



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

**DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA  
2 DE LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA**

**Pedro Pablo Rendon Marroquín**

Asesorado por la Inga. Christa Classon de Pinto

Guatemala, marzo de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA  
2 DE LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**PEDRO PABLO RENDON MARROQUÍN**

ASESORADO POR LA INGA. CHRISTA CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Christa Classon de Pinto
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA 2 DE LA LADEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 6 de mayo de 2019.

**Pedro Pablo Rendon Marroquín**



Guatemala, 23 de enero de 2020  
REF.EPS.DOC.35.01.2020

Ingeniero  
Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente.

Estimado Ingeniero Argueta Hernández.

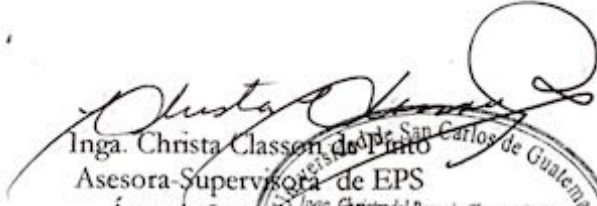
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Pedro Pablo Rendón Marroquín**, Registro Académico 201344012 y CUI 2623 69788 0101 de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA 2 DE LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA.**

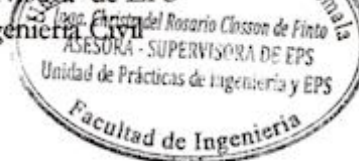
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Christa Classon de Pinto  
Asesora-Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo  
CCdP/ra



**USAC**  
**TRICENTENARIA**  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
 30 de enero de 2020

Ingeniero  
 Pedro Antonio Aguilar Polanco  
 Director Escuela Ingeniería Civil  
 Facultad de Ingeniería  
 Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA 2 DE LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Pedro Pablo Rendon Marroquín, con CUI 2623697880101 Registro Académico No. 201344012, quien contó con la asesoría de la Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto.

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**

/mrrm.





Guatemala, 05 de febrero de 2020  
REF.EPS.D.60.02.2020

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Director Escuela de Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Presente


Estimado Ingeniero Aguilar Polanco:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA 2 DE LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Pedro Pablo Rendón Marroquín, CUI 2623 69788 0101 y Registro Académico 201344012**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Christa Classon de Pinto.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte de la Asesora-Supervisora, como Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Ing. Oscar Argueta Hernández  
Director Unidad de EPS

OAH/ra





**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Christa Classon de Pinto y del Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación del estudiante Pedro Pablo Rendon Marroquín titulado **DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA 2 DE LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



Guatemala, marzo 2020

/mrrm.





Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref.DTG.110.2020

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA ZONA 2 DE LA ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario: **Pedro Pablo Rendon Marroquín**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana

Guatemala, marzo de 2020

AACE/asga

## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser el que me guía siempre e ilumina mi camino.
<b>Mis padres</b>	Marco Rendón y Lilian Marroquín, por siempre estar ahí apoyándome en todo momento y haber sacrificado todo para obtener este triunfo.
<b>Mis hermanos</b>	Mónica, Mariam, Esteban, Fabio y Cecilia Rendón por ser mi inspiración para seguir adelante.
<b>Abuelita Marcia Dardón</b>	Por haberme brindado todo, este triunfo es totalmente suyo.
<b>Abuelita Lucky Vásquez</b>	Por creer en mí y siempre estar al pendiente y al cuidado de mi persona.
<b>Mis tíos</b>	Sergio Rendón, Cristina Aznar, Helen Marroquín, Charlie Gabriel y Vilma Marroquín por el apoyo incondicional que me brindaron.
<b>Mis primos</b>	Por siempre estar al pendiente de mí.
<b>Mis mejores amigos</b>	Rodrigo Castillo, Julio Medrano, Marizol Carrillo, Rodrigo Castro, Gustavo Ortiz, Byron Gilbert,

Hernán Reyes, Josabeth González y Carlos Ángel, por su confianza y amistad incondicional.

**Mis amigos de la Facultad de Ingeniería y a los que, en algún momento, me apoyaron en este proceso**

Glenda García, Anna Rachel, Jorge Escobar, Gustavo Mejía, Marco Urrutia, Jorge Asturias y Walter García, por haber compartido a lo largo de toda la carrera y brindarme su amistad.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser la entidad que me superó profesional y éticamente.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por brindarme los conocimientos necesarios para poder aportar ideas de cambio para Guatemala.
<b>Municipalidad de Villa Canales</b>	Por la oportunidad de realizar mi proyecto de graduación en su jurisdicción.
<b>Inga. Christa Classon</b>	Por el apoyo brindado y su generosidad con mi persona.
<b>Ing. Alfredo Arrivillaga</b>	Por compartir sus conocimientos y ayudarme durante el transcurso del EPS.
<b>Unidad de EPS</b>	Por brindarme el apoyo necesario para culminar la carrera de Ingeniería Civil.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. FASE DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. Características de la zona .....	1
1.1.1. Particularidades del lugar .....	1
1.1.2. Ubicación geográfica .....	2
1.1.3. Límites y colindancias.....	3
1.1.4. Clima .....	4
1.1.5. Población y demografía .....	4
1.2. Aspectos socioeconómicos .....	5
1.2.1. Actividades económicas .....	5
1.2.2. Población por edad y sexo.....	5
1.2.3. Grupos étnicos de la región .....	7
1.2.4. Densidad poblacional .....	7
1.2.5. Aspectos de educación.....	7
1.2.6. Aspectos de salud .....	8
1.2.7. Entorno habitacional .....	8
1.3. Infraestructura y servicios en la región .....	9
1.4. Vías de acceso .....	10
1.5. Justificación del proyecto.....	10

1.5.1.	Situación sin el proyecto.....	10
1.5.2.	Situación con el proyecto .....	11
1.5.3.	Beneficiarios directos e indirectos .....	11
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO-PROFESIONAL.....	13
2.1.	Diseño de la red de distribución de agua potable de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, Villa Canales, Guatemala.....	13
2.1.1.	Descripción de la red de abastecimiento de agua ...	13
2.1.2.	Levantamiento topográfico .....	13
2.1.3.	Diseño de la red de abastecimiento .....	14
2.1.3.1.	Periodo de diseño .....	14
2.1.3.2.	Cálculo de población futura .....	15
2.1.3.3.	Cálculo de caudales de diseño.....	16
2.1.3.3.1.	Caudal medio diario .....	16
2.1.3.3.2.	Caudal máximo diario ...	17
2.1.3.3.3.	Caudal máximo horario.....	18
2.1.3.3.4.	Caudal instantáneo .....	19
2.1.3.4.	Parámetros de diseño .....	20
2.1.3.4.1.	Dotación .....	20
2.1.3.4.2.	Factor de día máximo ...	21
2.1.3.4.3.	Factor de hora máximo.....	21
2.1.3.5.	Diseño hidráulico.....	22
2.1.3.5.1.	Trazo de la red de distribución modelado con el programa WaterCAD.....	29



	2.1.3.5.2.	Análisis de calidad de agua en la red.....	31
	2.1.3.5.3.	Localización de válvulas de seccionamiento.....	32
	2.1.3.5.4.	Localización de accesorios .....	33
2.1.4.		Línea de impulsión.....	33
	2.1.4.1.	Cálculo de diámetro económico.....	33
	2.1.4.2.	Selección de equipo de bombeo.....	39
2.2.		Costo de construcción para el sistema de abastecimiento de agua.....	40
	2.2.1.	Cuantificación de los materiales .....	40
	2.2.2.	Presupuesto.....	41
	2.2.3.	Cronograma de ejecución.....	42
CONCLUSIONES .....			43
RECOMENDACIONES .....			45
BIBLIOGRAFÍA.....			51
APÉNDICES .....			53
ANEXO .....			57



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Ubicación de Villa Canales en el departamento de Guatemala .....	2
2.	Aldea Boca del Monte, Villa Canales .....	3
3.	Población por edades.....	6
4.	Población por sexo.....	6
5.	Trazo de red de distribución en WaterCAD.....	30

## TABLAS

I.	Características de temperaturas estación INSIVUMEH .....	4
II.	Índice de Desarrollo Humano de Villa Canales .....	9
III.	Costo de tubería para diámetros varios .....	37
IV.	Costo de bombeo para tuberías .....	38
V.	Costo total de bombeo por tubería .....	38
VI.	Cuantificación de materiales .....	40
VII.	Presupuesto .....	41
VIII.	Cronograma de ejecución .....	42



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Hfi</b>	Altura de boca de pozo a descarga
<b>Hs</b>	Altura de la bomba a la boca del pozo
<b>Hfd</b>	Altura de nivel dinámico a boca de pozo
<b>CDT</b>	Carga dinámica total
<b>Qb</b>	Caudal de bombeo
<b>Q</b>	Caudal de diseño
<b>QMD</b>	Caudal máximo diario
<b>Qmd</b>	Caudal medio diario 6.86 L/s
<b>C</b>	Coefficiente de rugosidad del material
<b>Ø</b>	Diámetro de la tubería
<b>Øi</b>	Diámetro interno de la tubería
<b>Dot</b>	Dotación
<b>e</b>	Espesor de la pared de la tubería
<b>Fdm</b>	Factor de día máximo
<b>FHM</b>	Factor de hora máximo
<b>α</b>	Golpe de ariete
<b>G</b>	Gravedad
<b>Lts/h/día</b>	Litros por habitante por día
<b>Lts/s</b>	Litros por segundo
<b>L</b>	Longitud de la línea de conducción
<b>I</b>	Longitud de la tubería
<b>M</b>	Longitud del tubo
<b>Mca</b>	Metros columna de agua

<b>K</b>	Módulo de elasticidad del agua ( $2.07 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ )
<b>E</b>	Módulo de elasticidad del material
<b>Tb</b>	Número de horas de bombeo al día
<b>n</b>	Número de meses que contempla el análisis
<b>Hf</b>	Pérdidas de carga debido a la fricción en la línea
<b>Hfs</b>	Pérdidas en carga de succión
<b>Hfm</b>	Pérdidas menores
<b>Hv</b>	Pérdidas por velocidad
<b>pf</b>	Población futura
<b>Pot</b>	Potencia
<b><math>\Delta</math></b>	Sobre presión
<b>R</b>	Tasa de interés mensual
<b>V</b>	Velocidad



## GLOSARIO

<b>Accesorios</b>	Elementos secundarios en las tuberías.
<b>Acuíferos</b>	Fragmento de agua subterránea que puede ser captada por medio de pozos mecánicos.
<b>Aforo</b>	Operación para determinar el volumen de agua que lleva una corriente en un tiempo determinado.
<b>Agua potable</b>	Agua sanitariamente segura que no causará enfermedades a las personas y que es agradable a los sentidos.
<b>Altimetría</b>	Rama de la Topografía que mide las alturas del terreno.
<b>Análisis Químico</b>	Analiza el agua para establecer un diagnóstico de limpieza y pureza.
<b>Caudal</b>	Cantidad de agua que circula en un tramo en un tiempo determinado.
<b>COGUANOR</b>	Comisión Guatemalteca de Normas.
<b>Consumo</b>	Cantidad de agua que es utilizada por una población.

<b>Cota</b>	Nivel de terreno indicado en un número arbitrario que se diferencia de altura con otros puntos.
<b>Demanda</b>	Cantidad de agua que requiere una población para satisfacer sus necesidades.
<b>Dotación</b>	Cantidad de agua que se asigna por habitante por día para satisfacer sus necesidades.
<b>FDM</b>	Factor de día máximo.
<b>FHM</b>	Factor horario máximo.
<b>Fuente de agua</b>	Técnica detallada para la obtención de agua que puede ser utilizada para un sistema de agua potable.
<b>Golpe de Ariete</b>	Ondas de presión generadas por un drástico cambio de velocidad en un fluido dentro de una tubería.
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Estadística.
<b>INFOM</b>	Instituto de Fomento Municipal.
<b>INSIVUMEH</b>	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
<b>Perdida de carga</b>	Energía por unidad de peso del agua que causa la resistencia superficial dentro de un conducto.

<b>Periodo de diseño</b>	Tiempo que se estima que el sistema funcione eficientemente.
<b>Población de diseño</b>	Población que se presentara al final del periodo de diseño de un proyecto.
<b>Potabilización</b>	Procedimiento químico mediante cual el agua se vuelve potable y apta para consumo humano.
<b>Presión</b>	Potencia ejercida por el agua sobre la superficie de la tubería que la conduce.
<b>PVC</b>	Policloruro de vinilo.
<b>Saneamiento</b>	Conjunto de metodologías enfocadas a formar, mejorar o mantener las situaciones sanitarias de un poblado o construcción.
<b>Válvulas</b>	Artefactos utilizados en sistemas de agua potable para regular caudal, eliminar aire de tuberías o exceso de sedimentos en las mismas.



## **RESUMEN**

En el presente informe, se muestra un proyecto de diseño de red de distribución de agua potable para la zona 2 de la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala.

El diseño de la red de distribución de agua potable se sectorizó en cinco circuitos de ramales abiertos, cada uno con pozo propio. Los caudales de las fuentes fueron aforados y cumplen las expectativas para poder abastecer a dicha zona y a base de los estudios de agua, se determinaron los parámetros para poder hacer el diseño.

El principal objetivo del proyecto es mejorar la salubridad en la zona, disminuyendo la tasa de enfermedades, mortalidad y morbilidad, riesgo de infecciones y malas habilidades sanitarias.





## **OBJETIVOS**

### **General**

Diseñar una red de distribución de agua potable para la zona 2 de la aldea Boca del Monte, Villa Canales.

### **Específicos**

1. Aplicar normas técnicas del Instituto de Fomento Municipal que rigen los sistemas de agua potable.
2. Establecer mejores condiciones de calidad de vida de los habitantes de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, a través del mejoramiento del sistema de agua potable existente.
3. Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción y distribución de la zona.



## INTRODUCCIÓN

La aldea Boca del Monte es una locación ubicada en el extremo norte del municipio de Villa Canales con una población de aproximadamente 47 138 personas (INE, Archivo estadístico de población). La falta de agua potable ha generado una gran problemática en términos de salud pública en Guatemala. Es de gran importancia el acceso a este vital líquido, por tan pequeña que sea la población, debería de contar con este servicio.

Estos procesos se deducen para tener un desarrollo socioeconómico y ambiental, principalmente la disminución de enfermedades de origen hídrico, tasa de morbilidad y tasa de mortalidad, que afectan en mayor parte a la población infantil.

Es de mayor importancia prestar atención a los problemas de acceso al agua potable en las distintas aldeas del país, dentro de los cuales se encuentra la aldea Boca del Monte, en el municipio de Villa Canales del departamento de Guatemala.

En función a los factores descritos con anterioridad y muchos otros concernientes al servicio de agua potable, en la aldea Boca del Monte, se piensa desarrollar el proyecto: “Diseño de la red de distribución de agua potable de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, Villa Canales, Guatemala”, con el que se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes del lugar.

Este proyecto tiene la finalidad de plantear un sistema de abastecimiento de aproximadamente 21,7 km de longitud, suministrando agua tanto por

bombeo como por gravedad, ampliando significativamente la red de distribución, y así atender la demanda insatisfecha, hasta ahora de la población.

Por el problema en dicha zona, la Dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Villa Canales, del departamento de Guatemala, y con el apoyo técnico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, por medio de la unidad de EPS, se ha priorizado el diseño del proyecto para que la población tenga uno de los principales servicios básicos las 24 horas del día.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Características de la zona**

Los rasgos característicos de Villa Canales son su población, densidad, extensión, infraestructura; pero sobre todo sus funciones económicas, actividades culturales y espacio urbano.

### **1.1.1. Particularidades del lugar**

El municipio de Villa Canales, denominado antiguamente como Pueblo Viejo, fue fundado por los españoles en el año de 1824. Fue asentado sobre comunidades prehispánicas de lengua pocomán. Se entiende que la actual Villa Canales se encuentra en el valle del mismo nombre, el cual correspondía a la alcaldía mayor de Sacatepéquez. Al sur, se localizaba el Valle de Petapa donde se hallaban las comunidades de Santa Inés y San Miguel Petapa.

En 1912, se creó el nuevo municipio de Pueblo Viejo y en 1915 la asociación municipal se congregó con el presidente Manuel Estrada Cabrera, para cambiar el nombre del municipio por el de San Joaquín Villa Canales, en memoria de la madre del presidente, Joaquina Cabrera. Posteriormente, mediante el acuerdo Gubernativo del 3 de mayo de 1927, rectificado el 10 de septiembre del mismo año, se queda firme como Villa Canales.

El municipio de Villa Canales está constituido por 1 villa (la cabecera municipal), 14 aldeas y 43 caseríos.

La aldea de Boca del Monte se formó cuando el general Justo Rufino Barrios, en agradecimiento, regaló a los soldados que pelearon con él para lograr la Unión Centroamericana tierras del Ingenio La Amistad, las cuales compró a una familia de origen español apellidada Moreno. Dio, a cada soldado cuatro manzanas. Esto sucedió más o menos entre los años de 1875 – 1880.

A través del gobierno de Jorge Ubico, Boca del Monte obtuvo: el puente de Hincapié, la construcción de la carretera, el Cementerio, la introducción del Correo.

### 1.1.2. Ubicación geográfica

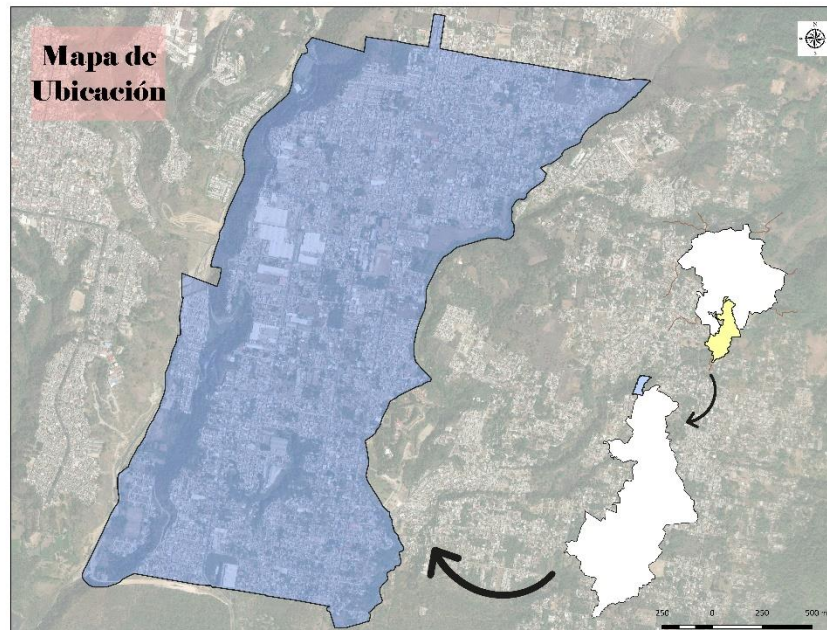
Villa Canales es un municipio localizado a 22 kilómetros al sur de la ciudad capital de la República de Guatemala. El municipio cuenta con una extensión territorial de 353 km cuadrados. Las coordenadas latitud: 14°28'53", longitud: 90°31'45" y la altitud media sobre el nivel del mar es de 1,250 metros.

Figura 1. **Ubicación de Villa Canales en el departamento de Guatemala**



Fuente: Dirección Municipal de Planificación, Villa Canales.

Figura 2. **Aldea Boca del Monte, Villa Canales**



Fuente: Dirección Municipal de Planificación, Villa Canales.

### 1.1.3. Límites y colindancias

Villa Canales es uno de los 17 municipios del departamento de Guatemala. Sus límites son:

- Al norte: ciudad de Guatemala (Guatemala)
- Al sur: San Vicente Pacaya (Escuintla) y Barberena (Santa Rosa)
- Al este: Santa Catarina Pinula, Fraijanes, Barberena
- Al oeste: ciudad de Guatemala, San Miguel Petapa, Amatitlán y San Vicente Pacaya.

#### 1.1.4. Clima

Este municipio tiene un clima tropical; marzo es el mes más crítico respecto al cambio de temperaturas. Relacionado con la lluvia, el municipio tiene 3,73 mm de lluvia promedio al año. Junio es el mes más lluvioso.

Tabla I. **Características de temperaturas estación Insivumeh**

Mes	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Temperatura media	Lluvia media	Nubosidad media	Humedad relativa media	Presión atmosférica media
Enero	24,98	12,53	18,75	0	3,45	71,13	641,78
Febrero	26,76	14,7	20,38	0,08	4,64	71,54	641,01
Marzo	27,76	15,64	21,36	2,05	4,39	69,35	641,21
Abril	27,71	16,53	21,95	0,35	5,07	70,13	640,85
Mayo	26,47	17	21,36	5,75	7,23	77,03	641,16
Junio	25,26	16,77	20,87	11,94	7,3	81,27	641,07
Julio	26,45	16,6	21,59	1,68	6,52	73,19	642,18
Agosto	26,73	15,94	21,54	4,89	6,94	72,45	641,57
Septiembre	24,86	15,56	20,3	10,01	7,37	82,8	640,73
Octubre	24,71	15,97	20,01	7,74	6,87	81,61	640,74
Noviembre	24,16	14,76	19,05	0,21	5,43	76,53	641,9
Diciembre	23,73	13,56	18,61	0,07	4,16	74,77	641,87
Promedio	25,8	15,46	20,48	3,73	5,78	75,15	641,34

Fuente: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología. Registro de datos de temperatura de Villa Canales, año 2018.

#### 1.1.5. Población y demografía

Se tiene una población de 159 043 personas con una tasa de crecimiento poblacional del 3 % al año. Su idioma oficial, al igual que en toda la República de Guatemala, es el español y sus habitantes en un 100 %, hablan el idioma.



## **1.2. Aspectos socioeconómicos**

Estos aspectos exhiben las actividades económicas desarrolladas en los sectores primarios, secundarios y terciarios, grupos étnicos y entorno habitacional.

### **1.2.1. Actividades económicas**

En el sector primario, se encuentra la producción agrícola. Entre los principales productos que Villa Canales están: maíz, frijol, café, caña de azúcar, piña, jocote, mango, níspero, tomate y chile. Son productos que se emplean para consumo del municipio, consumo del país en general y para la exportación. En la producción pecuaria se puede observar que se producen: aves, bovinos, equinos, porcinos, ovejunos y abejas, pero la mayor producción dado a que existen muchas fincas dentro del municipio es en cuanto a bovino, equino y porcino.

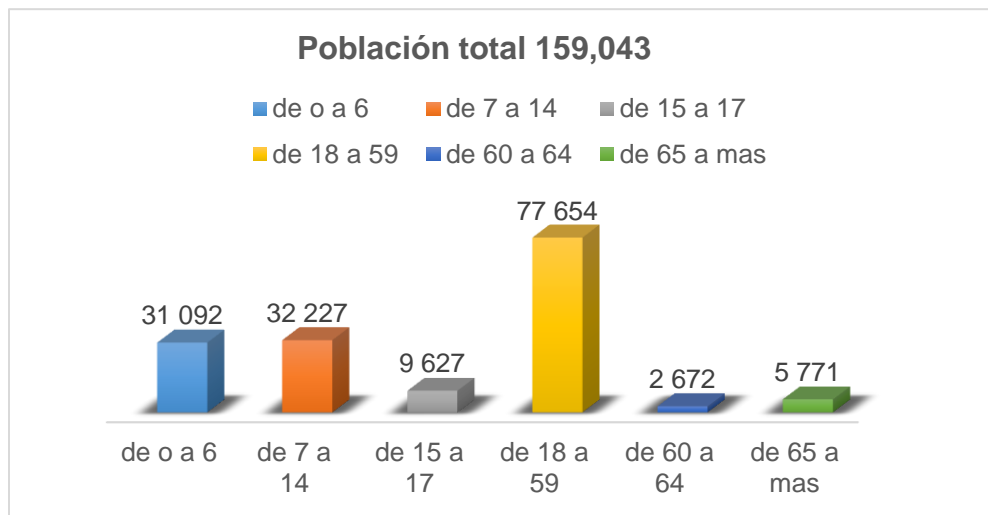
Para el sector secundario, en el municipio de Villa Canales, se encuentran diferentes industrias, en donde se transforma la materia prima. Para el proceso de transformación se necesita de maquinaria especializada, mano de obra o fuerza de trabajo, de donde la industria en el municipio ha ayudado al desarrollo del mismo, porque además de proveer de productos, da trabajo a los habitantes del municipio de Villa Canales, habitantes de municipios cercanos y de la ciudad capital.

### **1.2.2. Población por edad y sexo**

En el municipio, el rango de población con el índice más alto es el de 18 a 59 años y el de menor índice el de 60 a 64 años como se ve en la figura 3. En

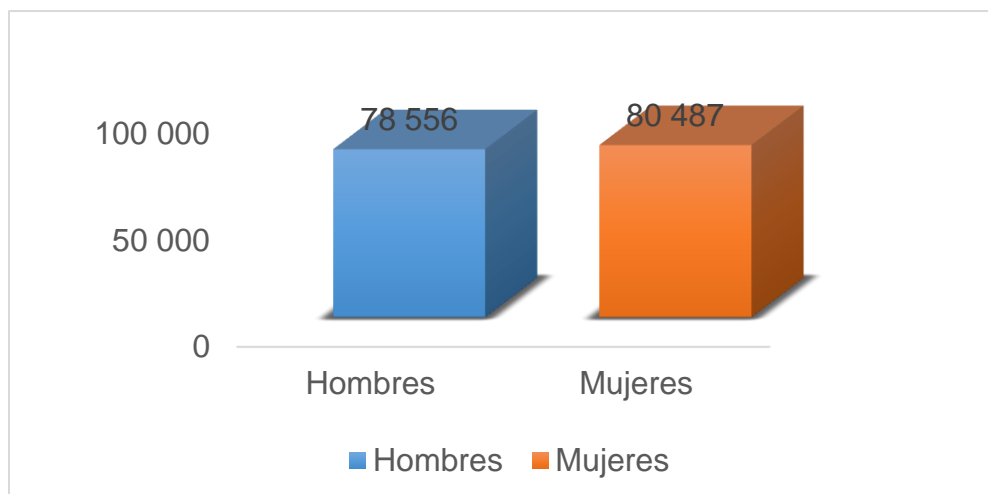
Villa Canales, predomina la población de sexo femenino sobrepasando la población masculina con un porcentaje del 51 %. Es la masculina del 49 % como se observa en la figura 4.

Figura 3. **Población por edades**



Fuente: Departamento de Estadística, Municipalidad de Villa Canales. Registro poblacional del Municipio de Villa Canales.

Figura 4. **Población por sexo**



Fuente: Departamento de Estadística, Municipalidad de Villa Canales. Registro poblacional del Municipio de Villa Canales.

### **1.2.3. Grupos étnicos de la región**

Villa Canales se caracteriza por ser uno de los municipios en tener más gente mestiza, seguida por personas de origen pocomán y de último y en menor escala personas garífunas.

### **1.2.4. Densidad poblacional**

Este municipio tiene una extensión territorial de 353 kilómetros cuadrados y una población de 159 043 personas, dando así una densidad poblacional de 450,54 personas/km<sup>2</sup>. También se tiene un índice de tipos de comunidades; la urbana es el 72 % y la rural el 28 %.

### **1.2.5. Aspectos de educación**

Se cuenta con establecimientos educativos tanto del sector oficial como privado y por cooperativa que han sido los encargados de transmitir y enseñar a la población en general, y con ello poder optar a mejores oportunidades de superación en lo personal.

Se cuenta con un total de 296 establecimientos educativos distribuidos de la siguiente forma:

- Privados – 185
- Municipal – 1
- Oficial – 105
- Cooperativa – 5

### **1.2.6. Aspectos de salud**

En el municipio de Villa Canales, se cuenta con una red de servicios del Área de Salud del Ministerio de Salud Pública que son los delegados de prestar el vital servicio a la población que requiere de atención médica la cual se encuentra distribuida de la siguiente forma

- En Villa Canales existen dos Centros de Salud ubicados así:
  - Cabecera Municipal con horario extendido y
  - Aldea Boca del Monte.
  
- Existen siete puestos de salud que atienden a la población todos los días, como mínimo por un doctor y una enfermera, estos se encuentran en las siguientes aldeas:
  - Colmenas
  - Jocotillo
  - Santa Elena Barillas
  - Pocitos
  - Los Dolores
  - Los Llanos
  - San Rafael

### **1.2.7. Entorno habitacional**

Villa Canales es un lugar pintoresco y pujante económicamente, porque cuenta con varias fincas, beneficios de café y fábricas que producen un sin fin de productos, estos son llevados a todos los departamentos de la República.

El comportamiento del municipio de Villa Canales ante el resto de municipios del departamento en cuanto a los índices de pobreza y pobreza extrema, se ubica en el 9° puesto. Indican que del 100 % de la población el 23,2 % vive en pobreza y el 0,8 % en pobreza extrema.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH), es un indicador que se basa en tres dimensiones básicas del desarrollo humano como: salud, educación y nivel de vida. El valor del índice puede ser entre 0 y 1, donde 0 indica el más bajo nivel de desarrollo humano y 1, un desarrollo humano alto. Referente al Índice de Desarrollo Humano –IDH- el municipio de Villa Canales presentó un índice de 0,705, ubicándose en el puesto 13° del departamento de Guatemala.

