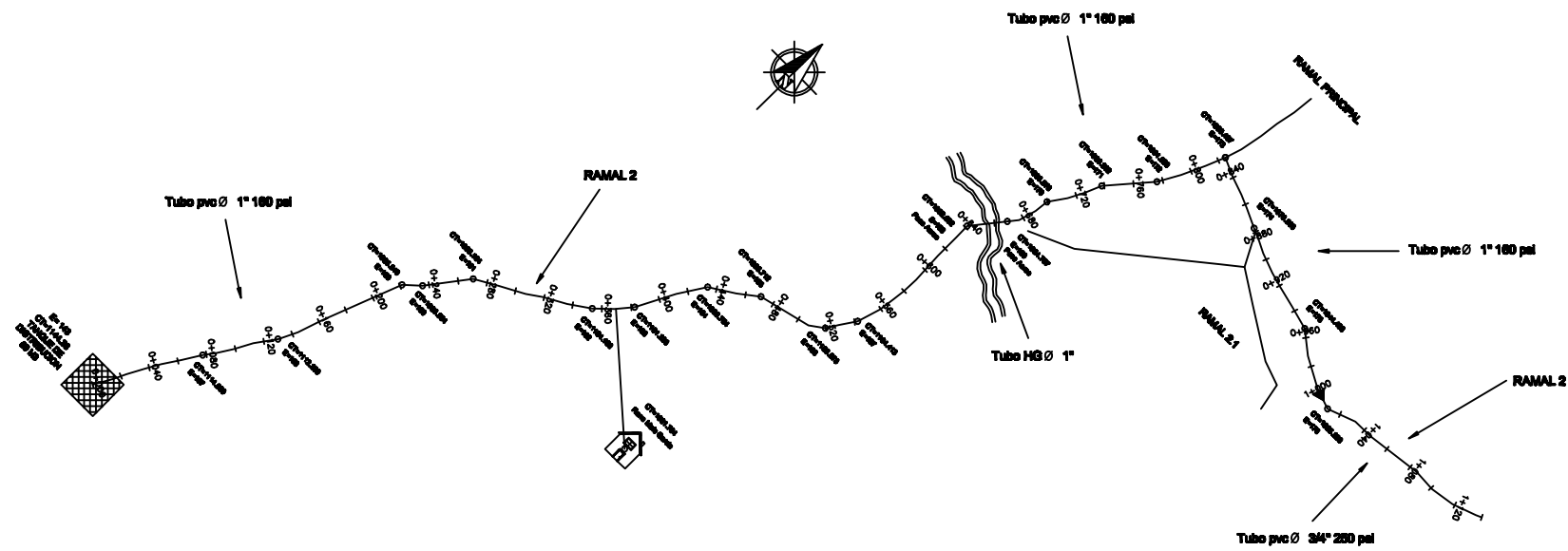


SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Camionamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
∇	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso zero tubería HG

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CUSULCO, S.V.
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 1.2 Y RAMAL 1.3
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2008

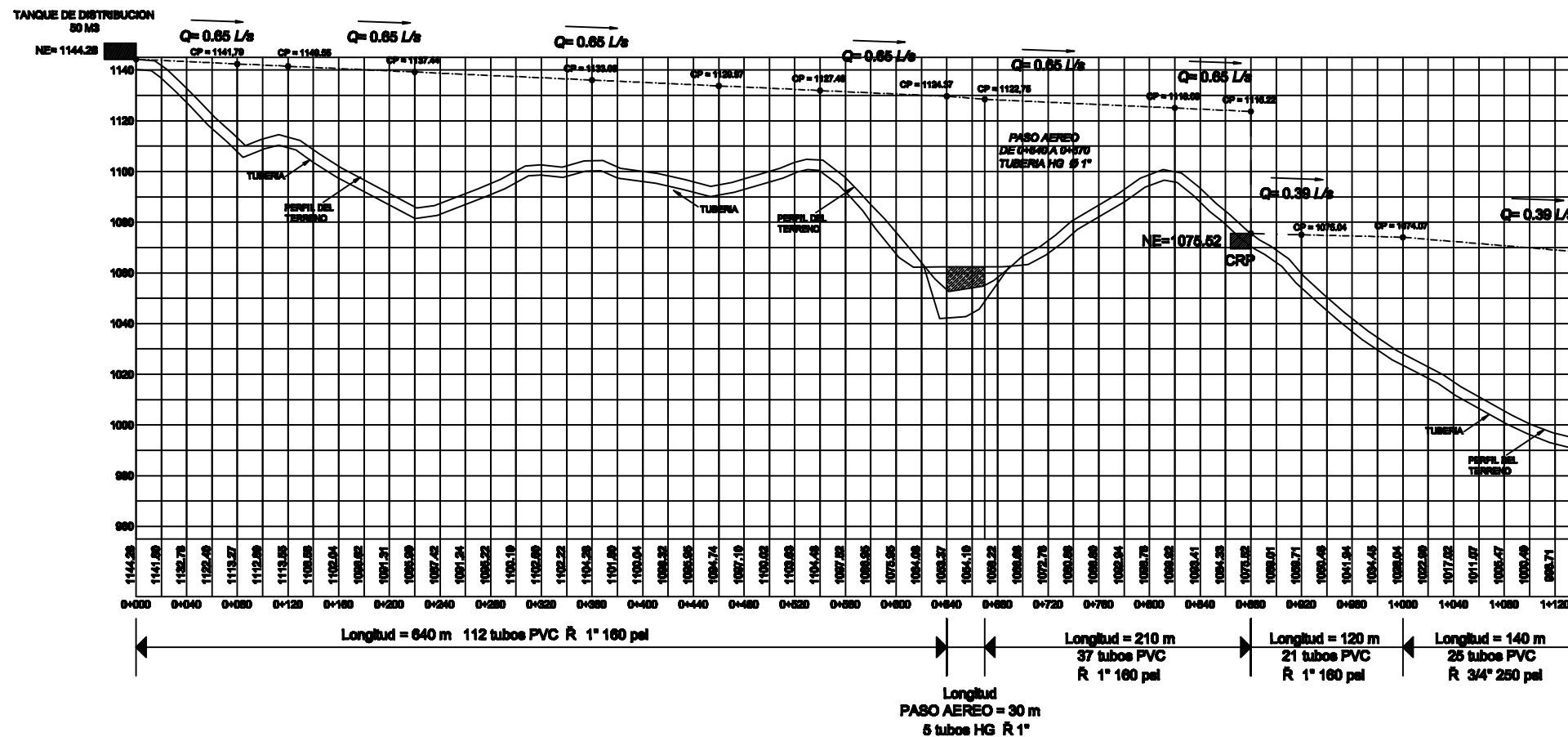
INSTRUMENTOS:	CALCULOS: RANDY PERA	Hoja
DESENHO: RANDY PERA	DISEÑO: RANDY PERA	22 / 33



PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL 2 DE 0+000 A 1+140

ESCALA 1:2000

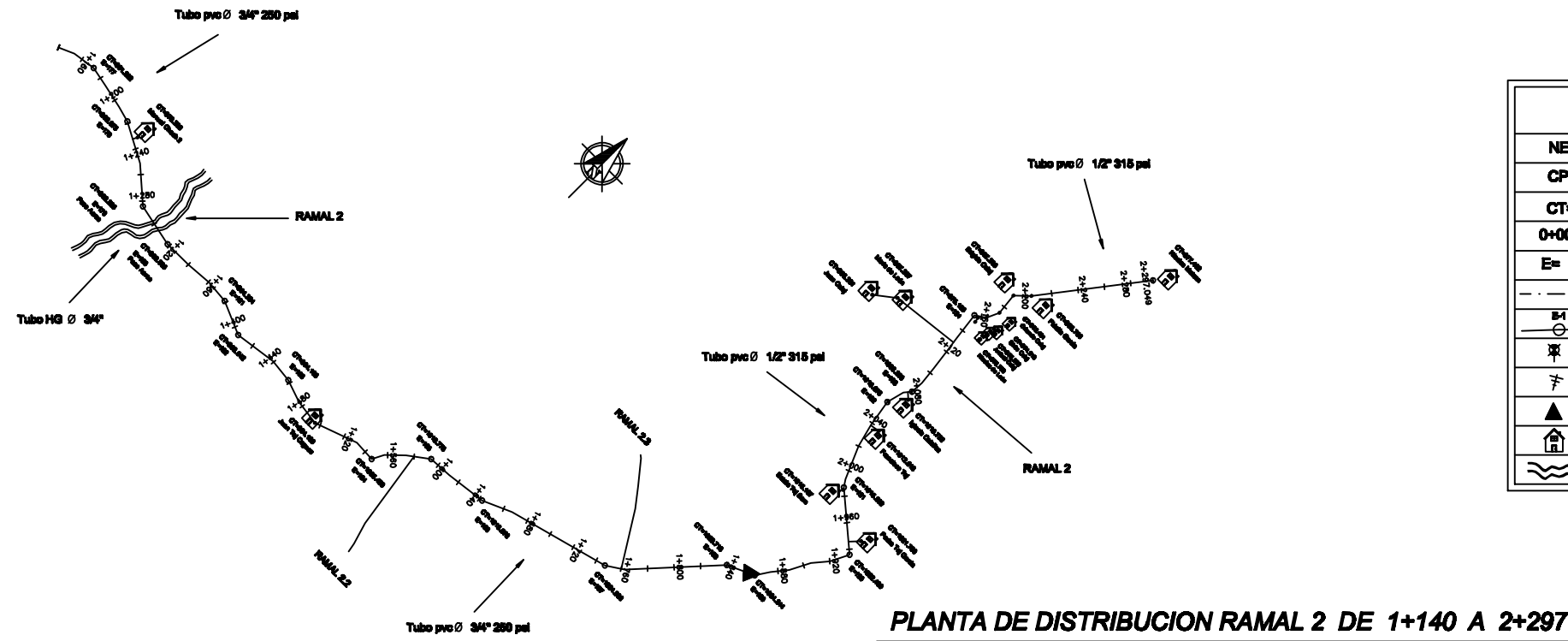
SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminiamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
⊖	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
~	Paso aereo tubería HG



PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 2 DE 0+000 A 1+140

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

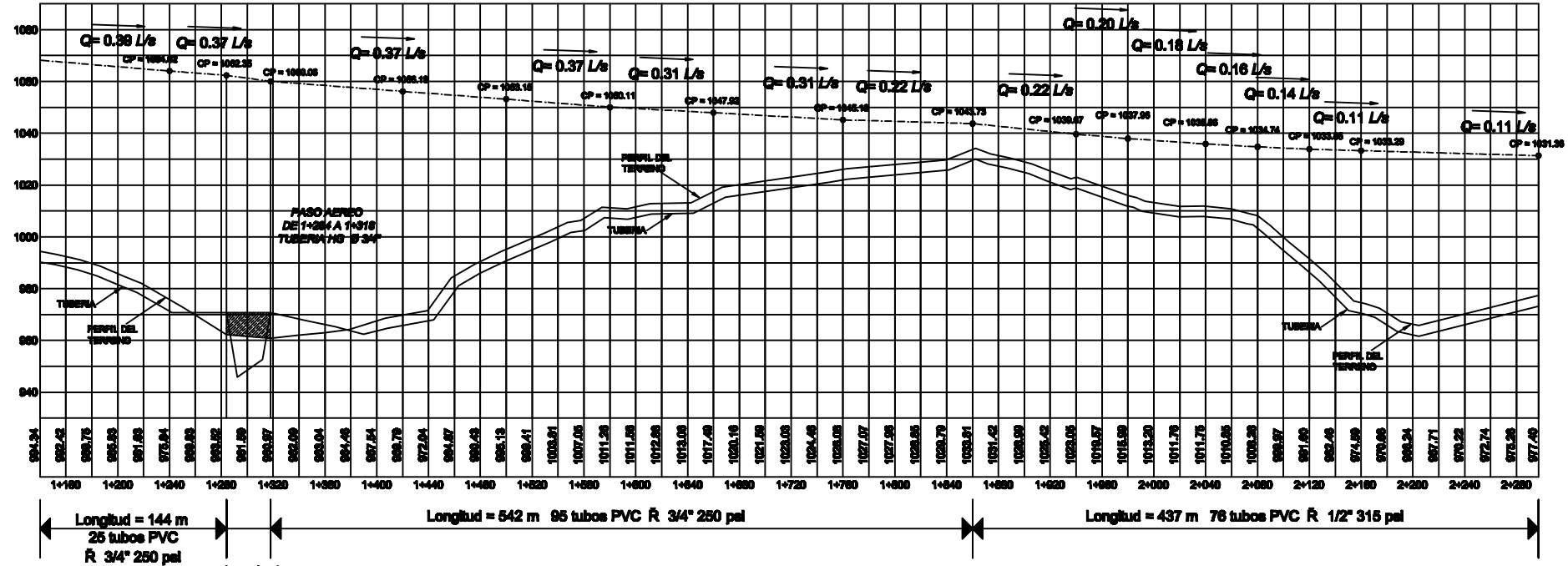
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CUMALDO, R.V.	ESCALA: INDIKADA	FECHA: NOVIEMBRE 2008
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 2 DE 0+000 A 1+140		
DISEÑO: RANDY PERA	CALCULO: RANDY PERA	HOJA: 23 / 35



SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
---	Línea de distribución
⊥	Válvula de aire
⊥	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda
⌋	Paso aereo tubería HG

PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL 2 DE 1+140 A 2+297

ESCALA 1:2000



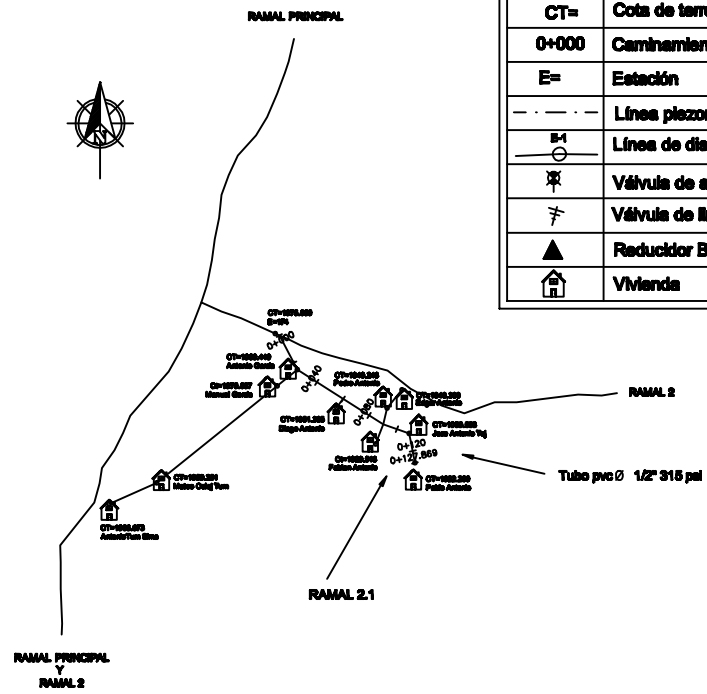
Longitud = 144 m 25 tubos PVC R 3/4" 250 psi
 Longitud PASO AEREO = 34 m 6 tubos HG R 3/4"
 Longitud = 542 m 95 tubos PVC R 3/4" 250 psi
 Longitud = 437 m 78 tubos PVC R 1/2" 315 psi

PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 2 DE 1+140 A 2+297

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

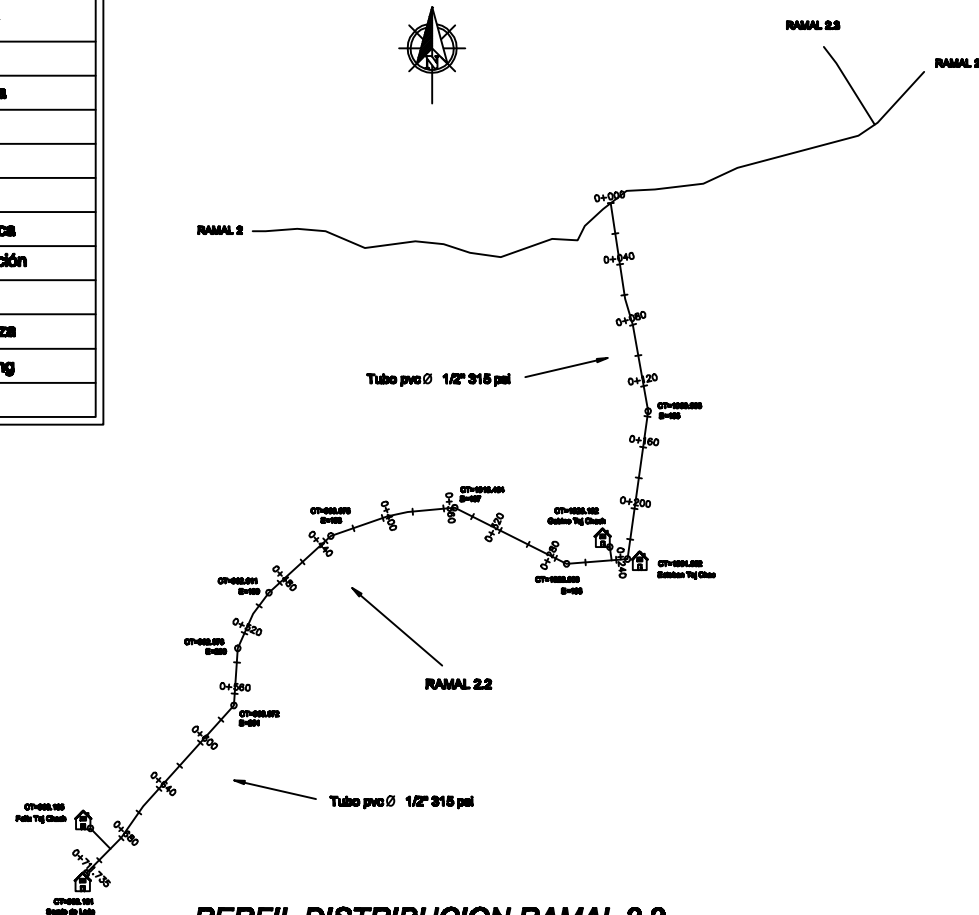
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CUSCATEL, SV.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO	PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 2 DE 1+140 A 2+297	FECHA: NOVIEMBRE 2008
DISEÑADO: RANDY FERRA	CALCULO: RANDY FERRA	HOJA 24 33

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
---	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
⊖	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda



PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 2.1

ESCALA 1:2000

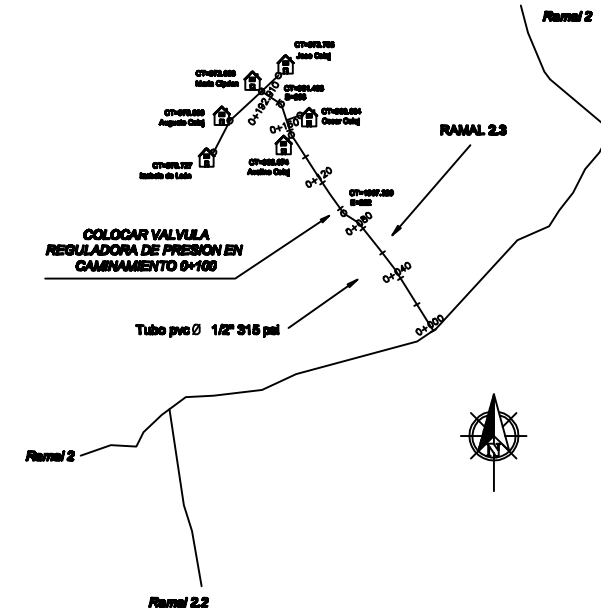


PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 2.2

ESCALA 1:2000

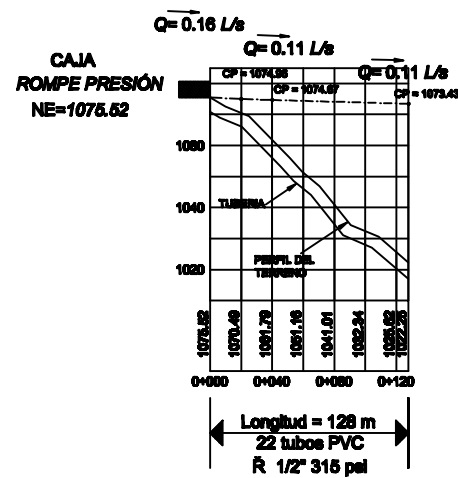
PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 2.3

ESCALA 1:2000



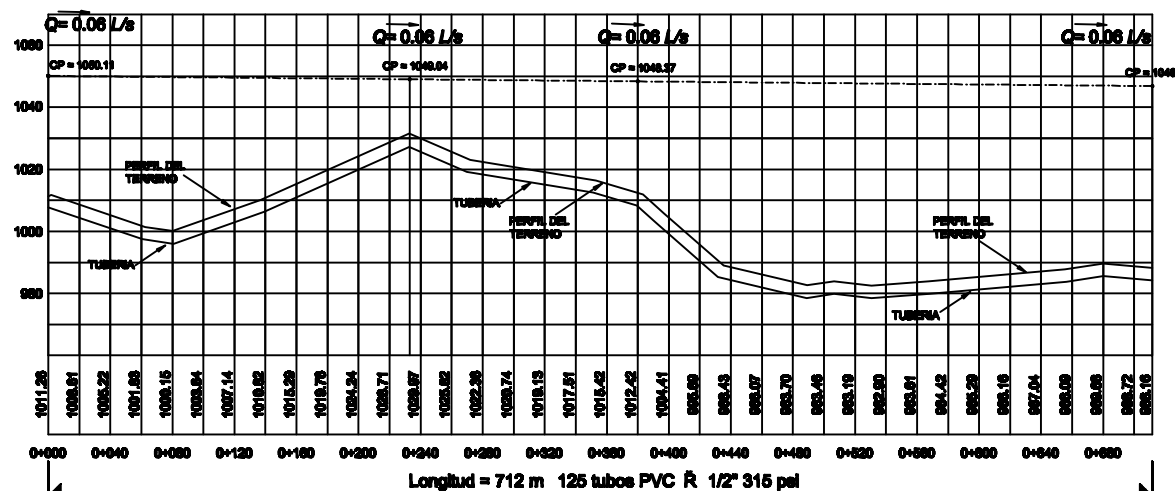
PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 2.3

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



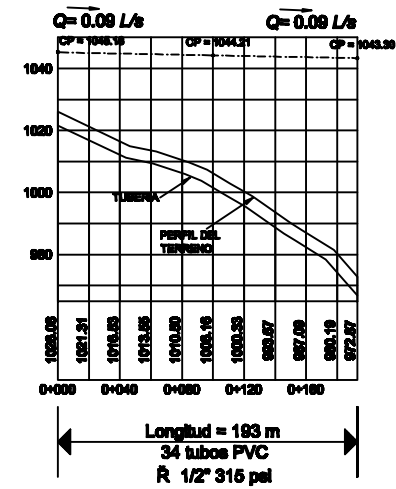
PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 2.1

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 2.2

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 2.3

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

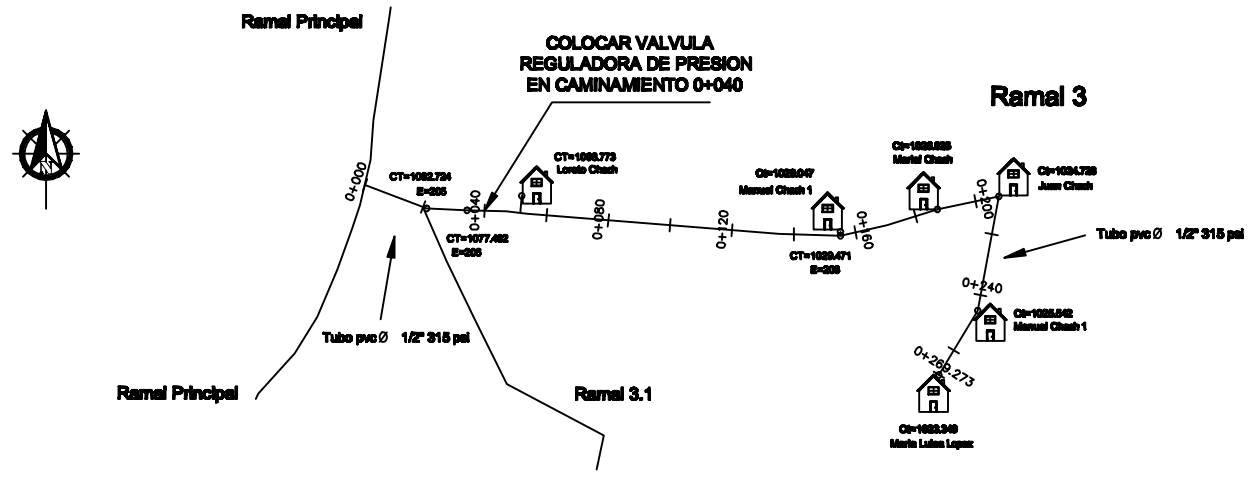
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CIBUICO, S.V.
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 2.1, RAMAL 2.2, RAMAL 2.3

