



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

**DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE Y ESTUDIO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO  
EXISTENTE, PARA LOS BARRIOS MAYA, DOS DE ABRIL, EL CAMPO Y  
TULTEPEQUE, DE LA CABECERA MUNICIPAL DE ASUNCIÓN MITA,  
DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

**María Eugenia García Herrera**

**Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta**

**Guatemala, octubre de 2007**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE Y ESTUDIO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO  
EXISTENTE, PARA LOS BARRIOS MAYA, DOS DE ABRIL, EL CAMPO Y  
TULTEPEQUE, DE LA CABECERA MUNICIPAL DE ASUNCIÓN MITA,  
DEPARTAMENTO DE JUTIAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR:

**MARÍA EUGENIA GARCÍA HERRERA**

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

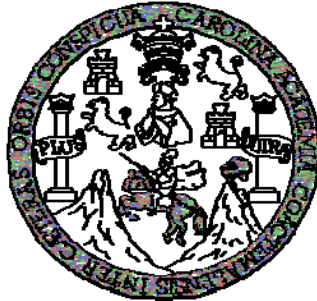
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA CIVIL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2007



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
EXAMINADOR	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
EXAMINADORA	Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ESTUDIO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO EXISTENTE, PARA LOS BARRIOS MAYA, DOS DE ABRIL, EL CAMPO Y TULTEPEQUE, DE LA CABECERA MUNICIPAL DE ASUNCIÓN MITA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 4 de agosto de 2004.

**María Eugenia García Herrera**





## **AGRADECIMIENTOS A:**

La Universidad de San Carlos de Guatemala, por permitirme formarme como profesional.

La Facultad de Ingeniería, porque en sus aulas recibí los conocimientos académicos necesarios.

El Ingeniero Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta, por su apoyo, sus consejos y la asesoría necesaria para obtener el trabajo de graduación

Los Catedráticos, por sus conocimientos que día a día impartieron, durante las etapas de mi estudio.

La Municipalidad de Asunción Mita, por brindarme la oportunidad de realizar el Ejercicio Profesional Supervisado y el presente Trabajo de Graduación.



## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por la vida, las bendiciones y la fortaleza que me ha dado para llegar a este momento.
- La Virgencita** Por interceder siempre ante su hijo y estar ahí cuando la necesito.
- Mis abuelitos** Julio Salvador Herrera, Rosa Mélida Peñate, Octavio García Flores, aunque no se encuentren físicamente, sé que se encuentran compartiendo esta felicidad con nosotros.  
María Teresa López, con sincero cariño.
- Mis padres** Jorge García López y Rody Haydée Herrera Peñate, sin ustedes, no fuera lo que soy, gracias por sus consejos, sus enseñanzas, su amor, por luchar siempre a mi lado; este logro es uno más juntos.
- Mis hermanos** Jorge Salvador e Ingrid Haydée, saben que son los pilares de mi vida, gracias por el apoyo incondicional, el amor y la confianza en mí, los quiero mucho.
- Kibonge** Por todo el amor, apoyo, consejos y asesoría que me das cada día.

- Mis tíos** Aída, Clemen, Doraly, Sida, Nery, Dora, Aura, Betty, Tono, Rolando, sin su apoyo no hubiese podido llegar hasta donde estoy.
- Mis primos** Xiomy, Toji, Antonio, Chato, Luisana, Luis, Saby, Chiqui, Julio César, José Miguel, Julio Salvador, Thelma, Alejandra, Guiselita, Josselinne; por el cariño y ser el apoyo que siempre necesito.
- Las familias** Peñate Corado, Peñate Rangel, Peñate Morales, Peñate Hernández, García Guerra, Corado Avelar, Ríos Pimentel, García Rossell, Figueroa García, Peñate Hernández, Pazzetti Chamo, Con Velásquez, Quintanilla Pineda, Sandoval Martínez, Vivar Recinos; gracias por sus oraciones y apoyarme en todo momento.
- Los Doctores** Luis Aguilar y Mario Freddi Sandoval, por luchar conmigo en momentos difíciles.
- Mis amigos** Nilda, Jaqueline, Viviana, Lester, Fredi, Haroldo Juárez, Haroldo Barrios, gracias por su cariño y amistad sincera.





## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
JUSTIFICACIÓN	XV
RESUMEN	XVII
OBJETIVOS	XIX
INTRODUCCIÓN	XXI

### 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía de la villa de Asunción Mita, Jutiapa	
1.1.1 Ubicación	1
1.1.2 Colindancias	1
1.1.3 Extensión territorial	1
1.1.4 Datos históricos	2
1.1.5 Costumbres y tradiciones	4
1.1.6 Idiomas	4
1.1.7 Economía	4
1.1.8 Centros turísticos y arqueológicos	5
1.1.9 Hidrografía	6
1.1.10 Servicios	7
1.1.11 Orografía	7
1.1.12 Áreas protegidas	8
1.1.13 Vías de comunicación	8

1.1.14 Población	8
1.1 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la Municipalidad de Asunción Mita, Jutiapa	
1.2.1 Servicios con que cuentan las comunidades	10
1.2.2 Necesidades detectadas	13
1.2.3 Proyectos prioritarios	14
<b>2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CABECERA MUNICIPAL DE ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA.</b>	
2.1 Estudio del sistema actual de abastecimiento de agua potable de la cabecera municipal	
2.1.1 Tipo, diámetro y clase de tubería existente	15
2.1.2 Análisis y evaluación del sistema	15
2.2 Propuesta de ampliación	16
2.2.1 Descripción general	16
2.2.2 Levantamiento topográfico	17
2.2.2.1 Planimetría	17
2.2.2.2 Altimetría.	18
2.2.3 Fuentes de agua	18
2.2.3.1 Aforo de fuente	18
2.2.3.2 Análisis bacteriológico y físico-químico del agua	22
2.2.3.3 Análisis de resultados	24
2.3 Diseño hidráulico del sistema	24
2.3.1 Normas y criterios de diseño	24
2.3.1.1 Dotaciones	25



2.3.1.2	Período de diseño	27
2.3.1.3	Crecimiento poblacional	27
2.3.1.4	Factores de consumo	28
2.3.1.5	Determinación de caudales	28
2.3.1.5.1	Caudal medio diario	29
2.3.1.5.2	Caudal de día máximo	29
2.3.1.5.3	Caudal de hora máxima	30
2.3.1.5.4	Caudal de bombeo	31
2.3.1.6	Golpe de Ariete	32
2.3.1.7	Captación	33
2.3.1.8	Caja unificadora de caudales	34
2.3.1.9	Diseño de la línea de conducción	35
2.3.1.10	Diámetro, tipo y clase de tubería	36
2.3.1.11	Selección de la bomba	39
2.3.1.12	Diseño de la red de distribución	40
2.3.1.13	Tanque de almacenamiento o tanque de distribución	41
2.3.1.14	Sistema de desinfección	46
2.3.1.15	Obras de arte	47
2.3.1.15.1	Caja y válvula de aire	47
2.3.1.15.2	Caja y válvula de limpieza	48
2.3.1.15.3	Conexiones domiciliarias	50
2.3.2	Ejemplo de un tramo del sistema de agua potable	50
2.4	Integración de presupuesto	53
2.5	Tarifa propuesta	53
2.6	Operación y mantenimiento	53
2.7	Evaluación del servicio de drenaje existente	60
2.7.1	Recopilación e información de campo	60
2.7.1.1	Levantamiento topográfico	60