Tabla II. **Índice de Desarrollo Humano de Villa Canales**

No.	MUNICIPIO	IDH	SALUD	EDUCACION	INGRESOS
13	Villa Canales	0.705	0.712	0.707	0.696

Fuente: Organización de las Naciones Unidas. *Índice de Desarrollo Humano, Guatemala 2016.*

p. 22

### 1.3. **Infraestructura y servicios en la región**

Al presente, la comunidad beneficiada con el presente proyecto cuenta con servicios básicos de electrificación, escuela, callejones y calles secundarias pavimentadas y de terracería.

La forma de comunicación telefónica es viable mediante celular y telefonía fija. Cuenta con acceso a Internet y en las casas existen aparatos eléctricos como televisión y radio.

#### **1.4. Vías de acceso**

La comunicación vial entre las comunidades del municipio de Villa Canales, se lleva a cabo por carreteras asfaltadas, de terracería, empedradas y adoquinadas.

Villa Canales, entre sus vías de comunicación cuenta con:

- Carretera Interamericana CA-1
- Ruta Departamental Guatemala 1
- Carretera Departamental Guatemala 8
- Carretera Departamental Guatemala 10

#### **1.5. Justificación del proyecto**

La justificación del proyecto es una argumentación que expone las razones por el cual se realiza un proyecto. Establece juicios razonables sobre el sentido, naturaleza e interés que lo persigue a ciertos compromisos académicos y sociales.

##### **1.5.1. Situación sin el proyecto**

Mayormente en la estación seca del año que abarca de diciembre a abril y con el intenso calor que hace en la región, la población se ve afectada ya que no tienen el servicio de agua la mayor parte del tiempo, lo que causa deshidratación y enfermedades gastrointestinales.

### **1.5.2. Situación con el proyecto**

Efectivamente con el proyecto de distribución de agua potable, los habitantes de la aldea Boca del Monte no tendrían conflictos y aumentaría la salubridad en la zona.

### **1.5.3. Beneficiarios directos e indirectos**

Los beneficiarios directos son aquellos que participan activamente en el proyecto, reciben el apoyo de manera particular. En este caso, serían los habitantes de la zona 2 de la aldea Boca del Monte. Los beneficiarios indirectos son todas aquellas personas que se ven beneficiadas con ese mismo apoyo, pero sin ser principales receptores de la acción; generalmente serían los desarrolladores del diseño.





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

### **2.1. Diseño de la red de distribución de agua potable de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, Villa Canales, Guatemala**

A continuación se describe y se desarrolla el proyecto de la red de distribución de agua potable.

#### **2.1.1. Descripción de la red de abastecimiento de agua**

El proyecto se hace con el fin de diseñar una red de distribución de agua potable para la zona 2 de la aldea Boca del Monte, compuesto por 5 circuitos cada uno con pozo propio, con una longitud aproximada de 21 763 metros lineales. Se implementará tubería de policloruro de vinilo PVC de diferentes diámetros que oscilan entre los ¾” y 6” con presiones que varían entre los 100 PSI y 250 PSI, válvulas de compuerta, accesorios varios y bombas especificadas en los pozos.

#### **2.1.2. Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico se concreta como las labores que se realizan en un terreno con los instrumentales apropiados para trazar un gráfico del mismo. Es base fundamental para proyectos de infraestructura como es el caso de una red de distribución de agua potable, porque se necesita tener el conocimiento de cierto punto de interés del proyecto.

Para el levantamiento, se procuró tomar el eje central de la calle y las intersecciones de las manzanas para tener la referencia de los puntos con la estación total marca South NTS – 236L.

- Altimetría: es la rama de la topografía que estudia los procedimientos para establecer una altura o cota de cada punto respecto a un plano de referencia. Esta sirve para proyectar el relieve del terreno por medio de perfiles y curvas de nivel. Depende del instrumento la precisión que se desee.
- Planimetría: es la rama de la topografía que estudia los procedimientos para establecer la representación a escala de un terreno sobre un plano, tomando en consideración únicamente las variaciones horizontales existentes. Para que el equipo topográfico quede orientado correctamente, es necesario la orientación de los azimuts.

### **2.1.3. Diseño de la red de abastecimiento**

A continuación, se desarrollarán los conceptos y métodos para el diseño de la red de distribución de agua potable.

#### **2.1.3.1. Periodo de diseño**

Se concreta al periodo de diseño como el conjunto de años que se estima que el diseño de la red de distribución de agua potable trabajará de manera eficaz. De acuerdo con las normas INFOM-UNEPAR, para redes de distribución de agua potable, se considera una proyección de 20 años para obras civiles. Para la zona 2 de Boca del Monte, se estableció una proyección de 22 años a partir del 2019.

### 2.1.3.2. Cálculo de población futura

Para el cálculo de la población futura o también denominada población de diseño, existen varios métodos para poder deducirla; pero en este proyecto, se utilizará el método geométrico. Este método enuncia que una población determinada crece en una tasa constante, y representa el aumento proporcionalmente en cada periodo de tiempo. La fórmula para este método se desarrolla de la siguiente manera:

$$Pf = Po(1 + r)^t$$

Donde:

*Pf = Población futura*

*Po = Población inicial*

*r = Tasa de crecimiento poblacional (%)*

*t = Periodo de tiempo (años)*

Para el caso de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, se sectorizó en 5 circuitos para tener una mejor distribución. Para esta demostración se utilizarán los datos del sector 4 de la zona:

Donde:

*Po = 2,115 habitantes*

*r = 3 %*

*t = 22 años*

*Pf = Población futura*

$$Pf = 2,115(1 + 0.03)^{22}$$

$$Pf = 4,053 \text{ habitantes}$$

La población de diseño para el sector 4 será de 4,053 habitantes.

### **2.1.3.3. Cálculo de caudales de diseño**

Para establecer los caudales es necesario determinar la dotación, porque es la cantidad de agua estipulada en un día a cada habitante. Esta se enuncia en litros/habitante/día.

Para el diseño de esta red se estableció una dotación de 110 lt/hab/día en los 5 circuitos para cumplir con la demanda de la zona.

#### **2.1.3.3.1. Caudal medio diario**

Se le conoce como caudal medio diario a la cantidad de agua por unidad de tiempo en términos de litros/segundo que consume una urbe durante un día, es decir 24 horas. Este caudal se expresa de la siguiente manera:

$$Qm = \frac{\text{Dotación} * Pf}{86,400}$$

Donde:

*Qm = Caudal medio diario (L/s)*

*Pf = Población futura (habitantes)*

Teniendo en cuenta la ecuación anterior, se sustituirán los valores del sector 4 de la zona 2 de la aldea Boca del Monte con una población futura de 4,053 habitantes y una dotación de 110 litros/habitante/día:

$$Q_m = \frac{\left( 110 \frac{L}{\text{hab}} \right) * (4053 \text{ habitantes})}{86,400}$$

$$Q_m = 5,16 \frac{L}{s}$$

#### 2.1.3.3.2. Caudal máximo diario

El caudal máximo diario es el gasto máximo de agua potable en un periodo de 24 horas. Este consumo se obtiene mediante la multiplicación del caudal medio diario con el factor de día máximo. Este último se utiliza si y solo si, si no hubiera registros estadísticos en un lapso de un año en la zona.

El Instituto de Fomento Municipal (INFOM), establece que el factor máximo diario para poblaciones menores a los 1,000 habitantes sea de un rango de 1,2 a 1,5 y para las poblaciones que sobrepasan el límite de las 1,000 personas sea de 1,2. La ecuación es la siguiente:

$$Q_{MD} = Q_m * FDM$$

Donde:

$Q_m$  = Caudal medio diario (L/s)

$FDM$  = Factor diario máximo (1,2)

Sustituyendo:

$$Q_{MD} = \left(5,16 \frac{L}{s}\right) * (1,2)$$

$$Q_{MD} = 6,19 L/s$$

### **2.1.3.3.3. Caudal máximo horario**

El caudal máximo horario representa el consumo máximo que se presenta en una hora durante un periodo de un año. Este caudal es el más apropiado para el diseño de la red de distribución de agua potable. Se adquiere por medio de la multiplicación del caudal medio diario y el factor hora máxima, este último varía en un rango de 2,00 a 3,00 para poblaciones que no superan los 1,000 habitantes; y para las poblaciones que sobrepasan el límite de los 1,000 habitantes se establece el factor de 2,00.

Para la zona 2 de Boca del Monte se estableció un factor de hora máxima de 2,00, porque su población supera los 1,000 habitantes, se tomó en cuenta el nivel socioeconómico del lugar. La fórmula del caudal es:

$$Q_{MH} = Qm * FHM$$

Donde:

*Qm = Caudal medio diario (L/s)*

*FHM = Factor máximo horario (2,00)*

Sustituyendo valores:

$$Q_{MH} = \left(5,16 \frac{L}{s}\right) * (2,00)$$

$$Q_{MH} = 10,32 \text{ L/s}$$

#### **2.1.3.3.4. Caudal instantáneo**

Este caudal es la cantidad de flujo en litros por unidad de tiempo en segundos que transitaría en una tubería, si en los domicilios de un circuito estarían en funcionamiento al mismo tiempo. Este no debería ser menor a 0,20 L/s.

Para una red de distribución de agua potable abierta, es conveniente hacer una comparación del caudal instantáneo y el caudal máximo horario. El de mayor cantidad es el que se utilizará para el diseño de la tubería del circuito. La ecuación del caudal instantáneo se define así:

$$Q_{inst} = K * \sqrt{N - 1}$$

Donde:

*K = Coeficiente*

*N = Número de viviendas*

*Qinst = Caudal instantáneo(L/s)*

Los valores de K pueden ser de 0,15 si el ramal tiene menos de 55 viviendas, 0,20 para ramales con más de 55 viviendas y 0,25 para sistemas de llenacántaros.

Para el siguiente ejemplo, se calculará el caudal instantáneo del primer ramal del circuito 4 utilizando el factor K de 0,20 porque, en el futuro el ramal tendrá aproximadamente 69 casas con 5 habitantes cada una, teniendo así un total de 345 habitantes. El caudal instantáneo será:

$$Q_{inst} = (0,20) * \sqrt{(69 \text{ viviendas}) - 1}$$

$$Q_{inst} = 1,65 \text{ L/s}$$

#### **2.1.3.4. Parámetros de diseño**

Los parámetros de diseño son las especificaciones que indican cómo se deberá de realizar el diseño de una red de agua potable.

##### **2.1.3.4.1. Dotación**

La dotación es la porción de agua que es concedida a una persona de una población al día. Esta se enuncia en L/hab/día. Para determinar la dotación de un determinado lugar, hay que tomar en cuenta el clima del lugar, la calidad del agua que se va a suministrar a la región, la topografía y el desarrollo de la población.

Para los 5 circuitos del diseño de la red de distribución de agua potable en la zona 2 de Boca del Monte, se optó por utilizar una dotación de 110 L/hab/día.



#### **2.1.3.4.2. Factor de día máximo**

El factor de día máximo se emplea para incrementar el caudal medio diario y se utiliza cuando no existen anotaciones de consumo de agua en la población. Este está limitado en un rango de 1,20 a 1,50 para poblaciones que no alcanzan los 1,000 habitantes y para las que sobrepasan la cota de los 1,000 habitantes, se opta por utilizar 1,20.

Para la zona 2 de la aldea Boca del Monte, se seleccionó un factor de día máximo de 1,20 por la cantidad de población. En una red de distribución de agua potable, el gasto de este es afectado por una serie de elementos que se alteran en función del tiempo, es decir, el caudal necesario para suministrar ininterrumpidamente una población.

#### **2.1.3.4.3. Factor de hora máximo**

Este factor se considera como el incremento al caudal medio diario para remunerar las alteraciones en el gasto de agua que se conservan durante diferentes horas a lo largo del día.

El factor de hora máxima está en un rango de 2,00 a 3,00 para poblaciones futuras que no sobrepasan los 1,000 habitantes y 2,00 para poblaciones que la sobrepasan. La elección de este factor debe ser inversa al número de habitantes por suministrar. Es evidente el cambio que existe en la demanda de caudal en distintas horas del día, porque no es el mismo gasto de agua en un horario de 4:00 a.m. a 7:00 a.m. al que se nota de 10:00 a.m. a 12:00 p.m.; se tiene el mayor incremento en las primeras horas del día.

En este caso, para el diseño de la red de agua potable para la zona 2 de la aldea Boca del Monte, el factor óptimo que se seleccionó para este proyecto fue de 2,00 porque la población de los circuitos sobrepasa la cota de los 1000 habitantes.

#### **2.1.3.5. Diseño hidráulico**

Para el diseño de una red de distribución de agua potable, se empieza con los trabajos de topografía para analizar dónde se ubicará la tubería, los accesorios que conducirán el agua desde la fuente hasta la población y las estructuras.

Se calcula la población futura en una cantidad específica llamada periodo de diseño. La dotación que se le brinda a una determinada población depende del desarrollo, clima, cultura y ordenamiento poblacional. Luego se calculan los caudales de diseño; estos son: caudal medio diario, caudal máximo horario, caudal máximo diario y caudal instantáneo.

Por último, se detallan las secciones de la red de distribución de agua potable, como las válvulas y accesorios que debe llevar el proyecto para su buen y correcto funcionamiento.

Para redes de distribución de agua potable ordinariamente, los cálculos se hacen preferiblemente por el método del gradiente hidráulico, tomando en cuenta las presiones de servicio en cualquier localidad de la red, estas no deberían de sobrepasar los 60 m.c.a. ni de bajar los 10 m.c.a. El rango de velocidades que debe fluir adentro de las tuberías tiene que oscilar entre 0,60 m/s y los 3,00 m/s, según normas del INFOM. Si estas se salen del rango especificado, se deben razonar por el diseñador.

El implemento de válvulas en una red de distribución de agua potable siempre se tiene que tomar en cuenta, en especial las válvulas de compuerta porque permiten la interrupción del flujo en circuitos o ramales para la limpieza y mantenimiento de las mismas. Con respecto a su ubicación, es recomendable encontrar puntos donde se impida el flujo para realizar limpieza y mantenimiento sin perturbar al resto de los habitantes.

En el caso del diseño de la red de distribución de agua potable de la zona 2 de la aldea de Boca del Monte, se consideraron ramales abiertos en los 5 circuitos. Como ejemplo demostrativo, se diseñará el ramal no. 2 del circuito 4 de la red. El procedimiento es el siguiente:

Datos del ramal 2:

- Cantidad de casas: 41 casas
- Densidad de vivienda: 5 hab/casa
- Cota inicial: 1 038,40 m
- Cota final: 1 035,19 m
- Distancia horizontal: 145 m

Se emprenderá calculando la población futura para el ramal. Se realizó de la siguiente manera:

$$P_o = Dot_{hab} * Viv_{act}(\text{habitantes})$$

$$P_o = 41 \text{ viviendas} * 5 \frac{\text{Habitantes}}{\text{Vivienda}}$$

$$P_o = 205 \text{ habitantes}$$

Teniendo los habitantes actuales, se obtienen:

$$Pf = Po(1 + r)^n$$

$$Pf = 205(1 + 0,03\%)^{22}$$

$$Po = 393 \text{ habitantes}$$

Después, se calcula el número de casas que podrían existir en el futuro:

$$Pf = Viv_{act} * D_{viv}(\text{habitantes})$$

Despejando:

$$\frac{Pf}{D_{viv}} = Viv_{fut}$$

$$Viv_{fut} = \frac{393 \text{ habitantes}}{5 \frac{\text{habitantes}}{\text{casa}}}$$

$$Viv_{fut} = 79 \text{ viviendas}$$

Habiendo calculado el número de viviendas futuras, se procede con el cálculo del caudal medio diario del ramal no. 2 del circuito 4, y resulta:

$$Q_m = \frac{Pf * Dot_{hab}}{86,400}$$

$$Q_m = \frac{393 \text{ habitantes} * 110 \frac{L}{\text{hab día}}}{86,400 \text{ seg/día}}$$

$$Q_m = 0,50 \frac{L}{\text{seg}}$$

Se procede a calcular el caudal máximo horario. Este resulta del producto del caudal medio diario por el factor que se seleccionó con anterioridad, y tiene un valor de 2,00 para esta aldea:

$$Q_{MH} = Q_m * FHM$$

$$Q_{MH} = 0,44 \frac{L}{s} * (2,00)$$

$$Q_{MH} = 1,00 \text{ L/s}$$

Se continúa con el cálculo del caudal instantáneo para el ramal 2 del circuito 4, el procedimiento es el siguiente:

$$Q_{inst} = K * \sqrt{n - 1}$$

$$Q_{inst} = (0,20) * \sqrt{79 \text{ viviendas} - 1}$$

$$Q_{inst} = 1,77 \text{ L/s}$$

De lo anterior, se obtiene que del ramal 2 del circuito 4 se deberá conducir un caudal de 1,77 L/s. Para el diseño de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, se tomará en cuenta el caudal máximo horario, porque el caudal instantáneo

sobrepasa los valores en los ramales y el que se obtiene en la fuente no cumple con la sumatoria de todos.

Ahora se determinará el diámetro del tubo que se utilizará; y se debe saber la velocidad que conducirá y la presión con la que se llegará a la última casa del ramal. La diferencia de alturas se demuestra así:

$$H = C_o - C_f$$

$$H = 1038,40 \text{ m} - 1035,19 \text{ m}$$

$$H = 3,21 \text{ m}$$

Para el cálculo del diámetro para el ramal 2, se utilizará la fórmula de Hazen-Williams; esta se expresa de la siguiente manera:

$$\phi = \left( \frac{1743,811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * H} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$\phi = \left( \frac{(1743,811) * (145 \text{ m}) * (1,00 \text{ L/s})^{1.85}}{(150)^{1.85} * (3,21 \text{ m})} \right)^{\frac{1}{4.87}}$$

$$\phi = 1,52 \text{ pulgadas}$$

Teniendo los datos obtenidos del diámetro teórico, se calculan las pérdidas conforme al diámetro comercial conveniente. Para el ramal 2 del circuito 4, se consideró el diámetro de 1 ½" de 160 PSI, pero para el diseño es necesario tomar en cuenta el diámetro interno de la tubería, para este caso

sería 1,754” acorde con el listado de precios de “Mexichem Building & Infrastructure, Amanco, 16 de febrero de 2018”.

El método es el que se enuncia a continuación:

$$Hf_{1\frac{1}{2}} = \frac{1743,811 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * \phi^{4.87}}$$

$$Hf_{1\frac{1}{2}} = \frac{1743,811 * (145m) * (1,00 \frac{L}{S})^{1.85}}{(150)^{1.85} * (1,754")^{4.87}}$$

$$Hf_{1\frac{1}{2}} = 1,36 m$$

Ahora se procede a calcular la presión final del ramal:

$$P_{final} = P_{inicial} - H_{\phi}$$

Donde:

*P<sub>final</sub>* = Presión final (m.c.a.)

*P<sub>inicial</sub>* = Presión Inicial (m.c.a.)

*H<sub>φ</sub>* = Pérdida de carga por fricción (m)

$$P_{final} = 25,01 m. c. a - 1,36 m$$

$$P_{final} = 23,65 m. c. a.$$

Entonces se tiene:

$$10,00 \text{ m. c. a.} \leq P_{final} \leq 60,00 \text{ m. c. a.}$$

$$10,00 \text{ m. c. a.} \leq 23.65 \text{ m. c. a.} \leq 60,00 \text{ m. c. a.}$$

$$P_{final} = \text{Si cumple}$$

Por último, se tiene el cálculo de la velocidad dentro de la tubería. Este lo refleja la ecuación del caudal, y se expresa de la siguiente manera:

$$Q = A * V$$

Donde:

$Q = \text{Caudal (L/s)}$

$A = \text{Área de la tubería (m}^2\text{)}$

$V = \text{Velocidad dentro de la tubería (m/s)}$

Con los valores obtenidos del diámetro interno de la tubería de 1 ½ y el caudal de 1,00 L/s que pasa por la misma, se optó por despejar la velocidad de la ecuación y se sustituyó:

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

$$V = \frac{(1,00 \text{ L/s}) * \left(\frac{1}{1000} \text{ m}^2/\text{L}\right)}{\left(\frac{\pi}{4}\right) * (1.754" * 0.0254 \text{ m/in})^2}$$



$$V = 0,78 \text{ m/s}$$

Esto confirma que la velocidad en el interior de la tubería es óptima y cumple con las medidas establecidas. Se demostró que la verificación se localiza dentro del rango permitido.

#### **2.1.3.5.1. Trazo de la red de distribución modelado con el programa WaterCAD**

El programa WaterCAD es un software que modela y analiza redes a presión que produce soluciones de diseño, construcción y operación de infraestructuras.

Para el diseño de la red de distribución de agua potable de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, se utilizó el modelo de Análisis Hidráulico en Periodo Estático también conocido como análisis *Stady State* o SS por sus siglas en inglés, y consiste en analizar nodos con presiones negativas respecto a la dotación, diámetros de las tuberías y de sus velocidades.

Se observaron nodos con caídas de presión y con presiones muy altas, así como velocidades en las tuberías menores a 0,60 m/s establecidas por el Instituto de Fomento Municipal. En la siguiente imagen, se podrá apreciar con claridad, la estructura de los 5 circuitos sectorizados de la zona 2.

Figura 5. Trazo de red de distribución en WaterCAD



Fuente: elaboración propia, empleando WaterCAD 2018.

Con un sistema equilibrado para el periodo estático por medio de cambios de diámetros, colocación de bombas y válvulas de compuerta, se procede a equilibrar el sistema para el periodo de 24 horas. La diferencia de usar el software WaterCAD y una hoja de Excel con sus respectivos cálculos es que en el primero se utilizan las dotaciones por tramos o cuadras, en cambio con los cálculos de Excel se utilizan las demandas requeridas por medio de ramales abiertos.

#### **2.1.3.5.2. Análisis de calidad de agua en la red**

Para la calidad del agua en una red de distribución de agua potable, es necesario tomar en cuenta los parámetros sanitarios que se hallan en la norma COGUANOR NGO 29001. Esta se emplea en la reserva de agua que viene de pozos, nacimientos de agua, ríos, manantiales, entre otros, que será manejada por el ser humano en sus acciones de consumo.

Esta norma reglamenta que, el agua que se suministrará a la población determinada, no representará ningún peligro para la salud y cumple las medidas de potabilidad, considerando los niveles máximos de sustancias nocivas y la aptitud bacteriológica. Para poder comprobar si el agua es de calidad óptima, existen los análisis fisicoquímico y bacteriológico.

- Análisis fisicoquímico

Se realizó una prueba de por lo menos tres pozos de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, estos son: Pozo Hincapié, Pozo El Rosario y Pozo La Séptima. Los resultados de los análisis se encuentran en la parte posterior del informe en la sección de anexos.

Este tipo de análisis se realiza en términos físicos: el color, aspecto, olor, pH, sólidos, temperatura, turbiedad y conducción eléctrica que forman parte del líquido que se suministrará. Por otro lado, en términos químicos determina los minerales y material orgánico, como: cloruro, sulfato, calcio, aluminio, dureza total, cinc, el cloro residual libre, hierro total, entre otras sustancias. Los resultados muestran satisfacer los parámetros establecidos por la norma COGUANOR 29001.

- Análisis bacteriológico

La intención de este análisis es determinar si existe algún grado de bacterias y materiales fecales en términos de contaminación hallados en las muestras, porque el exceso de estos es dañino para el consumo del ser humano. Los resultados de los tres pozos brindados por el laboratorio de calidad de agua de AMSA, muestran que el agua es potable y satisface los parámetros impuestos por la norma COGUANOR 29001.

El inciso 3.6.10 de esta norma regula que si el agua es apta para el consumo, debe haber un sistema de desinfección con hipoclorito de calcio antes de ingerirse.

#### **2.1.3.5.3. Localización de válvulas de seccionamiento**

- Válvulas de compuerta

Estas válvulas son instaladas para interrumpir el paso total del flujo a una parte del circuito para brindarle limpieza y mantenimiento al resto. Para la red de la zona 2 de la aldea Boca del Monte, cada circuito tiene este tipo de válvulas. Para el circuito uno, son 10 válvulas; el circuito dos, 5; el circuito, 3; el circuito cuatro ,2; y el cinco, 3.

En este caso, no se utilizaron válvulas de limpieza, como tampoco válvulas de aire, debido a que la red es muy grande y los circuitos están ubicados cada uno en terrenos con topografías diferentes.

#### **2.1.3.5.4. Localización de accesorios**

Para el diseño de la red de distribución de agua potable para la zona 2 de la aldea Boca del Monte se utilizarán 21 763 metros lineales de tubería en los 5 circuitos que varían de diámetros de  $\frac{3}{4}$ " hasta las 6" con presiones que varían entre 100 PSI hasta los 250 PSI. Los circuitos poseen codos de 45° y 90°, accesorios como YEE, TEE, tapones de tubería, cruces y reductores *bushing*. También contarán con las válvulas mencionadas anteriormente, que en conjunto con los accesorios puestos estratégicamente, darán el servicio de agua y brindaran mantenimiento y limpieza al sector.

#### **2.1.4. Línea de impulsión**

Esta es solicitada por instalaciones propuestas para inducir el agua a puntos muy elevados de la red de distribución para un número de horas necesarias de bombeo.

##### **2.1.4.1. Cálculo de diámetro económico**

Para el diseño hidráulico de líneas de bombeo, es indispensable determinar el diámetro económico de la tubería. Si se selecciona una tubería de diámetro grande, la pérdida será de menor estimación y el costo de energía estaría bajo, pero el costo de la tubería sería alto; en cambio si la tubería fuera de diámetro pequeño, el costo sería barato, pero las pérdidas aumentarían llegando a la conclusión de más gasto de energía.

La fórmula para calcular el diámetro económico se expresa de la siguiente manera:

$$\phi_{Económico} = \sqrt{\frac{1,974 * Q_b}{V}}$$

Donde:

$\phi_{económico}$  = Diámetro que se utilizará en la línea de impulsión (pulgadas)

$Q_b$  = Caudal de bombeo (L/s)

$V$  = Velocidad de diseño que oscila entre los 0,20 m/s y 3,00 m/s

También será necesario el costo de la tubería al mes; esto para regularizar el gasto de los capitales de los habitantes, por eso se determina la amortización de la tubería de la siguiente manera:

$$C_{tub} = A * C$$

Donde:

$C_{tub}$  = Costo de tubería

$A$  = Factor de amortización

$C$  = Costo por longitud de tubería

Para el factor de amortización se utiliza la siguiente formula:

$$A = \frac{R(R * 1)^n}{(R * 1)^n - 1}$$

Donde:

*A = Factor de amortización*

*R = Tasa de interés*

*N = Numero de meses que contempla el análisis de bombeo*

A continuación, se calculan como ejemplo, los diámetros económicos y factor de amortización para el circuito 5 de la red con los siguientes datos:

Caudal de bombeo: 6,32 L/s

Tasa de interés: 12 %

Tiempo: 10 años

Utilizando la ecuación de diámetro económico se obtiene:

$$\phi_1 = \sqrt{\frac{1,974 * 6,32 \text{ L/s}}{0,6 \text{ m/s}}}$$

$$\phi_1 = 4,55 \text{ ''}$$

$$\phi_1 = \sqrt{\frac{1,974 * 6,32 \text{ L/s}}{3,00 \text{ m/s}}}$$

$$\phi_1 = 2,04 \text{ ''}$$

Ahora se calcula el factor de amortización, se divide el interés durante los meses anuales en los que se utilizará la bomba:

$$r = \frac{R}{12}$$

$$r = \frac{0.12}{12} = 0,01$$

Calculando los meses totales para usar la bomba:

$$n = 10 * 12 = 120 \text{ meses}$$

$$A = \frac{(0,01)(0,01 * 1)^{120}}{(0,01 * 1)^{120} - 1}$$

$$A = 0,01$$

Utilizando tubería PVC 160 PSI de junta rápida se obtiene:

$$\text{No. de tubos} = \frac{\text{Longitud de circuito} * 1,05}{6}$$

$$\text{No. de tubos} = \frac{2,351m * 1,05}{6}$$

$$\text{No. de tubos} = 412 \text{ tubos}$$



De los datos que se obtuvieron con anterioridad, se formuló la siguiente tabla para verificar los costos de tubería para diámetros comerciales de 4", 3" y 2" respectivamente:

Tabla III. **Costo de tubería para diámetros varios**

$\phi$ (pulg)	No. Tuberías	P.U.(Q)	A	Costo tub.(Q)
2	412	143,20	0.01	589,98
3	412	307,00	0.01	1 264,84
4	412	501,90	0.01	2 067,83

Fuente: elaboración propia.