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2009

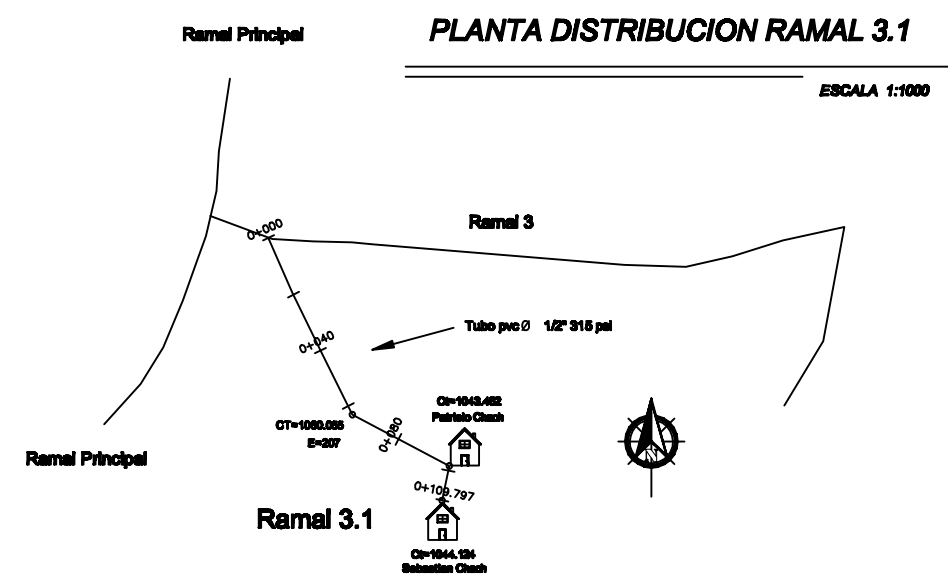
DISEÑO: RANDY PREÑA
DIBUJO: RANDY PREÑA

HOJA: 25 / 33



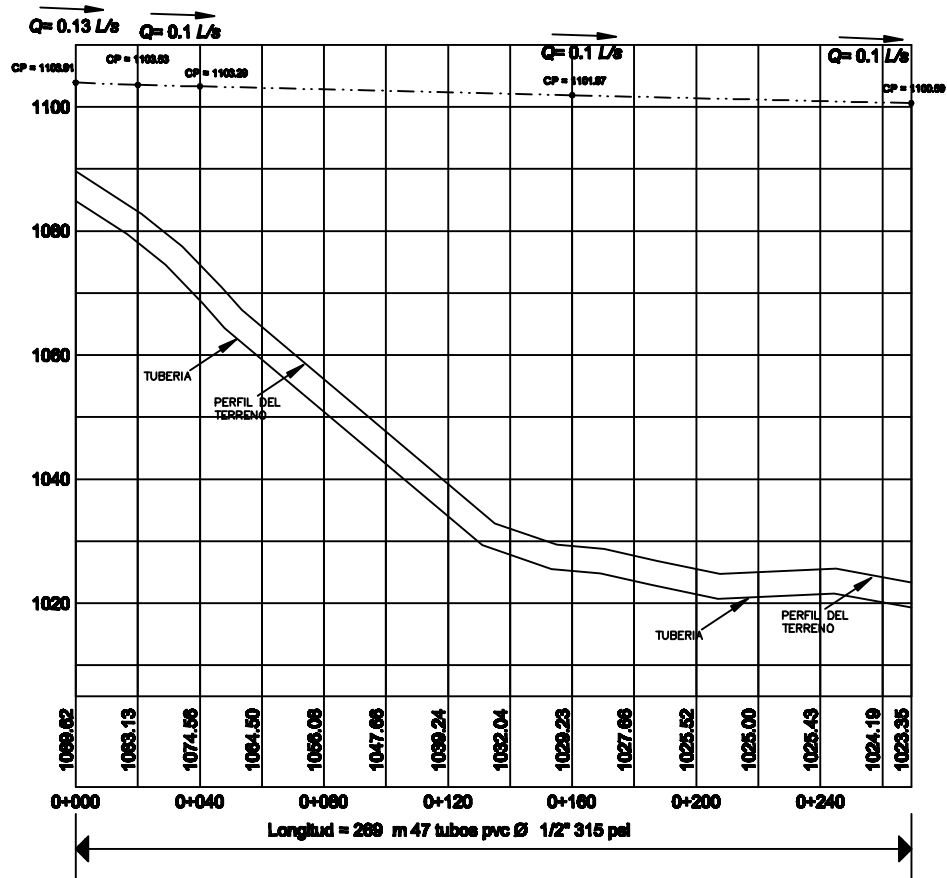
PLANTA DISTRIBUCION RAMAL 3

ESCALA 1:1000



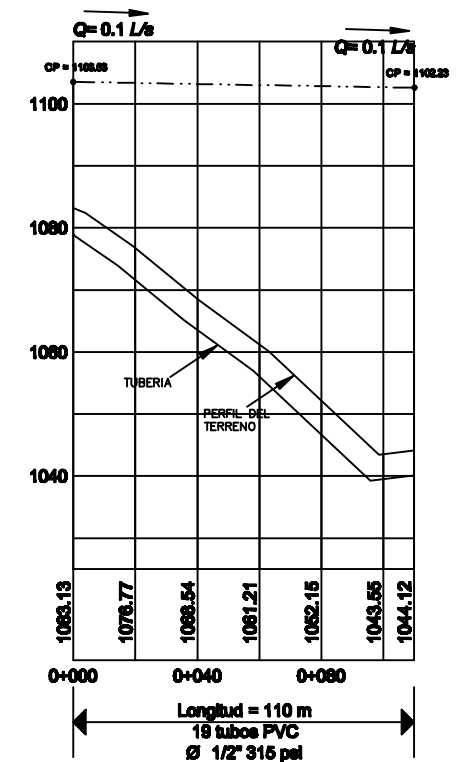
PLANTA DISTRIBUCION RAMAL 3.1

ESCALA 1:1000



PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 3

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500



PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 3.1

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

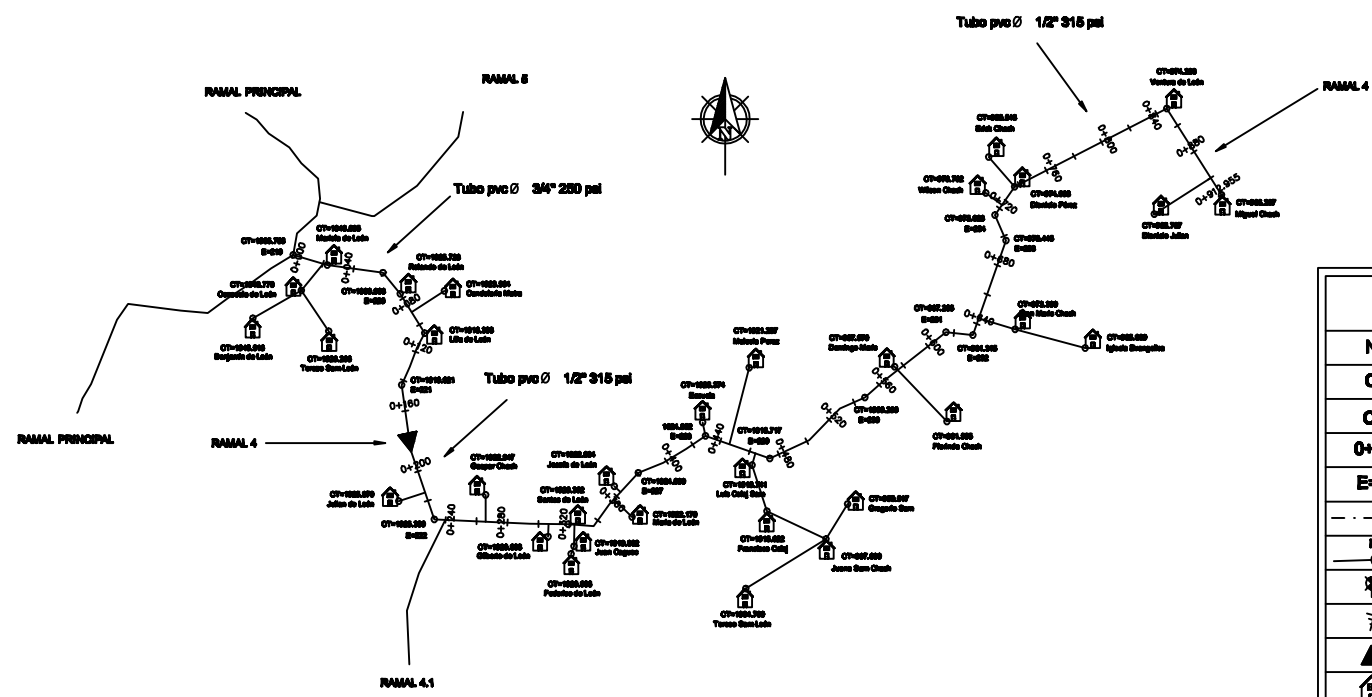
SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
∇	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CUSCUL, S.V.
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DISTRIBUCION DE RAMAL 3 Y RAMAL 3.1

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2008

EPS: **INGENIERIA**
DISEÑO: RANDY PERA
CALCULO: RANDY PERA
HOJA: 26 / 33



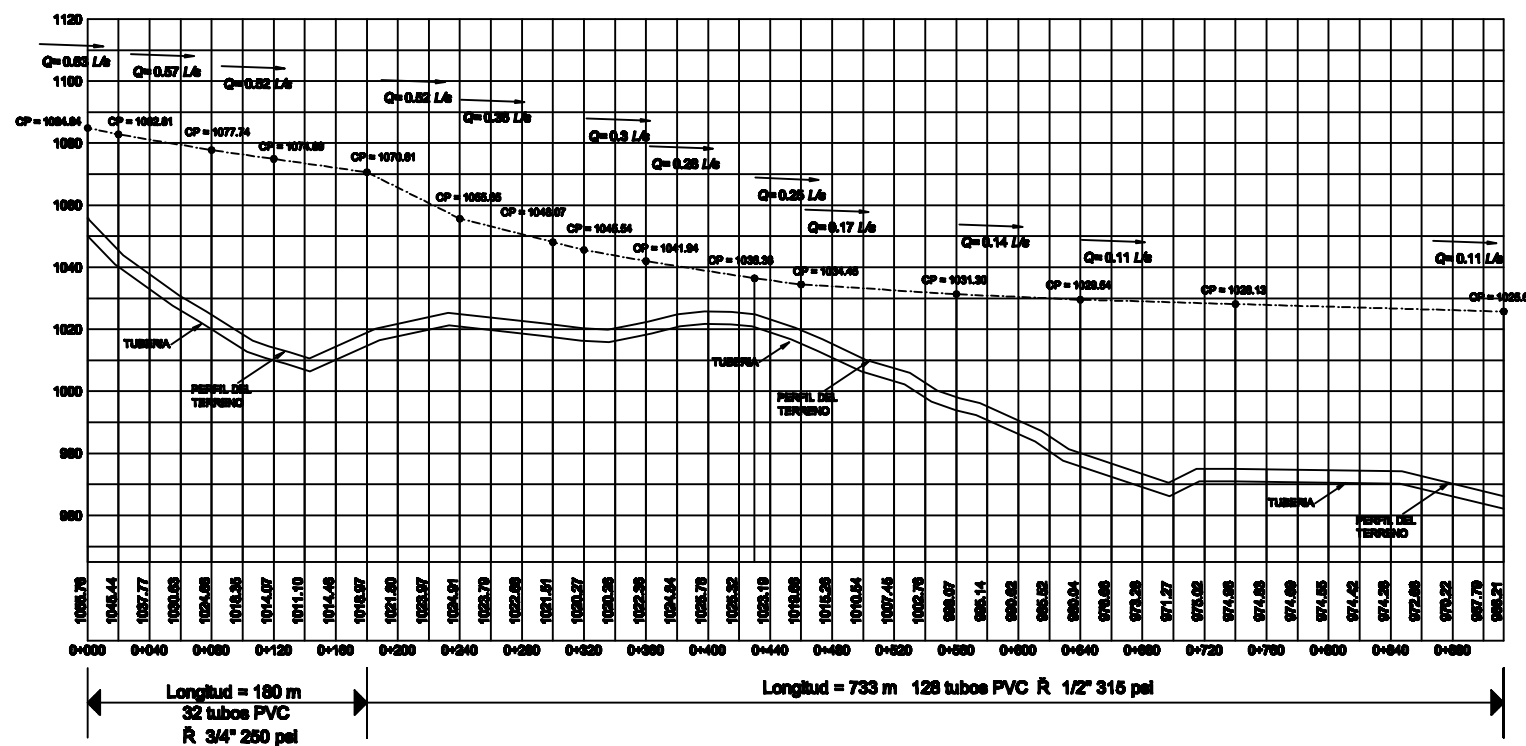
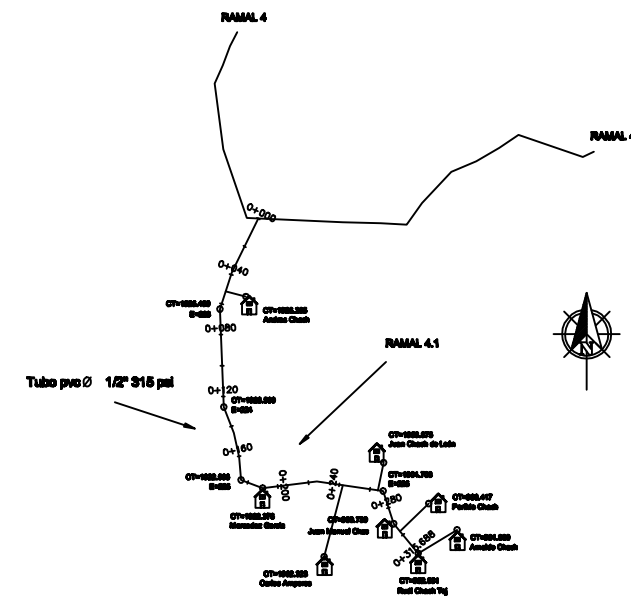
PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL 4

ESCALA 1:2000

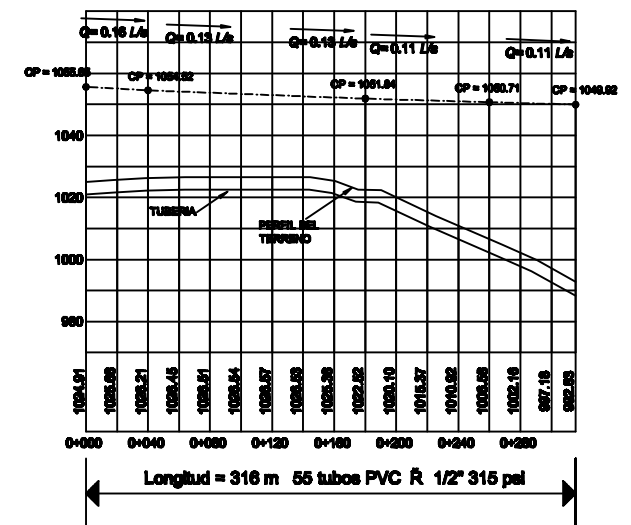
SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
---	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
⊖	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda

PLANTA DE DISTRIBUCION RAMAL 4.1

ESCALA 1:2000



ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000

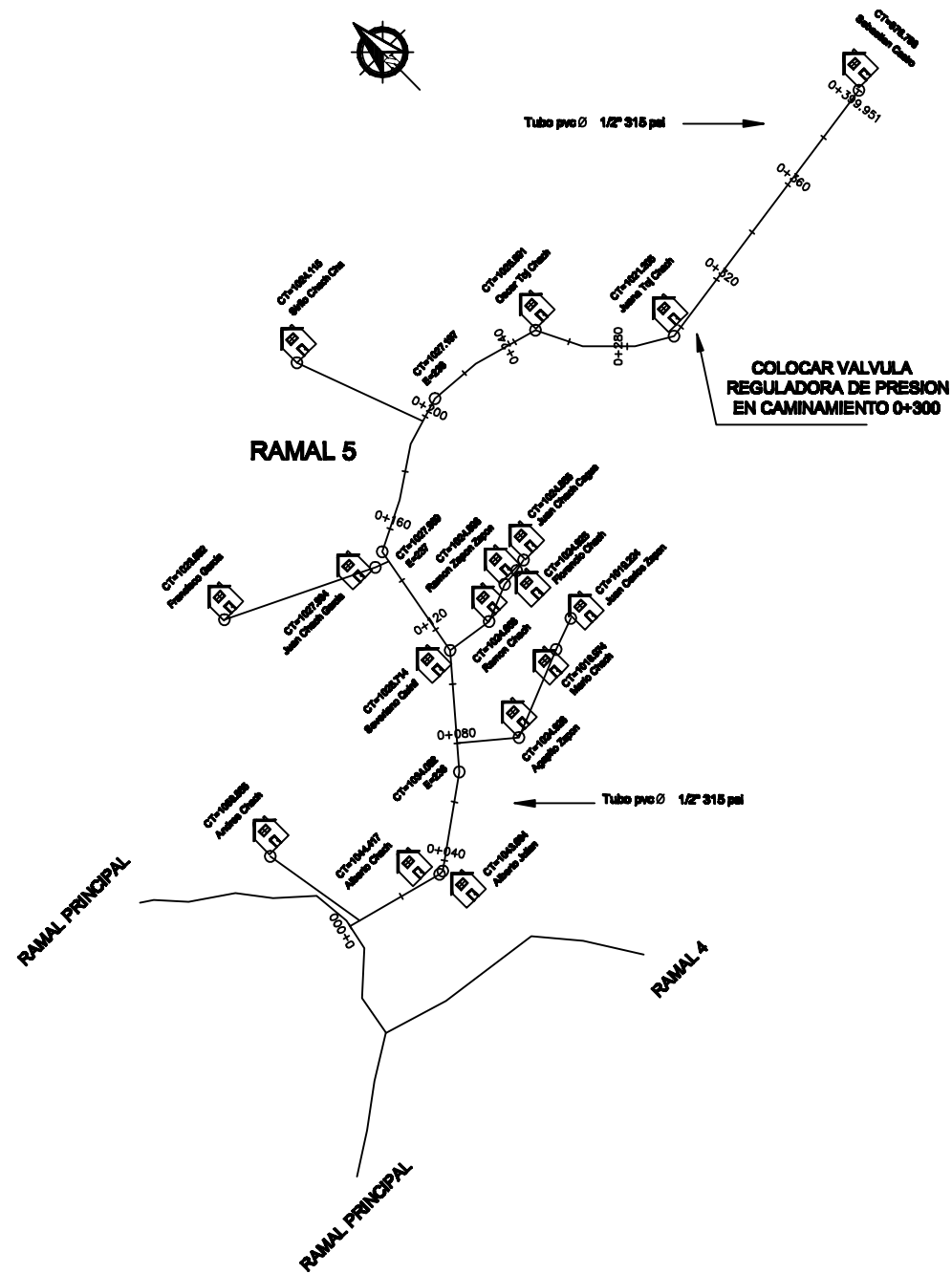
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CUBALCO, S.V.
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL DE DISTRIBUCION RAMAL 4 Y RAMAL 4.1

ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2008

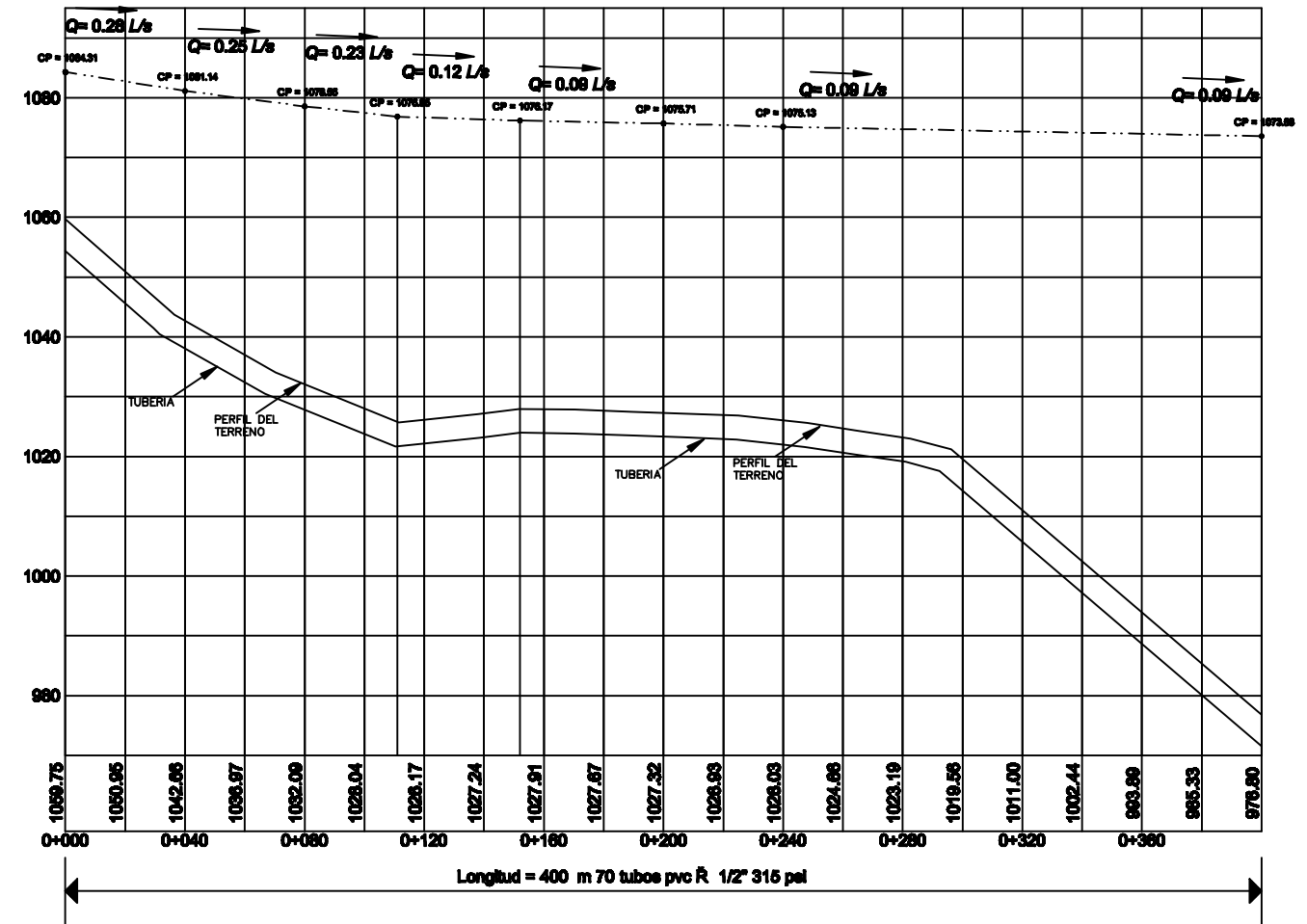
DISEÑO: RANDY FREJA	CALCULO: RANDY FREJA	Hoja: 27
DISEÑO: RANDY FREJA	DISEÑO: RANDY FREJA	33

DR. SAN CARLOS DE GUATEMALA
INSTITUTO DE INGENIERIA



PLANTA DISTRIBUCION RAMAL 5

ESCALA 1:1000



PERFIL DISTRIBUCION RAMAL 5

ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:800

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Línea piezométrica
—○—	Línea de distribución
⊕	Válvula de aire
∇	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda

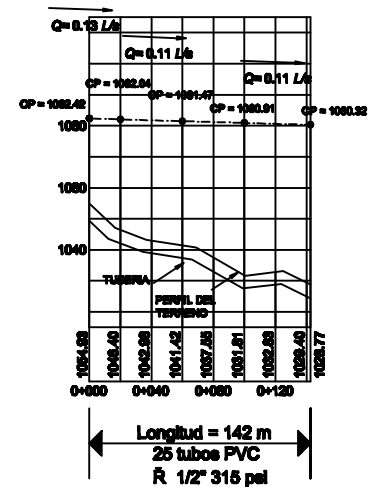
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
ALDEA SANTA ROSA, CIBUCAL, S.V.

PROYECTO: PLANTA-PERFIL DISTRIBUCIÓN DE RAMAL 5

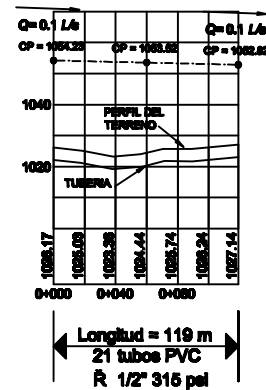
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2009

DISEÑO: RANDY PERA	CALCULO: RANDY PERA	HOJA: 28
DIBUJO: RANDY PERA		13



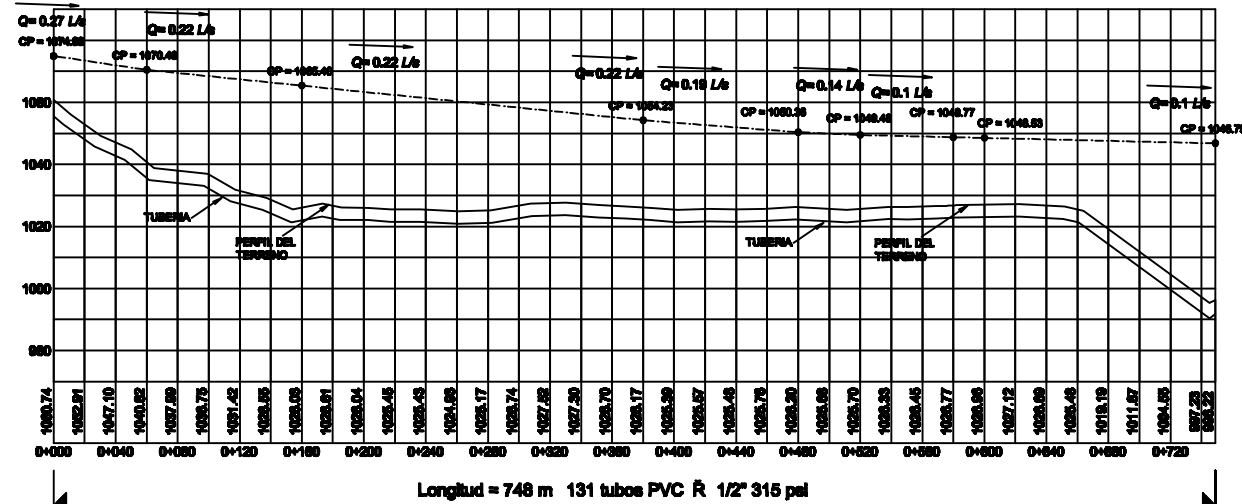
**PERFIL DE DISTRIBUCION
RAMAL 6**

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



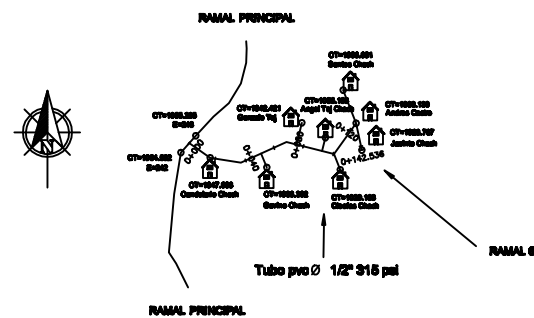
**PERFIL DE DISTRIBUCION
RAMAL 7.1**

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



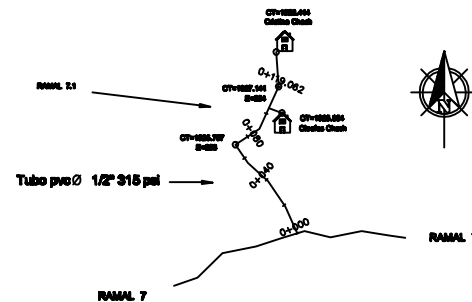
**PERFIL DE DISTRIBUCION
RAMAL 7**

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



**PLANTA DE DISTRIBUCION
RAMAL 6**

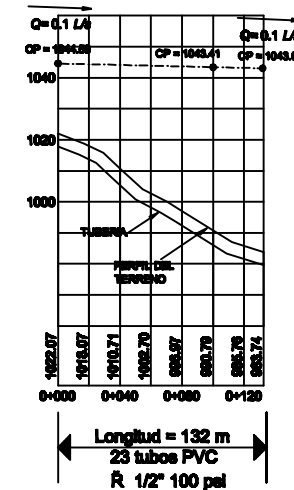
ESCALA 1:2000



**PLANTA DE DISTRIBUCION
RAMAL 7.1**

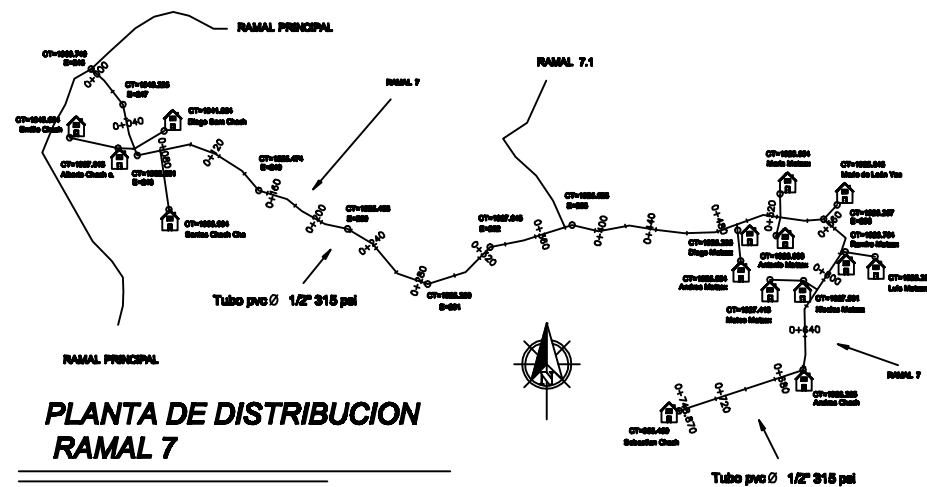
ESCALA 1:2000

SIMBOLOGÍA	
NE	Nivel estático
CP=	Cota piezométrica
CT=	Cota de terreno
0+000	Caminamiento
E=	Estación
---	Líneas piezométricas
---	Líneas de distribución
⊕	Válvula de aire
⊕	Válvula de limpieza
▲	Reductor Bushing
🏠	Vivienda



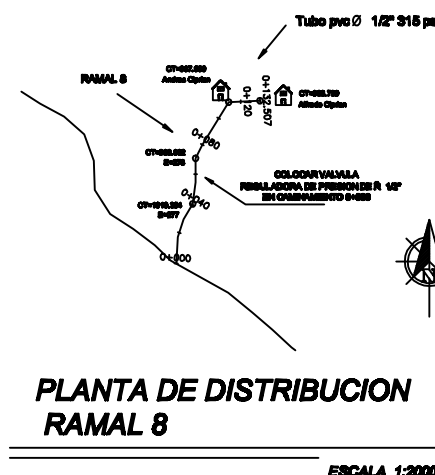
**PERFIL DE DISTRIBUCION
RAMAL 8**

ESCALA HORIZONTAL 1:2000
ESCALA VERTICAL 1:1000



**PLANTA DE DISTRIBUCION
RAMAL 7**

ESCALA 1:2000



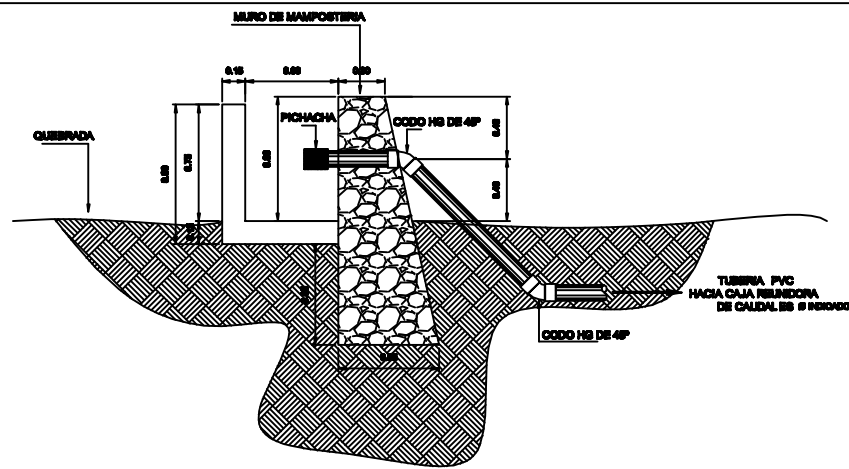
**PLANTA DE DISTRIBUCION
RAMAL 8**

ESCALA 1:2000

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
SUBDIRECCION DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALBA SANTA ROSA, CIBUCAL, S.V. ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA GENERAL DEL PROYECTO FECHA: NOVIEMBRE 2009