2.7.1.1.1	Planimetría	60
2.7.1.1.2.	Altimetría	60
2.7.2	Diseño hidráulico del sistema	61
2.7.2.1	Tipo de sistema de drenaje propuesto y existente	61
2.7.2.2	Normas y criterios de diseño	62
2.7.2.3	Período de diseño	62
2.7.2.4	Consideraciones generales	63
2.7.2.4.1	Caudal medio diario	64
2.7.2.4.2	Factores a utilizar	65
2.7.2.4.3	Caudal doméstico	65
2.7.2.4.4	Caudal por conexión ilícita	66
2.7.2.4.4.1	Conexión ilícita	67
2.7.2.4.5	Caudal de infiltración	67
2.7.2.4.6	Caudal comercial	68
2.7.2.4.7	Caudal industrial	68
2.7.2.4.8	Caudal de diseño	68
2.7.2.4.9	Fórmula de Manning	69
2.7.2.4.10	Cotas invert	70
2.7.2.4.11	Diámetro de tubería	70
2.7.2.4.12	Profundidad de tubería	71
2.7.2.4.13	Condiciones de las aguas negras	72
2.8	Cálculo de un tramo de drenaje, utilizando hoja electrónica	72
2.9	Comparación de diseño de drenaje actual con el existente	77
2.10	Integración de presupuesto	78
2.11	Riesgo y vulnerabilidad	78
2.12	Medidas de mitigación	85

<b>CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>93</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>95</b>

## **APÉNDICE**

### **APÉNDICE 1**

<b>LIBRETA TOPOGRÁFICA</b>	<b>99</b>
----------------------------	-----------

### **APÉNDICE 2**

<b>AGUA POTABLE</b>	<b>109</b>
---------------------	------------

1. Diseño hidráulico del sistema de agua potable, para el sector número 1 **113**
2. Diseño hidráulico del sistema de agua potable, para el sector número 2 **115**
3. Integración de presupuesto **119**
4. Planos **121**
5. Análisis físico-químico y bacteriológico del nacimiento **151**
6. Datos del pozo mecánico **153**

### **APÉNDICE 3**

<b>DRENAJE</b>	<b>157</b>
----------------	------------

7. Diseño hidráulico del sistema de drenaje sanitario **159**
8. Integración de presupuesto **167**
9. Planos **169**



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Válvula de aire _____	48
2.	Válvula de limpieza _____	49
3.	Presión atmosférica en la tubería _____	64

### TABLAS

I.	Nombre de aldeas de la villa _____	2
II.	Cultivos _____	4
III.	Población _____	8
IV.	Servicios con que cuentan las comunidades _____	9
V.	Servicios con que cuentan las comunidades _____	10
VI.	Necesidades detectadas en la villa _____	13
VII.	Proyectos prioritarios en la villa _____	14
VIII.	Áreas (aforo) _____	20
IX.	Tiempos (aforo) _____	21
X.	Dotaciones _____	26
XI.	Volumen del tanque número 1 _____	43
XII.	Volumen del tanque número 2 con un bombeo _____	44

XIII.	Volumen del tanque número 2 con dos bombeos	45
XIV.	Diámetro de válvula de aire	48
XV.	Diámetro de válvula de limpieza	49
XVI.	Operación y mantenimiento	54
XVII.	Diámetros mínimos de tubería en drenaje	70
XVIII.	Profundidades de zanja	72

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Km.</b>	Kilómetro(s)
<b>m.</b>	Metro(s)
<b>m/s</b>	Metros sobre segundo
<b>8C.</b>	Grados centígrados
<b>psi</b>	Libras sobre pulgadas cuadradas
<b>mca.</b>	Metros columna de agua
<b>No./hab/viv</b>	Número de habitantes por vivienda
<b>lt/hab/día</b>	Litros por habitante por día
<b>lt/viv/día</b>	Litros por vivienda por día
<b>l/s.</b>	Litros por segundo
<b>GPM</b>	Galones por minuto
<b>HG</b>	Hierro galvanizado
<b>“</b>	Pulgadas
<b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Kilogramo por centímetro cuadrado
<b>HP.</b>	Caballos de fuerza
<b>KWH.</b>	kilovatio-hora
<b>INFOM.</b>	Instituto de Fomento Municipal
<b>UNEPAR</b>	Unidad Ejecutora de Acueductos Rurales
<b>AGUA</b>	
<b>V.</b>	Velocidad
<b>Q.</b>	Caudal
<b>g.</b>	Gravedad
<b>Q<sub>m</sub>.</b>	Caudal medio diario
<b>QMD.</b>	Caudal de día máximo

<b>FDM.</b>	Factor de día máximo
<b>QMH.</b>	Caudal de hora máxima
<b>FHM</b>	Factor de hora máximo
<b>Q<sub>b</sub></b>	Caudal de bombeo
<b>hf.</b>	Pérdidas por fricción en la tubería
<b>C.</b>	Coefficiente de fricción
<b>Mm</b>	Milímetros
<b>msnm</b>	Metros sobre el nivel del mar
<b>DRENAJE</b>	
<b>A</b>	Área de la tubería
<b>a</b>	Área que ocupa el tirante en la tubería
<b>v</b>	Velocidad del flujo en la tubería
<b>V</b>	Velocidad a sección llena de la tubería
<b>D</b>	Diámetro de la tubería
<b>q</b>	Caudal de diseño
<b>Q</b>	Caudal a sección llena en tuberías
<b>v/V</b>	Relación de velocidad de fluidos / velocidad a sección llena
<b>d/D</b>	Relación de profundidad de flujo / profundidad a sección llena
<b>a/A</b>	Relación de área de flujo / área a sección llena
<b>q/Q</b>	Relación de caudal / caudal a sección llena
<b>FH</b>	Factor de Harmond
<b>S</b>	Pendiente
<b>Rh</b>	Radio hidráulico
<b>P.V.</b>	Pozo de visita



## GLOSARIO

<b>Agua potable</b>	Agua apta para el consumo humano y agradable a los sentidos.
<b>Acueducto</b>	Serie de conductos, a través de los cuales se traslada agua de un punto hacia otro.
<b>Aforo</b>	Medición del caudal de una fuente.
<b>Alcantarillado sanitario</b>	Conjunto de tuberías que sirven para recolectar aguas residuales y transportarlas a una instalación de tratamiento o cuerpo receptor, sin que afecte a la población.
<b>Altimetría</b>	Parte de la topografía que da las mediciones de las elevaciones del terreno.
<b>Bombeo</b>	Transportar un fluido de un lugar a otro por medio de una fuente de energía (bomba).
<b>Caudal</b>	Es la cantidad de agua en unidades de volumen por unidad de tiempo que pasa en un punto determinado donde circule el líquido.
<b>Bases de diseño</b>	Base técnica adoptada para el diseño de proyectos.

<b>Carga estática</b>	Es llamada presión estática, es la distancia vertical que existe entre la superficie libre de la fuente de abastecimiento a la caja rompe-presión o tanque de distribución, el punto de descarga libre.
<b>Carga dinámica</b>	También llamada carga hidráulica o presión dinámica. Es la altura que alcanzaría en agua, en un tubo piezométrico, a partir del eje central a lo largo de una tubería con agua a presión.
<b>Contaminación</b>	Es la introducción al agua de microorganismos que la hacen impropia para consumo humano.
<b>Cota invert</b>	Cota o altura de la parte inferior interna de la tubería ya instalada.
<b>Cota de terreno</b>	Altura de un punto de terreno, referido a un nivel determinado.
<b>Cota piezométrica</b>	Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución.
<b>Especificaciones</b>	Son las normas generales y técnicas de construcción contenidas en un proyecto, disposiciones especiales o cualquier otro documento que se emita antes o durante la ejecución de un proyecto.
<b>Desinfección</b>	Es la destrucción de casi todas las bacterias patógenas que existen en el agua por medio de un tratamiento.