Ahora con la ecuación de Hazen – William se calculan las pérdidas que se estimarían con cada uno de los diámetros, dando así los siguientes resultados:

$$H_2 = \frac{1743,811 * (2,351m) * (1.05) * (6,32 \frac{L}{S})^{1.85}}{(150)^{1.85} * (2")^{4.87}} = 420 m$$

$$H_3 = \frac{1743,811 * (2,351m) * (1.05) * (6,32 \frac{L}{S})^{1.85}}{(150)^{1.85} * (3")^{4.87}} = 58,33 m$$

$$H_4 = \frac{1743,811 * (2,351m) * (1.05) * (6,32 \frac{L}{S})^{1.85}}{(150)^{1.85} * (4")^{4.87}} = 14,37 m$$

Seguido de los cálculos de potencia para cada diámetro con una eficiencia del 60 %:

$$Pot = \frac{Longitud * Hf * 0,746}{76 * 0,6}$$

$$Pot_2 = \frac{2,351 \text{ m} * 420 \text{ m} * 0,746}{76 * 0,6} = 16,15 \text{ kW}$$

$$Pot_3 = \frac{2,351 \text{ m} * 58,33 \text{ m} * 0,746}{76 * 0,6} = 0,81 \text{ kW}$$

$$Pot_4 = \frac{2,351 \text{ m} * 14,37 \text{ m} * 0,746}{76 * 0,6} = 0,20 \text{ kW}$$

Se asume un tiempo de bombeo, en este caso  $T_b = 12$  meses contando 30 días por mes para dar un total de 360 hrs/mes. Se utilizó el precio de Q/kWh de la empresa de energía Deorsa que es de Q 2,03. La siguiente tabla muestra el costo de bombeo por tubería:

Tabla IV. **Costo de bombeo para tuberías**

$\phi$ (pulg)	Pot	Horas	Precio Q/kWh	Costo bombeo (Q)
2	16,15	360	2,03	1 1802,42
3	0,81	360	2,03	591,94
4	0,20	360	2,03	146,16

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Costo total de bombeo por tubería**

$\phi$ (pulg)	Costo tubería (Q)	Costo bombeo (Q)	Costo total (Q)
2	589,98	11 802,42	12 392,40
3	1 264,84	591,94	1 856,78
4	2 067,83	146,16	2 213,99

Fuente: elaboración propia.

Habiendo ya calculado los costos de bombeo de los tres diámetros, se determinó que el diámetro económico para el circuito 5 de la zona 2 de la aldea Boca del Monte es de 3" con un costo total de Q 1 856,78 mensual.

#### **2.1.4.2. Selección de equipo de bombeo**

Para los distintos circuitos en los que se sectorizó la zona 2 de la aldea Boca del Monte, se implementará un equipo de bombeo determinado para cubrir las pérdidas y que el fluido llegue hasta la última casa. Los circuitos 1, 2, 4 y 5 tienen esta característica, a los cuales se les implementara la siguiente bomba:

- Circuito 1: bomba sumergible en acero inoxidable marca ABS, modelo SP 4608-250 de 50 HP.
- Circuito 2: bomba sumergible marca ABS, modelo AS 4810-0152 de 25 HP.
- Circuito 4: bomba sumergible de acero inoxidable marca ABS modelo SP 4608-250 de 3 HP con motor sumergible 230 V.
- Circuito 5: bomba sumergible marca ABS, modelo SP 4102-2583 de 5 HP.

## 2.2. Costo de construcción para el sistema de abastecimiento de agua

A continuación, se muestra la cuantificación total que se utilizara para el proyecto.

### 2.2.1. Cuantificación de los materiales

Una buena cuantificación de materiales para un proyecto, es esencial, porque por medio de este se pueden contabilizar la materia prima por utilizar y la mano de obra. Para la zona 2 de la aldea Boca del Monte, se cuantificaron los siguientes materiales:

Tabla VI. **Cuantificación de materiales**



No	Material	Cantidad
1	Tubería 6 pulgadas 160 PSI	183
2	Tubería 4 pulgadas 160 PSI	361
3	Tubería 3 pulgadas 160 PSI	111
4	Tubería 2 1/2 pulgadas 160 PSI	138
5	Tubería 2 pulgadas 160 PSI	232
6	Tubería 1 1/2 pulgadas 160 PSI	476
7	Tubería 1 1/4 pulgadas 125 PSI	703
8	Tubería 1 pulgadas 160 PSI	1034
9	Tubería 3/4 pulgadas 250 PSI	340
10	Tapones de tubería	485
11	Tee (varios diámetros)	492
12	Yee	7
13	Reducidores Bushing	37
14	Valvulas de compuerta	25
15	Codos de 90° (varios diámetros)	17
16	Codos de 45° (varios diámetros)	12

Fuente: elaboración propia.

## 2.2.2. Presupuesto

El presupuesto es el cálculo y la formulación anticipada de los gastos que se llevarán a cabo en la ejecución de un proyecto. A continuación, se presenta el presupuesto final del proyecto.

Tabla VII. Presupuesto

	Presupuesto final					
	Proyecto	Red de distribución de agua potable				
	Ubicación	Zona 2 de Boca del Monte				
No.	Descripción del renglón	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total	
<b>1</b>	<b>Trabajos preliminares</b>					
1.1	Ruptura de concreto	ml	21 723,00	Q 80,90	Q 1 557 390,70	
<b>Subtotal</b>					Q 1 557 390,70	
<b>2</b>	<b>Red de distribución</b>					
2.1	Red de circuito 1	ml	6 641,00	Q 329,24	Q 2 186 482,84	
2.2	Red de circuito 2	ml	7 361,00	Q 284,01	Q 2 090 597,61	
2.3	Red de circuito 3	ml	3 197,00	Q 214,77	Q 686 619,69	
2.4	Red de circuito 4	ml	2 213,00	Q 161,36	Q 357 089,68	
2.5	Red de circuito 5	ml	2 351,00	Q 209,34	Q 492 158,34	
<b>Subtotal</b>					Q 5 812 948,16	
<b>3</b>	<b>Válvulas</b>					
3.1	Válvulas de compuerta	u	25,00	Q 1 998,11	Q 49 952,75	
<b>Subtotal</b>					Q 49 952,76	
<b>4</b>	<b>Concreto nuevo</b>					
4.1	Aplicación y reposición de concreto	m3	1 741,00	Q 3 189,87	Q 5 553 563,67	
<b>Subtotal</b>					Q 5 553 563,68	
<b>Total</b>					<b>Q 8 379 631, 21</b>	

Fuente: elaboración propia.

### 2.2.3. Cronograma de ejecución

En el cronograma de ejecución se presenta el tiempo que se tardará en desarrollar el proyecto por completo.

Tabla VIII. Cronograma de ejecución

Tiempo estimado		Cronograma de ejecución																															
		MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7							
Nc.	Descripción del renglón	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Trabajos preliminares																																
1.1	Ruptura de concreto																																
2	Red de distribución																																
2.1	Red de circuito 1																																
2.2	Red de circuito 2																																
2.3	Red de circuito 3																																
2.4	Red de circuito 4																																
2.5	Red de circuito 5																																
3	Válvulas																																
3.1	Válvulas de compuerta																																
4	Concreto nuevo																																
4.1	Aplicación y reposición de concreto																																

Fuente: elaboración propia.

## CONCLUSIONES

1. La realización del diseño de la red de distribución de agua potable para la zona 2 de la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala, beneficiará con este vital líquido a una población de 18 235 personas distribuidas en 3 195 viviendas, locales y empresas.
2. Para el diseño de la red de distribución, se implementaron las normas técnicas del Instituto de Fomento Municipal que rigen los sistemas de agua potable respecto de las presiones, velocidades y diámetros requeridos para el buen funcionamiento del proyecto, en el plazo de tiempo especificado.
3. Con la culminación de este proyecto de agua potable se proyecta mejorar las condiciones de salubridad e higiene de los habitantes del lugar, dándole el mantenimiento necesario a la red y la desinfección correcta a la fuente de agua.
4. El diseño de la red cumple con los requisitos estándares impuestos por las normas Infom. Se desarrolló por medio del programa WaterCAD y una hoja de cálculo en Excel, dando así, mínimas diferencias entre los programas utilizados implementando los mismos conceptos en ambos.





## RECOMENDACIONES

1. Dar mantenimiento a la red de distribución, para que tengan un buen funcionamiento durante el periodo que se estimó para que funcione de forma eficaz.
2. Concientizar a la población beneficiada del uso correcto del servicio, instruyéndola para que ellos mismos promuevan el mantenimiento de los sistemas.
3. Demostrar y establecer que el proyecto tenga el correcto funcionamiento, de acuerdo con los requisitos de operación y mantenimiento presentados con anterioridad.
4. Garantizar que el proyecto sea ejecutado de acuerdo con las especificaciones de diseño, y detalles constructivos presentados en planos.
5. Evitar la sobreexplotación y contaminación de los suelos que existen en el lugar; esto para reducir la contaminación de los mantos freáticos por causa de químicos dañinos, provenientes de venenos y fungicidas.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR RUIZ, Pedro. *Apuntes sobre el curso de Ingeniería Sanitaria*  
1. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería.  
Universidad de San Carlos de Guatemala. 2007. 170 p.
2. CHAVEZ ROCA, Pedro Antonio. *Diseño de abastecimiento de agua de la aldea Los Cubes y sistema de alcantarillado sanitario para cotonos Rincón Piedra, Agua Tibia y Caserío el Ensinon*. Trabajo de graduación de Ing. Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2018. 220 p.
3. GARCIA CAMPOS, Rubeny Daniel. *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para la aldea El Roblar, y diseño estructural del edificio administrativo de estudios universitarios Colonia Nueva, Santa Catarina Mita, Jutiapa*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2015. 176 p.
4. GARCÍA MEJÍA, Cristian Andrés. *Diseño de alcantarillado sanitario de la aldea Chichimecas y mejoramiento de la calle hacia el cementerio, aldea San José El Tablón, Villa Canales, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2018. 142 p.

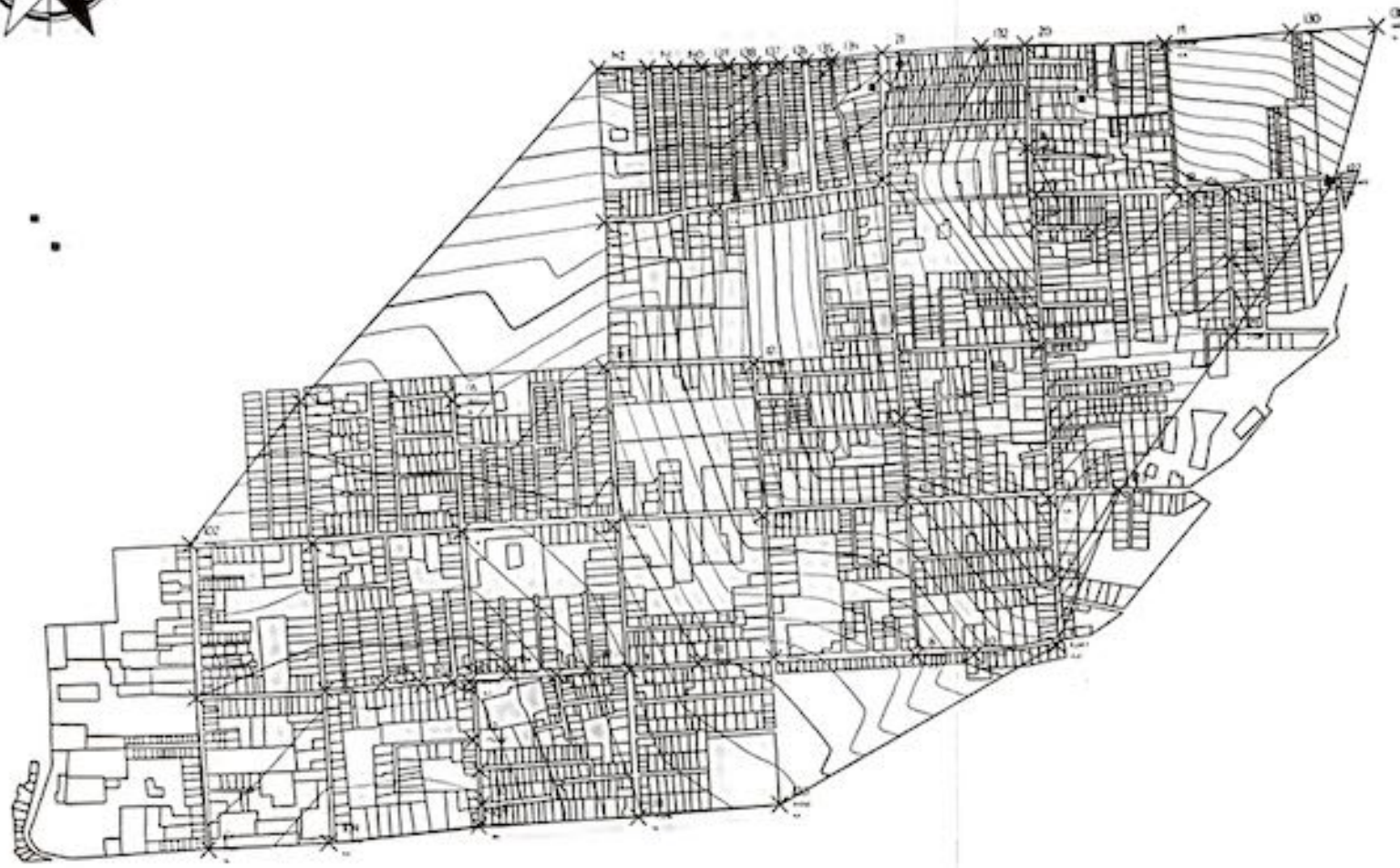
5. GARCIA RUANO, Luis Ricardo. *Diseño de Alcantarillado sanitario de la aldea El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2018. 82 p.
6. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL. *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano*. 2a ed. Guatemala: INFOM, 2011. 63 p.
7. RECINOS AQUINO, José Mario. *Diseño de sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea El Rodeo y puente vehicular en la aldea La Paz, Municipio de Jalapa*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2011. 111 p.
8. TECUM ALVAREZ, Sergio Alejandro. *Introducción del sistema de abastecimiento de agua potable, Hacienda Argueta, municipio de San José Chacaya, Departamento de Sololá*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2010. 126 p.

## **APÉNDICES**

### **Apéndice 1. Planos de la red de distribución de agua potable de la zona 2 de la aldea Boca del Monte**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2015 y CivilCAD 2016.





SIMBOLOGÍA	
■	POZO
~	CURVA DE NIVEL


**PLANTA DE CURVAS DE NIVEL**  
 ESCALA 1500

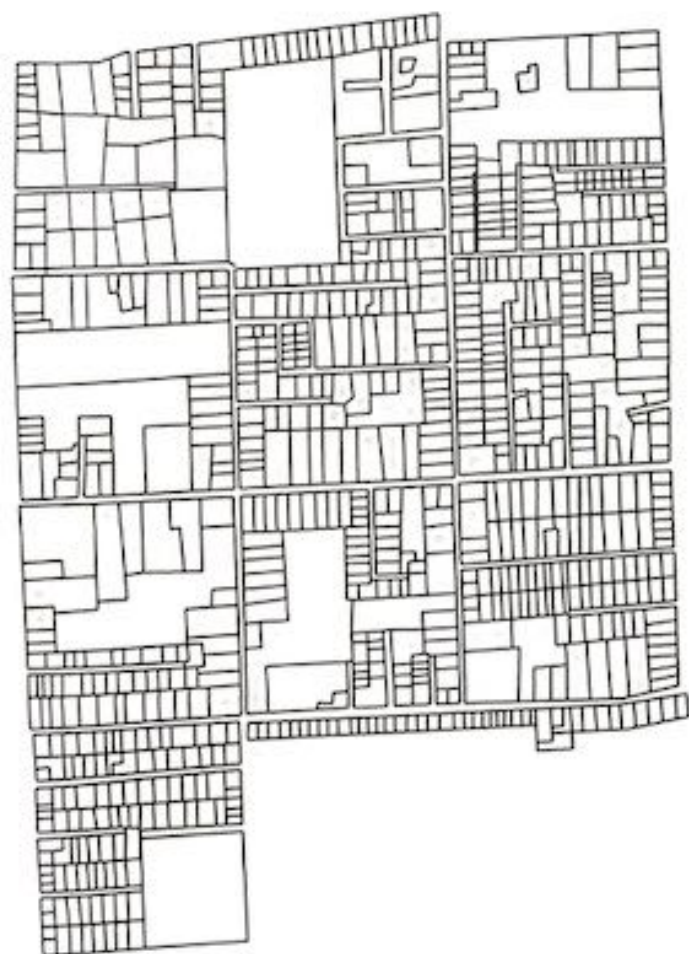


PROYECTO  
 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
 ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VOLCANALES, GUATEMALA



PROGRAMA EPS	CONTENIDO CURVAS DE NIVEL	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDÓN	FECHA OCTUBRE 2011	DISEÑO PEDRO PABLO RENDÓN
CARGO PEDRO PABLO RENDÓN	UNIVERSIDAD DE GUATEMALA INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA	PROFESOR LINA CRISTINA GLASSON DE PINTO
PAÍS	 Facultad de Ingeniería	H.O.J.A 1 / 21



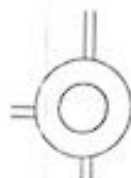


SIMBOLOGÍA	
■	POZO
□	DOMICILIO



PLANTA DE DENSIDAD DE POBLACIÓN SECTOR 1

ESCALA 1:250



PLANTA DE DENSIDAD DE POBLACIÓN SECTOR 2

ESCALA 1:300

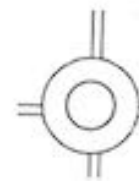
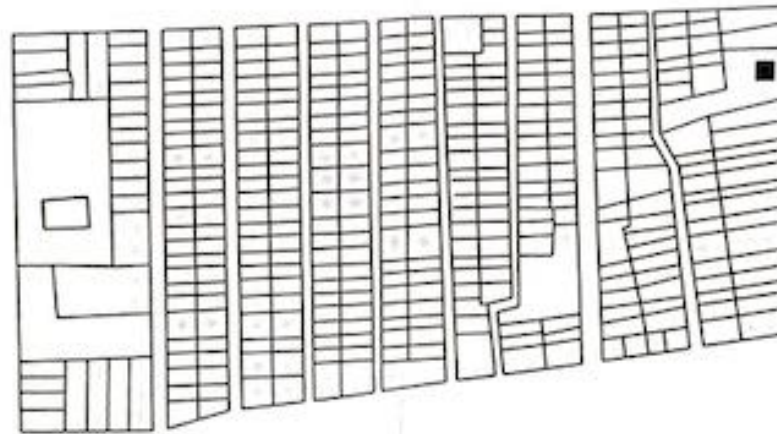


PROYECTO  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR  
ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA



PROGRAMA EPS	CONTENIDO DENSIDAD DE POBLACIÓN DE LOS SECTORES 1 Y 2	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA NOVIEMBRE 2011	TÍTULO PEDRO PABLO RENDON
CARGO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA INDICADA	REVISOR CHRISTINA GLASSON DE PINTO
Visto en  Facultad de Ingeniería		H.O.J.A. 2 / 21

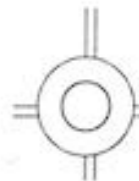
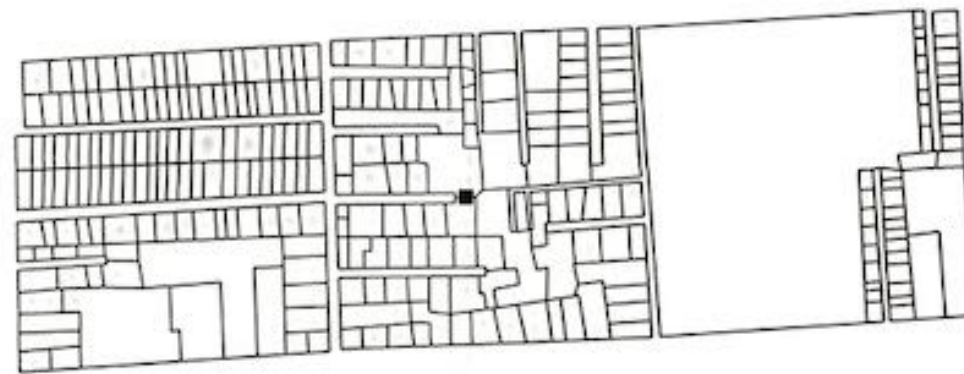




PLANTA DE DENSIDAD DE POBLACIÓN SECTOR 4

ESCALA 1:2500

SIMBOLOGÍA	
■	POZO
□	DOMICILIO



PLANTA DE DENSIDAD DE POBLACIÓN SECTOR 5

ESCALA 1:2500



PROYECTO  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR  
ZONA 2 DE BOGA DEL MONTE, VILLA CAVALES, GUATEMALA



PROYECTO EPS	CONTENIDO DENSIDAD DE POBLACIÓN SECTORES 4 Y 5	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DIBUJO PEDRO PABLO RENDON
CARGO PEDRO PABLO RENDON	REVISOR ING. CRISTINA GLASSON DE PINTO	
Visto y autorizado por: <i>[Signature]</i> ASESORA APTEN-EPES/EPES Unidad de Proyectos de Ingeniería y EPS Escuela de Ingeniería		HOJA 3 / 21



SIMBOLOGÍA	
■	POZO
□	DOMICILIO



 **PLANTA DE DENSIDAD DE POBLACIÓN SECTOR 3**  
ESCALA 1:2000



PROYECTO  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR  
ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA

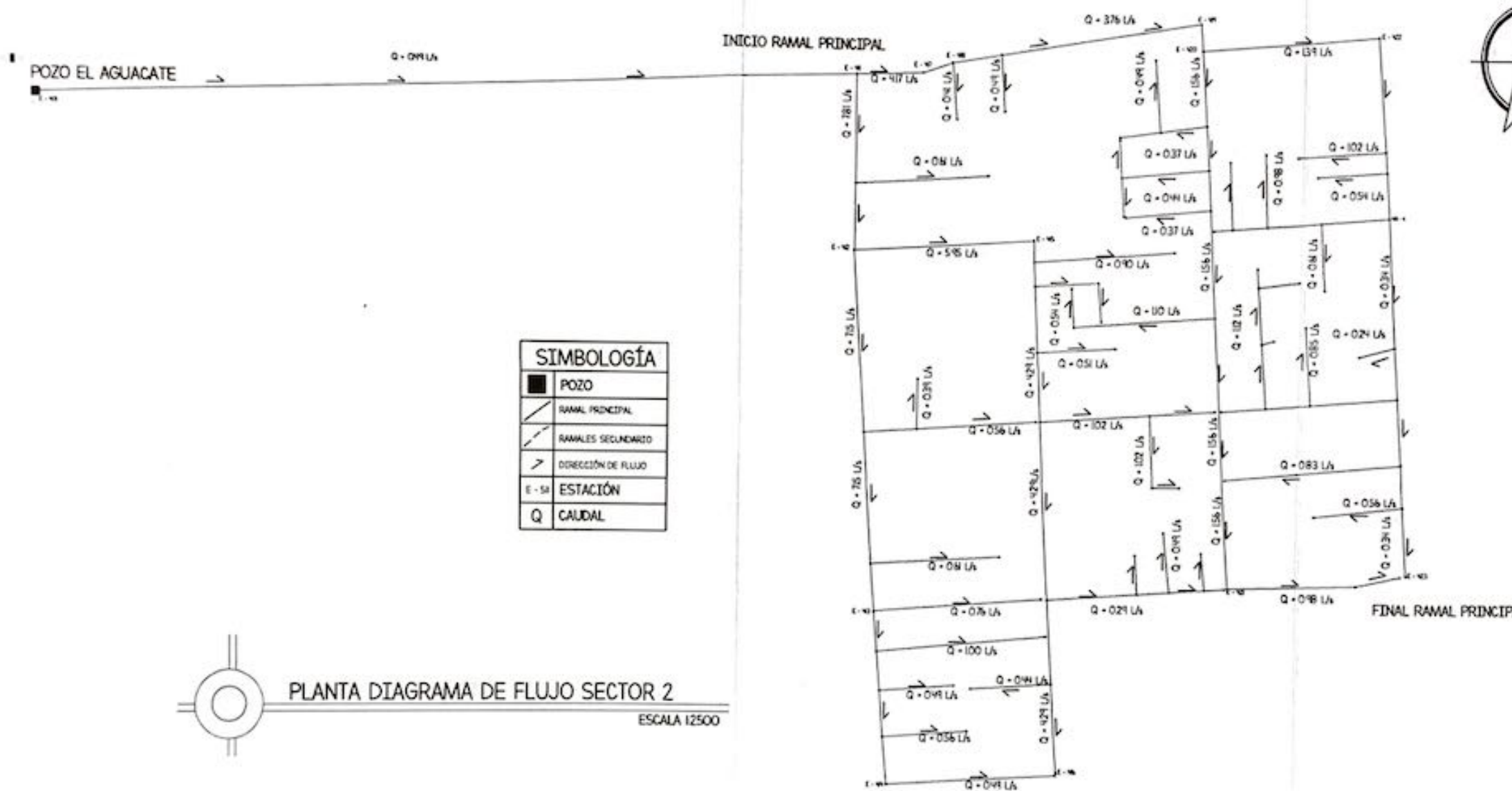


PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA DE DENSIDAD DE POBLACIÓN SECTOR 3	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDÓN	FECHA	DIBUJO PEDRO PABLO RENDÓN
CALCULO PEDRO PABLO RENDÓN	INDICADA ING. CHRISTA CLASSON DE PINTO	REVISOR ING. CHRISTA CLASSON DE PINTO
V. B.  Supervisora de EPS		H. O. J. A. 4 / 21









SIMBOLOGÍA	
	POZO
	RAMAL PRINCIPAL
	RAMALES SECUNDARIO
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	ESTACIÓN
	CAUDAL

**PLANTA DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR 2**  
 ESCALA 1:2500

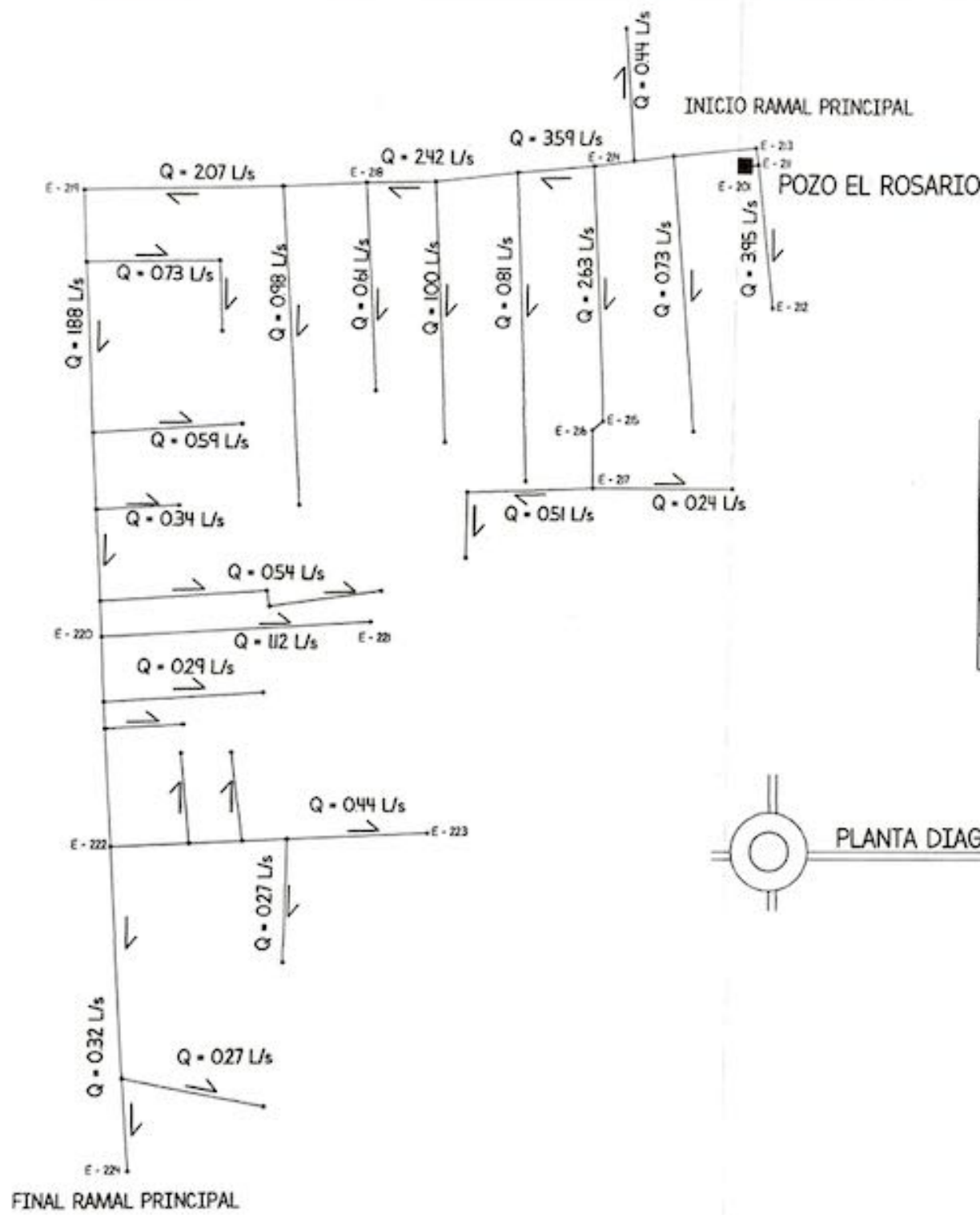


PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
 LUGAR: ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PROYECTO	EPS		CONTENIDO	PLANTA DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR 2		
DISEÑO	PEDRO PABLO RENDON		FECHA	OCTUBRE 2011	DIBUJO	PEDRO PABLO RENDON
CALCULO	PEDRO PABLO RENDON		ESCALA		PROYECTO	CHRISTA CLASSON DE PINTO
VERIFICADO						