OP: [Logo]	CALCULO: RANDY FREJA	HOCIA: 29
DISENO: RANDY FREJA	DISENIO: RANDY FREJA	33

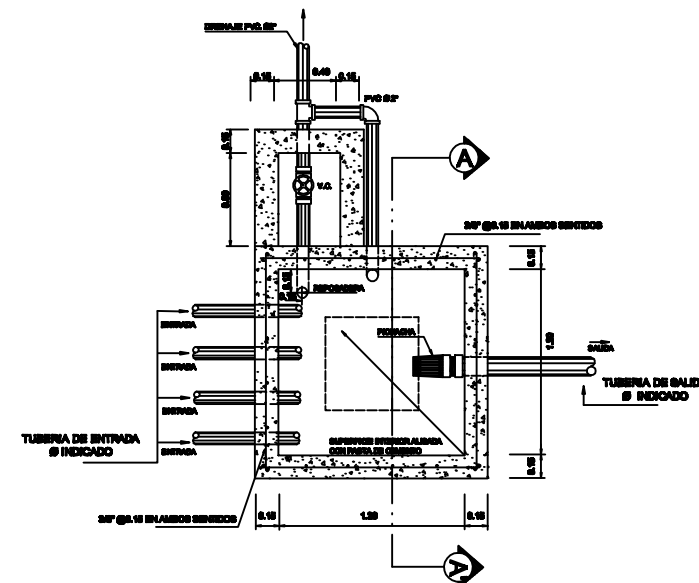
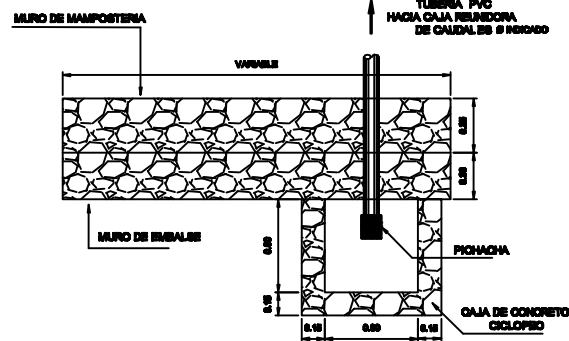


SECCION TRANSVERSAL DE CAPTACIÓN

ESCALA 1:20

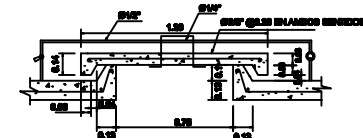
PLANTA DE CAPTACIÓN

ESCALA 1:20



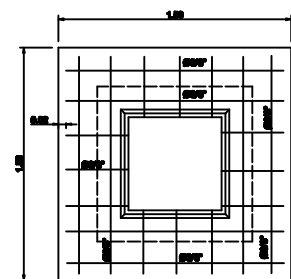
PLANTA DE CAJA REUNIDORA DE CAUDAL

SIN ESCALA



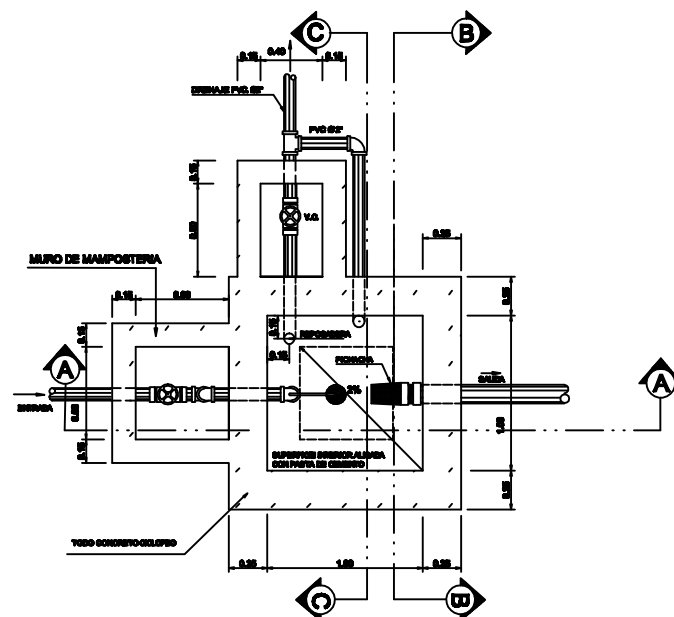
DETALLE DE TAPADERA

SIN ESCALA



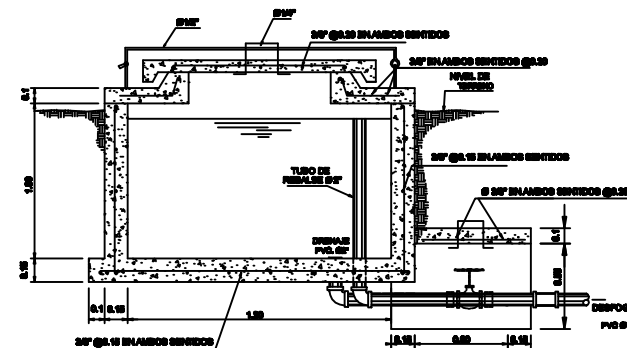
DETALLE DE LOSA

SIN ESCALA



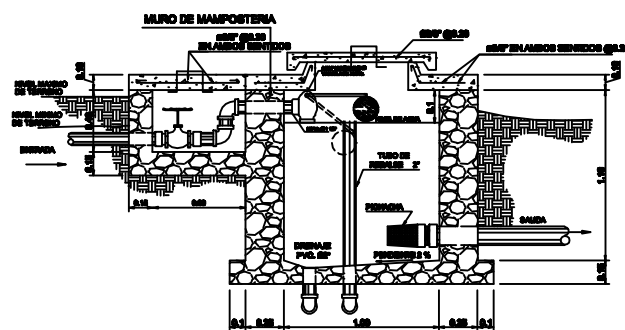
PLANTA DE CAJA ROMPE PRESIÓN

SIN ESCALA



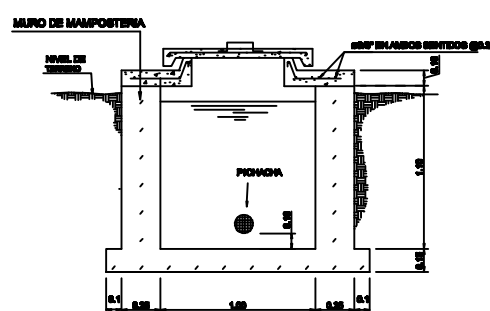
SECCION A - A' DE CAJA REUNIDORA DE CAUDAL

SIN ESCALA



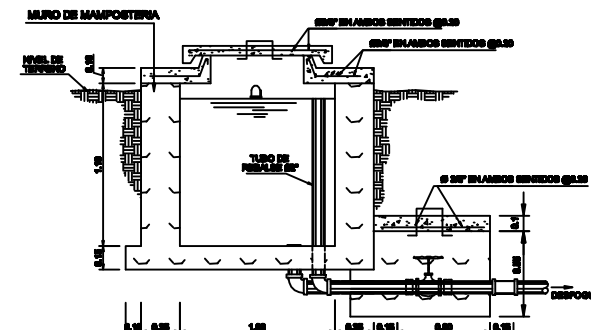
SECCION A-A' CAJA ROMPE PRESIÓN

SIN ESCALA



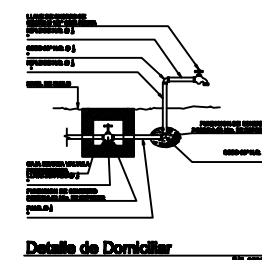
SECCION B-B' CAJA ROMPE PRESIÓN

SIN ESCALA



SECCION C-C' CAJA ROMPE PRESIÓN

SIN ESCALA



Detalle de Domicilio

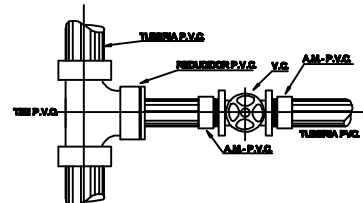
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE INGENIERIA

CAJA ROMPE PRESIÓN Y CAJA REUNIDORA DE CAUDAL

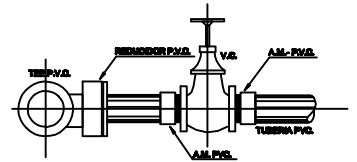
PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CEBALLOS, I.V. ESCALA: INDICADA
 CONTENIDO: DETALLE DE CAPTACIÓN Y CAJA ROMPE PRESIÓN Y CAJA REUNIDORA DE CAUDAL. FECHA: NOVIEMBRE 2008

	CALIDAD: RANDY PERA	HOJA: 30 / 33
DISEÑO: RANDY PERA	DIBUJO: RANDY PERA	

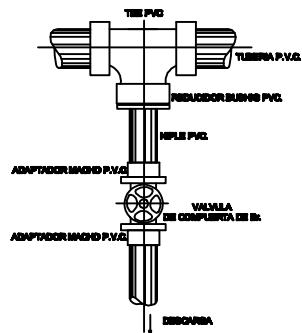


PLANTA VALVULA DE COMPUERTA

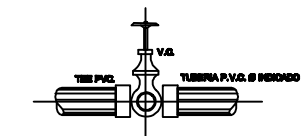
NOTA
TODAS LAS VALVULAS DE LIMPIEZA SIN VALVULAS DE COMPUERTA, LAS CUALES SE PROTEGEN CON CAJAS DE CONCRETO



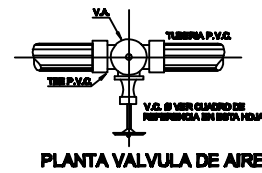
ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA



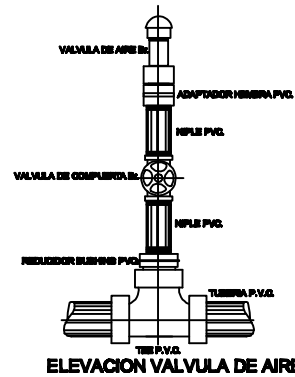
PLANTA VALVULA DE LIMPIEZA



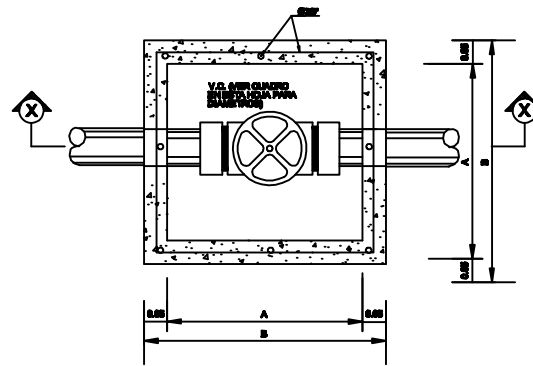
ELEVACION VALVULA DE LIMPIEZA



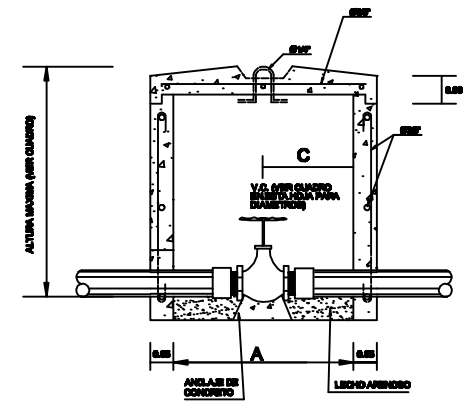
PLANTA VALVULA DE AIRE



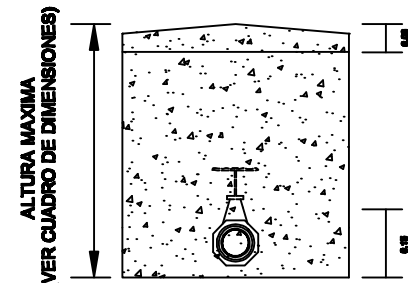
ELEVACION VALVULA DE AIRE



PLANTA CAJA PARA VALVULAS



SECCION X-X CAJA PARA VALVULAS



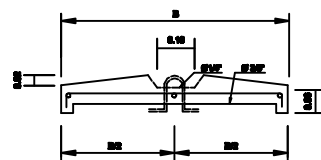
ELEVACION CAJA PARA VALVULAS

REFERENCIAS

P.V.C.	CLORURO DE POLVINILO
H.G.	HIERRO GALVANIZADO
V.C.	VALVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VALVULA DE AIRE
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA

DIAMETROS DE VALVULAS

VALVULA DE AIRE	DIAM. DE TUBO
1/2"	<= 3"
3/4"	> 4"
1"	= 6"
VALVULA DE LIMPIEZA	
1/2"	< 3"
2"	>= 3"
2"	4"
3"	6"



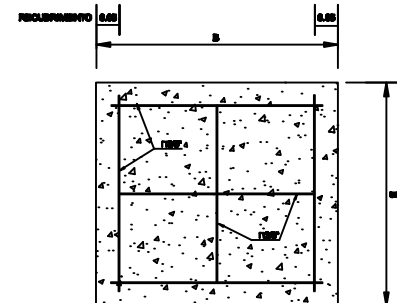
DETALLE TAPADERA DE CAJA PARA VALVULAS

NOTAS:

- 1) LAS VALVULAS SE ASENTARAN SOBRE UN LECHO DE ARENA PARA FACILITAR EL DRENAJE.
- 2) LAS CAJAS Y TAPADERAS SE CONSTRUIRAN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- 3) TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS.
- 4) EL HIERRO DE REFUERZO SERA DE $\varnothing 3/8"$.
- 5) TODAS LAS PAREDES IRAN ALIZADAS CON SABIETA PROPORCION 1 CEMENTO , 2 ARENA DE RIO.