<b>Golpe de ariete</b>	Es la variación de presión en una tubería, por encima o por debajo de la presión normal de operación, ocasionada por rápidas fluctuaciones en el gasto.
<b>Nacimiento</b>	Lugar en el cual un acuífero aflora o brota a la superficie del terreno.
<b>Nivelación</b>	Es un procedimiento de campo que se realiza para determinar las elevaciones en puntos determinados.
<b>Pendiente</b>	Es el grado de inclinación que pueda poseer un terreno.
<b>Pérdida de carga</b>	Es el cambio que experimenta la presión, dentro de la tubería, por motivo de la fricción.
<b>Perfil</b>	Delineación de la superficie de la tierra, según su latitud y altura, referidas a puntos de control.
<b>Pozo de visita</b>	Estructura subterránea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diámetro, y para iniciar un tramo de tubería.
<b>Topografía</b>	Es el arte de representar un terreno en un plano, con su forma, dimensiones y relieve.



## JUSTIFICACIÓN

En los barrios Maya, Dos de Abril, El Campo y Tultepeque, debido al alto índice de crecimiento poblacional urbano y a la ubicación geográfica, los servicios de alcantarilla sobrepasaron su vida útil, y el clima hace que la demanda del consumo de agua sea insuficiente, proveyéndoseles del vital líquido dos veces por semana durante una hora y en otros casos es inexistente, problema que vienen sufriendo los vecinos desde hace varios años.

La falta de un sistema adecuado de drenaje sanitario, hace que se contamine el agua y el ambiente, por lo que se hace necesario realizar una evaluación del proyecto existente y proporcionar las recomendaciones necesarias.

El abastecimiento de agua a largo plazo, uso de recipientes inadecuados para su almacenamiento, falta de control de calidad del agua y un sistema inadecuado de aguas servidas, son fuente de enfermedades. Según información proporcionada por el Centro de Salud de Asunción Mita, en las comunidades en estudio y que tienen relación con los aspectos sanitarios e higiene, las enfermedades existentes son:

- ✓ Amebiasis,
- ✓ Parasitismo intestinal,
- ✓ Diarreas,
- ✓ Shigelosis,

- ✓ Problemas dermatológicos, e
- ✓ Infecciones respiratorias

## RESUMEN

En la villa de Asunción Mita del Departamento de Jutiapa, situada en la región Sur-Oriental de Guatemala, se realizó un estudio de las necesidades existentes, siendo las más importantes: la escasez de agua potable y la deficiencia del sistema de drenaje sanitario en los barrios Maya, Dos de Abril, El Campo y Tultepeque.

Para poder solventar las necesidades en los barrios Maya, Dos de Abril, El Campo y Tultepeque, se elaboraron los estudios y diseños, tanto de la ampliación del sistema de agua potable como de la red de drenaje existente. Para ello fue necesario el levantamiento topográfico, elaboración de planos, diseños hidráulicos, presupuestos y estudios de riesgo y vulnerabilidad.

Para que el sistema funcionara eficientemente, se dividió en dos sectores:

El sector número 1, comprende los barrios El Campo y Tultepeque. En este diseño fue necesario una línea de conducción por medio de un sistema de bombeo, el cual se alimenta de un pozo mecánico ubicado a 25 metros del tanque de distribución, además, se diseñó la red de distribución que comprende 105 viviendas.

El sector número 2, comprende los barrios Maya y Dos de Abril, se hizo un diseño del sistema de bombeo para la línea de conducción de 5,221

metros, a diferencia del anterior, este sistema se alimenta del nacimiento ubicado en La Vegona con un caudal de 30 litros/segundo, además se diseñó la red de distribución, que comprende 1,290 viviendas.

Al realizar el estudio del sistema de drenaje sanitario, se pudo observar que el sistema de drenaje no es competente para los barrios en estudio, además, ya cumplió su período de vida útil, al tener más de 40 años de funcionamiento, y muchas viviendas no tienen conexión a este sistema, por lo que se propone un sistema completamente nuevo, que cumpla con las normas de diseño exigidas actualmente por el INFOM, ya que se pudo observar que existen pozos de visita que no tienen la profundidad mínima y se encuentran a longitudes mayores de 100 metros.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Mejorar la calidad de vida de los habitantes de los barrios Maya, Dos de Abril, el Campo y Tultepeque de la cabecera municipal de Asunción Mita, proporcionándoles mejores condiciones de salubridad e higiene.

### **Específicos**

1. Brindar un buen servicio de agua potable a las comunidades en estudio.
2. Diseñar un sistema de ampliación del agua potable.
3. Estudiar la red de drenaje sanitario existente de los barrios Maya, Dos de Abril, el Campo y Tultepeque, para contribuir al desarrollo de la cabecera municipal de Asunción Mita, Jutiapa.
4. Diseñar un sistema de drenaje sanitario de los barrios mencionados.
5. Comparar los sistemas de drenaje sanitario.



## INTRODUCCIÓN

La realización del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), es una experiencia que permite poner en práctica los conocimientos obtenidos a lo largo del aprendizaje académico, hacia la solución de problemas reales, que se observan en las distintas comunidades, permitiéndonos mejorar el nivel de vida de los habitantes de nuestro país.

El presente estudio pretende solucionar el problema de falta de agua de los barrios mencionados, planteando soluciones eficientes, viables, factibles y económicas, a través de un diseño que con su aplicación resolverá el problema de agua y además se evitarán problemas relacionados con la falta del vital líquido, como son las enfermedades gastrointestinales, que vienen padeciendo desde hace varios años sus habitantes.

El proyecto se construirá aprovechando el recurso agua, proveniente de los nacimientos con que cuenta la municipalidad de Asunción Mita, en el lugar conocido como la Vegona, donde se instalará un equipo de bombeo, que impulsará el agua a la parte alta de los barrios Maya y Dos de Abril.

Además, se aprovechará el pozo mecánico, el cual se encuentra equipado y cubrirá los barrios Tultepeque y El Campo.

También se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes, proporcionándoles mejores condiciones de salubridad e higiene, a través del diseño de drenaje sanitario.

Además, encontrará soluciones y recomendaciones para el uso, operación y mantenimiento de las obras a construir y protección del equipo de bombeo, sus riesgos y vulnerabilidad, tanto de agua potable como para el drenaje sanitario.

# **1. FASE DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Monografía de la villa de Asunción Mita, Jutiapa**

### **1.1.1. Ubicación**

La villa de Asunción Mita, se encuentra situada en la parte Este del departamento de Jutiapa, en la Región IV o Región Sur-Oriental. Se localiza en la latitud 14° 19' 58" y en la longitud - 89° 42' 34" a una altura de 470.05 metros sobre el nivel del mar. Dista de la cabecera departamental de Jutiapa, 30 kilómetros

### **1.1.2. Colindancias**

Asunción Mita, colinda al Norte con los municipios de Santa Catarina Mita y Agua Blanca (Jutiapa); al Sur con los municipios de Atescatempa y Yupiltepeque (Jutiapa) y con la República de El Salvador; al Este con la República de El Salvador; y Oeste con los municipios de Jutiapa y Yupiltepeque (Jutiapa).