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Facultad de Ingeniería  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS



SIMBOLOGÍA	
■	POZO
—	RAMAL PRINCIPAL
- - -	RAMALES SECUNDARIO
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
E - 51	ESTACIÓN
Q	CAUDAL

**PLANTA DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR 3**  
 ESCALA 1:2000

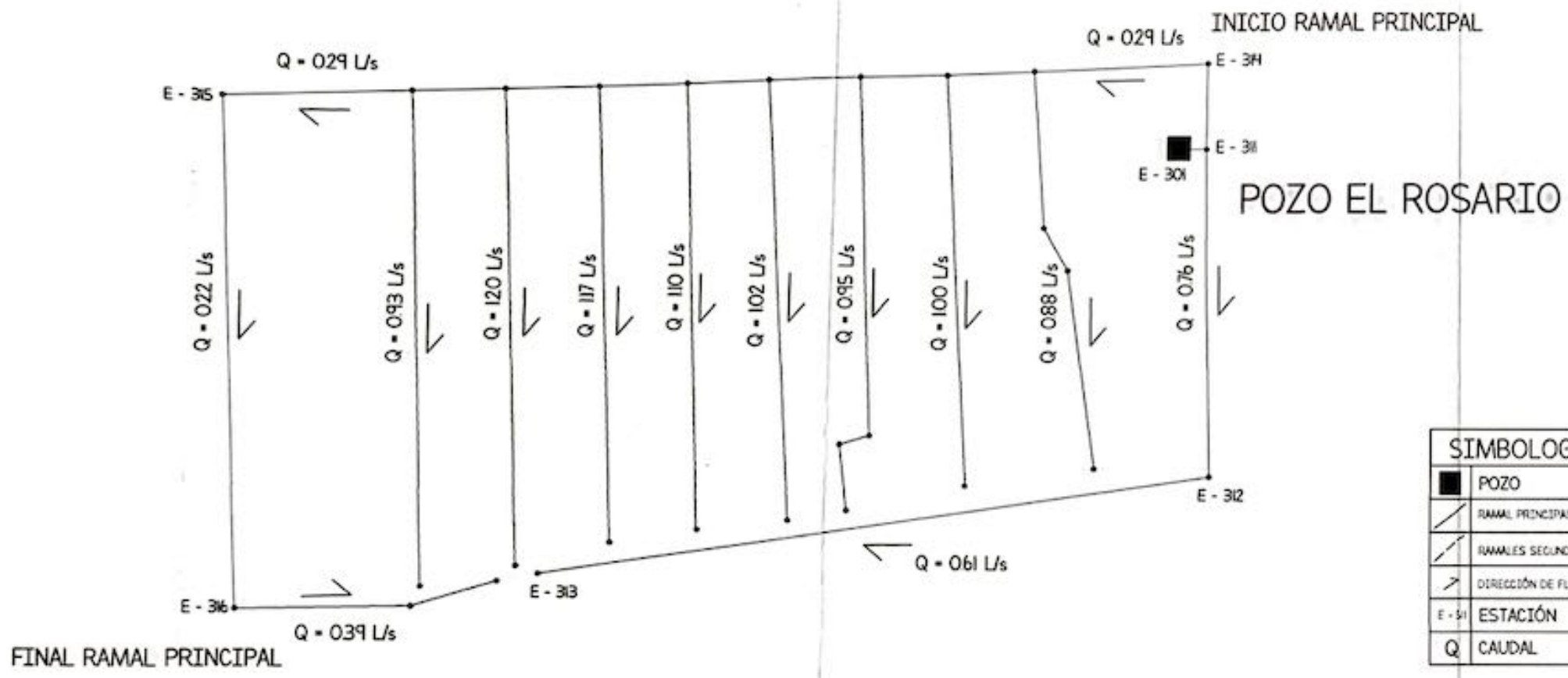


PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
 LUGAR: ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PROYECTO	EPS		CONTENIDO	PLANTA DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR 3		
DISEÑO	PEDRO PABLO RENDON		FECHA	OCTUBRE 2011	DISEÑO	PEDRO PABLO RENDON
CALCULO	PEDRO PABLO RENDON		ESCALA	1:2000	REVISOR	CHRISTIA GLASSON DE PINTO
Va En					HOJA	7 / 21





SIMBOLOGÍA	
	POZO
	RAMAL PRINCIPAL
	RAMALES SECUNDARIO
	DIRECCIÓN DE FLUJO
E - 31	ESTACIÓN
Q	CAUDAL

 PLANTA DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR 4  
ESCALA 1:250

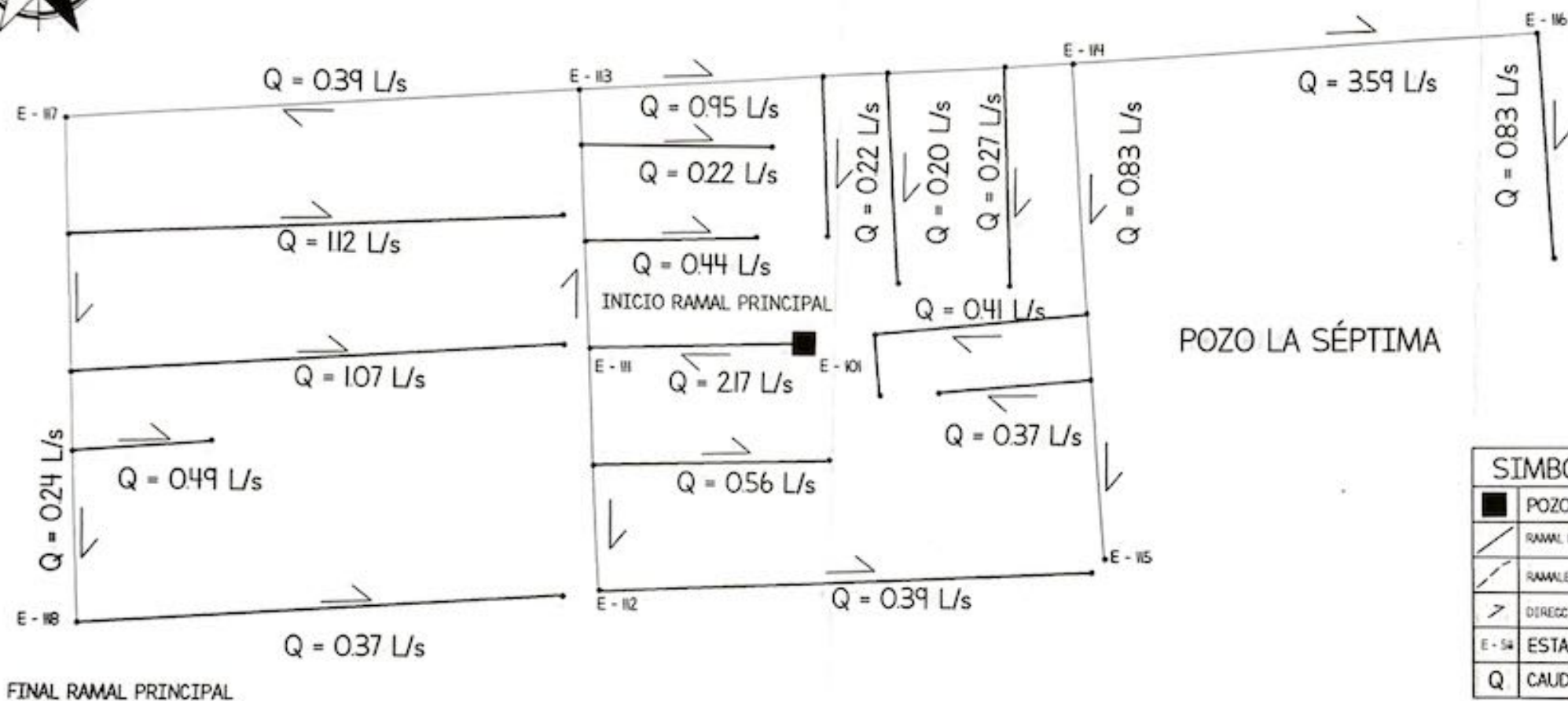


PROYECTO  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR  
ZONA 2 DE ROSA DEL MONTE, VILLA SANALES, GUATEMALA



PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR 4	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DIBUJO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA INDICADA	PROYECTISTA CHRISTA GLASSON DE PINTO
Vs. Sr. 		HOJA 8 / 21





FINAL RAMAL PRINCIPAL

POZO LA SÉPTIMA

SIMBOLOGÍA	
	POZO
	RAMAL PRINCIPAL
	RAMALES SECUNDARIO
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	ESTACIÓN
	CAUDAL



PLANTA DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR 5

ESCALA 1:250



PROYECTO:  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR:  
ZONA 2 DE BOGA DEL MONTE, VILLA CAVALES, GUATEMALA



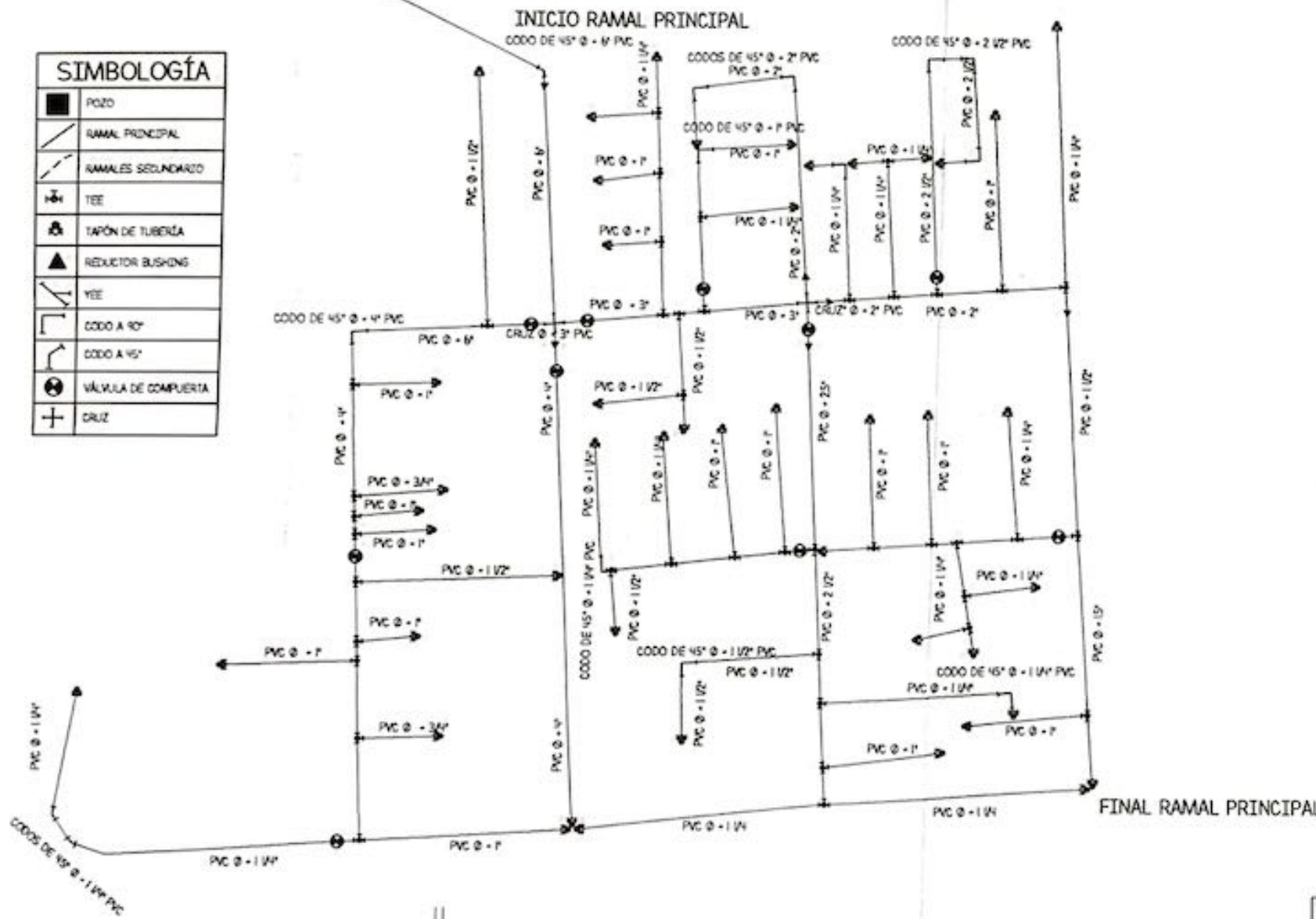
PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA DIAGRAMA DE FLUJO SECTOR 5	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA	DIBUJO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	INDICADA ING. CHRISTIA CLASSON DE PINTO	REVISADO ING. CHRISTIA CLASSON DE PINTO
Va. En	INDICADA ING. CHRISTIA CLASSON DE PINTO	REVISADO ING. CHRISTIA CLASSON DE PINTO
		HOJA 9 / 21

Facultad de Ingeniería

POZO SHANGRI LA



SIMBOLOGÍA	
	POZO
	RAMAL PRINCIPAL
	RAMALES SECUNDARIO
	TEE
	TAPÓN DE TUBERÍA
	REDUCTOR BUSHING
	YEE
	CODDO A 90°
	CODDO A 45°
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	CRUZ



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
<b>-RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	
1 TUBERÍA	
11 TODA LA TUBERÍA SERÁ ENTERRADA A UNA PROFUNDIDAD DE 0,95m SOBRE LA CORONA DEL TUBO TENIENDO LA ZANJA UN ANCHO MÍNIMO DE 0,45m	
12 TODA LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS SERÁN UNIDOS POR CEMENTO SOLVENTE ESPECÍFICAMENTE PARA PVC	
13 LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS A INSTALAR EN LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DEBERÁN SER ESPECÍFICOS PARA CONDUCIR AGUA POTABLE Y SU CLASE, DIÁMETRO Y LONGITUD SE INDICAN EN ESTA HOJA	
14 LA TUBERÍA SERÁ DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2741, ES DECIR UNA PRESIÓN DE 160 PSI A 250 PSI RESPECTIVAMENTE	
15 LOS ACCESORIOS PARA PVC DEBEN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2186 CÉDULA 40	
2 VÁLVULAS:	
21 LA RED DE DISTRIBUCIÓN CONTARÁ CON VÁLVULAS DE COMPUERTA, LAS CUALES ESTÁN COMPUESTAS POR UNA CAJA PARA SU PROTECCIÓN	
22 LAS VÁLVULAS DE COMPUERTA PARA INTERRUMPIR EL FLUJO DEL CAUDAL DENTRO DE LA TUBERÍA	
23 LA CAJA PARA LA VÁLVULA DE PASO SE HARÁ DE CONCRETO REFORZADO TOMANDO EN CUENTA EL DISEÑO EN PLANOS	
24 EL CONCRETO DEBERÁ DE TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 3,000 PSI - 210 Kg /cm <sup>2</sup>	
25 EL ACERO DEBE SER DE GRADO 40 TENIENDO UNA RESISTENCIA DE 2,800 Kg/cm <sup>2</sup>	

**PLANTA DE CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR I**  
 ESCALA 1:2500



PROYECTO:  
 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
 LUGAR:  
 ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



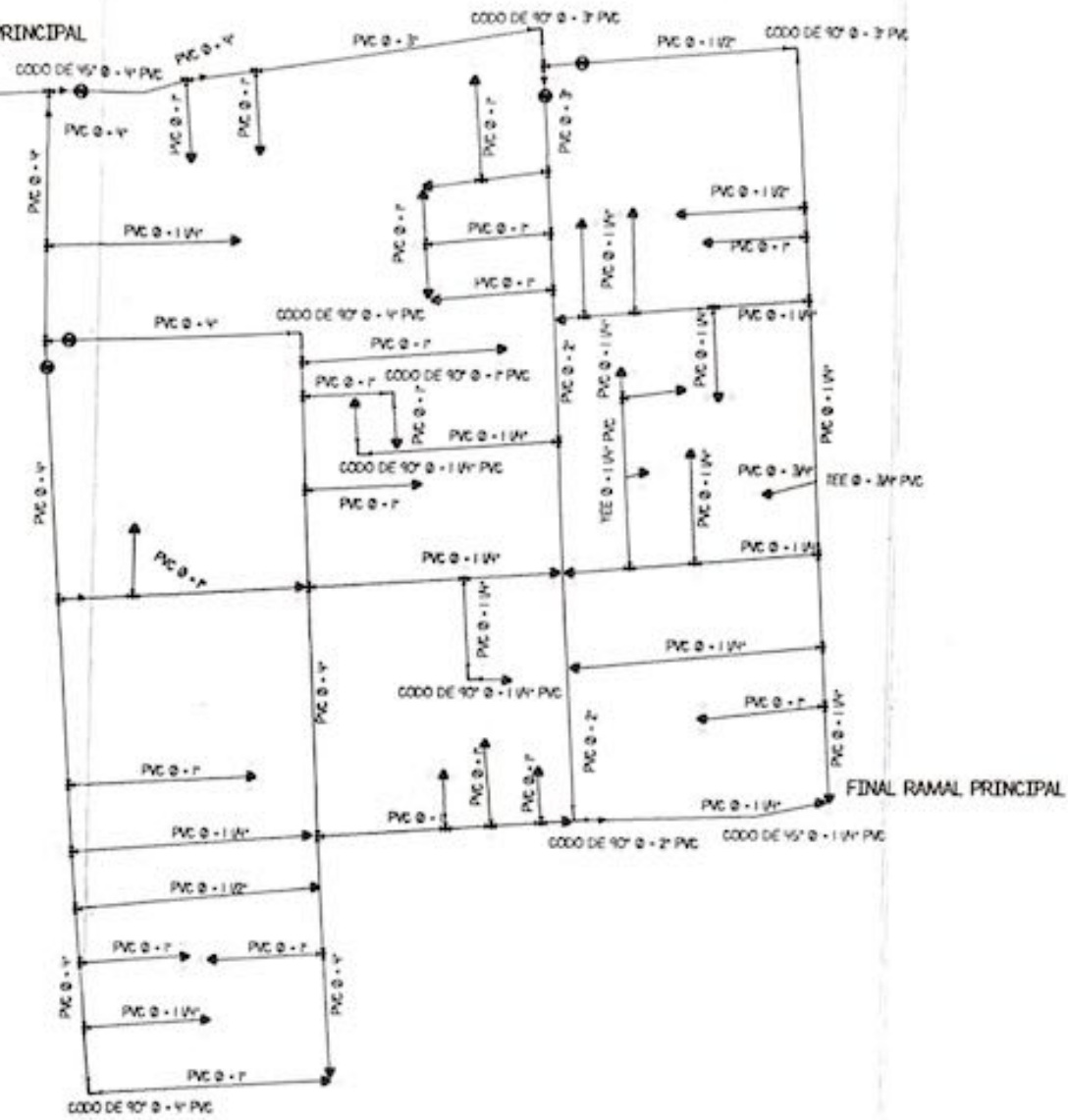
PROYECTO	EPS		CONTENIDO	PLANTA CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR I	
DISEÑO	PEDRO PABLO RENDON	FECHA	OCTUBRE 2011	DIBUJO	PEDRO PABLO RENDON
CALCULO	PEDRO PABLO RENDON	REVISOR	ING. CHRISTA GLASSON DE PINTO	INDICADA	
VALOR				HOJA	10 / 21





POZO EL AGUACATE

INICIO RAMAL PRINCIPAL



ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

-RED DE DISTRIBUCIÓN

1 TUBERÍA

- 11 TODA LA TUBERÍA SERÁ ENTERRADA A UNA PROFUNDIDAD DE 0'95m SOBRE LA CORONA DEL TUBO TENIENDO LA ZANJA UN ANCHO MÍNIMO DE 0'45m
- 12 TODA LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS SERÁN UNIDOS POR CEMENTO SOLVENTE ESPECÍFICAMENTE PARA PVC.
- 13 LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS A INSTALAR EN LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DEBERÁN SER ESPECÍFICOS PARA CONDUCIR AGUA POTABLE Y SU CLASE, DIÁMETRO Y LONGITUD SE INDICAN EN ESTA HOJA
- 14 LA TUBERÍA SERÁ DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2241 , ES DECIR UNA PRESIÓN DE 160 PSI A 250 PSI RESPECTIVAMENTE
- 15 LOS ACCESORIOS PARA PVC DEBEN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2466 CÉDULA 40

2 VÁLVULAS

- 21 LA RED DE DISTRIBUCIÓN CONTARÁ CON VÁLVULAS DE COMPUERTA, LAS CUALES ESTÁN COMPUESTAS POR UNA CAJA PARA SU PROTECCIÓN
- 22 LAS VÁLVULAS DE COMPUERTA PARA INTERRUMPIR EL FLUJO DEL CAUDAL DENTRO DE LA TUBERÍA
- 23 LA CAJA PARA LA VÁLVULA DE PASO SE HARÁ DE CONCRETO REFORZADO TOMANDO EN CUENTA EL DISEÑO EN PLANOS
- 24 EL CONCRETO DEBERÁ DE TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 3,000 PSI = 210 Kg /cm<sup>2</sup>
- 25 EL ACERO DEBE SER DE GRADO 40 TENIENDO UNA RESISTENCIA DE 2,800 Kg/cm<sup>2</sup>

SIMBOLOGÍA

	POZO
	RAMAL PRINCIPAL
	RAMALES SECUNDARIO
	TEE
	TAPÓN DE TUBERÍA
	REDUCTOR BUSHING
	TEE
	CODO A 90°
	CODO A 45°
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	CRUZ



PLANTA DE CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR 2

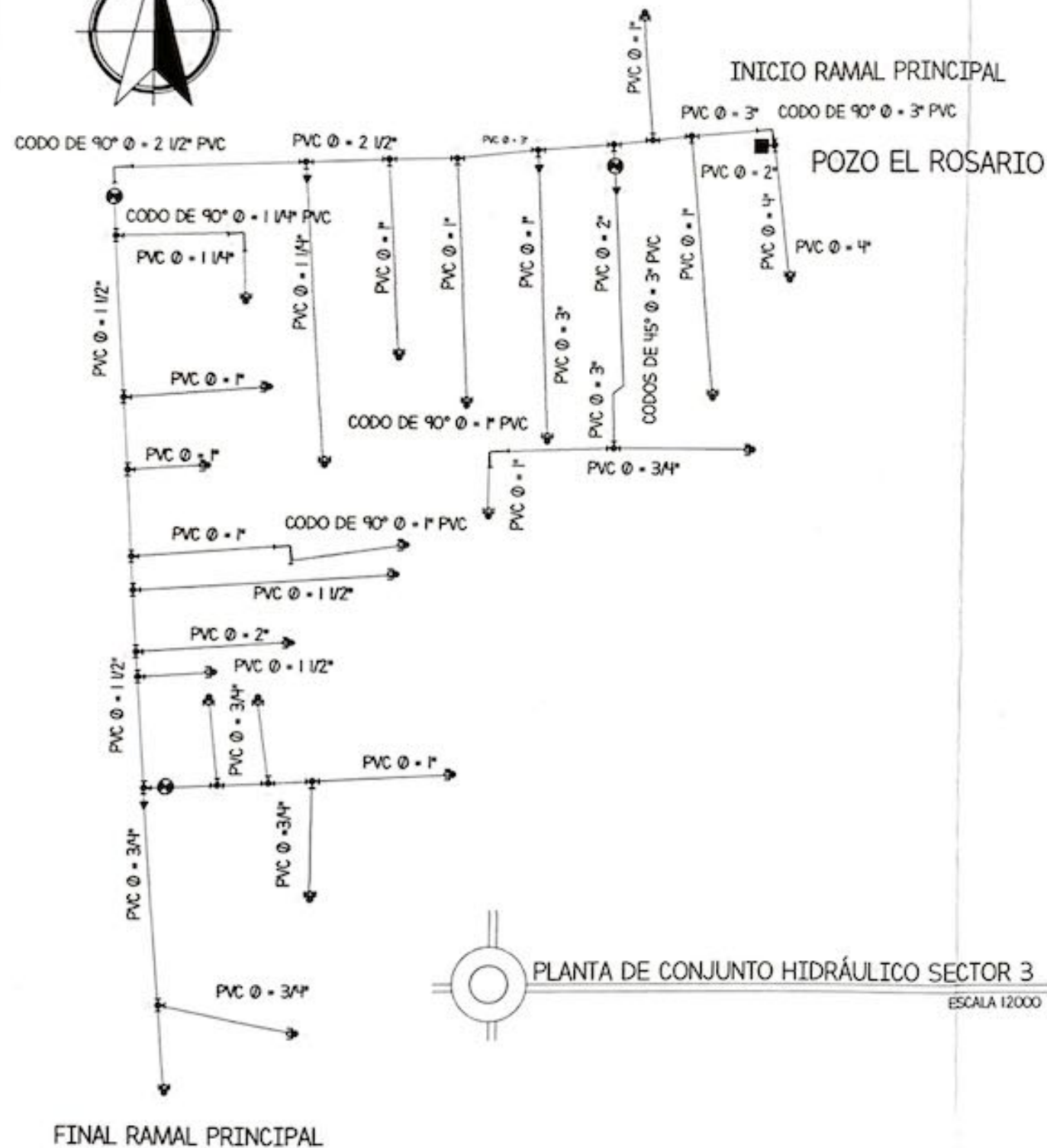
ESCALA 1:2500



PROYECTO  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR  
ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA



PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR 2
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2019
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA 1:2500
REVISOR PEDRO PABLO RENDON	REVISOR PEDRO PABLO RENDON
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIDAD DE TRÁFICO DE INGENIERÍA Y...	H.O.J.A II 21



SIMBOLOGÍA	
	POZO
	RAMAL PRINCIPAL
	RAMALES SECUNDARIO
	TEE
	TAPÓN DE TUBERÍA
	REDUCTOR BUSHING
	YEE
	CODO A 90°
	CODO A 45°
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	CRUZ

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
-RED DE DISTRIBUCIÓN	
1 TUBERÍA	
11 TODA LA TUBERÍA SERÁ ENTERRADA A UNA PROFUNDIDAD DE 0.90m SOBRE LA CORONA DEL TUBO TENIENDO LA ZANJA UN ANCHO MÍNIMO DE 0.45m	
12 TODA LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS SERÁN UNIDOS POR CEMENTO SOLVENTE ESPECÍFICAMENTE PARA PVC	
13 LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS A INSTALAR EN LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DEBERÁN SER ESPECÍFICOS PARA CONDUCIR AGUA POTABLE Y SU CLASE, DIÁMETRO Y LONGITUD SE INDICAN EN ESTA HOJA	
14 LA TUBERÍA SERÁ DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2241, ES DECIR UNA PRESIÓN DE 160 PSI A 250 PSI RESPECTIVAMENTE	
15 LOS ACCESORIOS PARA PVC DEBEN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2466 CÉDULA 40	
2 VÁLVULAS	
21 LA RED DE DISTRIBUCIÓN CONTARÁ CON VÁLVULAS DE COMPUERTA, LAS CUALES ESTÁN COMPUESTAS POR UNA CAJA PARA SU PROTECCIÓN	
22 LAS VÁLVULAS DE COMPUERTA PARA INTERRUMPIR EL FLUJO DEL CAUDAL DENTRO DE LA TUBERÍA	
23 LA CAJA PARA LA VÁLVULA DE PASO SE HARÁ DE CONCRETO REFORZADO TOMANDO EN CUENTA EL DISEÑO EN PLANOS	
24 EL CONCRETO DEBERÁ DE TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 3,000 PSI - 210 Kg/cm <sup>2</sup>	
25 EL ACERO DEBE SER DE GRADO 40 TENIENDO UNA RESISTENCIA DE 2,800 Kg/cm <sup>2</sup>	