NOTAS:

- 1) LA APERTURA DE LA CAJA DEBE DE SER DEL DIAMETRO DEL TUBO PARA EVITAR EL INGRESO DE AGUA Y/O ANIMALES



TAPADERA CAJA PARA VALVULAS

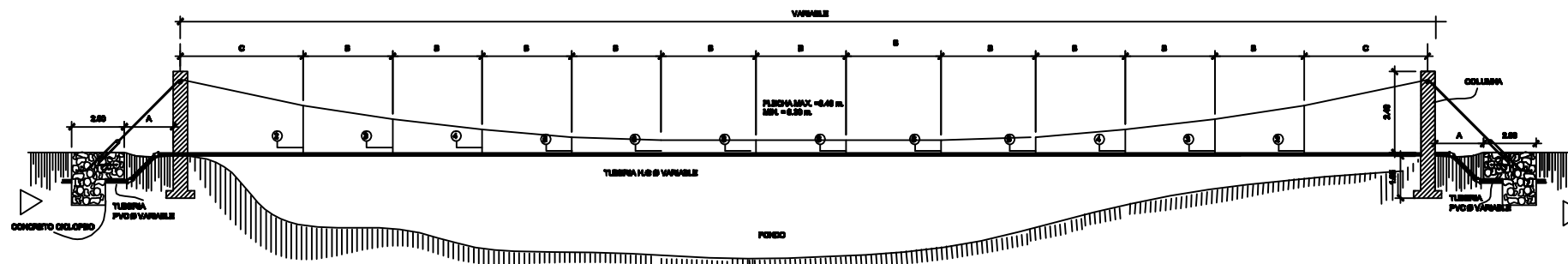
DIMENSIONES				
Ø	A	B	C	ALTURA MAXIMA
1/2"	0.30	0.40	0.15	0.30
3/4"	0.30	0.40	0.15	0.30
1"	0.35	0.45	0.175	0.45
1 1/4"	0.35	0.45	0.175	0.45
1 1/2"	0.40	0.50	0.20	0.50

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE ABASTECIMIENTO
ALTA MANTA, CHIMEL, S.A.
CONTENIDO: DETALLES DE VALVULAS + GUARAVIJAS

INICIA: INGENIERIA
FECHA: NOVIEMBRE 2008

ELABORADO: RABBY PERLA
DISEÑADO: RABBY PERLA
REVISADO: RABBY PERLA
PAGINA: 31 DE 33

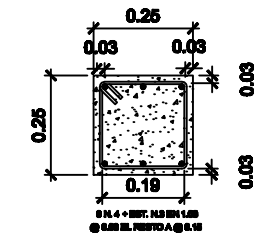


ELEVACION DEL PASO AEREO
ESCALA 1 / 7 5

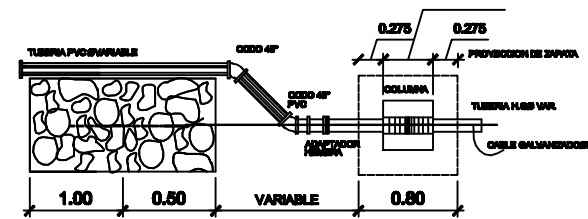
NOTA:
VER DIAMETRO DE TUBERIA EN CALCULO HIDRAULICO

Nº.	CANTIDAD	DESCRIPCION
1	1	CABLE TIRANTE Ø1/2" L= INDEFINIDA
2	2	CABLE DE SUSPENSION L=1.44 Ø1/4"
3	2	CABLE DE SUSPENSION L=1.85 Ø1/4"
4	2	CABLE DE SUSPENSION L=0.82 Ø1/4"
5	2	CABLE DE SUSPENSION L=0.41 Ø1/4"
6	2	CABLE DE SUSPENSION L=0.41 Ø1/4"
7	10	GUARDA CABLE Ø 1/4"
8	2	GUARDA CABLE Ø 3/8"

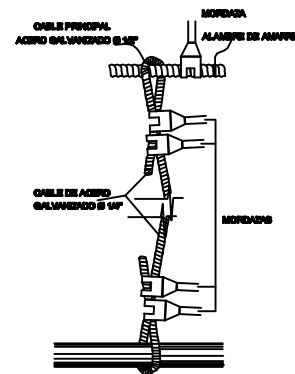
VARIABLE B	VARIABLE C	LONGITUD
2.50 M	2.50 M	PASO AEREO DE 40 M
2.50 M	2.50 M	PASO AEREO DE 34 M
2.50 M	2.50 M	PASO AEREO DE 28 M
1.40 M	1.80 M	PASO AEREO DE 22 M
1.30 M	1.80 M	PASO AEREO DE 20 M
1.00 M	1.30 M	PASO AEREO DE 18 M
0.80 M	0.85 M	PASO AEREO DE 10 M



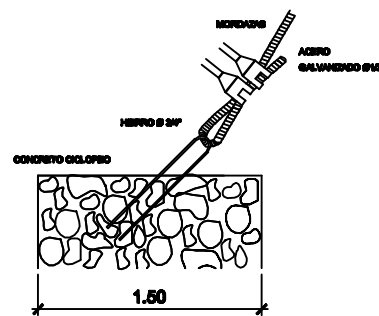
DETALLE COLUMNA
ESCALA 1 / 12.5



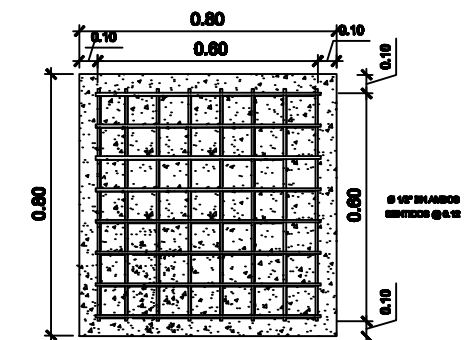
DETALLE DE ANCLAJE+COLUMNA
ESCALA 1 / 2 5



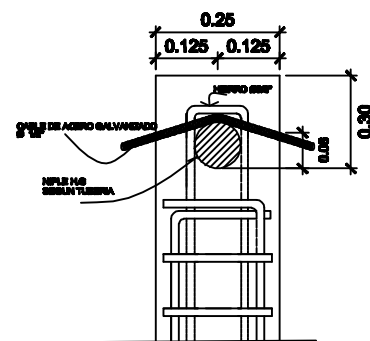
DETALLE DE LA SUSPENSION
SIN ESCALA



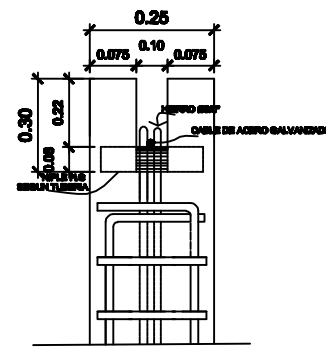
DETALLE DE ANCLAJE
SIN ESCALA



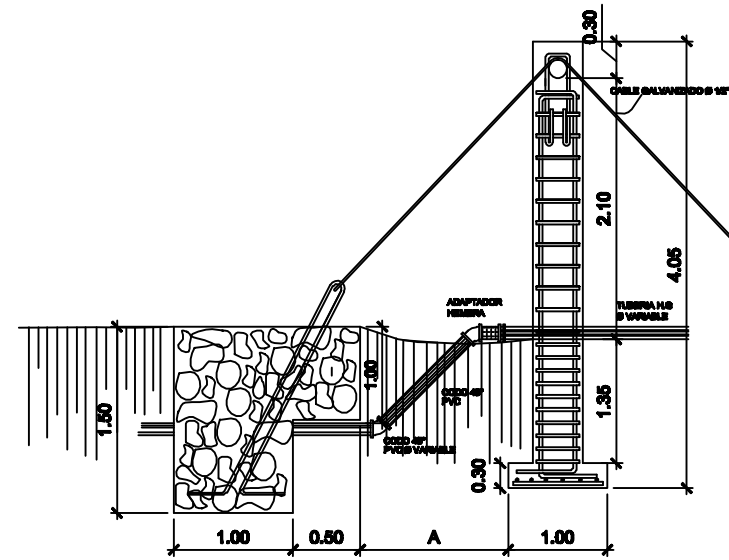
DETALLE DE ZAPATA
ESCALA 1 / 12.5



SECCION B-B
ESCALA 1 / 1 0



SECCION A-A'
ESCALA 1 / 1 0



SECCION A-A'
ESCALA 1 / 2 5

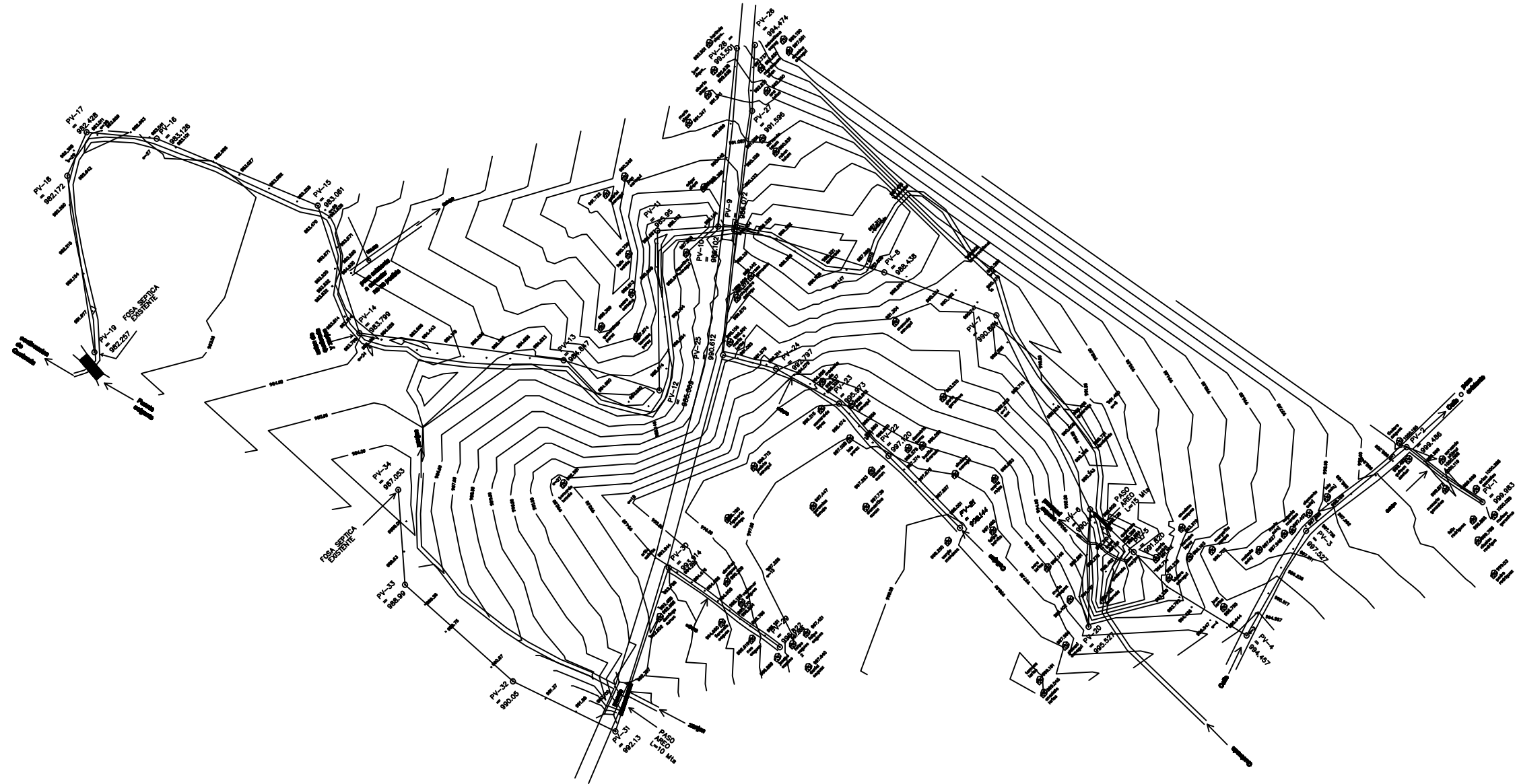
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ALDEA SANTA ROSA, CIBUCAL, S.V.
CONTENIDO: DETALLE DE PASO AEREO
ESCALA: INDICADA
FECHA: NOVIEMBRE 2008