### **1.1.3. Extensión territorial**

La villa de Asunción Mita se encuentra ubicada en una planicie al sur del río Ostúa o Grande de Mita y al norte del río Tamazulapa. Es atravesada por el riachuelo Ataicinco. Cuenta con una extensión territorial de 476 kilómetros cuadrados.

Cuenta con una villa que es la cabecera municipal Asunción Mita, 36 aldeas, 73 caseríos y el paraje Estero San Juan. Las aldeas son:

**Tabla I. Nombres De Aldeas De La villa De Asunción Mita**

1	Anguiatú	13	Guevara,	25	San Rafael Cerro Blanco
2	Asunción Grande	14	Las Animas,	26	San Rafael El Rosario
3	Cerro Blanco	15	Las Pozas,	27	Santa Cruz
4	Cerrón	16	Loma Larga,	28	Santa Elena
5	El Ciprés	17	Los Amates,	29	Shanshul,
6	El Izote	18	Quebrada Honda,	30	Sitio De Las Flores,
7	El Pito	19	San Jerónimo	31	Tablón San Bartolo
8	El Sauce	20	San Joaquín	32	Tamarindo
9	El Trapiche	21	San José	33	Tiucal
10	El Tule	22	San Juan Las Minas	34	Tiucal Arriba
11	Estancuela	23	San Matías	35	Trapiche Vargas
12	Girones	24	San Miguelito	36	Valle Nuevo

#### **1.1.4. Datos históricos**

Conforme lo publicado por el filósofo mexicano don Antonio Peñafiel, la voz náhuatl *Mictlán* puede interpretarse como lugar de los muertos, o donde hay huesos humanos; su jeroglífico representa a la tierra (*tlalli*) así como tres fémures.

Fuentes y Guzmán en su *Recordación Florida* anotó por la última década del siglo XVII que el poblado de Asunción Mita era la cabecera del Cacicazgo de *Mitlán*. En su obra se refiere en detalle a la conquista y toma de *Mictlán*, de parte del ejército español, así como de la conquista posterior de *Esquipulas*.

Por el año de 1800 el presbítero bachiller Domingo Juarros, en su *Compendio de la Historia de la Ciudad de Guatemala*, escribió que Asunción

Mita era cabecera del curato dentro del partido de Chiquimula. En otra parte de su obra indica que el poblado, cuando fue nombrado como Mita, tenía a su cargo "dos iglesias; quince cofradías; 1,625 feligreses y 35 haciendas.

Asunción Mita, es llamada así por sus infinitos elementos de prosperidad y grandeza al ser el primero del departamento, siendo antes de la conquista, capital del reino de Mita. Después de la conquista, los españoles fundaron una hermosa población cerca de las ruinas de los indios, que continuó siendo capital de Provincia, tanto en lo civil como en lo eclesiástico, hasta la independencia; en el segundo sentido hasta hoy conserva la Vicaría el nombre de Mita.

Mita, que en el tiempo de la conquista, fue una hermosa población, pocos años después empezó a decaer, en tiempos del gobierno español, por haberse prohibido el cultivo del añil en sus terrenos, con el fin de dejar este ramo patrimonial a la Provincia de El Salvador; y extender en la de Guatemala capital del Reino, la cochinilla.

La Asamblea Constituyente del Estado de Guatemala, por decreto del 4 de noviembre de 1825, dividió el territorio del Estado en siete departamentos y el de Chiquimula que era uno de ellos, se subdividió a su vez en 7 distritos, uno de los cuales era Mita, con su cabecera Asunción Mita.

Por decreto del gobierno, fechado 8 de mayo de 1852, se dividió el departamento de Mita en tres distritos; Asunción Mita y Santa Catarina Mita, pasaron a formar parte del distrito de Jutiapa, conforme lo prescrito en el artículo 2o. del citado decreto; al suprimirse ese distrito, ambos poblados volvieron a incorporarse a Chiquimula. Con fecha 9 de noviembre de 1853 Asunción Mita se segregó de Chiquimula y se anexó al recién fundado departamento de Jutiapa.

El Pueblo fue erigido en villa el 11 de febrero de 1915 por medio del acuerdo gubernativo respectivo y el 24 de abril de 1931 fue declarado Monumento Nacional Precolombino.

### 1.1.5. Costumbres y tradiciones

En Asunción Mita se celebran dos fiestas titulares: la primera del 12 al 15 de agosto, en honor a la Virgen de Asunción; y la segunda del 6 al 12 de diciembre, en honor a la Virgen de Concepción.

### 1.1.6. Idiomas

Antes de la conquista, los indígenas que habitaron la región, hablaban el Pocomán, en la actualidad, todos hablan y entienden el español.

### 1.1.7. Economía

Sus tierras son ricas en maderas, aguas y pastos. En ellas se cultivaban con los mejores resultados: añil, algodón, chile, caña de azúcar, granos básicos, café, arroz y otros ramos, actualmente se cultivan granos básicos, hortalizas y pasto.

**Tabla II. Cultivos**

TIPO DE CULTIVO	MAÍZ	FRIJOL	SORGO (GRANO)	CEBOLLA	TOMATE
ÁREA (Has)	1,180	280	690	350	270
JORNAL/HA.	60	57	60	143	143
PROD./HA.	82 qq	21 qq	67 qq	257 millar	1,167 cajas

Fuente: Coordinación Departamental – MAGA –



Asunción Mita se distingue especialmente por sus grandes haciendas de ganado vacuno y caballar, así como por una planta procesadora de leche, que figura entre las principales del país.

En lo que se refiere a producción artesanal, se trabajan muebles de madera, instrumentos musicales, artículos de cuero, teja y ladrillo de barro.

### **1.1.8. Centros turísticos y arqueológicos**

La villa de Asunción Mita, cuenta con el mayor número de atractivos turísticos naturales en el departamento de Jutiapa, contando con las siguientes áreas con potencial turístico:

- La cuenca del lago de Guija, ubicada al oriente y distante 29 kilómetros de la cabecera municipal, colindante con la hermana república de El Salvador. Para llegar a esta cuenca hay que recorrer 5 Kms. de asfalto sobre la carretera Interamericana CA-1 y 24 hacia el oriente, de los cuales 21 son de asfalto y 3 de terracería.
- La cuenca del río Ostúa que atraviesa el territorio municipal desde el norte entrando por el municipio de Santa Catarina Mita, atravesando el valle hacia el oriente, desembocando en el lago de Guija, de los cuales se desprenden, Balneario La Vegona, La Poza de la Lechuza, y la Poza de la Ventana.
- El Balneario de aguas termales Atatupa, situado al sur de la villa, el que cuenta con un nacimiento cristalino de agua tibia y salóbrega y una piscina artificial que es muy concurrida durante todo el año, por turistas de la región y pobladores locales.

- El paseo de Mongoy situado al sur de la villa que a su paso forma bellas cataratas, se encuentra en el kilómetro 160 de la ruta formado por un pequeño bosque natural de árboles centenarios y las corrientes cristalinas y frescas del río del mismo nombre. El paseo del Mongoyito. Y la Poza Azul de Mongoy. Las cuevas San Juan Las Minas, y las Lágrimas del Alma.
- Por último se mencionan los miradores Valle-Mita que son frecuentados por los pobladores y turistas y de los sitios arqueológicos Asunción Mita y Micla.