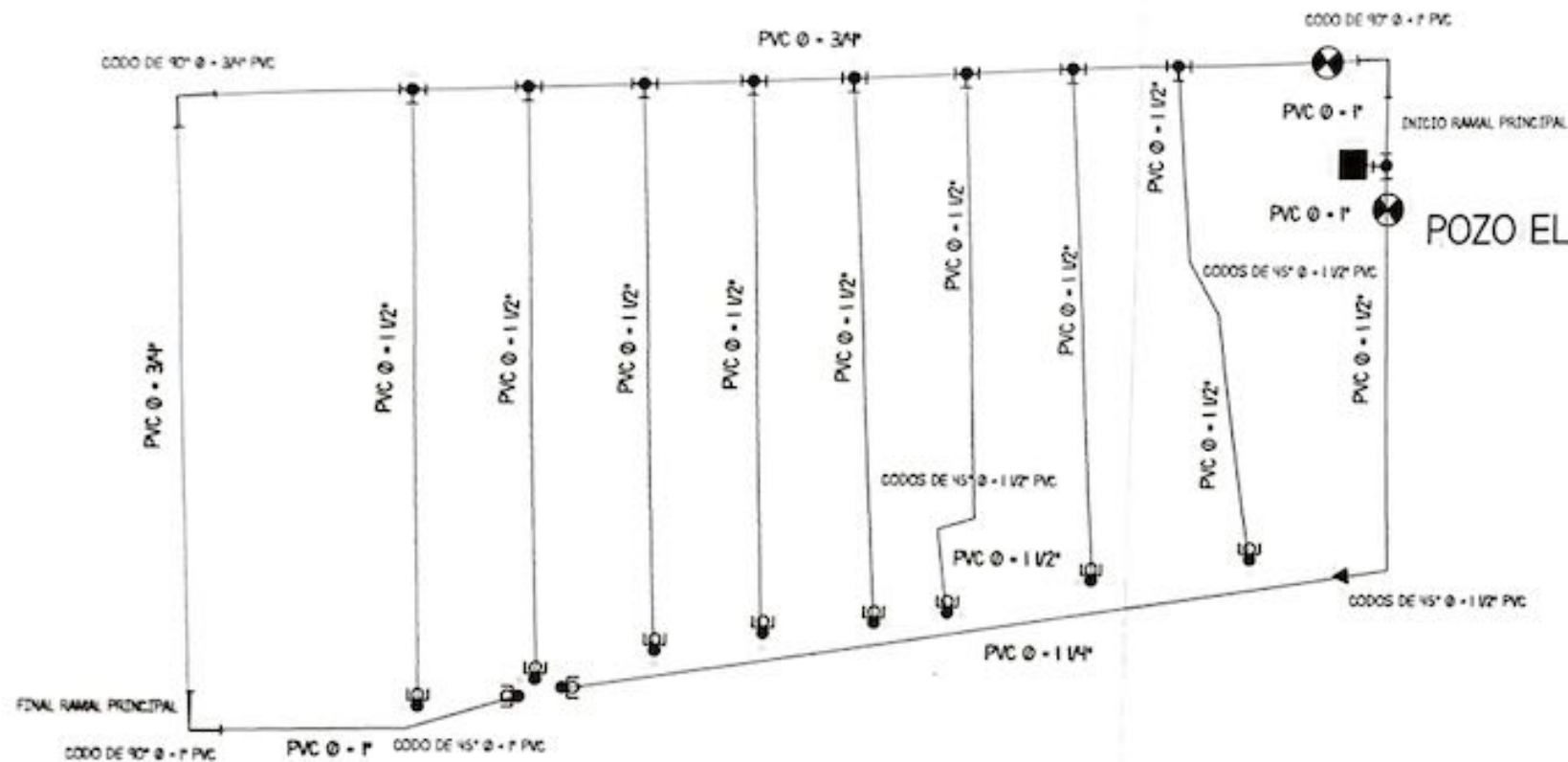


PROYECTO  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR  
ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA



PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR 3	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DISEÑO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA 1:12000	REVISOR CHRISTIA CLASSON DE PINTO
Vs. Sr. <i>[Signature]</i>	 PEDRO PABLO RENDON INGENIERO EN INGENIERIA DE AGUAS SUPLENENTE DE EPS Instituto de Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería	Hoja 12 de 21





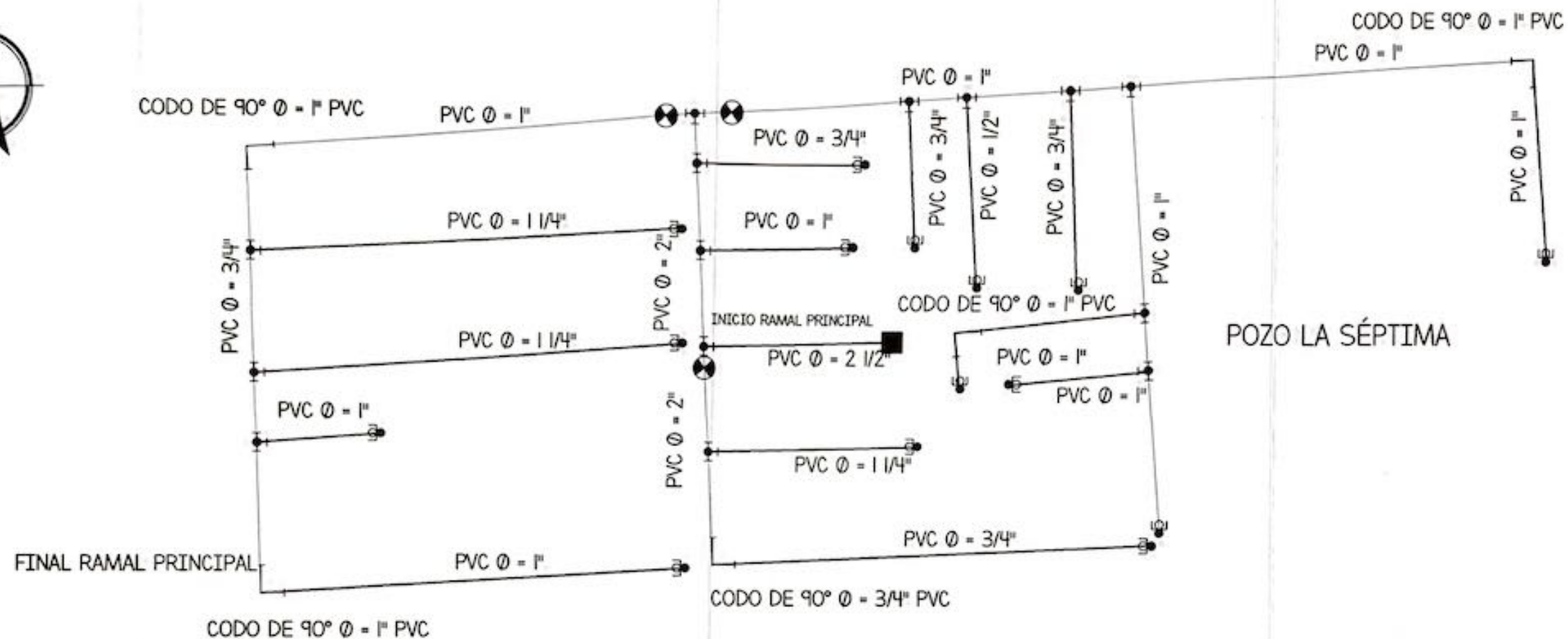
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
<b>-RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	
<b>1 TUBERÍA</b>	
11 TODA LA TUBERÍA SERÁ ENTERRADA A UNA PROFUNDIDAD DE 0.90m SOBRE LA CORONA DEL TUBO TENIENDO LA ZANJA UN ANCHO MÍNIMO DE 0.45m	
12 TODA LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS SERÁN UNIDOS POR CEMENTO SOLVENTE ESPECÍFICAMENTE PARA PVC	
13 LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS A INSTALAR EN LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DEBERÁN SER ESPECÍFICOS PARA CONDUCIR AGUA POTABLE Y SU CLASE, DIÁMETRO Y LONGITUD SE INDICAN EN ESTA HOJA	
14 LA TUBERÍA SERÁ DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2241 , ES DECIR UNA PRESIÓN DE 160 PSI A 250 PSI RESPECTIVAMENTE	
15 LOS ACCESORIOS PARA PVC DEBEN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2466 CÉDULA 40	
<b>2 VÁLVULAS</b>	
21 LA RED DE DISTRIBUCIÓN CONTARÁ CON VÁLVULAS DE COMPUERTA, LAS CUALES ESTÁN COMPUESTAS POR UNA CAJA PARA SU PROTECCIÓN	
22 LAS VÁLVULAS DE COMPUERTA PARA INTERRUMPIR EL FLUJO DEL CAUDAL DENTRO DE LA TUBERÍA	
23 LA CAJA PARA LA VÁLVULA DE PASO SE HARÁ DE CONCRETO REFORZADO TOMANDO EN CUENTA EL DISEÑO EN PLANOS	
24 EL CONCRETO DEBERÁ DE TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 3,000 PSI - 210 Kg /cm <sup>2</sup>	
25 EL ACERO DEBE SER DE GRADO 40 TENIENDO UNA RESISTENCIA DE 2,800 Kg/cm <sup>2</sup>	

SIMBOLOGÍA	
	POZO
	RAMAL PRINCIPAL
	RAMALES SECUNDARIO
	TEE
	TAPÓN DE TUBERÍA
	REDUCTOR BUSHING
	YEE
	CODDO A 90°
	CODDO A 45°
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	CRUZ

**PLANTA DE CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR 4**  
 ESCALA 1:250

PROYECTO DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE LUGAR ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CAÑALES, GUATEMALA		
PROYECTO <b>EPS</b>	CONTENIDO <b>PLANTA CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR 4</b>	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DIBUJO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA	REVISO ING. CRISTINA GLASSON DE PINTO
Va. de PEDRO PABLO RENDON ASISTENTE SUPERVISOR DE EPS Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS		HOJA <b>13</b> / 21

Facultad de Ingeniería



FINAL RAMAL PRINCIPAL

POZO LA SÉPTIMA

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	
<b>-RED DE DISTRIBUCIÓN</b>	
1 TUBERÍA	
11 TODA LA TUBERÍA SERÁ ENTERRADA A UNA PROFUNDIDAD DE 0.90m SOBRE LA CORONA DEL TUBO TENIENDO LA ZANJA UN ANCHO MÍNIMO DE 0.45m	
12 TODA LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS SERÁN UNIDOS POR CEMENTO SOLVENTE ESPECÍFICAMENTE PARA PVC	
13 LA TUBERÍA Y LOS ACCESORIOS A INSTALAR EN LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DEBERÁN SER ESPECÍFICOS PARA CONDUCIR AGUA POTABLE Y SU CLASE, DIÁMETRO Y LONGITUD SE INDICAN EN ESTA HOJA	
14 LA TUBERÍA SERÁ DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC) DEBE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2241 , ES DECIR UNA PRESIÓN DE 160 PSI A 250 PSI RESPECTIVAMENTE	
15 LOS ACCESORIOS PARA PVC DEBEN CUMPLIR CON LA NORMA ASTM D - 2466 CÉDULA 40	
2 VÁLVULAS	
21 LA RED DE DISTRIBUCIÓN CONTARÁ CON VÁLVULAS DE COMPUERTA, LAS CUALES ESTÁN COMPUESTAS POR UNA CAJA PARA SU PROTECCIÓN	
22 LAS VÁLVULAS DE COMPUERTA PARA INTERRUMPIR EL FLUJO DEL CAUDAL DENTRO DE LA TUBERÍA	
23 LA CAJA PARA LA VÁLVULA DE PASO SE HARÁ DE CONCRETO REFORZADO TOMANDO EN CUENTA EL DISEÑO EN PLANOS	
24 EL CONCRETO DEBERÁ DE TENER UNA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE 3.000 PSI • 210 Kg /cm <sup>2</sup>	
25 EL ACERO DEBE SER DE GRADO 40 TENIENDO UNA RESISTENCIA DE 2.800 Kg/cm <sup>2</sup>	

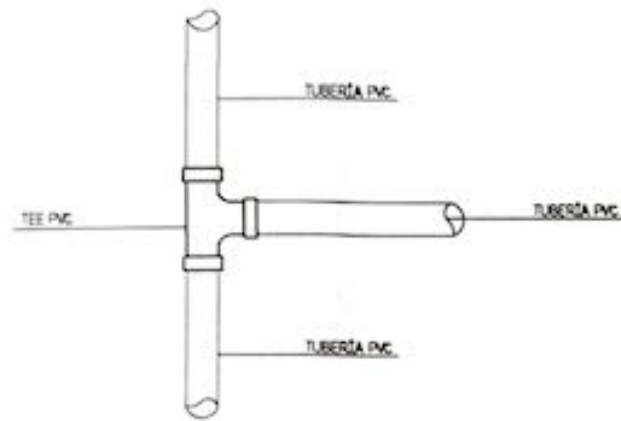
SIMBOLOGÍA	
	POZO
	RAMAL PRINCIPAL
	RAMALES SECUNDARIO
	TEE
	TAPÓN DE TUBERÍA
	REDUCTOR BUSHING
	YEE
	CODO A 90°
	CODO A 45°
	VÁLVULA DE COMPUERTA
	CRUZ

PLANTA DE CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR 5  
ESCALA 1:250

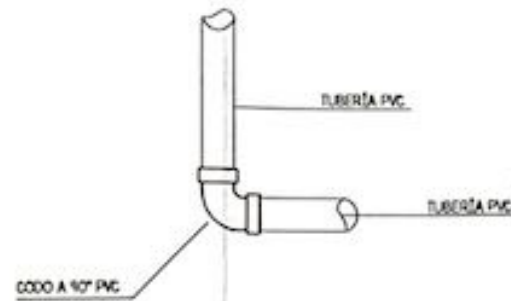
<b>PROYECTO</b> DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE		<b>CONTENIDO</b> PLANTA CONJUNTO HIDRÁULICO SECTOR 5	
<b>LUGAR</b> ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA		<b>DISEÑO</b> PEDRO PABLO RENDON	
<b>PROYECTO</b> EPS		<b>FECHA</b> OCTUBRE 2011	
<b>DISEÑO</b> PEDRO PABLO RENDON		<b>DORSAL</b> PEDRO PABLO RENDON	
<b>CALCULO</b> PEDRO PABLO RENDON		<b>ESCALA</b> 	
<b>FECHA</b> 		<b>HOJA</b> 14 / 21	

Pedro Pablo Rendon  
 Ingeniero Civil  
 Facultad de Ingeniería

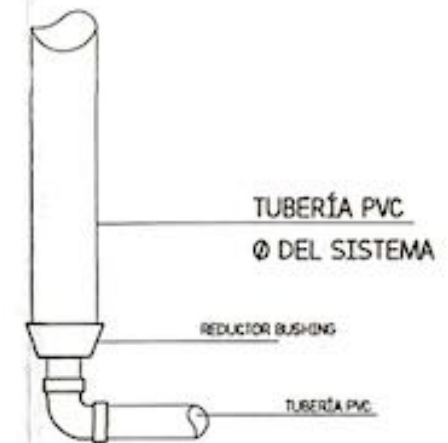




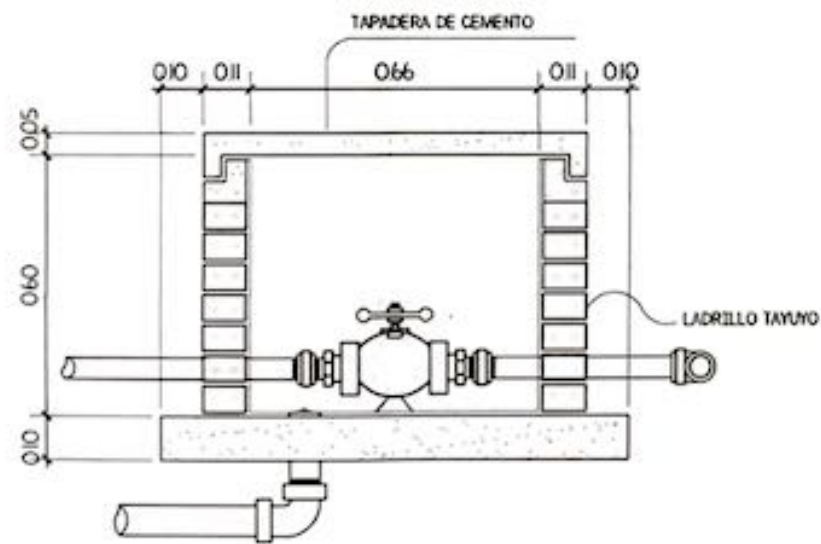
DETALLE DE TEE  
ESCALA 1/75



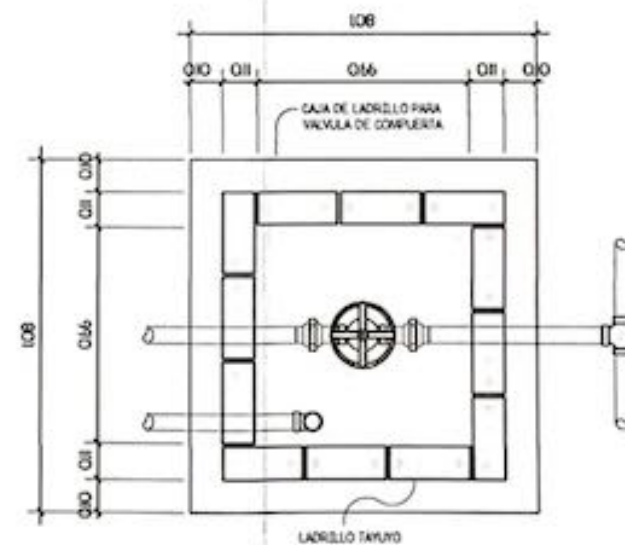
DETALLE DE CODO A 90°  
ESCALA 1/75



DETALLE DE REDUCIDOR  
ESCALA 1/75



DETALLE DE VÁLVULA DE COMPUERTA / CAJA  
ESCALA 1/75



PLANTA DE DETALLE DE VÁLVULA / CAJA  
ESCALA 1/75

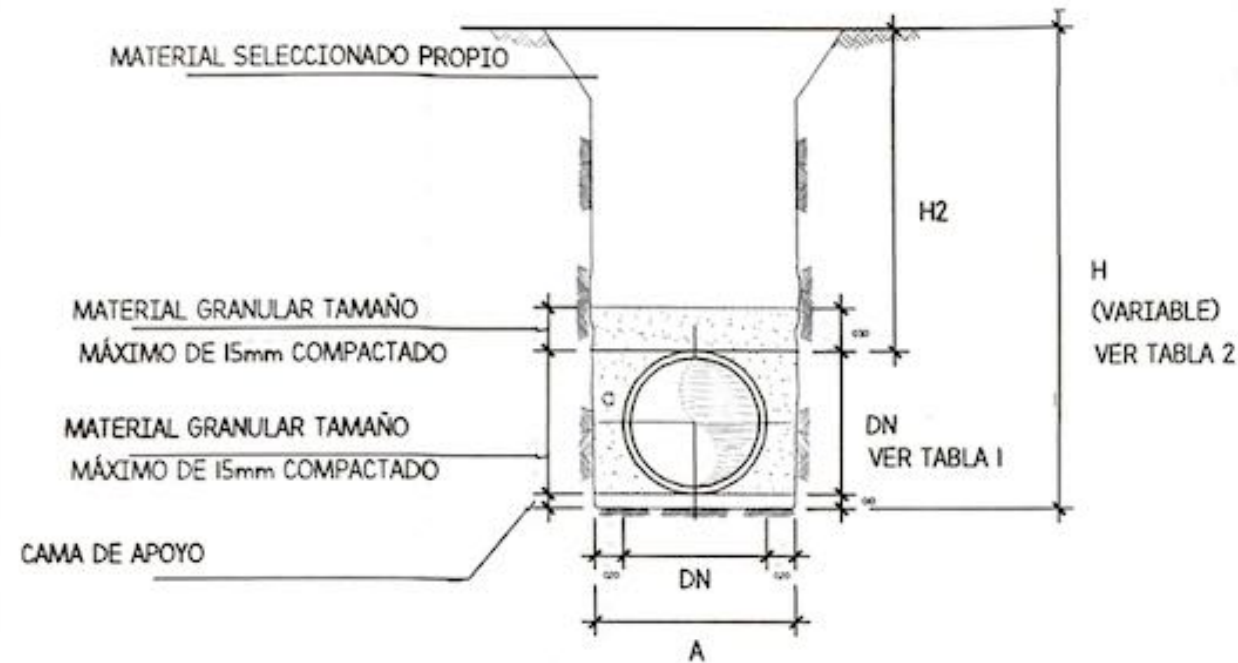


PROYECTO  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR  
ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA



PROYECTO EPS	CONTENIDO DETALLES	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DIBUJO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA	PROFESORA CLASSON DE PINTO
 Director - INVERSIÓN - SUPERINTENDENCIA DE EPS Instituto de Prácticas de Ingeniería y EPS		HOJA 15 21





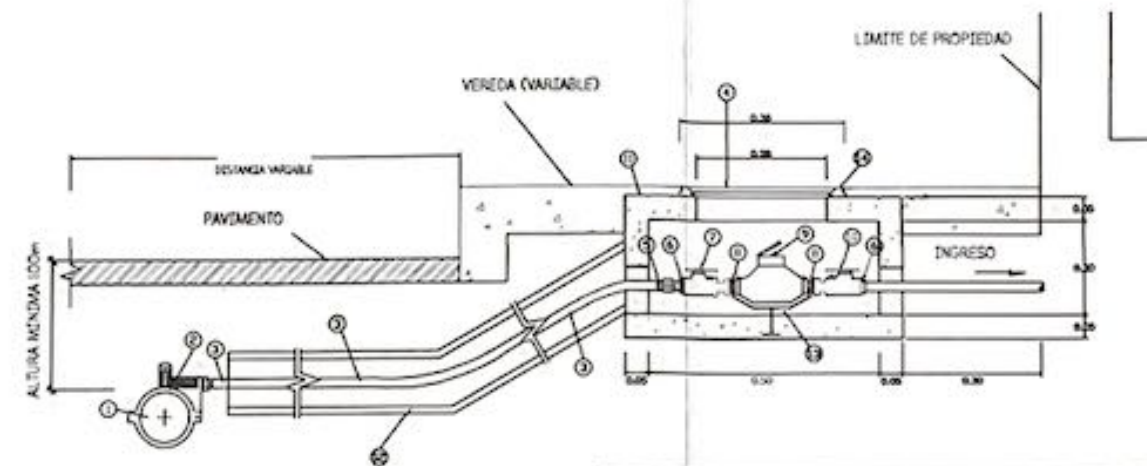
DETALLE DE ZANJA PARA TUBERÍA EN TERRENO NORMAL  
ESCALA 1/75

TABLA 1

ALTURA ZANJA		DN 160mm	DN 0mm	DN 5mm
RED MENOR	RED PRINCIPAL	ANCHOS MÍNIMOS A CONSIDERAR		
030-050	060-100	050	050	070
	100-150	060	060	080

TABLA 2

HI 030 MÍNIMO CASO RED MENOR (CONDICIONAL)  
 HI 040 MÍNIMO CASO TUBERÍA PRINCIPAL CONVENCIONAL (SIN ACCESO VEHICULAR)  
 HI 100 MÍNIMO CASO TUBERÍA PRINCIPAL CONVENCIONAL (CON ACCESO VEHICULAR)



LEYENDA CONEXIÓN DOMICILIARIA

1	TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN (PVC)
2	ABRAZADERA DE POLIETILENO 20mm DN 50, 100, 150 CON PERFORADOR
3	TUBERÍA POLIETILENO DE 20 mm
4	TAPA TERMOPLÁSTICA 023-028 m
5	EMPALME PE 20 • R 1/2"
6	NIPLÉ DE PVC CON TUERCA
7	VÁLVULA ANTI FRAUDE HI 1/2"
8	NIPLÉ DE PVC CON TUERCA
9	MEDIDOR DE AGUA
10	VÁLVULA DE PASO TERMOPLÁSTICA CON SALIDA AUXILIAR
11	SALA DE CONCRETO PREFABRICADO DE 080x080x025 m
12	TUBERÍA DE FORRO (PVC)
13	DISPOSITIVO DE SEGURIDAD TIPO ANCLAJE
14	MARCO TERMOPLÁSTICA 030x036



DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIAR DE AGUA POTABLE CONVENCIONAL

ESCALA 1/250



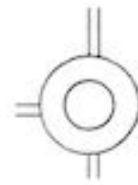
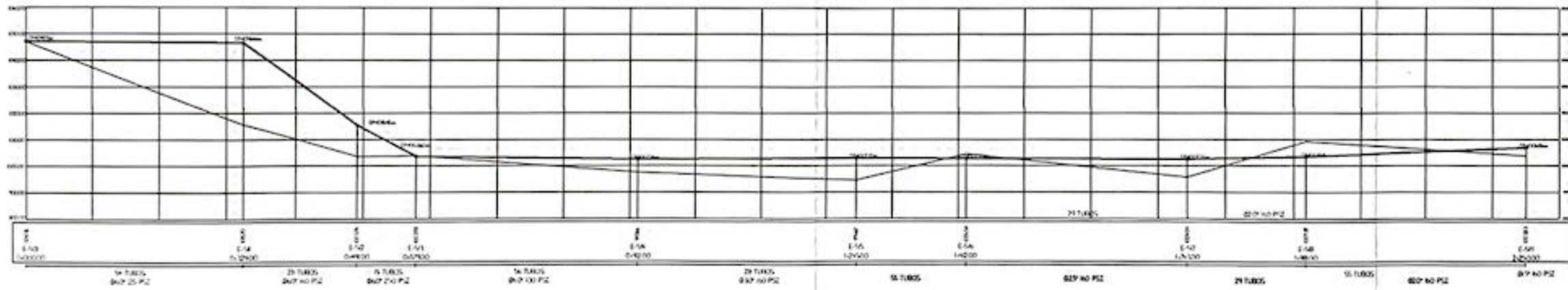
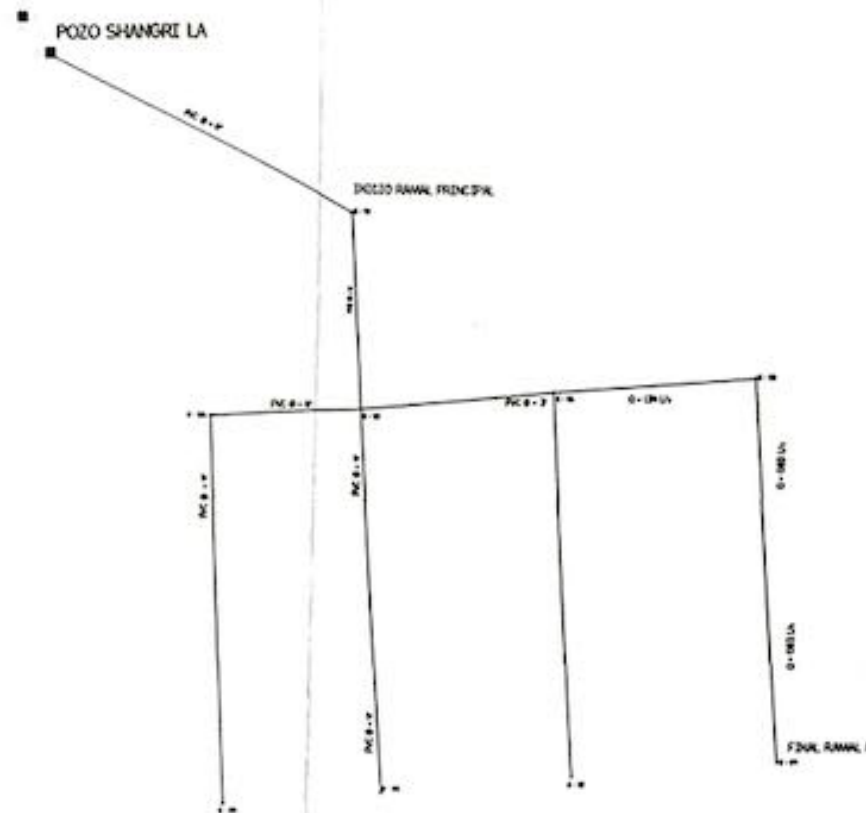
PROYECTO  
 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
 LUGAR  
 ZONA 2 DE BOGA DEL MONTE, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PROYECTO	CONTENIDO	
EPS	DETALLES	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DIBUJO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA	REVISOR ING. CRISTIA GLASSON DE PINTO
VALOR	16	21

Universidad de San Carlos de Guatemala  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS





PLANTA - PERFIL SECTOR I E - 501 - E - 519  
 ESCALA HORIZONTAL 1:250  
 ESCALA VERTICAL 1:25

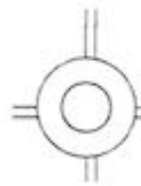
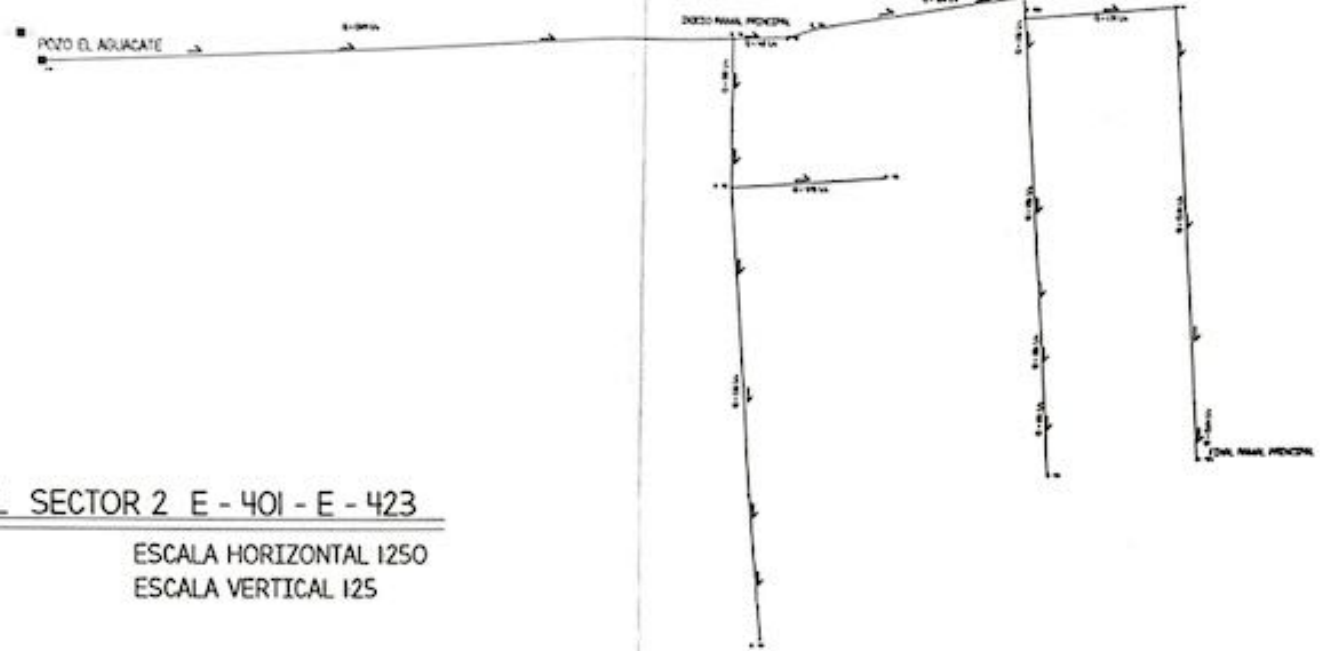


PROYECTO  
 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
 LUGAR  
 ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CAÑALES, GUATEMALA



PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA Y PERFIL SECTOR I
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011 PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA SERVICIO DE PLANEACION Y PROYECTOS INGENIERIA CLASION DE PINTO
Vs. En <i>[Signature]</i>	NO. JA 17 / 21

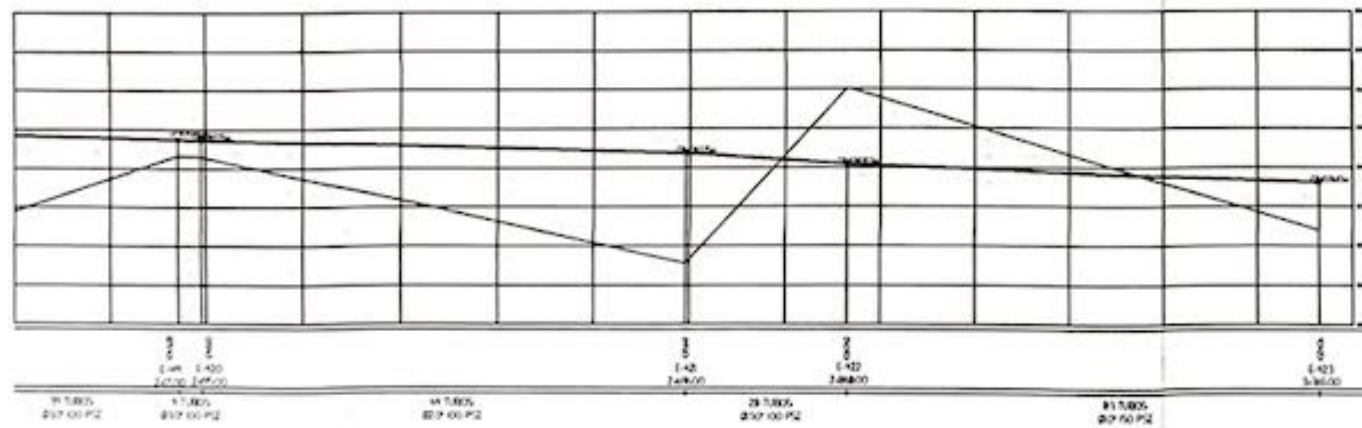
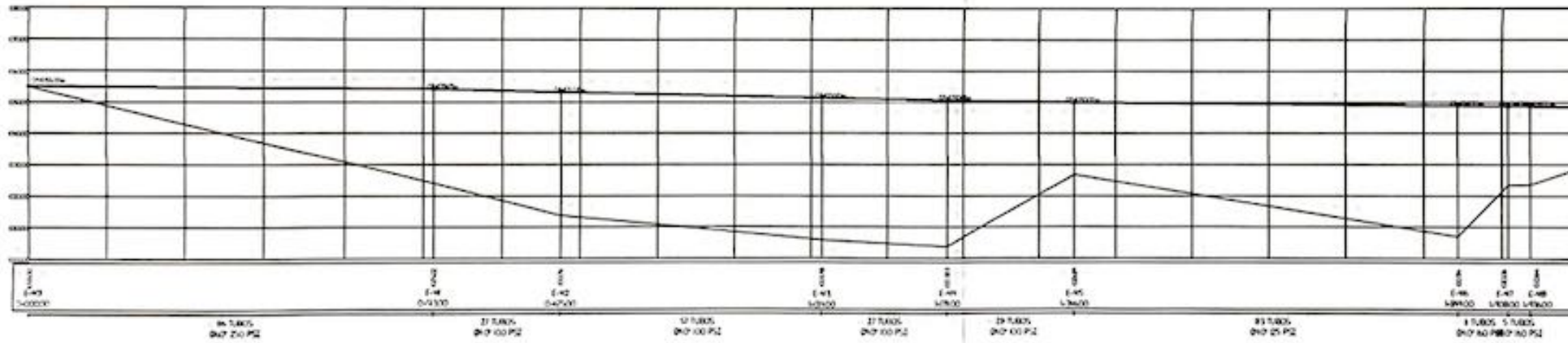




PLANTA - PERFIL SECTOR 2 E - 401 - E - 423

ESCALA HORIZONTAL 1:250  
ESCALA VERTICAL 1:25

PERFIL E-401-E-423

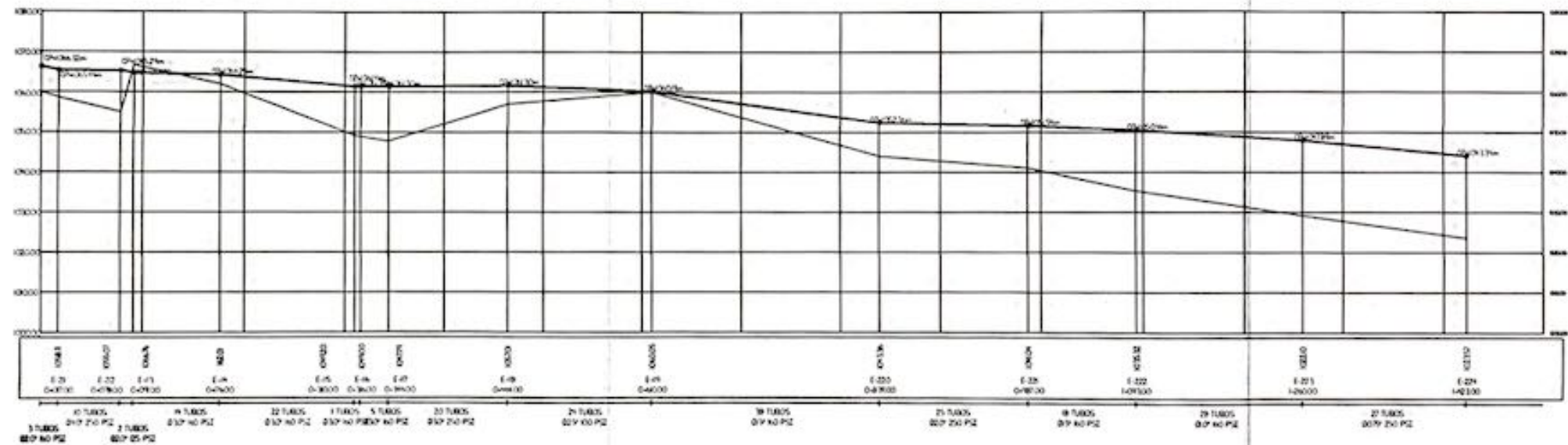
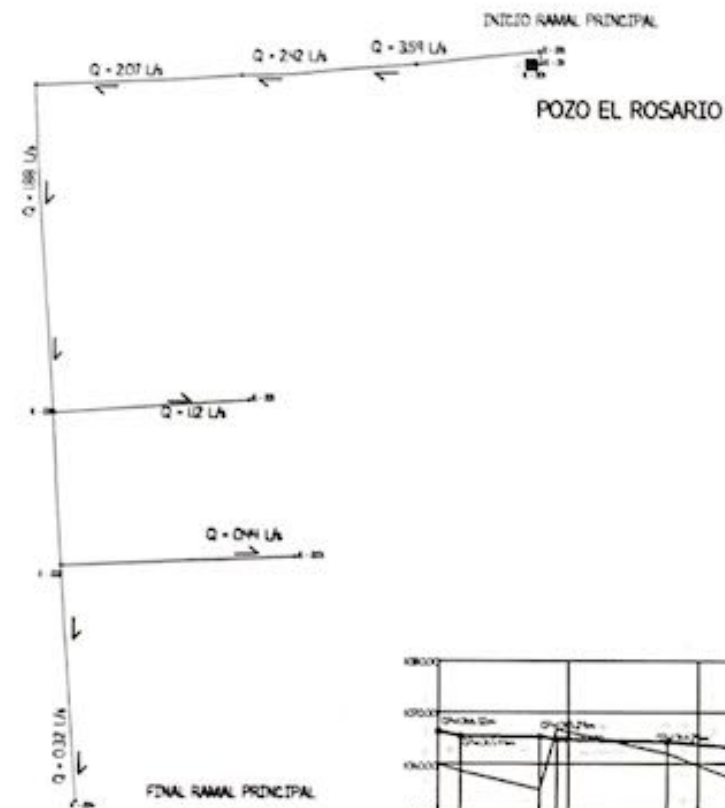



PROYECTO  
DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
LUGAR  
ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA



PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA Y PERFIL SECTOR 2	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DISEÑO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	REVISOR ING. CRISTINA CLASSON DE PINTO	
Va. De	 Ing. Cristina Classon de Pinto INGENIERA DE PROFESION EN INGENIERIA Y EPS Facultad de Ingenieria	HOJA 18 21





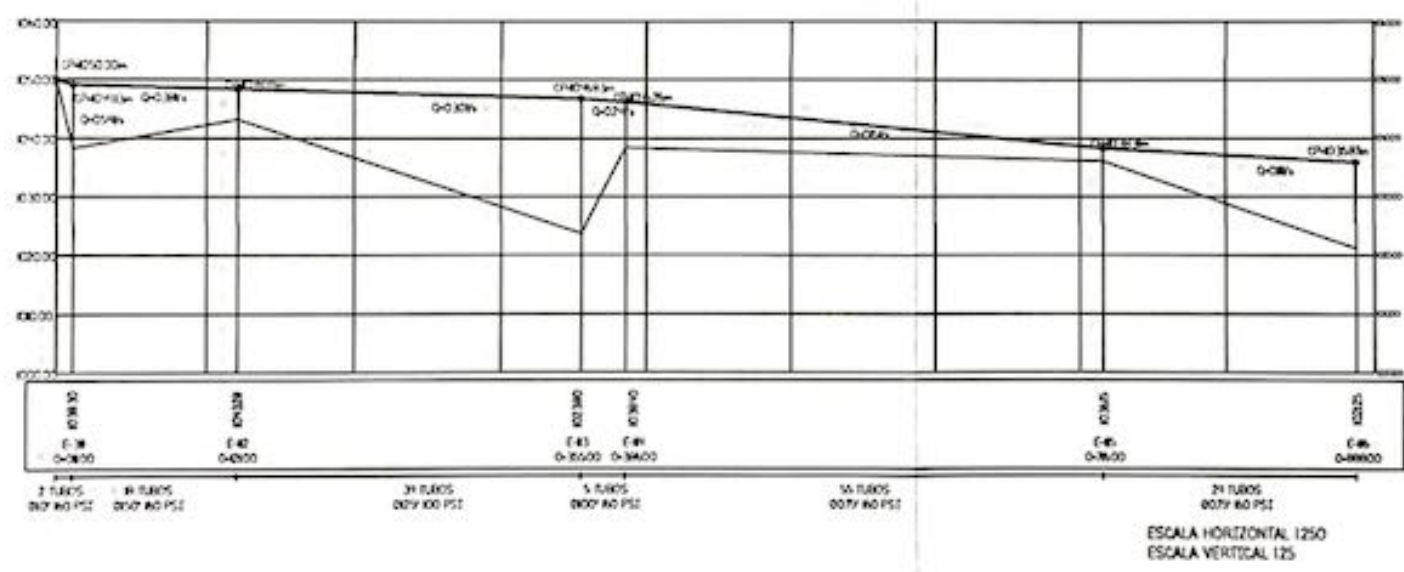
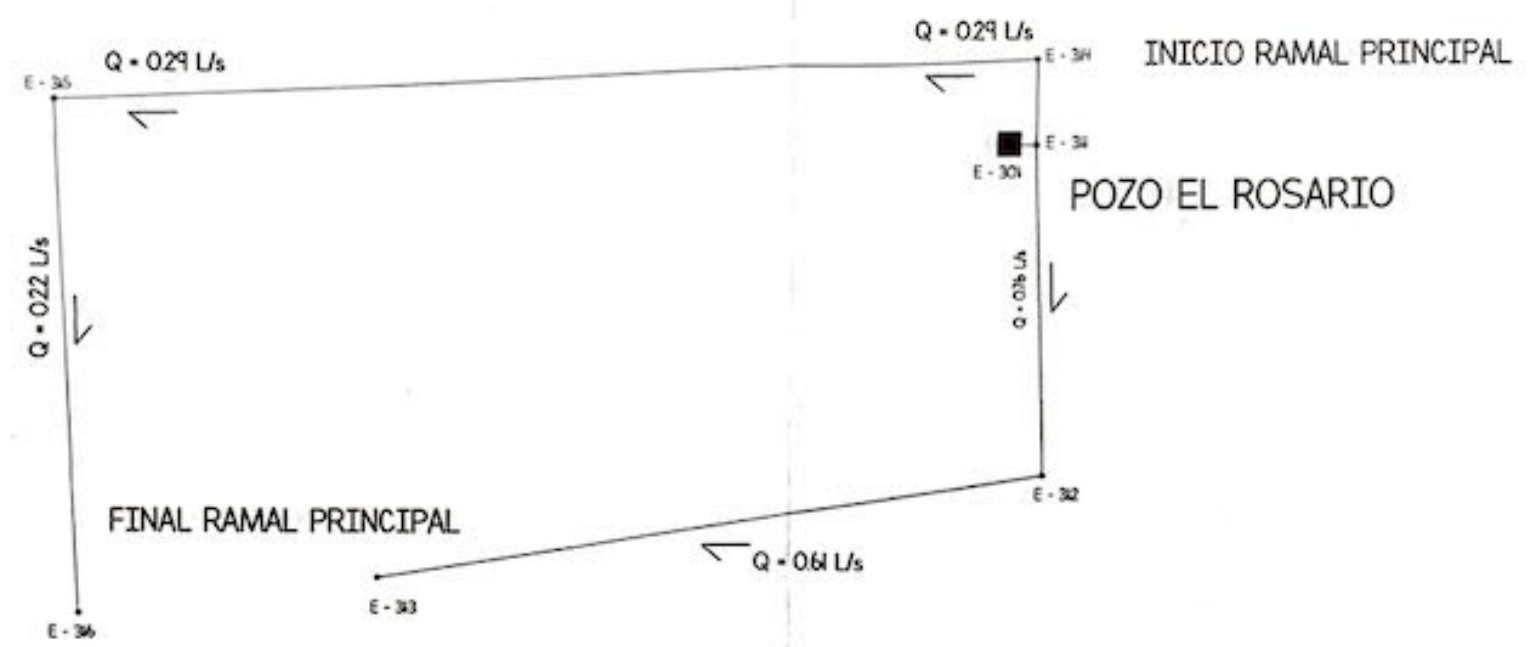

**PLANTA - PERFIL SECTOR 3 E - 201 - E - 224**  
 ESCALA HORIZONTAL 1:250  
 ESCALA VERTICAL 1:25



PROYECTO  
 DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
 LUGAR  
 ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CAÑALES, GUATEMALA

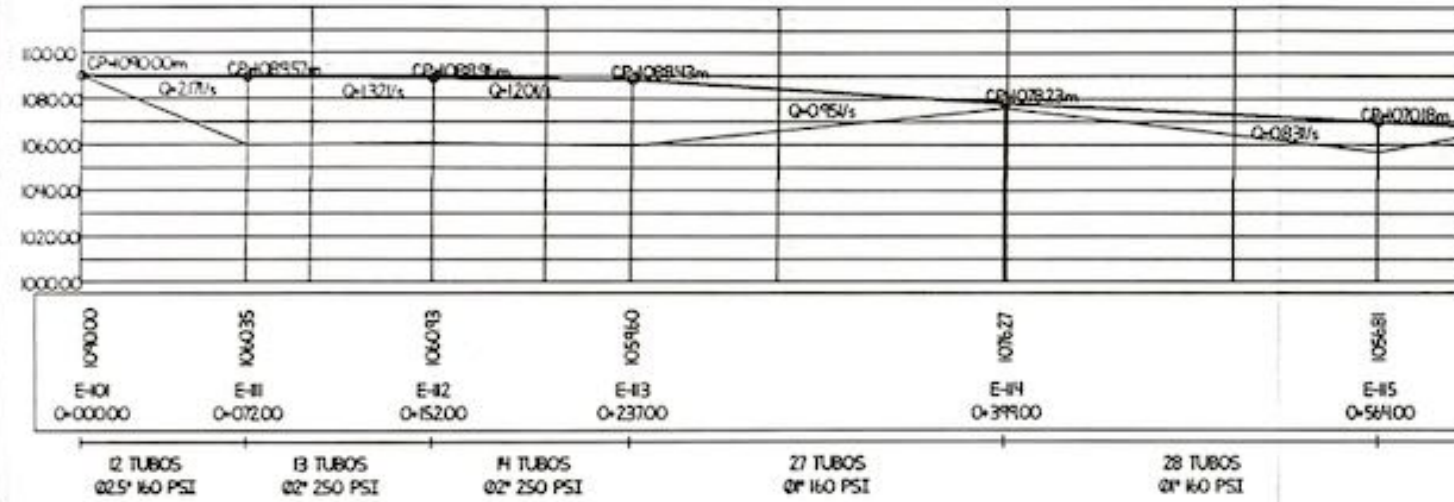
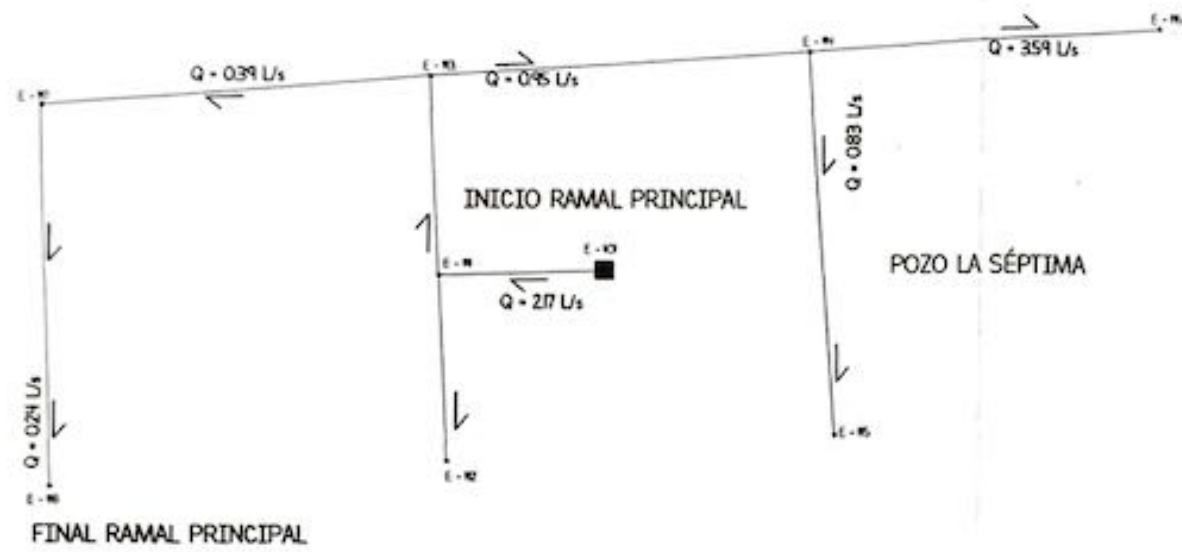


PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA Y PERFIL SECTOR 3	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DIBUJO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA INDICADA	REVISOR ING. CRISTINA CLASSON DE PINTO
Vs. Sr.	 ASESORADO POR: Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS Facultad de Ingeniería	
	H. O. J. A.	21

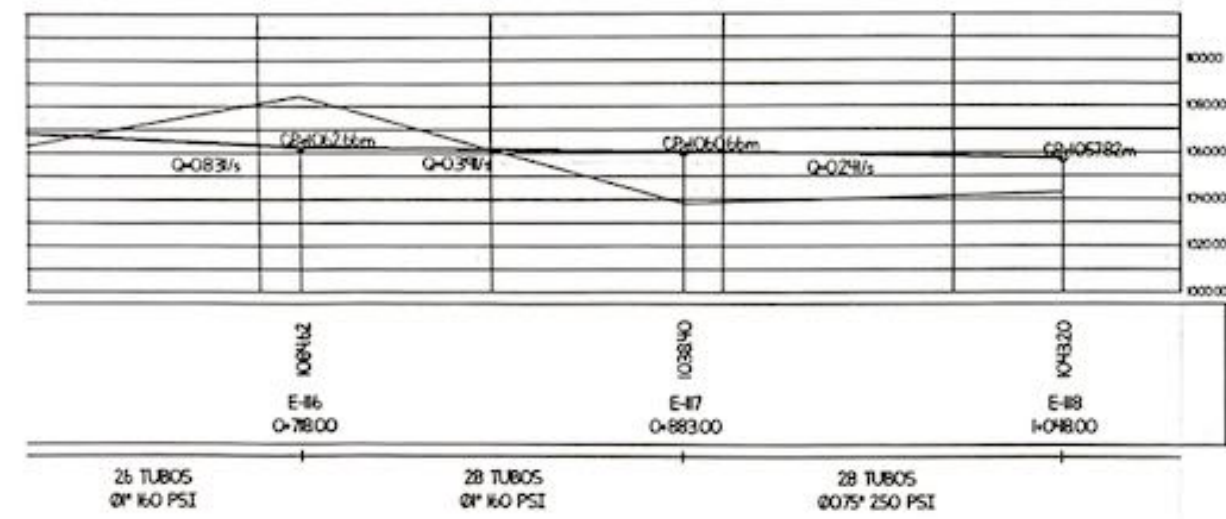


**PLANTA - PERFIL SECTOR 4 E - 301 - E - 316**  
 ESCALA HORIZONTAL 1:250  
 ESCALA VERTICAL 1:25

PROYECTO DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE LUGAR ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CAÑALES, GUATEMALA		
PROYECTO EPS	CONTENIDO PLANTA Y PERFIL SECTOR 4	
DISEÑO PEDRO PABLO RENDON	FECHA OCTUBRE 2011	DISEÑO PEDRO PABLO RENDON
CALCULO PEDRO PABLO RENDON	ESCALA	ELABORADO CHRISTIAN GLASSON DE PINO
Visto por:  	HOJA 20 / 21	



PLANTA - PERFIL SECTOR 5 E - 101 - E - 118  
 ESCALA HORIZONTAL 1:250  
 ESCALA VERTICAL 1:25



PROYECTO: DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE  
 LUGAR: ZONA 2 DE BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES, GUATEMALA



PROYECTO: EPS	CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL SECTOR 5	
DISEÑO: PEDRO PABLO RENDON	FECHA: OCTUBRE 2011	DIBUJÓ: PEDRO PABLO RENDON
CALCULO: PEDRO PABLO RENDON	TERMINÓ: CHRISTA GLASSON DE PINTO	
Yo soy: <i>Christa Glasson de Pinto</i>		HOJA: 21 / 21

Apéndice 2. **Memoria de cálculo del diseño de la red de distribución de agua potable de la zona 2 de la aldea Boca del Monte**

Fuente: elaboración propia.





DATOS DE DISEÑO		
Densidad	5	H/Casa
Período	22	Años
Tasa	3%	
Dotación	110	L/hab/d

CIRCUITO 5	
Contadores	330
Población actual	1650
Población Futura	3162

POZO	CAUDAL(GAL/MIN)	CAUDAL(L/SEG)	DOTACIÓN (L/SEG)
POZO LA SEPTIMA	100	6,32	3,66

Longitud Total 2351 m Total del proyecto 21763 m

RAMAL PRINCIPAL																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 101	E - 111	1090,00	1060,35	72	89	1,09	2,17	21,19	2,17	29,65	0,34	2,50	2,65	0,43	0,78	SI CUMPLE	1090,00	1089,57	46,80	46,37	CUMPLE	66,5496	65,94	12	160
E - 111	E - 112	1060,35	1060,93	80	54	0,66	1,32	12,81	1,32	0,58	7,75	2,00	2,09	0,60	0,76	SI CUMPLE	1089,57	1088,96	46,37	45,77	CUMPLE	65,94	65,08	13	250
E - 111	E - 113	1060,35	1059,60	85	49	0,60	1,20	11,61	1,20	0,75	5,32	2,00	2,09	0,54	0,69	SI CUMPLE	1088,96	1088,43	45,77	45,23	CUMPLE	65,08	64,32	14	250
E - 113	E - 114	1059,60	1076,27	162	39	0,48	0,95	9,22	0,95	16,67	0,30	1,00	1,20	10,20	1,67	SI CUMPLE	1088,43	1078,23	45,23	35,03	CUMPLE	64,32	49,82	27	160
E - 114	E - 115	1076,27	1056,81	165	34	0,41	0,83	8,02	0,83	19,46	0,20	1,00	1,20	8,06	1,46	SI CUMPLE	1078,23	1070,18	35,03	26,97	CUMPLE	49,81	38,36	28	160
E - 114	E - 116	1076,27	1084,62	154	34	0,41	0,83	8,02	0,83	8,35	0,44	1,00	1,20	7,52	1,46	SI CUMPLE	1070,18	1062,66	26,97	19,4502	CUMPLE	38,35	27,66	26	160
E - 113	E - 117	1059,60	1038,40	165	16	0,20	0,39	3,71	0,39	21,20	0,05	1,00	1,20	2,00	0,69	SI CUMPLE	1062,66	1060,66	19,45	17,45	CUMPLE	27,66	24,82	28	160
E - 117	E - 118	1038,40	1043,20	165	10	0,12	0,24	2,27	0,24	4,80	0,09	0,75	0,93	2,84	0,71	SI CUMPLE	1060,66	1057,82	17,45	14,61	CUMPLE	24,81	20,78	28	250

RAMAL 1																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 111	111 - 2	1060,35	1060,13	78	23	0,28	0,56	5,38	0,56	0,22	4,11	1,25	1,53	0,55	0,60	SI CUMPLE	1060,35	1059,80	46,37	45,82	CUMPLE	65,94	65,15	13	160

RAMAL 2																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 112	112 - 1	1060,93	1056,81	163	16	0,20	0,39	3,71	0,39	4,12	0,23	0,75	0,93	6,83	1,14	SI CUMPLE	1060,93	1054,10	45,77	38,94	CUMPLE	65,08	55,37	27	250

RAMAL 3																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 111	111 - 4	1060,35	1065,84	56	18	0,22	0,44	4,19	0,44	5,49	0,08	1,00	1,20	0,84	0,77	SI CUMPLE	1060,35	1059,51	45,77	44,93	CUMPLE	65,08	63,89	9	160

RAMAL 4																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 111	111 - 6	1060,35	1066,24	62	9	0,11	0,22	2,03	0,22	5,89	0,02	0,75	0,93	0,90	0,64	SI CUMPLE	1060,35	1059,45	45,77	44,87	CUMPLE	65,08	63,81	10	250

RAMAL 5																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 113	113 - 2	1059,60	1068,40	53	9	0,11	0,22	2,03	0,22	8,80	0,01	0,75	0,93	0,77	0,64	SI CUMPLE	1059,60	1058,83	45,23	44,46	CUMPLE	64,32	63,23	9	250

RAMAL 6																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 113	113 - 4	1059,60	1067,46	70	8	0,10	0,20	1,79	0,20	7,86	0,01	0,50	0,72	2,77	0,95	SI CUMPLE	1059,60	1056,83	45,23	42,46	CUMPLE	64,32	60,37	12	250