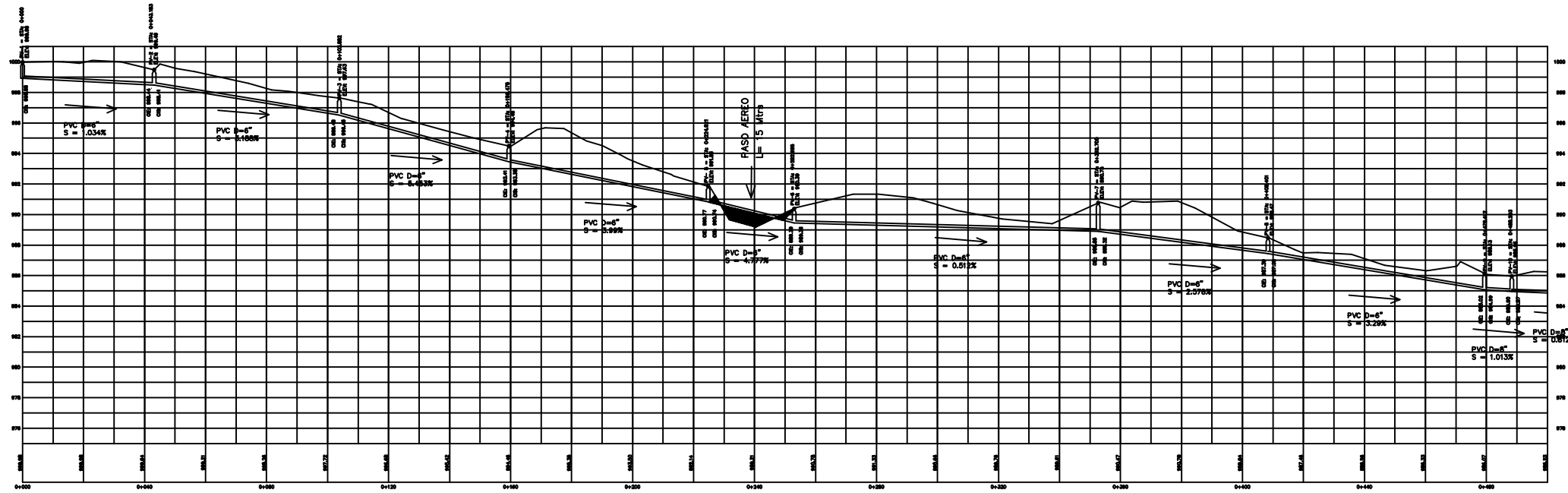
INGENIERO	CALCULO	HQA
DESIGNO: RANDY PERA	DESIGNO: RANDY PERA	32
		33

PLANTA GENERAL

ESC H 1/1000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		
PROYECTO	AMPLIACION SISTEMA DE DRENAJE SANEADO COLONIA EL MARAÑO, CIBUCO, S.V.	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO	PLANTA GENERAL	FECHA: AGOSTO 2009
ELABORADO:	REVISADO:	HECHA:
RANDY PERA	RANDY PERA	01
DISEÑADO:	REVISADO:	FECHA:
RANDY PERA	RANDY PERA	07

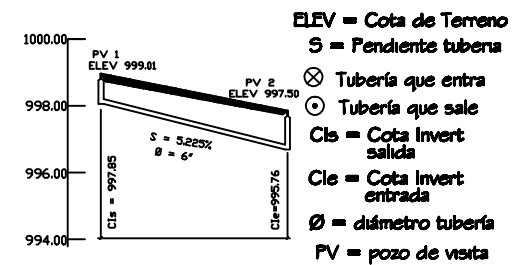


PERFIL RAMAL PRINCIPAL DE PV - 1 A PV - 10

ESC H 1/750
ESC V 1/75

SIMBOLOGÍA

	Pozo de Visita
	Dirección de flujo
	Tubería PVC drenaje sanitario

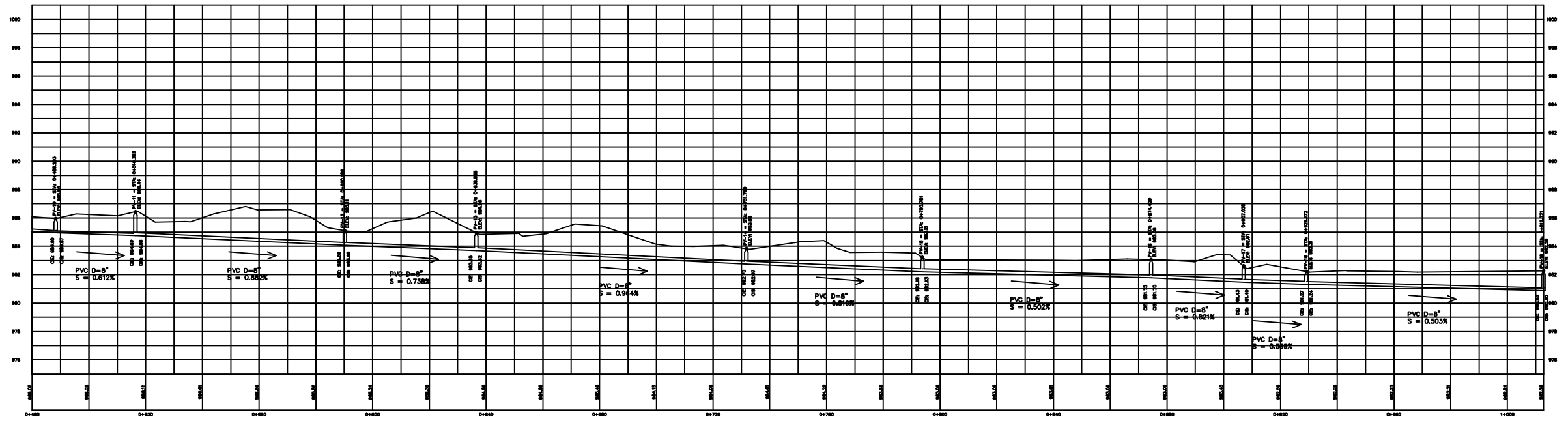


ELEV = Cota de Terreno
S = Pendiente tubería
⊗ Tubería que entra
⊙ Tubería que sale
Cts = Cota Invert salida
Cie = Cota Invert entrada
Ø = diámetro tubería
PV = pozo de visita

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO	AMPLIACION SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO COLUMBA EL HANAUO, QUIMAZ, S.V.	SECALA:	INDICADA
CONTENIDO	PLANTA PERIF.	FECHA:	AGOSTO 2009

	OPERA	CALCULO:	HOJA
	REVISOR:	REVISOR:	02
	DESENHO:	DESENHO:	07

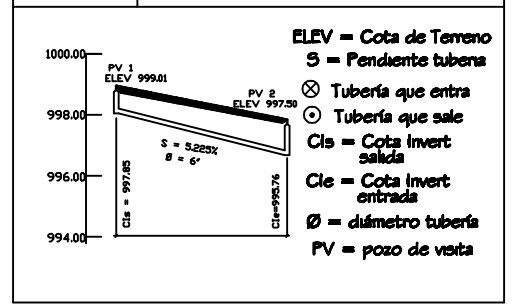


PERFIL RAMAL PRINCIPAL DE PV - 10 A PV - 19

ESC H 1/750
ESC V 1/75

SIMBOLOGÍA

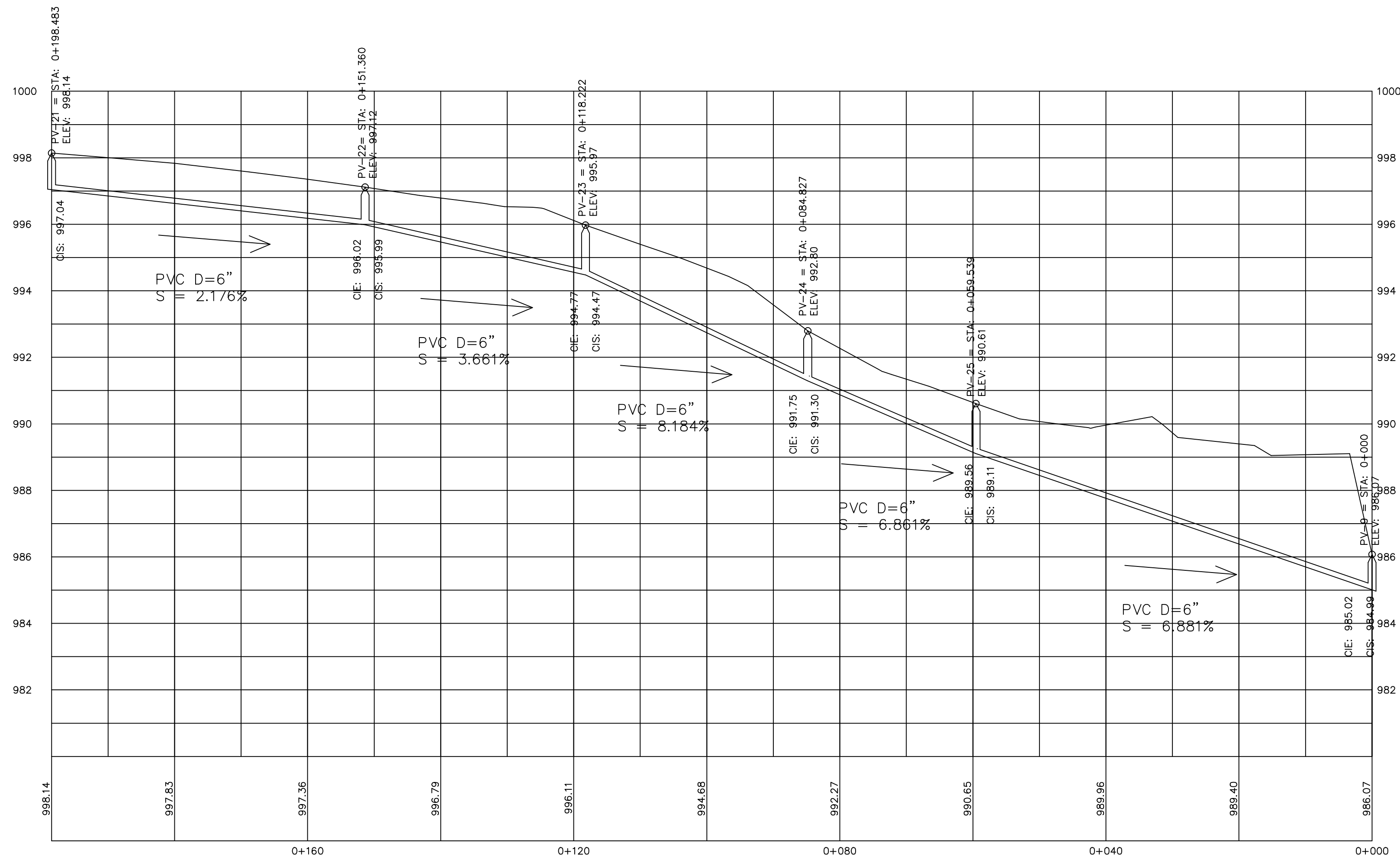
	Pozo de Visita
	Dirección de flujo
	Tubera PVC drenaje sanitario



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

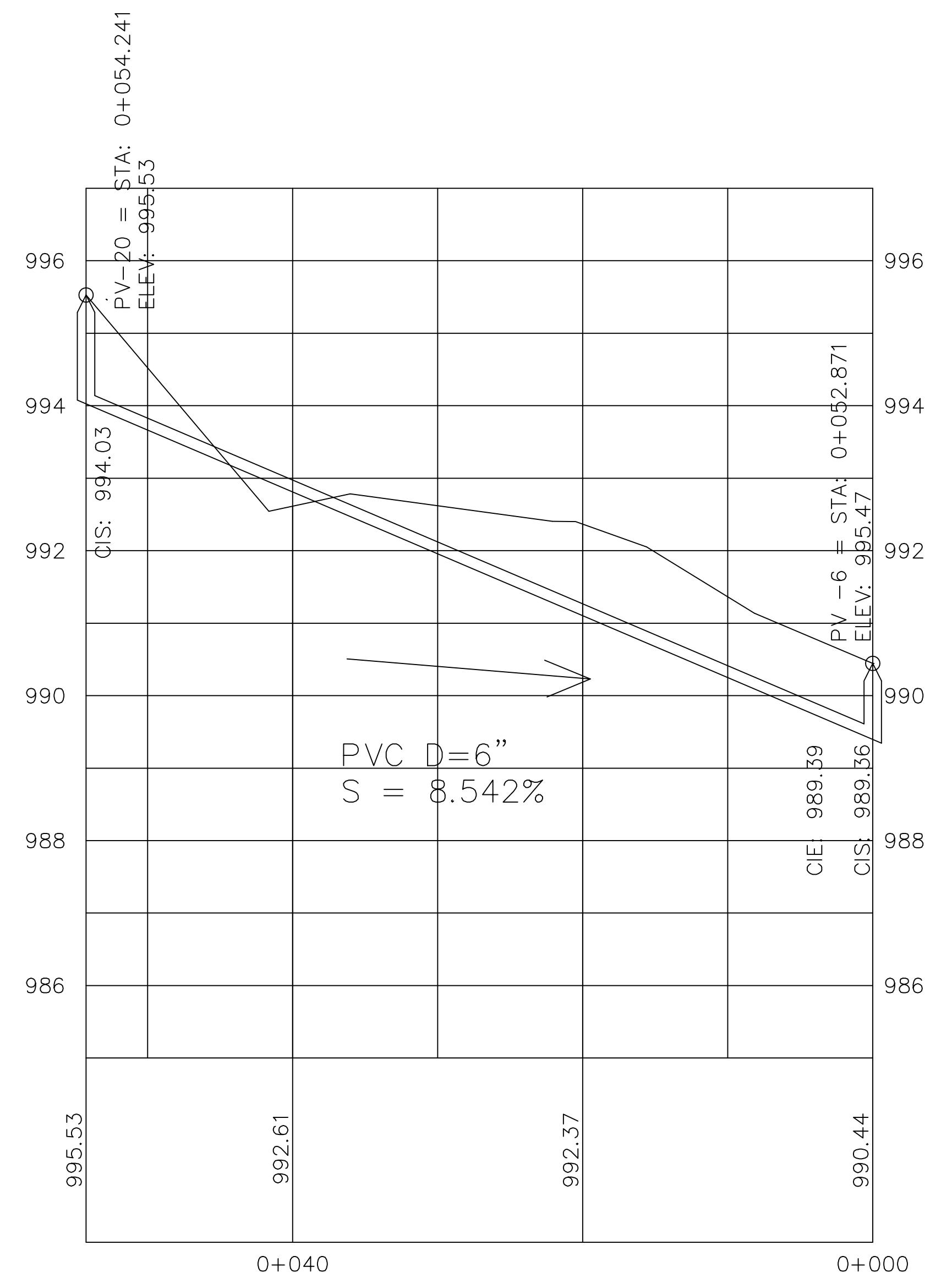
PROYECTO: AMPLIACION SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO COLONIA EL HANALCO, GUATEMALA, G.U.	SECALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA PERFL	FECHA: AGOSTO 2009

	DISEÑO: RANDY PEREA DIBUJO: RANDY PEREA	CALIDAD: RANDY PEREA REVISOR: RANDY PEREA	HOJA: 03 DE: 07
--	--	--	--------------------