#### **1.1.9. Hidrografía**

La villa es regada por

- 14 ríos,
- 12 riachuelos,
- 5 zanjones,
- 75 quebradas,
- 1 estero,
- 1 lago (de Guija que sirve de línea divisoria con El Salvador) y
- 1 laguneta.

Son varios los ríos que bañan sus terrenos, siendo los más importantes: Ostúa, Mongoy, Tamazulapa, La Virgen y Tiucal. Así mismo, cuenta con varios riachuelos como: Ataicinco, Agua Caliente, El Riíto, Las Marías, Las Piletas y otros. También cuenta con 75 quebrados y los zanjones: de Aguilera, de Orozco, del Guacuco, el Aguacate y el Sabilar. Como parte importante de su

hidrografía, esta la laguna de Guija, la cual tiene una tercera parte de su extensión dentro de esta villa.

Zona de vida: bosque seco tropical.

Su clima es cálido.

#### **1.1.10. Servicios**

La villa de Asunción Mita, es una comunidad progresista y cuenta con una diversidad de servicios como lo son municipalidad, centros de salud, escuelas nacionales, colegios, instituto nacional, iglesias, bancos, estación de bomberos, juzgados, policía nacional, IGSS, ONGS, hospitales privados, farmacias, correos y telégrafos, cooperativas, empresas de telefonía celular, empresa eléctrica, mercado municipal, rastro municipal, centros recreativos, estadio de fútbol, canchas de básquetbol, parque, kiosco, hoteles, salones para recepciones públicos y privados, gasolineras, agro servicios, ferreterías, alumbrado público y comercio en general

#### **1.1.11. Orografía**

En parte de su jurisdicción se encuentra el volcán Ixtepeque; pero la mayor parte de su orografía la conforman 46 cerros que se encuentran distribuidos en todo su territorio, entre los cuales están: Campana, Colorado, Chileno, Mongoy, Ostúa y otros; así como las lomas: Del Chichicaste y del Tablón.

### 1.1.12. Áreas protegidas

Se encuentra la Reserva Biológica Volcán Ixtepeque, con una superficie que aún no ha sido determinada, la cual es administrada por CONAP.

### 1.1.13. Vías de comunicación

Por la carretera Interamericana CA-1 en dirección al oeste, desde Asunción Mita hay unos 30 kilómetros a la cabecera departamental y municipal de Jutiapa, mientras que en dirección sur son aproximadamente 20 kilómetros a San Cristóbal Frontera, en el límite con El Salvador. Así mismo cuenta con veredas y roderas que unen municipios entre sí y con poblados y propiedades rurales. También se puede comunicar por la vía férrea, que tiene las estaciones del ferrocarril Anguiatú y Estación Mita.

### 1.1.14. Población

**Tabla III. Población**

Población urbana	10,823
Población rural	36,958
Masculino	24,137
Femenino	23,646
Población indígena	960
Población no indígena	46,864
Densidad de población total	49 hab. Km <sup>2</sup>
No. De viviendas área urbana	2703
No. De centros poblados.	69
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	<b>47,781</b>

## 1.2 Investigación diagnóstica sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la municipalidad de Asunción Mita, Jutiapa

### 1.2.1 Servicios con que cuentan las comunidades

La cabecera municipal de Asunción Mita cuenta con varios servicios, los que se mencionan a continuación:

**Tabla IV. Servicios con que cuentan las comunidades**

<b>SERVICIO</b>	<b>CON SISTEMA</b>	<b>SIN SISTEMA</b>
Agua Potable:	73.91%	26.09%
Drenaje y letrinas	80.00%	20.00%
Tren de aseo	4.35%	95.65%
Asfalto	40.00%	60.00%

Se realizó una investigación con apoyo de la Municipalidad y los miembros del COCODE (Consejo Comunitario de Desarrollo) acerca de las diferentes aldeas y caseríos, de las cuales tenemos los siguientes datos:

**Tabla V. Servicios con que cuentan las comunidades**

<b>POBLACIÓN</b>	<b>100%</b>	<b>AGUA</b>	<b>LUZ</b>	<b>DRENAJE Y LETRINAS</b>
Achotal		25%	10%	10%
Aguas Finas		70%	8%	10%
Agua Fría		50%	15%	0%
Aguacate		70%	15%	0%
Anguiatu		100%	95%	0%
Animas		100%	100%	14%
Arrinconada		40%	0%	0%
Asunción Grande		100%	90%	38%
Asuncioncita		40%	96%	-
Buenos Aires las Crucitas		100%	95%	29%
Canteada		70%	5%	0%
Cerro Blanco		100%	90%	0%
Ciprés		60%	90%	0%
Cola de Pava		74%	50%	28%
Crucitas		50%	90%	18%
Chutimita		50%	20%	10%
El Cerrón		40%	90%	14%
El Coco		100%	45%	41%
Estancuela		80%	99%	25%
El Izote		80%	90%	25%
El Pito		90%	20%	21%
El Rosario		64%	10%	28%
El Socorro		31%	30%	45%
El Tule		69%	5%	20%
Girones		90%	90%	26%
Guevara		90%	80%	30%
Honduritas		95%	-	9%
Jicaral		90%	-	9%
Lagunilla		80%	-	43%
Llanitos		90%	-	36%

**Continúa**

<b>POBLACIÓN</b>	<b>100%</b>	<b>AGUA</b>	<b>LUZ</b>	<b>DRENAJE Y LETRINAS</b>
Loma de Cavaría		95%	-	37%
Loma Larga		80%	90%	36%
Las Marías 1		70%	-	0%
Las Marías 2		76%	-	0%
Las Cruces		70%	-	9%
La Ceibita		90%	-	0%
Linares		92%	-	0%
Los Asencio		100%	-	10%
Los Barahona		90%	-	59%
Los Chavaría		80%	90%	0%
Los Llanitos		90%	95%	0%
Los Amates		95%	90%	0%
Los Umaña		80%	-	23%
Los Silva		70%	-	10%
Manguito		50%	-	5%
Moritas		55%	-	33%
Nueva Estanzuela		90%	80%	8%
Nuevo Pajonal		64%	-	10%
Paso de Herrera		60%	-	10%
Platanar		70%	-	0%
Playa del Coyol		100%	92%	38%
Playa del Guayabo		90%	-	0%
Peñitas		60%	-	0%
Posas		70%	60%	0%
Pretil		31%	89%	0%
Quebracho		90%	-	0%
Reforma		100%	70%	37%
San Benito		80%	95%	30%
San Francisco		100%	-	0%
San Jerónimo		63%	92%	63%

**Continúa**

<b>POBLACIÓN 100%</b>	<b>AGUA</b>	<b>LUZ</b>	<b>DRENAJE Y LETRINAS</b>
San Joaquín	100%	90%	9%
San José L. Flores	80%	-	13%
San Juan La Isla	30%	-	0%
San Juan Las Minas	60%	96%	18%
San Lorenzo	60%	90%	14%
San Matías	36%	80%	11%
San Miguelito	100%	96%	27%
San Rafael Blanco	100%	90%	30%
San Rafael Rosario	78%	90%	25%
Santa Cruz	100%	85%	33%
Santa Elena	83%	90%	60%
Santa Lucía	60%	-	0%
Shanshul	100%	-	0%
Sitio del Niño	90%	97%	30%
Sitio Las Flores	100%	95%	45%
Tablón San Bartola	90%	90%	-
Tamarindo	100%	-	-
Tiucal Abajo	55%	95%	80%
Tiucal Arriba	100%	95%	75%
Trapichito	100%	-	-
Trapiche Abajo	100%	99%	-
Trapiche Vargas	95%	70%	-
Ujushte	80%	-	-
Valle Nuevo	85%	90%	70%