RAMAL 7																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 113	113 - 6	1059,60	1067,87	71	11	0,13	0,27	2,51	0,27	8,27	0,03	0,75	0,926	1,49	0,79	SI CUMPLE	1059,60	1058,11	45,23	43,74	CUMPLE	64,32	62,20	12	250

RAMAL 8																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 114	114 - 3	1076,27	1063,03	90	17	0,21	0,41	3,95	0,41	13,24	0,05	1,00	1,20	1,22	0,73	SI CUMPLE	1076,27	1075,05	35,03	33,81	CUMPLE	49,81	48,08	15	160

RAMAL 9																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 114	114 - 5	1076,27	1063,40	52	15	0,18	0,37	3,47	0,37	12,87	0,02	1,00	1,20	0,56	0,64	SI CUMPLE	1076,27	1075,71	35,03	34,47	CUMPLE	49,81	49,02	9	160

RAMAL 10																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 116	116 - 1	1084,62	1073,03	74	20	0,24	0,49	4,67	0,49	11,59	0,06	1,00	1,20	1,35	0,86	SI CUMPLE	1084,62	1083,27	19,45	18,10	CUMPLE	27,66	25,73	12	160

RAMAL 11																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 117	117 - 2	1038,40	1059,46	161	46	0,56	1,12	10,89	1,12	21,06	0,32	1,25	1,59	3,40	1,11	SI CUMPLE	1038,40	1035,00	17,45	14,05	CUMPLE	24,81	19,98	27	100

RAMAL 12																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 117	117 - 4	1038,40	1059,83	162	44	0,54	1,07	10,41	1,07	21,43	0,29	1,25	1,592	3,15	1,06	SI CUMPLE	1038,40	1035,25	17,45	14,30	CUMPLE	24,81	20,33	27	100

RAMAL 13																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 117	117 - 6	1038,40	1047,33	47	20	0,24	0,49	4,67	0,49	8,93	0,05	1,00	1,20	0,86	0,86	SI CUMPLE	1038,40	1037,54	17,45	16,59	CUMPLE	24,81	23,59	8	160

RAMAL 14																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 118	118 - 1	1043,20	1060,21	164	15	0,18	0,37	3,47	0,37	17,01	0,05	1,00	1,20	1,76	0,64	SI CUMPLE	1043,20	1041,44	14,61	12,85	CUMPLE	20,78	18,27	27	160

CIRCUITO 4	
CONTADORES	423
POBLACIÓN ACTUAL	2115
POBLACIÓN FUTURA	4053

POZO	CAUDAL(GAL/MIN)	CAUDAL(L/SEG)	DOTACIÓN (L/SEG)
POZO ZONA 4	100	6,32	5,16

Longitud total 2213 m

RAMAL PRINCIPAL																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 301	E - 311	1050,00	1038,30	11	44	0,54	1,07	10,41	1,07	11,70	0,04	1,00	1,20	0,87	1,89	SI CUMPLE	1050,00	1049,13	28,75	27,88	CUMPLE	40,88	39,65	2	160
E - 311	E - 312	1038,30	1043,28	110	31	0,38	0,76	7,30	0,76	4,98	0,44	1,50	1,75	0,70	0,62	SI CUMPLE	1049,13	1048,44	27,88	27,18	CUMPLE	39,65	38,65	18	160
E - 312	E - 313	1043,28	1023,8	234	25	0,30	0,61	5,86	0,61	19,48	0,16	1,25	1,59	1,60	0,60	SI CUMPLE	1048,44	1046,84	27,18	25,58	CUMPLE	38,65	36,37	39	100
E - 311	E - 314	1038,30	1038,40	31	20	0,24	0,49	4,67	0,49	0,10	2,77	1,00	1,20	0,57	0,86	SI CUMPLE	1046,84	1046,27	25,58	25,01	CUMPLE	36,37	35,57	5	163
E - 314	E - 315	1038,40	1036,15	330	12	0,15	0,29	2,75	0,29	2,25	0,51	0,75	0,93	7,96	0,85	SI CUMPLE	1046,27	1038,31	25,01	17,05	CUMPLE	35,56	24,25	55	164
E - 315	E - 316	1036,15	1021,25	172	9	0,11	0,22	2,03	0,22	14,90	0,02	0,75	0,93	2,44	0,64	SI CUMPLE	1038,31	1035,88	17,05	14,61	CUMPLE	24,25	20,78	29	165

RAMAL 1																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 314	314 - 4	1038,40	1039,69	143	36	0,44	0,88	8,50	0,88	1,29	2,94	1,50	1,75	1,20	0,72	SI CUMPLE	1038,40	1037,20	25,01	23,81	CUMPLE	35,56	33,86	24	160

RAMAL 2																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 314	314 - 6	1038,40	1035,19	145	41	0,50	1,00	2,20	1,00	3,21	1,52	1,50	1,8	1,36	0,78	SI CUMPLE	1038,40	1037,04	25,01	23,65	CUMPLE	35,56	33,63	24	100

RAMAL 3																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 314	314 - 10	1038,40	1031,18	157	39	0,48	0,95	9,22	0,95	7,22	0,67	1,50	1,80	1,34	0,74	SI CUMPLE	1038,40	1037,06	25,01	23,67	CUMPLE	35,56	33,65	26	100

RAMAL 4																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 314	314 - 12	1038,40	1029,11	152	42	0,51	1,02	9,93	1,02	9,29	0,58	1,50	1,80	1,49	0,79	SI CUMPLE	1038,40	1036,91	25,01	23,52	CUMPLE	35,56	33,44	25	100

RAMAL 5																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 314	314 - 14	1038,40	1025,94	155	45	0,55	1,10	10,65	1,10	12,46	0,50	1,50	1,80	1,73	0,85	SI CUMPLE	1038,40	1036,67	25,01	23,28	CUMPLE	35,56	33,11	26	100

RAMAL 6																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 314	314 - 16	1038,40	1023,94	158	48	0,59	1,17	11,37	1,17	14,46	0,49	1,50	1,80	1,99	0,91	SI CUMPLE	1038,40	1036,41	25,01	23,02	CUMPLE	35,56	32,74	26	100

RAMAL 7																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 314	314 - 18	1038,40	1024,03	160	49	0,60	1,20	11,61	1,20	14,37	0,52	1,50	1,80	2,09	0,93	SI CUMPLE	1038,40	1036,31	25,01	22,92	CUMPLE	35,56	32,59	27	100

RAMAL 8																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 314	314 - 20	1038,40	1023,77	168	38	0,46	0,93	8,98	0,93	14,63	0,34	1,50	1,80	1,37	0,72	SI CUMPLE	1038,40	1037,03	25,01	23,64	CUMPLE	35,56	33,61	28	100

RAMAL 9																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 316	316 - 2	1021,25	1023,88	87	16	0,20	0,39	3,71	0,39	2,63	0,20	1,00	1,20	1,05	0,69	SI CUMPLE	1021,25	1020,20	14,61	13,56	CUMPLE	20,78	19,28	15	100

CIRCUITO 3	
CONTADORES	511
POBLACIÓN ACTUAL	2555
POBLACIÓN FUTURA	4896

POZO	CAUDAL(GAL/MIN)	CAUDAL(L/SEG)	DOTACIÓN (L/SEG)
POZO EL ROSARIO	100	6,32	6,23

Longitud Total 3197 m

RAMAL PRINCIPAL																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 201	E - 211	1066,32	1058,71	17	172	2,10	4,20	41,07	4,20	7,61	1,07	4,00	2,19	0,87	2,20	SI CUMPLE	1066,32	1065,45	42,75	41,88	CUMPLE	60,79	59,55	3	160
E - 211	E - 212	1058,71	1055,07	61	162	1,98	3,95	38,68	3,95	3,64	7,19	4,00	3,97	0,15	0,63	SI CUMPLE	1065,45	1065,29	41,88	41,73	CUMPLE	59,55	59,33	10	250
E - 211	E - 213	1058,71	1066,76	13	155	1,89	3,78	37,00	3,78	8,05	0,64	2,00	2,23	0,50	1,91	SI CUMPLE	1065,29	1064,79	41,73	41,23	CUMPLE	59,34	58,62	2	125
E - 213	E - 214	1066,76	1062,01	85	147	1,79	3,59	35,08	3,59	4,75	6,41	3,00	3,23	0,49	0,86	SI CUMPLE	1064,79	1064,30	41,23	40,74	CUMPLE	58,63	57,93	14	160
E - 214	E - 215	1062,01	1049,20	134	108	1,32	2,63	25,74	2,63	12,81	2,12	2,00	2,19	2,89	1,38	SI CUMPLE	1064,30	1061,41	40,74	37,85	CUMPLE	57,93	53,83	22	160
E - 215	E - 216	1049,20	1049,00	6	108	1,32	2,63	25,74	2,63	0,20	6,08	3,00	3,23	0,02	0,63	SI CUMPLE	1061,41	1061,39	37,85	37,83	CUMPLE	53,82	53,79	1	160
E - 216	E - 217	1049,00	1047,79	28	108	1,32	2,63	25,74	2,63	1,21	4,69	3,00	3,23	0,09	0,63	SI CUMPLE	1061,39	1061,30	37,83	37,74	CUMPLE	53,79	53,66	5	160
E - 214	E - 218	1062,01	1057,01	120	99	1,21	2,42	23,59	2,42	5,00	4,14	3,00	3,08	0,42	0,64	SI CUMPLE	1061,30	1060,88	37,74	37,32	CUMPLE	53,67	53,07	20	250
E - 218	E - 219	1057,01	1060,05	146	85	1,04	2,07	20,23	2,07	3,04	6,25	2,50	2,74	0,69	0,70	SI CUMPLE	1060,88	1060,19	37,32	36,63	CUMPLE	53,07	52,09	24	100
E - 219	E - 220	1060,05	1043,36	229	77	0,94	1,88	18,32	1,88	16,69	1,49	1,50	1,75	7,83	1,53	SI CUMPLE	1060,19	1052,36	36,63	28,80	CUMPLE	52,09	40,96	38	160
E - 220	E - 221	1043,36	1041,04	148	46	0,56	1,12	10,89	1,12	2,32	2,66	2,00	2,10	0,82	0,64	SI CUMPLE	1052,36	1051,54	28,80	27,98	CUMPLE	40,95	39,79	25	250
E - 220	E - 222	1043,36	1035,32	106	41	0,50	1,00	9,70	1,00	8,04	0,45	1,50	1,75	1,13	0,82	SI CUMPLE	1051,54	1050,41	27,98	26,85	CUMPLE	39,79	38,18	18	160
E - 222	E - 223	1035,32	1022,10	167	18	0,22	0,44	4,19	0,44	13,22	0,09	1,00	1,20	2,51	0,77	SI CUMPLE	1050,41	1047,90	26,85	24,34	CUMPLE	38,18	34,61	28	160
E - 222	E - 224	1035,32	1023,57	163	13	0,16	0,32	2,99	0,32	11,75	0,06	0,75	0,93	4,56	0,92	SI CUMPLE	1047,90	1043,34	24,34	19,78	CUMPLE	34,61	28,13	27	250

RAMAL 1																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 213	213 - 2	1066,76	1052,00	143	30	0,37	0,73	7,06	0,73	14,76	0,18	1,00	1,20	5,54	1,29	SI CUMPLE	1066,76	1061,22	41,23	35,69	CUMPLE	58,63	50,75	24	160



RAMAL 2																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 213	213 - 4	1066,76	1070,55	81	18	0,22	0,44	4,19	0,44	3,79	0,16	1,00	1,20	1,22	0,77	SI CUMPLE	1066,76	1065,54	41,23	40,01	CUMPLE	58,63	56,89	14	160

RAMAL 3																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 217	217 - 2	1047,79	1044,20	101	21	0,26	0,51	4,90	0,51	3,59	0,28	1,00	1,20	2,02	0,90	SI CUMPLE	1047,79	1045,77	37,74	35,72	CUMPLE	53,67	50,79	17	160

RAMAL 3																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 217	217 - 3	1047,79	1047,00	73	10	0,12	0,24	2,27	0,24	0,79	0,23	0,75	0,93	1,28	0,71	SI CUMPLE	1047,79	1046,51	37,74	36,46	CUMPLE	53,67	51,84	12	250

RAMAL 3																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 214	214 - 2	1062,01	1047,49	158	33	0,40	0,81	7,78	0,81	14,52	0,25	1,00	1,20	7,30	1,42	SI CUMPLE	1062,01	1054,71	37,74	30,44	CUMPLE	53,67	43,28	26	160

RAMAL 4																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 214	214 - 4	1062,01	1050,19	135	41	0,50	1,00	9,70	1,00	11,82	0,39	1,00	1,20	9,32	1,76	SI CUMPLE	1062,01	1052,69	37,74	28,42	CUMPLE	53,67	40,41	23	160

RAMAL 5																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 218	218 - 1	1057,01	1049,24	136	25	0,30	0,61	5,86	0,61	7,77	0,24	1,00	1,20	3,76	1,07	SI CUMPLE	1057,01	1053,25	37,32	33,56	CUMPLE	53,07	47,72	23	160

RAMAL 6																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 218	218 - 3	1057,01	1047,35	166	40	0,49	0,98	9,46	0,98	9,66	0,55	1,25	1,53	3,27	1,04	SI CUMPLE	1057,01	1053,74	37,32	34,05	CUMPLE	53,07	48,43	28	160

RAMAL 7																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 219	219 - 3	1060,05	1055,95	107	30	0,37	0,73	7,06	0,73	4,10	0,49	1,25	1,53	1,24	0,78	SI CUMPLE	1060,05	1058,81	36,63	35,39	CUMPLE	52,09	50,33	18	160

RAMAL 8																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 219	219 - 5	1060,05	1051,81	76	24	0,29	0,59	5,62	0,59	8,24	0,12	1,00	1,20	1,95	1,03	SI CUMPLE	1060,05	1058,10	36,63	34,68	CUMPLE	52,09	49,32	13	160

RAMAL 9																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 219	219 - 7	1060,05	1048,48	42	14	0,17	0,34	3,23	0,34	11,57	0,02	1,00	1,16	0,46	0,64	SI CUMPLE	1060,05	1059,59	36,63	36,17	CUMPLE	52,09	51,44	7	250

RAMAL 10																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 219	219 - 11	1060,05	1048,48	152	22	0,27	0,54	5,14	0,54	11,57	0,14	1,00	1,20	3,32	0,94	SI CUMPLE	1060,05	1056,73	36,63	33,31	CUMPLE	52,09	47,37	25	160

RAMAL 11																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 220	220 - 2	1043,36	1037,54	83	12	0,15	0,29	2,75	0,29	5,82	0,05	0,75	0,93	2,00	0,85	SI CUMPLE	1043,36	1041,36	28,8	26,80	CUMPLE	40,95	38,11	14	250

RAMAL 12																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 220	220 - 4	1043,36	1036,91	83	11	0,13	0,27	2,51	0,27	6,45	0,04	0,75	0,93	1,70	0,78	SI CUMPLE	1043,36	1041,66	28,8	27,10	CUMPLE	40,95	38,53	14	250

RAMAL 13																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 222	222 - 2	1035,32	1035,93	88	10	0,12	0,24	2,27	0,24	0,61	0,36	0,75	0,93	1,51	0,71	SI CUMPLE	1035,32	1033,81	26,85	25,34	CUMPLE	38,18	36,03	15	250

RAMAL 14																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 222	222 - 4	1035,32	1034,56	71	10	0,12	0,24	2,27	0,24	0,76	0,23	0,75	0,93	1,22	0,71	SI CUMPLE	1035,32	1034,10	26,85	25,63	CUMPLE	38,18	36,44	12	250

RAMAL 15																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 222	222 - 6	1035,32	1029,48	86	11	0,13	0,27	2,51	0,27	5,84	0,04	0,75	0,93	1,77	0,78	SI CUMPLE	1035,32	1033,55	26,85	25,08	CUMPLE	38,18	35,67	14	250

RAMAL 16																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 222	222 - 8	1035,32	1023,15	76	11	0,13	0,27	2,51	0,27	12,17	0,02	0,75	0,93	1,56	0,78	SI CUMPLE	1035,32	1033,76	26,85	25,29	CUMPLE	38,18	35,96	13	250

CIRCUITO 2	
CONTADORES	1013
POBLACIÓN ACTUAL	5065
POBLACIÓN FUTURA	9705

POZO	CAUDAL(GAL/MIN)	CAUDAL(L/SEG)	DOTACIÓN (L/SEG)
POZO EL AGUACATE	200	12,63	12,36

Longitud total 7361 m

RAMAL PRINCIPAL																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 401	E - 411	1055,00	1024,22	513	346	4,22	8,44	82,75	8,44	30,78	29,10	6,00	5,84	0,81	0,62	SI CUMPLE	1055,00	1054,19	30,94	30,13	CUMPLE	44,00	42,85	86	250
E - 411	E - 412	1024,22	1013,74	162	320	3,90	7,81	76,52	7,81	10,48	23,36	4,00	4,28	1,00	1,07	SI CUMPLE	1054,19	1053,19	30,13	29,13	CUMPLE	42,84	41,42	27	100
E - 412	E - 413	1013,74	1005,98	339	293	3,57	7,15	70,05	7,15	7,76	56,07	4,00	4,28	1,78	0,98	SI CUMPLE	1053,19	1051,41	29,13	27,35	CUMPLE	41,42	38,89	57	100
E - 413	E - 414	1005,98	1003,83	164	277	3,38	6,76	66,22	6,76	2,15	88,25	4,00	4,28	0,78	0,93	SI CUMPLE	1051,41	1050,63	27,35	26,57	CUMPLE	38,89	37,79	27	100
E - 412	E - 415	1013,74	1026,89	168	244	2,98	5,95	58,32	5,95	13,15	11,69	4,00	4,28	0,63	0,82	SI CUMPLE	1050,63	1050,00	26,57	25,94	CUMPLE	37,78	36,89	28	100
E - 415	E - 416	1026,89	1007,14	498	176	2,15	4,29	42,03	4,29	19,75	12,61	4,00	4,22	1,09	0,61	SI CUMPLE	1050,00	1048,91	25,94	24,85	CUMPLE	36,89	35,33	83	125
E - 411	E - 417	1024,22	1023,56	64	171	2,09	4,17	40,83	4,17	0,66	45,96	4,00	4,15	0,14	0,61	SI CUMPLE	1048,91	1048,76	24,85	24,71	CUMPLE	35,34	35,13	11	160
E - 417	E - 418	1023,56	1023,64	28	169	2,06	4,12	40,35	4,12	0,08	162,3	4,00	4,15	0,06	0,60	SI CUMPLE	1048,76	1048,70	24,71	24,65	CUMPLE	35,14	35,05	5	160
E - 418	E - 419	1023,64	1043,28	235	154	1,88	3,76	36,76	3,76	19,64	4,67	3,00	3,33	1,28	0,85	SI CUMPLE	1048,70	1047,43	24,65	23,37	CUMPLE	35,05	33,24	39	100
E - 419	E - 420	1043,28	1043,10	24	154	1,88	3,76	36,76	3,76	0,18	52,07	3,00	3,33	0,13	0,85	SI CUMPLE	1047,43	1047,30	23,37	23,24	CUMPLE	33,23	33,05	4	100
E - 420	E - 421	1043,10	1015,68	501	64	0,78	1,56	15,20	1,56	27,42	1,41	2,00	2,26	3,54	0,77	SI CUMPLE	1047,30	1043,76	23,24	19,70	CUMPLE	33,05	28,01	84	100
E - 420	E - 422	1043,10	1060,42	169	57	0,70	1,39	13,53	1,39	17,32	0,61	1,50	1,80	2,92	1,08	SI CUMPLE	1043,76	1040,84	19,70	16,78	CUMPLE	28,01	23,86	28	100
E - 422	E - 423	1060,42	1024,06	500	14	0,17	0,34	3,23	0,34	36,36	0,06	1,00	1,20	4,73	0,60	SI CUMPLE	1040,84	1036,11	16,78	12,05	CUMPLE	23,86	17,14	83	160

RAMAL 1																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 411	411 - 2	1024,22	1023,36	123	25	0,30	0,61	5,86	0,61	0,86	1,93	1,25	1,53	1,01	0,65	SI CUMPLE	1024,22	1023,21	26,57	25,56	CUMPLE	37,78	36,34	21	160

RAMAL 2																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 412	412 - 3	1013,74	1014,87	95	16	0,20	0,39	3,71	0,39	1,13	0,50	1,00	1,20	1,15	0,69	SI CUMPLE	1013,74	1012,59	29,13	27,98	CUMPLE	41,42	39,79	16	160

RAMAL 3																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 412	412 - 4	1013,74	1023,02	113	23	0,28	0,56	5,38	0,56	9,28	0,14	1,00	1,20	2,68	0,99	SI CUMPLE	1013,74	1011,06	29,13	26,45	CUMPLE	41,42	37,62	19	160
RAMAL 4																									
E - 412	412 - 6	1013,74	1010,58	121	26	0,32	0,63	6,10	0,63	3,16	0,56	1,00	1,20	3,60	1,12	SI CUMPLE	1013,74	1010,14	29,13	25,53	CUMPLE	41,42	36,31	20	160
RAMAL 5																									
E - 413	413 - 1	1005,98	1010,62	161	31	0,38	0,76	7,30	0,76	4,64	0,70	1,25	1,46	2,47	0,89	SI CUMPLE	1005,98	1003,51	27,35	24,88	CUMPLE	38,89	35,39	27	250
RAMAL 6																									
E - 413	413 - 3	1005,98	1009,80	161	41	0,50	1,00	9,70	1,00	3,82	1,42	1,50	1,75	1,72	0,82	SI CUMPLE	1005,98	1004,26	27,35	25,63	CUMPLE	38,89	36,45	27	160
RAMAL 7																									
E - 413	413 - 5	1005,98	1007,48	70	20	0,24	0,49	4,67	0,49	1,50	0,42	1,00	1,20	1,28	0,86	SI CUMPLE	1005,98	1004,70	27,35	26,07	CUMPLE	38,89	37,07	12	160
RAMAL 8																									
E - 413	413 - 7	1005,98	1006,59	81	23	0,28	0,56	5,38	0,56	0,61	1,54	1,25	1,53	0,57	0,60	SI CUMPLE	1005,98	1005,41	27,35	26,78	CUMPLE	38,89	38,08	14	160
RAMAL 9																									
E - 414	414 - 1	1003,83	1007,00	159	20	0,24	0,49	4,67	0,49	3,17	0,45	1,00	1,20	2,91	0,86	SI CUMPLE	1005,98	1003,07	27,35	24,44	CUMPLE	38,89	34,76	27	160
RAMAL 10																									
E - 415	415 - 2	1026,89	1038,56	131	37	0,45	0,90	8,74	0,90	11,67	0,31	1,00	1,20	7,48	1,59	SI CUMPLE	1026,89	1019,41	27,35	19,87	CUMPLE	38,89	28,26	22	160
RAMAL 11																									
E - 415	415 - 5	1026,89	1031,04	94	22	0,27	0,54	5,14	0,54	4,15	0,24	1,00	1,20	2,05	0,94	SI CUMPLE	1026,89	1024,84	27,35	25,30	CUMPLE	38,89	35,97	16	160
RAMAL 12																									
E - 415	415 - 7	1026,89	1031,67	72	21	0,26	0,51	4,90	0,51	4,78	0,15	1,00	1,20	1,44	0,90	SI CUMPLE	1026,89	1025,45	27,35	25,91	CUMPLE	38,89	36,84	12	160
RAMAL 13																									
E - 415	415 - 11	1026,89	1019,28	196	42	0,51	1,02	9,93	1,02	7,61	0,91	1,25	1,54	4,11	1,09	SI CUMPLE	1026,89	1022,78	27,35	23,24	CUMPLE	38,89	33,04	33	125
RAMAL 14																									
E - 415	415 - 12	1026,89	1025,11	60	28	0,34	0,68	6,58	0,68	1,78	0,56	1,25	1,54	0,59	0,72	SI CUMPLE	1026,89	1026,30	27,35	26,76	CUMPLE	38,89	38,05	10	125

RAMAL 15																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 415	415 - 15	1026,89	1015,06	118	20	0,24	0,49	4,67	0,49	11,83	0,09	1,00	1,20	2,16	0,86	SI CUMPLE	1026,89	1024,73	27,35	25,19	CUMPLE	38,89	35,82	20	160

RAMAL 16																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 415	415 - 17	1026,89	1017,10	89	20	0,24	0,49	4,67	0,49	9,79	0,08	1,00	1,20	1,63	0,86	SI CUMPLE	1026,89	1025,26	27,35	25,72	CUMPLE	38,89	36,58	15	160

RAMAL 17																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 415	415 - 19	1026,89	1016,84	67	22	0,27	0,54	5,14	0,54	10,05	0,07	1,00	1,20	1,46	0,94	SI CUMPLE	1026,89	1025,43	27,35	25,89	CUMPLE	38,89	36,81	11	160

RAMAL 18																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 415	415 - 20	1026,89	1016,84	18	12	0,15	0,29	2,75	0,29	10,05	0,01	0,75	0,93	0,44	0,86	SI CUMPLE	1026,89	1026,45	27,35	26,91	CUMPLE	38,89	38,26	3	250

RAMAL 19																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 415	415 - 22	1026,89	1016,84	81	18	0,22	0,44	4,19	0,44	10,05	0,06	1,00	1,19	1,24	0,78	SI CUMPLE	1026,89	1025,65	27,35	26,11	CUMPLE	38,89	37,13	14	160

RAMAL 20																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 418	418 - 1	1023,64	1020,85	51	17	0,21	0,41	3,95	0,41	2,79	0,12	1,00	1,19	0,70	0,73	SI CUMPLE	1023,64	1022,94	24,65	23,95	CUMPLE	35,05	34,05	9	160

RAMAL 21																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 418	418 - 3	1023,64	1024,56	53	20	0,24	0,49	4,67	0,49	0,92	0,52	1,00	1,19	0,99	0,86	SI CUMPLE	1023,64	1022,65	24,65	23,66	CUMPLE	35,05	33,65	9	160

RAMAL 22																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 420	420 - 4	1043,10	1041,81	149	15	0,18	0,37	3,47	0,37	1,29	0,61	1,00	1,19	1,63	0,65	SI CUMPLE	1043,10	1041,47	23,24	21,61	CUMPLE	33,05	30,73	25	160

RAMAL 23																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 420	420 - 8	1043,10	1034,80	150	18	0,22	0,44	4,19	0,44	8,30	0,13	1,00	1,19	2,30	0,78	SI CUMPLE	1043,10	1040,80	23,24	20,94	CUMPLE	33,05	29,78	25	160

RAMAL 24																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 420	420 - 10	1043,10	1034,80	77	15	0,18	0,37	3,47	0,37	8,30	0,05	1,00	1,19	0,84	0,65	SI CUMPLE	1043,10	1042,26	23,24	22,40	CUMPLE	33,05	31,85	13	160

RAMAL 25																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 420	420 - 13	1043,10	1029,44	167	45	0,55	1,10	10,65	1,10	13,66	0,49	1,25	1,53	4,08	1,18	SI CUMPLE	1043,10	1039,02	23,24	19,16	CUMPLE	33,05	27,24	28	160

RAMAL 26																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 421	421 - 2	1015,68	1024,06	161	45	0,49	0,98	9,46	0,98	8,38	0,62	1,25	1,53	3,17	1,04	SI CUMPLE	1015,68	1012,51	19,70	16,53	CUMPLE	28,01	23,51	27	160

RAMAL 27																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 2	1060,42	1045,69	83	42	0,51	1,02	9,93	1,02	14,73	0,20	1,50	1,80	0,81	0,79	SI CUMPLE	1060,42	1059,61	16,78	15,97	CUMPLE	23,86	22,71	14	100
RAMAL 28																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 4	1060,42	1045,69	64	22	0,27	0,54	5,1	0,54	14,73	0,05	1,00	1,20	1,40	0,94	SI CUMPLE	1060,42	1059,02	16,78	15,38	CUMPLE	23,86	21,88	11	160
RAMAL 29																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 7	1060,42	1043,15	125	25	0,30	0,61	5,86	0,61	17,27	0,10	1,25	1,54	1,00	0,65	SI CUMPLE	1060,42	1059,42	16,78	15,78	CUMPLE	23,86	22,43	21	125
RAMAL 30																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 9	1060,42	1044,47	118	40	0,49	0,98	9,46	0,98	15,95	0,24	1,25	1,54	2,26	1,03	SI CUMPLE	1060,42	1058,16	16,78	14,52	CUMPLE	23,86	20,64	20	125
RAMAL 31																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 11	1060,42	1043,10	112	53	0,65	1,29	12,57	1,29	17,32	0,35	1,25	1,59	3,08	1,28	SI CUMPLE	1060,42	1057,34	16,78	13,70	CUMPLE	23,86	19,49	19	100
RAMAL 32																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 14	1060,42	1038,72	34	10	0,12	0,24	2,27	0,24	21,70	0,00	0,75	0,93	0,60	0,71	SI CUMPLE	1060,42	1059,82	16,78	16,18	CUMPLE	23,86	23,01	6	250
RAMAL 33																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 17	1060,42	1040,41	153	35	0,43	0,85	8,26	0,85	20,01	0,19	1,25	1,54	2,29	0,90	SI CUMPLE	1060,42	1058,13	16,78	14,49	CUMPLE	23,86	20,60	26	125
RAMAL 34																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 22	1060,42	1043,57	206	46	0,56	1,12	10,89	1,12	16,85	0,51	1,25	1,59	4,35	1,11	SI CUMPLE	1060,42	1056,07	16,78	12,43	CUMPLE	23,86	17,67	34	100
RAMAL 35																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 24	1060,42	1025,11	38	24	0,29	0,59	5,62	0,59	35,31	0,01	1,25	1,54	0,28	0,62	SI CUMPLE	1060,42	1060,14	16,78	16,50	CUMPLE	23,86	23,46	6	125
RAMAL 36																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 26	1060,42	1021,75	163	34	0,41	0,83	8,02	0,83	38,67	0,10	1,25	1,54	2,31	0,88	SI CUMPLE	1060,42	1058,11	16,78	14,47	CUMPLE	23,86	20,5702	27	125
RAMAL 37																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 422	422 - 28	1060,42	1035,61	82	23	0,28	0,56	5,38	0,56	24,81	0,04	1,00	1,20	1,94	0,99	SI CUMPLE	1060,42	1058,48	16,78	14,84	CUMPLE	23,86	21,10	14	160