PERFIL RAMAL 3 DE PV - 21 A PV - 9

ESC H 1/750
ESC V 1/75

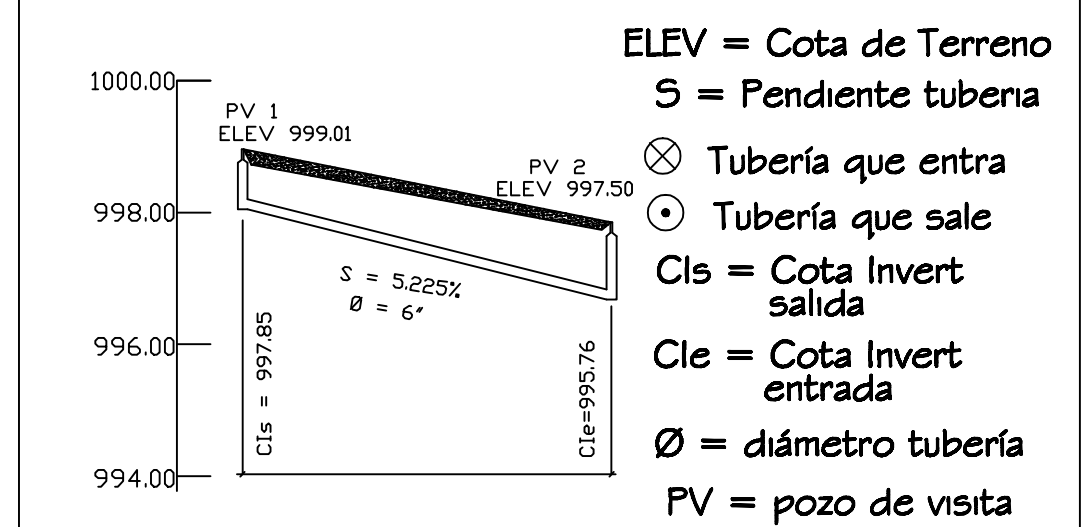


PERFIL RAMAL 2 DE PV - 20 A PV - 6

ESC H 1/500
ESC V 1/500

SIMBOLOGÍA

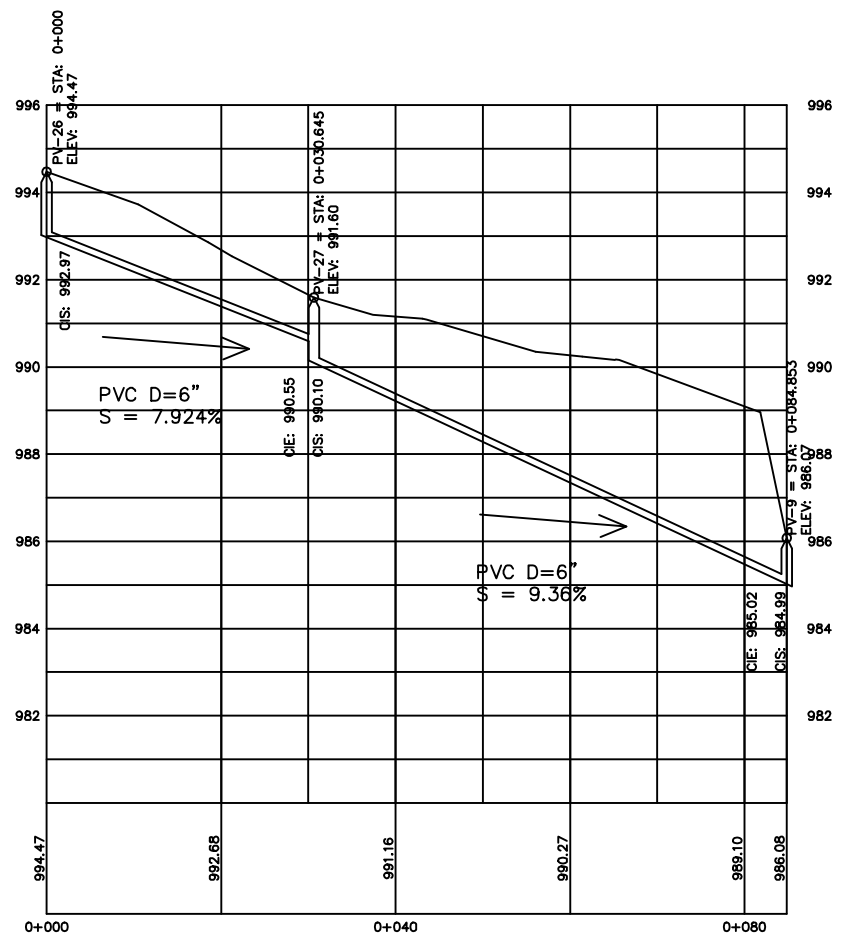
	Pozo de Visita
	Dirección de flujo
	Tubería PVC drenaje sanitario



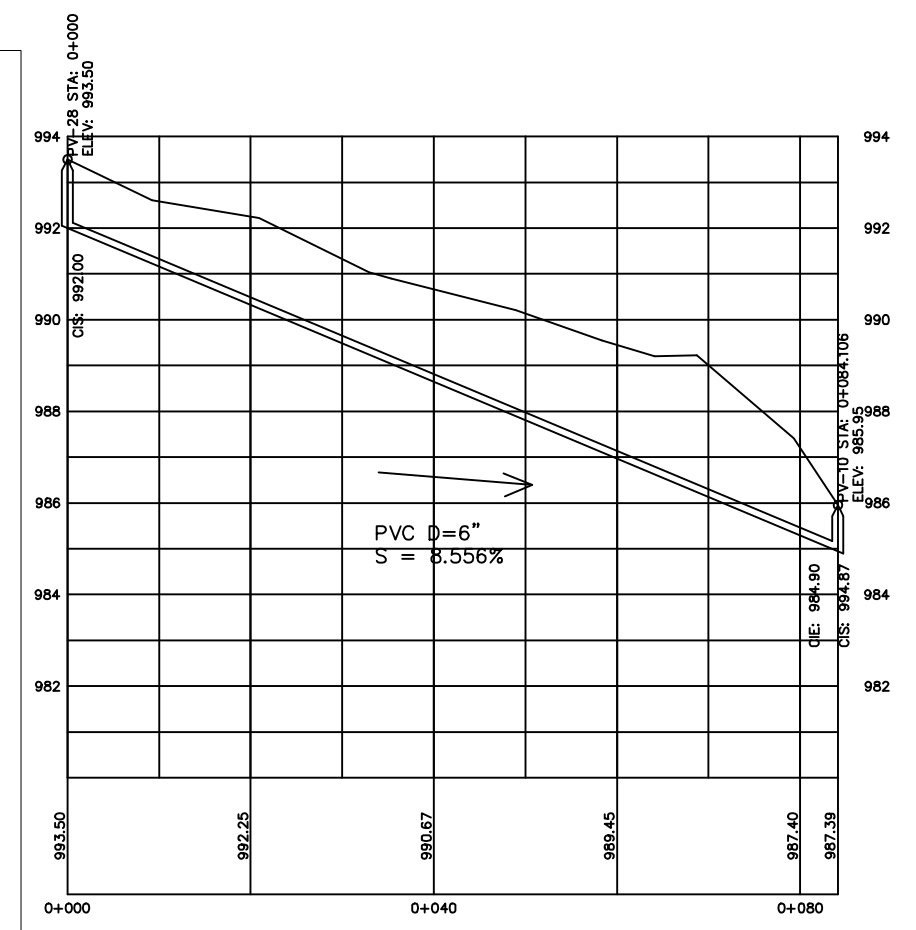
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO	AMPLIACION SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO COLONIA EL NARANJO, CIBULCO, B.V.	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO	PLANTA PERFIL	FECHA:	AGOSTO 2009

	EPS:	MUNICIPALIDAD CIBULCO, BAJA VERAPAZ	CALCULO:	RANDY PRERA	HOJA 04 07
	DISEÑO:	RANDY PRERA	DIBUJO:	RANDY PRERA	
ING. JUAN HERCZ ABSOR		RANDY JAVIER PRERA GARCIA EPESITA			



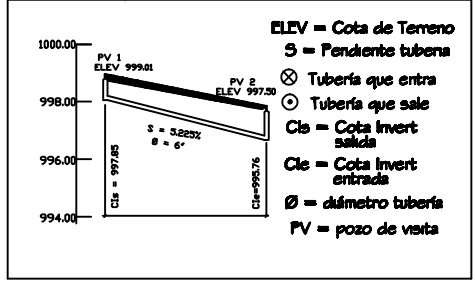
PERFIL RAMAL 4 DE PV - 26 A PV - 9
 ESC H 1/500
 ESC V 1/50



PERFIL RAMAL 5 DE PV - 28 A PV - 10
 ESC H 1/500
 ESC V 1/50

SIMBOLOGÍA

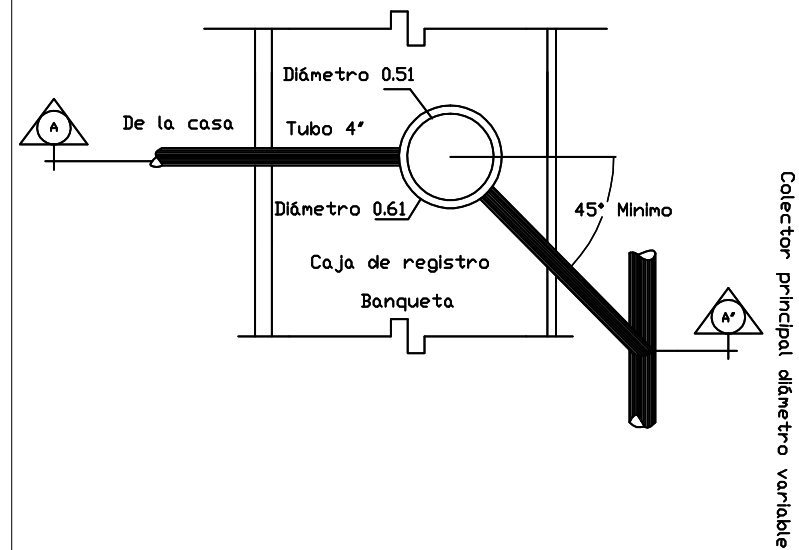
	Pozo de Visita
	Dirección de flujo
	Tubera PVC drenaje sanitario



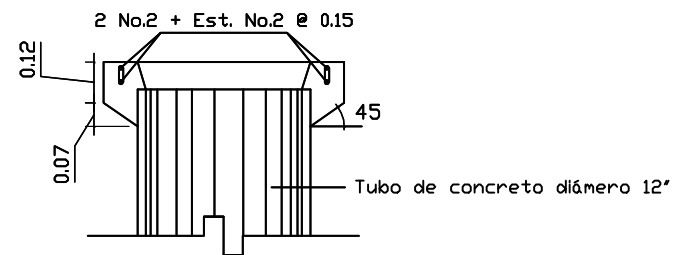
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO: AMPLIACION SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO COLONIA EL HANANUC, GUISAO, S.V.	SEMANA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA PERIF.	FECHA: AGOSTO 2009

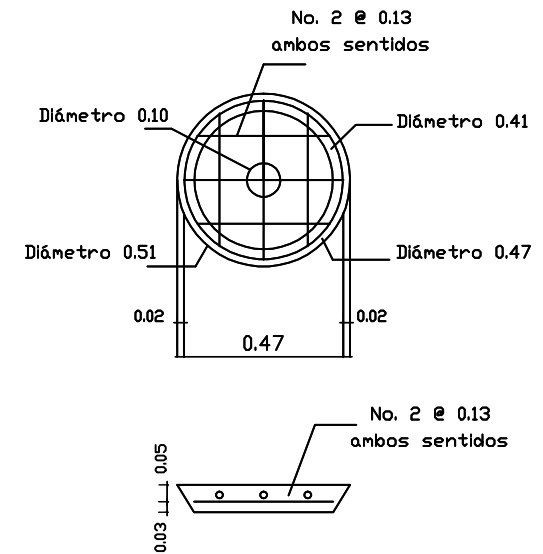
EPD: INGENIERO CIVIL, ESPECIALIZADO	CODIGO: RANDY PERA	NOIA 05 07
INGENIERO: RANDY PERA	DESEÑO: RANDY PERA	



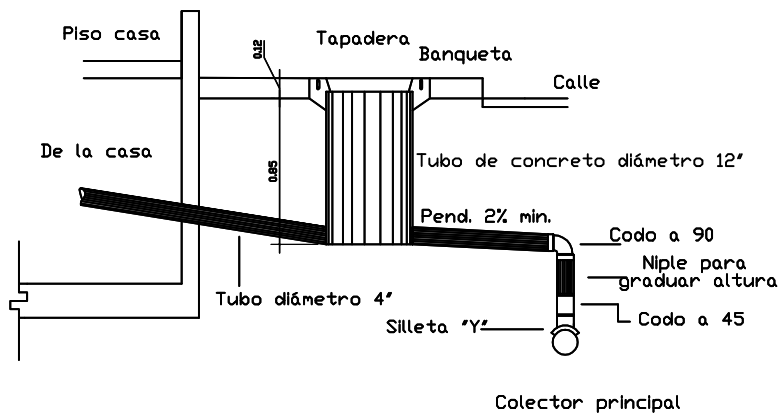
PLANTA ESCALA 1:20



CAJA DE REGISTRO ESCALA 1:05



DETALLE TAPADERA ESCALA 1:05



SECCIÓN A-A" ESCALA 1:20

ESPECIFICACIONES

1. LA TUBERIA PARA LA CONEXION DOMICILIAR DEBE SER DE 4" PVC PARA ALCANTARILLADO SANITARIO SEGUN NORMA 3034-00.
2. EL CONCRETO PARA LA TAPADERA Y BASE DEBERA TENER UN $F_c' = 217 \text{ Kg/cm}^2$ CON UNA PROPORCION 1:2:2.
3. LA CAJA DE REGISTRO SERA UN TUBO DE CONCRETO DE 12" DE DIAMETRO CON SU RESPECTIVA BASE, BROCAL Y TAPADERA, LA CUAL DEBE TENER UNA PROFUNDIDAD MINIMA DE 0.90 m.
5. EL ACERO A UTILIZAR SERA $F_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO	AMPLIACION SISTEMA DE DRENAJE URBANO COLUMA EL MARANO, CUMALO, S.V.	ESCALA	INDICADA
CONTENIDO	CONEXIONES	FECHA	NOVIEMBRE 2008

DIR. GENERAL	ING. WILSON	COORD. GENERAL	ING. WILSON	FECHA	07/07
DIR. DE PROYECTOS	ING. WILSON	COORD. DE PROYECTOS	ING. WILSON	FECHA	07/07