## 1.2.2 Necesidades detectadas

**Tabla VI. Necesidades detectadas en la villa de Asunción Mita**

COMUNIDAD	PROBLEMAS Y NECESIDADES
<b>ÁREA URBANA</b>	
2 DE ABRIL, EL CAMPO, MAYA, TULTEPEQUE	Ampliación del servicio de agua potable, mejoramiento de drenajes, mantenimiento de calles.
VALLECITO, LINDA VISTA	Realizar drenajes, asfaltar o adoquinar las calles.
LOS PRADOS	Realizar drenajes, mejoramiento de calles, mejorar el alumbrado público.
<b>ÁREA RURAL</b>	
SITIO LAS FLORES, SAN JOSE, SITIO DEL NIÑO	Agua Potable, asfaltar o adoquinar carreteras, biblioteca, drenajes, puesto de salud.
SAN JOAQUIN	Ampliación del servicio de agua, mejoramiento de caminos, asistencia técnica pecuaria y agrícola, programas de letrización
TRAPICHE VARGAS	Centro de Salud, letrización, cancha de fútbol, mejoramiento de agua potable, asesoría técnica agrícola y pecuaria créditos, mantenimiento de la carreteras.
TAMARINDO	Construcción de un puente, mantenimiento de la carretera, asesoría técnica del agua potable y letrización.
ASENCIO	Construcción de un puente, mejoramiento de carretera, agua potable, letrinas, asistencia técnica pecuaria y agrícola.
LAS ANIMAS	Drenaje, cancha de fútbol, mejoramiento de carretera, salón comunal, asistencia técnica agrícola y pecuaria.
EL GUAYABO	Escuela, agua potable, mejoramiento de carreteras.
LOS AMATES	Carretera, drenaje, ampliación de escuela, centro de salud
UJUSHTE	Introducción de agua potable, mejoramiento de carreteras, conservación de suelos, proyectos de reforestación, construcción de puesto de salud.
HACIENDA	Lavaderos comunales, construcción de centro de salud, mejoramiento de carreteras, proyectos de reforestación y conservación de suelos.
TRAPICHE ABAJO	Lavaderos comunales, construcción de centro de salud, mejoramiento de carreteras, proyectos de reforestación y conservación de suelos.
SAN RAFAEL	Mejoramiento de carreteras, asistencia técnica agrícola y pecuaria, letrinas, proyectos productivos.
CERRO BLANCO	Mejoramiento de la carretera, asistencia técnica agrícola y pecuaria, letrinas, y créditos
CEIBITA	Parque de recreación, energía eléctrica, agua potable, carretera, asistencia técnica agrícola y pecuaria.
SANTA ELENA	Perforación de pozo, drenajes, puesto de salud, instituto de educación básica.
GIRONES	terreno para cementerio, muro de contención, mejoramiento sistema de agua, mantenimiento de carreteras, capacitación

### 1.2.3 Proyectos prioritarios

**Tabla VII. Necesidades detectadas en la villa de Asunción Mita**

<b>COMUNIDAD</b>	<b>PROBLEMAS Y NECESIDADES</b>
<b>ÁREA URBANA</b>	
DOS DE ABRIL	Escuela, ampliación de agua potable, mejoramiento de drenajes
MAYA , TULTEPEQUE	Ampliación de agua potable, mejoramiento de drenajes
VALLECITO, LINDA VISTA, LOS PRADOS	Drenajes
	Terminal de buses, ampliación de mercado municipal
<b>ÁREA RURAL</b>	
LA CEIBITA	Carretera
SANTA ELENA	Perforación de pozo
EL GUAYABO	Escuela
EL UJUSHTE, SITIO DEL NIÑO, HACIENDA ABAJO, SAN JOSÉ, SITIO LAS FLORES	Agua potable
LOS AMATES	Drenaje

## **2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA CABECERA MUNICIPAL DE ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA.**

### **2.1 Estudio del sistema actual de abastecimiento de agua potable de la cabecera municipal**

#### **2.1.1 Tipo, diámetro y clase de tubería existente**

La red de los barrios, Maya, Dos de Abril, El Campo y Tultepeque, en su mayoría, posee tubería, aunque no en su totalidad. En la parte de la red, de la cual se tiene registro de tubería, posee diferentes materiales como HG, PVC, HF, así como de diferentes diámetros, entre los diámetros, tenemos de 2", 4" y 6".

#### **2.1.2 Análisis y evaluación del sistema**

El sistema que se encuentra funcionando, ya culminó su período de vida útil, agregándosele a este problema que la municipalidad autoriza nuevas conexiones domiciliarias y además, los usuarios realizan conexiones sin autorización de las que no se tiene ningún registro.

Aunados a estos factores, se agrega el problema, que algunas de las viviendas se encuentran en lugares con cotas mayores que el tanque de

almacenamiento actual (número1), lo que hace que sea deficiente el servicio del agua.

## **2.2 Propuesta de ampliación**

### **2.2.1 Descripción general**

Un sistema de agua potable, debe ofrecer un suministro seguro, estable, consumo necesario, calidad y una presión adecuada para usos domésticos.

Para que un sistema tenga la calidad suficiente y abastezca a la comunidad sin problema, debe poseer presiones y velocidades adecuadas de acuerdo a las normas de agua potable.

Para los Barrios Maya y Dos de Abril, se propone realizar una línea de conducción por bombeo desde el nacimiento ubicado en la aldea La Vegona (E-0 cota=1000) hacia un tanque de distribución No.2 (TD2 cota=1038.23), que se encuentra sin utilizar, ya que el tanque de almacenamiento No.1 (utilizado actualmente), (TD1 cota=1023.90) posee una cota menor, en comparación con las cotas existentes en la red de distribución de estos barrios (cota más alta=1023.90), por lo que se tendrían presiones muy bajas, o negativas y no se cumplirían con las presiones que dictan las normas de agua potable.

Para los Barrios Tultepeque y El Campo, se propone realizar una línea de conducción del pozo mecánico (R-37 cota=1017.64), hacia el tanque de distribución No.1 (TD1 cota=1023.90).

Se propone instalar tubería nueva, ya que la poca tubería existente se encuentra en mal estado y no cumple con las condiciones de velocidades y presión adecuada.

### **2.2.2 Levantamiento topográfico**

El levantamiento topográfico, se realiza con la finalidad de observar y obtener los datos necesarios para obtener planta y perfil del terreno. La topografía, indicará el trayecto de la línea de conducción y distribución, puntos importantes a tomar en cuenta en el diseño, así como el tipo de sistema a utilizar.

El trabajo topográfico nos permite encontrar los puntos de ubicación de las diferentes obras de arte del acueducto. Una información más detallada se obtiene relacionando las elevaciones y las localizaciones de accidentes geográficos, esta información se obtiene por medio de la planimetría y altimetría.

El levantamiento topográfico que se utilizó en este proyecto fue de segundo orden, utilizando como equipo un teodolito, dos plomadas, una cinta métrica con longitud de 50 metros, un estadal de 4 metros, un martillo, estacas y trompos.