CIRCUITO 1	
CONTADORES	1462
POBLACIÓN ACTUAL	7310
POBLACIÓN FUTURA	14007

POZO	CAUDAL(GAL/MIN)	CAUDAL(L/SEG)	DOTACIÓN (L/SEG)
POZO SHANGRI LA	300	18,95	16,21

Longitud total 6641 m

RAMAL PRINCIPAL																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 501	E - 511	1047,15	1015,70	324	419	5,11	10,22	100,23	10,22	31,45	25,63	6,00	6,22	0,54	0,66	SI CUMPLE	1047,15	1046,61	40,28	39,74	CUMPLE	57,28	56,52	54	125
E - 511	E - 512	1015,70	1003,74	167	375	4,57	9,15	89,69	9,15	11,96	28,29	6,00	6,12	0,24	0,61	SI CUMPLE	1015,70	1015,46	39,74	39,50	CUMPLE	56,51	56,16	28	160
E - 512	E - 513	1003,74	1003,93	88	340	4,15	8,29	81,31	8,29	0,19	782,83	6,00	5,85	0,13	0,61	SI CUMPLE	1003,74	1003,61	39,50	39,37	CUMPLE	56,17	55,98	15	250
E - 513	E - 514	1003,93	997,66	333	266	3,24	6,49	63,59	6,49	6,27	57,00	4,00	4,28	1,46	0,89	SI CUMPLE	1003,93	1002,47	39,37	37,91	CUMPLE	55,98	53,90	56	100
E - 512	E - 515	1003,74	994,67	333	190	2,32	4,64	45,38	4,64	9,07	21,15	4,00	4,28	0,79	0,64	SI CUMPLE	1003,74	1002,95	37,91	37,12	CUMPLE	53,91	52,79	56	100
E - 512	E - 516	1003,74	1004,54	167	153	1,87	3,73	36,52	3,73	0,80	80,54	3,00	3,23	1,04	0,90	SI CUMPLE	1003,74	1002,70	37,12	36,08	CUMPLE	52,78	51,31	28	160
E - 516	E - 517	1004,54	995,83	331	89	1,09	2,17	21,19	2,17	8,71	5,38	2,50	2,65	1,98	0,78	SI CUMPLE	1004,54	1002,56	36,08	34,10	CUMPLE	51,31	48,49	55	160
E - 516	E - 518	1004,54	1009,37	175	55	0,67	1,34	13,05	1,34	4,83	2,11	2,00	2,19	1,08	0,70	SI CUMPLE	1004,54	1003,46	34,10	33,02	CUMPLE	48,49	46,95	29	160
E - 518	E - 519	1009,37	1003,83	332	34	0,41	0,83	8,02	0,83	5,54	1,43	1,50	1,75	2,50	0,68	SI CUMPLE	1009,37	1006,87	33,02	30,52	CUMPLE	46,95	43,40	55	160

RAMAL 1																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 512	512 - 2	1003,74	1014,42	165	43	0,52	1,05	10,17	1,05	10,68	0,57	1,50	1,75	1,92	0,86	SI CUMPLE	1003,74	1001,82	39,50	37,58	CUMPLE	56,17	53,44	28	160

RAMAL 2																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 512	512 - 5	1003,74	1007,79	82	20	0,24	0,49	4,7	0,49	4,05	0,18	1,00	1,20	1,50	0,86	SI CUMPLE	1003,74	1002,24	39,50	38,00	CUMPLE	56,17	54,04	14	160

RAMAL 3																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 512	512 - 7	1003,74	1010,53	86	20	0,24	0,49	4,67	0,49	6,79	0,11	1,00	1,20	1,57	0,86	SI CUMPLE	1003,74	1002,17	39,50	37,93	CUMPLE	56,17	53,93	14	160

RAMAL 4																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 512	512 - 10	1003,74	1015,63	118	40	0,49	0,98	9,46	0,98	11,89	0,32	1,25	1,54	2,26	1,03	SI CUMPLE	1003,74	1001,48	39,50	37,24	CUMPLE	56,17	52,95	20	125

RAMAL 5																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 512	512 - 14	1003,74	1001,44	134	40	0,49	0,98	9,46	0,98	2,30	1,88	1,50	1,78	1,27	0,77	SI CUMPLE	1003,74	1002,47	39,50	38,23	CUMPLE	56,17	54,36	22	125

RAMAL 6																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 512	512 - 17	1003,74	1010,21	126	30	0,37	0,73	7,06	0,73	6,47	0,37	1,25	1,54	1,42	0,78	SI CUMPLE	1003,74	1002,32	39,50	38,08	CUMPLE	56,17	54,15	21	125

RAMAL 7																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 512	512 - 19	1003,74	1013,92	107	20	0,24	0,49	4,67	0,49	10,18	0,09	1,00	1,20	1,96	0,86	SI CUMPLE	1003,74	1001,78	39,50	37,54	CUMPLE	56,17	53,39	18	160

RAMAL 8																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 513	513 - 2	1003,93	1002,90	53	20	0,24	0,49	4,67	0,49	1,03	0,46	1,00	1,20	0,97	0,86	SI CUMPLE	1003,93	1002,96	39,37	38,40	CUMPLE	55,98	54,61	9	160

RAMAL 9																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 513	513 - 4	1003,93	1001,07	57	12	0,15	0,29	2,75	0,29	2,86	0,07	0,75	0,93	1,40	0,86	SI CUMPLE	1003,93	1002,53	39,37	37,97	CUMPLE	55,98	53,99	10	250

RAMAL 10																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 513	513 - 8	1003,93	1000,39	90	23	0,28	0,56	5,38	0,56	3,54	0,29	1,00	1,20	2,13	0,99	SI CUMPLE	1003,93	1001,80	39,37	37,24	CUMPLE	55,98	52,95	15	160
RAMAL 11																									
E - 513	513 - 10	1003,93	998,48	131	43	0,52	1,05	10,2	1,05	5,45	0,89	1,50	1,80	1,34	0,81	SI CUMPLE	1003,93	1002,59	39,37	38,03	CUMPLE	55,98	54,07	22	100
RAMAL 12																									
E - 513	513 - 12	1003,93	998,99	39	17	0,21	0,41	3,95	0,41	4,94	0,05	1,00	1,20	0,53	0,73	SI CUMPLE	1003,93	1003,40	39,37	38,84	CUMPLE	55,98	55,23	7	160
RAMAL 13																									
E - 513	513 - 14	1003,93	995,30	86	33	0,40	0,81	7,78	0,81	8,63	0,23	1,00	1,20	3,97	1,42	SI CUMPLE	1003,93	999,96	39,37	35,40	CUMPLE	55,98	50,33	14	160
RAMAL 14																									
E - 513	513 - 16	1003,93	997,96	51	12	0,15	0,29	2,75	0,29	5,97	0,03	0,75	0,93	1,26	0,86	SI CUMPLE	1003,93	1002,67	39,37	38,11	CUMPLE	55,98	54,20	9	250
RAMAL 15																									
E - 514	514 - 4	997,66	969,36	300	40	0,49	0,98	9,46	0,98	28,30	0,34	1,50	1,75	3,05	0,80	SI CUMPLE	997,66	994,61	37,91	34,86	CUMPLE	53,91	49,57	50	160
RAMAL 16																									
E - 514	514 - 5	997,66	994,00	134	20	0,24	0,49	4,67	0,49	3,66	0,33	1,00	1,20	2,45	0,86	SI CUMPLE	997,66	995,21	37,91	35,46	CUMPLE	53,91	50,42	22	160
RAMAL 17																									
E - 516	516 - 3	1004,54	1013,39	256	60	0,73	1,46	14,25	1,46	8,85	1,98	2,00	2,23	1,72	0,74	SI CUMPLE	1004,54	1002,82	36,08	34,36	CUMPLE	51,31	48,86	43	125
RAMAL 18																									
E - 516	516 - 6	1004,54	1001,87	115	15	0,18	0,37	3,47	0,37	2,67	0,23	1,00	1,20	1,24	0,64	SI CUMPLE	1004,54	1003,30	36,08	34,84	CUMPLE	51,31	49,55	19	160
RAMAL 19																									
E - 516	516 - 8	1004,54	1001,45	118	23	0,28	0,56	5,38	0,56	3,09	0,44	1,00	1,20	2,80	0,99	SI CUMPLE	1004,54	1001,74	36,08	33,28	CUMPLE	51,31	47,33	20	160
RAMAL 20																									
E - 516	516 - 10	1004,54	1001,20	125	31	0,38	0,76	7,30	0,76	3,34	0,75	1,25	1,53	1,53	0,81	SI CUMPLE	1004,54	1003,01	36,08	34,55	CUMPLE	51,31	49,12	21	160
RAMAL 21																									
E - 516	516 - 14	1004,54	1001,00	170	35	0,43	0,85	8,26	0,85	3,54	1,21	1,25	1,53	2,61	0,91	SI CUMPLE	1004,54	1001,93	36,08	33,47	CUMPLE	51,31	47,59	28	160

RAMAL 22																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 516	516 - 17	1004,54	995,75	141	47	0,57	1,15	11,13	1,15	8,79	0,70	1,25	1,53	3,74	1,23	SI CUMPLE	1004,54	1000,80	36,08	32,34	CUMPLE	51,31	45,99	24	160

RAMAL 23																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 516	516 - 20	1004,54	1002,16	143	32	0,39	0,78	7,54	0,78	2,38	1,28	1,25	1,53	1,86	0,84	SI CUMPLE	1004,54	1002,68	36,08	34,22	CUMPLE	51,31	48,66	24	160

RAMAL 24																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 516	516 - 22	1004,54	999,24	79	15	0,18	0,37	3,47	0,37	5,30	0,08	1,00	1,16	0,98	0,68	SI CUMPLE	1004,54	1003,56	36,08	35,10	CUMPLE	51,31	49,92	13	250

RAMAL 25																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 516	516 - 25	1004,54	1012,74	118	37	0,45	0,90	8,74	0,90	8,20	0,40	1,25	1,54	1,96	0,96	SI CUMPLE	1004,54	1002,58	36,08	34,12	CUMPLE	51,31	48,52	20	125

RAMAL 26																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 516	516 - 29	1004,54	1013,53	141	43	0,52	1,05	10,17	1,05	8,99	0,58	1,25	1,54	3,09	1,11	SI CUMPLE	1004,54	1001,45	36,08	32,99	CUMPLE	51,31	46,91	24	125

RAMAL 27																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 516	516 - 34	1004,54	1013,21	279	83	1,01	2,02	19,75	2,02	8,67	4,00	2,50	2,70	1,34	0,70	SI CUMPLE	1004,54	1003,20	36,08	34,74	CUMPLE	51,31	49,40	47	125

RAMAL 28																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 516	516 - 36	1004,54	1012,79	116	32	0,39	0,78	7,54	0,78	8,25	0,30	1,00	1,20	5,06	1,37	SI CUMPLE	1004,54	999,48	36,08	31,02	CUMPLE	51,31	44,11	19	160

RAMAL 29																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 518	518 - 1	1009,37	1013,42	170	25	0,30	0,61	5,86	0,61	4,05	0,57	1,25	1,53	1,41	0,65	SI CUMPLE	1009,37	1007,96	33,02	31,61	CUMPLE	46,95	44,95	28	160

RAMAL 30																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 518	518 - 4	1009,37	1005,70	125	32	0,39	0,78	7,54	0,78	3,67	0,73	1,25	1,53	1,64	0,84	SI CUMPLE	1009,37	1007,73	33,02	31,38	CUMPLE	46,95	44,63	21	160

RAMAL 31																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 518	518 - 10	1009,37	1001,64	201	47	0,57	1,15	11,13	1,15	7,73	1,13	1,25	1,59	4,42	1,14	SI CUMPLE	1009,37	1004,95	33,02	28,60	CUMPLE	46,95	40,67	34	100

RAMAL 32																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 518	518 - 12	1009,37	1004,27	100	28	0,34	0,68	6,58	0,68	5,10	0,33	1,00	1,19	3,47	1,21	SI CUMPLE	1009,37	1005,90	33,02	29,55	CUMPLE	46,95	42,03	17	160

RAMAL 33																									
Est	Posición	COTA		DH(m)	Viviendas Acumuladas	Qmedio (l/s)	Q max Hr.(l/s)	Q inst (l/s)	Q (l/s)	H (m)	φ teo(in)	φ com(in)	φ int(in)	H real (m)	Vel (m/s)	Chequeo de velocidad	Cota Piezometrica		Presión (m.c.a)			Presion (PSI)		Cantidad de tubos	PSI de tubos
		Inicial	Final														Inicio	Final	Inicio	Final	Cumple	Inicio	Final		
E - 518	518 - 15	1009,37	998,56	156	30	0,37	0,73	7,06	0,73	10,81	0,27	1,00	1,19	6,14	1,30	SI CUMPLE	1009,37	1003,23	33,02	26,88	CUMPLE	46,95	38,22	26	160



## ANEXO

### Anexo 1. Análisis bacteriológicos y fisicoquímicos de los pozos de la zona 2 de la aldea Boca del Monte

Villa Canales 29 de Julio del 2019  
OF-AS-0174-2019

Srita. Nelys Fabiola  
Encargada de acceso a la información  
Municipalidad de Villa Canales

Deseando que todas sus actividades se estén realizando de la mejor manera posible me permito saludarle.

El motivo de la presente es para darle respuesta al oficio REF.EXP-UAIP-115-2019 donde solicita información sobre pozos de agua de la zona 2 de Boca del monte;

1.-

BOCA DEL MONTE		PROFUNDIDAD	X MINUTO	MOTOR	BOMBA
SHANGRILA	CARRETERA A BOCA DEL MONTE 7-17 ZONA 0 BDM	500 PIES 18 TUBOS DE 20PES	300	30HP	30HP
EL AGUACATE	CARRETERA A BOCA DEL MONTE 7-27 ZONA 0 BDM	500 PIES 18 TUBOS DE 20PES	100	25HP	25HP
LA SEPTIMA	1 CALLE 8 7-58 ZONA 2 BOCA DEL MONTE	640 pies 42 tubos de 20 pies	40	30 HP	30 HP
EL ROSARIO	9 AVENIDA A 2-08 ZONA 2 EL ROSARIO BOCA DEL MONTE	560 pies 28 tubos de 20 pies	100	30 HP	30 HP

2.- se adjuntan los análisis de laboratorio de los pozos requeridos

3.- no se cuenta con datos de los niveles freáticos ni dinámicos de los pozos por no contar con equipo especial para realizar las mediciones..

Sin otro particular me suscribo de usted atentamente;

Joel Fernando Zamora Meletz  
Jefe del departamento de Agua y Saneamiento


3a. calle 1-64 zona 1 Villa Canales, Guatemala Tel. 6635-8781  
www.munivillacanales.com

CS Scanned with CamScanner

Muni VillaCanales  
Por amor a mi tierra

Continuación del anexo 1.

**LABORATORIO DE AGUAS Y SÓLIDOS**  
 División de Control y Calidad Ambiental  
 Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán -AMSA-  
 Km. 22 Carretera al Pacífico, Villa Nueva, Guatemala, C.A.  
 ☎: (502) 6641-1700 ext. 134. @: info@amsa.gob.gt



---

Referencia: DCA/MS-41

Fecha de informe: 03 de agosto de 2018

Página 3 de 6

**INFORMACIÓN GENERAL**


Smo de captación:	Pozo Hincapié		
Dirección del sitio:	Carretera A Boca del Monte 7-27 Zona (1) Boca del Monte		
Tipo de muestra:	Agua Potable	Ubicación:	N 14°33'32", O 90°31'(9)"
Simple / Compuesta:	Simple	Fecha de recepción:	20/06/2018
ID de la muestra:	AMSA-180430	Temperatura de transporte:	2.6 °C
Fecha y hora de muestreo:	20/06/2018 11:00:00 a. m.	Tipo de recipiente:	Policileno y frasco estéril
Responsable de muestreo:	Joel Zamora	Fecha de procesamiento:	20/06/2018

**RESULTADOS DE ANÁLISIS**

PARÁMETROS	Resultados	Dimensionales <sup>2</sup>	Límite de detección	Método <sup>1</sup>
Temperatura <sup>1</sup>	NR	°C	0.1	SMEWW 2550B
Potencial de hidrógeno <sup>1*</sup>	6.64	Unidades de pH	0.01	SMEWW 4500B
Color verdadero	<0.2	Unidades de Pt-Co	0.2	SMEWW 2120C
Color aparente	<0.2	Unidades de Pt-Co	0.2	SMEWW 2120C
Olor	No Rechazable	Rechazable/ No Rechazable	NA <sup>2</sup>	Organoléptico
Turbiedad	<1	UNT	1	SMEWW 2130B
Conductividad eléctrica <sup>1*</sup>	238.0	µS/cm	0.1	SMEWW 2510B
Salinidad <sup>1*</sup>	<0.1	‰	0.1	SMEWW 2520B
Sólidos totales disueltos <sup>1*</sup>	119	mg/L	1	SMEWW 2510B
Cloro residual libre <sup>1*</sup>	0.045	mg/L	0.01	SMEWW 4500G
Cloruros	4.4	mg/L	0.1	Spectroquant L1489 <sup>2</sup>
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	53.0	mg/L	17.8	Spectroquant L14652
Sulfatos	450	mg/L	25	Spectroquant L14791
Calcio	18.2742	mg/L	0.3151	SMEWW 3111D
Magnesio	2.9021	mg/L	0.0419	SMEWW 3111B
Nitratos	2.6424	mg/L	0.0007	Multiscan®/redman.1955
Nitritos	0.0020	mg/L	0.0004	SMEWW 4500B
Hierro total	<0.1105	mg/L	0.1105	SMEWW 3111B
Manganeso total	<0.0208	mg/L	0.0208	SMEWW 3111B
Coliformes totales	>23	NMP/100 mL	1.1	SMEWW 9221B y C
<i>Escherichia coli</i>	<1.1	NMP/100 mL	1.1	SMEWW 9221B, C y F

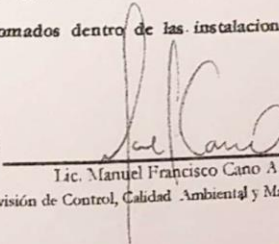
<sup>1</sup> Método de análisis: Standard Methods for the examination of water and wastewater 23rd. Ed. 2017; Método colorimétrico Spectroquant®, Merck.  
<sup>2</sup> Abreviaturas: UNT: Unidades nefelométricas de turbiedad; µS/cm: microsiemens por centímetro; mg/L: ppm; NMP: 100 mL. Número más probable en 100 mililitros de muestra; NA: No aplica; NR: No se realizó.

\* La temperatura debe tomarse in situ. \*\* Los parámetros fueron tomados dentro de las instalaciones del laboratorio, atemperando la muestra a temperatura ambiente.




**Lidia Elena Reyes S.**  
Encargada de Laboratorio de Aguas y Sólidos

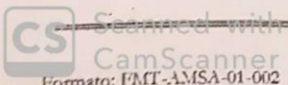
ORIGINAL



**Lic. Manuel Francisco Cano A.**  
División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Residuos




La información presente en éste informe se refieren única y exclusivamente al nombre del sitio de captación descrito  
 Se prohíbe la reproducción parcial o total del informe sin la aprobación escrita del laboratorio



Fecha de autorización: 19/01/20108

Continuación del anexo 1.

**LABORATORIO DE AGUAS Y SÓLIDOS**  
 División de Control y Calidad Ambiental  
 Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán -AMSA-  
 Km. 22 Carretera al Pacífico, Villa Nueva, Guatemala, C.A.  
 Tel: (502) 6641-1700 ext. 134. @: info@amsa.gov.gt



---

Referencia: DCA18-042

Fecha de informe: 03 de agosto de 2018

Página 2 de 6

**INFORME DE LABORATORIO**

**INFORMACIÓN GENERAL**


Sino de captación:	Pozo La Séptima		
Dirección del sitio:	1 Calle B 7-58 Zona 2 Boca del Monte		
Tipo de muestra:	Agua Potable	Ubicación:	N 14°33'28", O 90°30'42"
Simple / Compuesta:	Simple	Fecha de recepción:	20/06/2018
ID de la muestra:	AMSA-180429	Temperatura de transporte:	2.6 °C
Fecha y hora de muestreo:	20/06/2018 10:35:00 a. m.	Tipo de recipiente:	Policetileno y frasco estéril
Responsable de muestreo:	Joel Zamora	Fecha de procesamiento:	20/06/2018

**RESULTADOS DE ANÁLISIS**

PARÁMETROS	Resultados	Dimensionales <sup>2</sup>	Límite de detección	Método <sup>1</sup>
Temperatura*	NR	°C	0.1	SMEWW 2550B
Potencial de hidrógeno**	6.83	Unidades de pH	0.01	SMEWW 4500B
Color verdadero	<0.2	Unidades de Pt-Co	0.2	SMEWW 2120C
Color aparente	3.1	Unidades de Pt-Co	0.2	SMEWW 2120C
Olor	No Rechazable	Rechazable/ No Rechazable	NA <sup>2</sup>	Organoléptico
Turbiedad	3	UNT	1	SMEWW 2130B
Conductividad eléctrica* <sup>2</sup>	299.0	µS/cm	0.1	SMEWW 2510B
Salinidad**	0.1	‰	0.1	SMEWW 2520B
Sólidos totales disueltos**	150	mg/L	1	SMEWW 2510B
Cloro residual libre**	0.104	mg/L	0.01	SMEWW 4500G
Cloruros	20.0	mg/L	0.1	Spectroquant 1.1489*
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	142.0	mg/L	17.8	Spectroquant 1.14652
Sulfatos	610	mg/L	25	Spectroquant 1.14791
Calcio	27.1727	mg/L	0.3151	SMEWW 3111D
Magnesio	6.1259	mg/L	0.0419	SMEWW 3111B
Nitratos	5.0593	mg/L	0.0007	Milles®/Edmonson,1955
Nitritos	0.0017	mg/L	0.0004	SMEWW 4500B
Hierro total	0.2283	mg/L	0.1105	SMEWW 3111B
Manganeso total	0.2218	mg/L	0.0208	SMEWW 3111B
Coliformes totales	>23	NMP/100 mL	1.1	SMEWW 9221B y C
<i>Escherichia coli</i>	1.1*	NMP/100 mL	1.1	SMEWW 9221B, C y F

<sup>1</sup> Método de análisis: Standard Methods for the examination of water and wastewater 23rd. Ed. 2017; Método colorimétrico Spectroquant®, Merck.  
<sup>2</sup> Abreviaturas: UNT: Unidades nefelométricas de turbiedad; µS/cm: microsiemens por centímetro; mg/L: ppm; NMP/100 mL: Número más probable en 100 mililitros de muestra; NA: No aplica; NR: No se realizó


**\* La temperatura debe tomarse in situ. \*\* Los parámetros fueron tomados dentro de las instalaciones del laboratorio, almacenando la muestra a temperatura ambiente**




Licda. Elena Reyes S.  
Encargada de Laboratorio de Aguas y Sólidos

**ORIGINAL**

Lic. Manuel Francisco Cano  
División de Control, Calidad Ambiental y Manejo



La información presente en este informe se refieren única y exclusivamente al nombre del sitio de captación descrito  
 Se prohíbe la reproducción parcial o total del informe sin la aprobación escrita del laboratorio



Formato: FMT-AMSA-01-002


Versión: 4.0

Fecha de autorización: 19/01/20108



Continuación del anexo 1.

**LABORATORIO DE AGUAS Y SÓLIDOS**  
 División de Control y Calidad Ambiental  
 Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca  
 y del Lago de Amatitlán -AMSA-  
 Km. 22 Carretera al Pacífico, Villa Nueva, Guatemala, C.A.  
 Tlf: (502) 6641-1700 ext. 134 @: info@amsa.gub.gt



---

Reservado por AMSA-02

Fecha de informe: 03 de agosto de 2018

Página 1 de 6

**INFORME DE LABORATORIO**

**INFORMACIÓN GENERAL**


Sitio de captación:	Pozo La Séptima Pozo Cascajo		
Dirección del sitio:	9 Avenida A 2-01 Zona 2 Colonia El Rosano Boca del Monte		
Tipo de muestra:	Agua Potable	Ubicación:	N 14°33'22", O 90°30'24"
Simple / Compuesta:	Simple	Fecha de recepción:	20/06/2018
ID de la muestra:	AMSA-180428	Temperatura de transporte:	2.6 °C
Fecha y hora de muestreo:	20/06/2018 10:20:00 a. m.	Tipo de recipiente:	Policileno y frasco estéril
Responsable de muestreo:	Joel Zamora	Fecha de procesamiento:	20/06/2018

**RESULTADOS DE ANÁLISIS**

PARÁMETROS	Resultados	Dimensionales <sup>2</sup>	Límite de detección	Método <sup>1</sup>
Temperatura*	NR	°C	0.1	SMEWW 2550B
Potencial de hidrógeno**	6.56	Unidades de pH	0.01	SMEWW 4500B
Color verdadero	<0.2	Unidades de Pt-Co	0.2	SMEWW 2120C
Color aparente	3.4	Unidades de Pt-Co	0.2	SMEWW 2120C
Olor	No Rechazable	Rechazable/ No Rechazable	NA <sup>2</sup>	Organooléptico
Turbiedad	2	UNT	1	SMEWW 2130B
Conductividad eléctrica**	221.0	µS/cm	0.1	SMEWW 2510B
Salinidad**	<0.1	‰	0.1	SMEWW 2520B
Sólidos totales disueltos**	110	mg/L	1	SMEWW 2510B
Cloro residual libre**	0.051	mg/L	0.01	SMEWW 4500G
Cloruros	5.6	mg/L	0.1	Spectroquant 1.14097
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	89.0	mg/L	17.8	Spectroquant 1.14652
Sulfatos	410	mg/L	25	Spectroquant 1.14791
Calcio	25.2585	mg/L	0.3151	SMEWW 3111D
Magnesio	3.1924	mg/L	0.0419	SMEWW 3111B
Nitratos	0.0922	mg/L	0.0007	Multiscan reader, 1055
Nitritos	0.0173	mg/L	0.0004	SMEWW 4500B
Hierro total	0.2716	mg/L	0.1105	SMEWW 3111B
Manganeso total	0.1894	mg/L	0.0208	SMEWW 3111B
Coliformes totales	6.9	NMP/100 mL	1.1	SMEWW 9221B y C
<i>Escherichia coli</i>	<1.1	NMP/100 mL	1.1	SMEWW 9221B, C y F

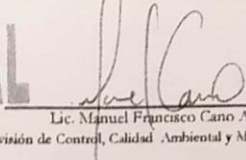
<sup>1</sup> Método de análisis: Standard Methods for the examination of water and wastewater 23rd. Ed. 2017; Método colorimétrico Spectroquant®, Merck.  
<sup>2</sup> Abreviaturas: UNT: Unidades nefelométricas de turbiedad; µS/cm: conductividad por centímetros, mg/L: ppm, NMP: 100 mL. Número más probable en 100 mililitros de muestra; NA: No aplica; NR: No se realizó.

**\* La temperatura debe tomarse in situ. \*\* Los parámetros fueron tomados dentro de las instalaciones del laboratorio, atemperando la muestra a temperatura ambiente**




Licda. Ileana Reyes S.  
Cargada de Laboratorio de Aguas y Sólidos

ORIGINAL



Lic. Manuel Francisco Cano A.  
División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de



La información presente en este informe se refiere única y exclusivamente al nombre del sitio de captación descrito. Se prohíbe la reproducción parcial o total del informe sin la aprobación escrita del laboratorio.

Formato: FMT-AMSA-01-002

Versión: 4.0

Fecha de autorización: 19/01/20108

Fuente: Departamento de aguas, Municipalidad de Villa Canales. *Estudios Bacteriológicos y fisicoquímicos de Villa Canales, P. 3 - 6.*