#### **2.2.2.1 Planimetría**

La planimetría tiene como objeto determinar la longitud del proyecto, localizar los accidentes geográficos y todas aquellas características tanto naturales como no naturales que puedan influir en el diseño del sistema, como: calles, edificios, áreas de desarrollo futuro, carreteras, zanjones, ríos, cerros,

etc. El método empleado para el levantamiento fue el de conservación del azimut.

### 2.2.2.2 Altimetría

Con la altimetría, podemos observar los puntos críticos en el sistema, ya que por medio de este procedimiento, podemos determinar las elevaciones del terreno a lo largo de los diferentes puntos tomados en la topografía, este concepto es necesario puesto que la elevación de un punto solo se puede establecer con relación a otro punto o un plano.

### 2.2.3 Fuentes de agua

#### 2.2.3.1 Aforo de fuente

El aforo de una fuente de agua es realizado para medir el caudal, o la cantidad de agua disponible. Para el diseño de un sistema de agua potable, el aforo nos indicará si la fuente de agua es capaz de abastecer a la población en un período de tiempo (ideal no menor de 20 años). Los aforos se deben de realizar en época seca o de estiaje.

El aforo del pozo mecánico, lo realizó la empresa encargada de perforar dicho pozo, produciendo un caudal de **190 GPM** ( $11.99 \frac{l}{s}$ ).

El aforo del nacimiento, se realizó por medio del método de área y velocidad, dando como resultado un caudal de **30.00**  $\frac{l}{s}$ .

Para poder realizar este tipo de aforo, se utilizaron corchos, una vara de 1 metro de longitud, cinta métrica, cronómetro.

El procedimiento para llegar a este dato, se describe a continuación:

En campo, marcamos la vara de 1 metro cada 10 centímetros, luego medimos la profundidad que tiene el nacimiento, cada 0.10 metros (10 cms), al tener estos datos, procedemos a calcular las alturas promedio, los cuales se obtienen de la siguiente fórmula:

$$h_{p1} = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

Para la primera altura, sustituyendo datos, nos queda

$$h_{p1} = \frac{0.3 + 0.29}{2}$$

$$h_{p1} = 0.295$$

Luego procedemos a calcular el área, de la siguiente manera,

$$A = b * h$$

$A$  = Área en ( $m^2$ )

$b$  = Base, es de un metro de ancho marcada cada 0.10 m

$h$  = Altura, utilizamos altura promedio, el dato que nos da en cada altura.

Para el primer dato, tenemos una altura promedio de 0.295 sustituyendo datos en la fórmula, obtenemos

$$A = 0.295(m) * 0.10(m)$$

$$A = 0.0295(m^2)$$

Los demás datos, se describen en la siguiente tabla.

Tabla VIII. Áreas

DISTANCIA METROS	ALTURA METROS	PROMEDIO		ÁREA POR CADA 0.10 METROS m <sup>2</sup>
0	0,300			
0.1	0,290	(0.300+0.290)/2	0.2950	0.0295
0.2	0,290	(0.290+0.290)/2	0.2900	0.0290
0.3	0,283	(0.290+0.283)/2	0.2865	0.0287
0.4	0,290	(0.283+0.290)/2	0.2865	0.0287
0.5	0,270	(0.290+0.270)/2	0.2800	0.0280
0.6	0,265	(0.270+0.265)/2	0.2675	0.0268
0.7	0,250	(0.265+0.250)/2	0.2575	0.0258
0.8	0,240	(0.250+0.240)/2	0.2450	0.0245
0.9	0,215	(0.240+0.215)/2	0.2275	0.0228
1.00	0,110	(0.215+0.110)/2	0.1625	0.0163
<b>SUMATORIA DE ÁREAS (m<sup>2</sup>)</b>				<b>0.2598</b>

Para el cálculo de la velocidad se tomaron 16 lecturas, en los cuales el corcho recorría el metro de longitud, aplicando la siguiente formula:

$$v = \frac{X}{t}$$

$$v = \text{Velocidad} \left( \frac{m}{s} \right)$$

$X$  = Distancia recorrida en ese tiempo ( $m$ ), en este caso la distancia es 1.0 metro.

$t$  = Tiempo de lecturas en campo ( $s$ ), en este caso utilizaremos el tiempo promedio.



**Tabla IX. Tiempos**

<b>NÚMERO</b>	<b>TIEMPO (SEGUNDOS)</b>
1	8,360
2	11,940
3	11,190
4	7,190
5	9,510
6	7,790
7	7,640
8	8,410
9	10,770
10	6,400
11	8,500
12	10,840
13	8,990
14	7,080
15	6,470
16	7,580
<b>SUMATORIA</b>	<b>138,660</b>
<b>PROMEDIO TIEMPO</b>	<b>8,666 (SEGUNDOS)</b>

Sustituyendo datos, tenemos:

$$v = \frac{1(m)}{8.666(s)}$$

$$v = 0.1154 \left( \frac{m}{s} \right)$$

Luego de obtener el dato del área y de la velocidad promedio, podemos obtener el caudal con la fórmula:

$$Q = v * A$$

$Q$  = Caudal en ( $m^3$ )

$v$  = Velocidad promedio  $\left( \frac{\sum \text{velocidades}}{\text{número de velocidades}} \right)$  en  $\left( \frac{m}{s} \right)$

$A$  = Sumatoria de áreas ( $\sum \text{áreas}$ ) en ( $m^2$ )

$$Q = 0.2598 \left( \frac{m}{s} \right) * 0.1154 (m^2)$$

$$Q = 0.0300 \left( \frac{m^3}{s} \right) \Rightarrow Q = 0.0300 \left( \frac{m^3}{s} \right) * 1000 \left( \frac{l}{m} \right)$$

$$Q = 30 \left( \frac{l}{s} \right)$$

### 2.2.3.2. Análisis bacteriológico y físico-químico del agua.

Para verificar que el sistema no sea fuente de proliferación de enfermedades, es necesario conocer la calidad y componentes del agua a utilizar, para ello se realizan dos tipos de análisis en laboratorio; el Bacteriológico y el físico-químico.

El objetivo del análisis bacteriológico, es proporcionar toda la información relacionada con su potabilidad, es decir, evitar el peligro de ingerir organismos que puedan producir enfermedades. Las muestras para el análisis bacteriológico, se deben tomar en envases adecuados, esterilizados de boca ancha y tapón hermética cuya capacidad mínima, debe ser de 100 mililitros

Por la dificultad de aislamiento directo de bacterias que produzcan enfermedades específicas, se ha ideado procedimientos indirectos que permiten obtener la información necesaria sobre la probable presencia de estos microbios patógenos. Estos procedimientos son dos:

- La cuenta bacteriana, es decir, el número de bacterias que se desarrollan en agar nutritivo por 24 horas de incubación a temperatura de 35°C y 20°C.

- El índice coliforme, que consiste, en la determinación del número de bacterias que se sabe son de origen intestinal.

Las muestras para exámenes físico-químico del agua, se tomará en recipientes limpios y adecuados, preferiblemente de plástico, cuya capacidad mínima debe ser de 4 litros.

El análisis físico, sirve para determinar las características del agua, el sabor, color, temperatura, turbidez, sólidos y olor; el análisis químico sirve para medir el nivel de alcalinidad, la dureza, cloruros, nitritos, oxígeno disuelto, amoníaco albuminoideo, contenido de hierro, contenido de magnesio, cloro residual y el PH.

Para que los resultados del laboratorio, sean lo menos alterados posible, debe tomarse en consideración que la muestra deberá estar en el laboratorio dentro de 36 horas como máximo, además las muestras del análisis bacteriológico deben ser transportadas en condiciones de baja temperatura, con bastante hielo.

El resultado del laboratorio, de la muestra obtenida en el nacimiento, indica que desde el punto de vista bacteriológico, el agua no cumple con los requerimientos bacteriológicos establecidos, y las demás determinaciones se encuentran dentro de los límites permisibles o aceptables según las normas para agua potable COGUANOR NGO 29 001. (Ver apéndice)

### **2.2.3.3 Análisis de resultados.**

Con los resultados del aforo podemos llegar a la conclusión que el nacimiento y el pozo mecánico, son capaces de cubrir la demanda de agua de los barrios en estudio.

De acuerdo a los resultados de topografía se recomienda que el sistema de conducción, deberá realizarse por bombeo. Con respecto a los tanques, el No.1 se utilizará para abastecer los barrios Tultepeque y el Campo y el tanque No.2, se recomienda ampliarlo para cubrir la demanda de los barrios Maya y Dos de Abril. Realizando los cambios propuestos, la línea de distribución será por gravedad.

De acuerdo a los resultados de laboratorio, el agua proveniente de la fuente que abastecerá el sistema, no es apta para el consumo humano, por lo que se recomienda realizarle tratamiento al agua, previo a su consumo, para que cumpla con las condiciones sanitarias.

## **2.3 Diseño hidráulico del sistema**

### **2.3.1 Normas y criterios de diseño**

Para realizar el diseño se tomó en cuenta las normas recomendadas por el INFOM/UNEPAR en la guía para el diseño de abastecimiento de agua potable a zonas urbanas y rurales.

Los principales criterios de estas normas a tomarse en cuenta son:

En línea de conducción:

- Velocidad mínima será de 0.4 y la máxima no deberá exceder  $3.0 \frac{m}{s}$
- Presión estática no excederá de los 80 mca.

En red de distribución:

- Las presiones de servicio deberán estar como mínimo 10 y máximo 60 mca.
- La velocidad mínima será de 0.4 y la máxima podrá tener un valor de  $3.00 \frac{m}{s}$ , preferiblemente no mayor de  $1.5 \frac{m}{s}$  con los gastos correspondientes al consumo de hora máximo (*QMH*).

El buen uso de dichas normas y criterios, nos ayudará a tener un mejor resultado y un diseño confiable, ya que estos datos son el resultado de experiencias sobre la materia durante muchos años, tanto del sector privado como del público, ofreciéndole a la población las tres condiciones fundamentales en lo que al agua corresponde, como lo son la cantidad necesaria, con la calidad adecuada y con la garantía de un servicio permanente, en relación con la duración de las instalaciones y la cuantía de las inversiones.

### **2.3.1.1 Dotaciones**

La dotación de agua es la cantidad asignada a cada habitante o vivienda, para consumir en un día. Esta se expresa en litros por habitante día o litros por vivienda día, según sea el caso. La dotación debe satisfacer las

necesidades de consumo de todos los pobladores, para que desarrollen sus actividades. El consumo de agua está en función de una serie de patrones propios de la localidad que se abastece y varía de una ciudad a otra y podría variar de un sector de distribución a otro, en una misma población. Entre estos factores se pueden mencionar los siguientes:

- Capacidad de la fuente
- Clima
- Nivel de vida
- Características de la población
- Existencia de medidores de agua
- Existencia de alcantarillado
- Presiones de la red y calidad del agua.
- Costo del servicio.

Generalmente para asignar las dotaciones se utilizan los siguientes valores:

**Tabla X. Dotaciones**

<b>SERVICIO</b>	<b>DOTACIÓN EN Litros/seg/Hab-día</b>
Llena cántaros	30 a 60
Conexiones prediales	60 a 120
Conexiones domiciliarias	120 a 200

La dotación para este diseño, es de 1000 litros /vivienda/día (200 litros/hab.-día), lo que comúnmente llamamos media paja de agua, que es la cantidad de agua, que la municipalidad asigna a cada vivienda, en Asunción Mita.

### **2.3.1.2 Período de diseño**

El período de diseño, es el tiempo durante el cual, la obra ofrecerá un servicio satisfactorio, para la población en diseño.

El período de diseño del área en estudio será de 20 años, tomando en cuenta los siguientes factores:

- Cantidad de lotes a beneficiar.
- Cantidad de agua disponible.
- Dotación de agua.
- Durabilidad del material a utilizar:
  - Obras civiles = 20 años
  - Equipos mecánicos = 5 a 10 años
- Los costos y las tasas de interés vigentes.
- Factibilidad o dificultad para hacer ampliaciones o adiciones.

### **2.3.1.3 Crecimiento poblacional**

El crecimiento de la población, es importante en el diseño de un acueducto, ya que una estimación elevada de la población, dentro del período de diseño, provocará costos elevados y una estimación de la población por debajo, dará como resultado que la vida útil del proyecto sea menor.

El diseño en estudio no se ve afectado por un crecimiento poblacional, período de estudio y ejecución, ya que se trabajó en base a un área cerrada especificada en planos, donde se tomaron en cuenta tanto las viviendas existentes, así como los lotes (viviendas por construir).

#### 2.3.1.4 Factores de consumo

Los factores de consumo tomados en cuenta son:

- Factor de día máximo
- Factor de hora máximo.

El factor de día máximo (*FDM*) depende de la población a diseñar y según norma, se deben adoptar los siguientes valores:

$$Población_{futura} \leq 1000 \Rightarrow 1.2 - 1.5$$

$$Población_{futura} > 1000 \Rightarrow 1.2$$

El factor de hora máximo (*FHM*), depende de la población a diseñar y según norma, se deben adoptar los siguientes valores:

$$Población_{futura} < 100 \Rightarrow 2 - 3$$

$$Población_{futura} > 100 \Rightarrow 2$$

#### 2.3.1.5 Determinación de caudales

Los caudales tomados en cuenta para el diseño hidráulico, son los siguientes:

- Caudal medio diario.
- Caudal de día máximo.
- Caudal de hora máximo.
- Caudal de bombeo.

Las bases de diseño, están calculadas en dos sectores, el sector No. 1 asignado a los barrios Tultepeque y el Campo, llamado en el futuro Caudal No.1 y el sector No.2, comprende los barrios Maya y Dos de Abril, correspondiente al caudal No.2.



### 2.3.1.5.1 Caudal medio diario ( $Q_m$ )

Es la cantidad de agua asignada a la población en diseño, durante un día (24 horas) y se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_m = \frac{N * D}{86400}$$

$$Q_m = \text{Caudal medio} \left( \frac{l}{s} \right)$$

$$D = \text{Dotación adoptada } 1000 \left( \frac{l/viv/día}{s} \right)$$

$N$  = Número de viviendas futuras.

Sustituyendo datos en la fórmula anterior, se obtiene:

$$Q_{m1} = \frac{105(\text{viviendas}) * 1000 \left( \frac{l}{\text{vivienda}} \right)}{86400} \Rightarrow Q_{m1} = 1.22 \left( \frac{l}{s} \right)$$

$$Q_{m2} = \frac{1290(\text{viviendas}) * 1000 \left( \frac{l}{\text{vivienda}} \right)}{86400} \Rightarrow Q_{m2} = 14.93 \left( \frac{l}{s} \right)$$

### 2.3.1.5.2 Caudal de día máximo ( $Q_{MD}$ )

Se define como el máximo consumo de agua durante 24 horas. Este caudal es el que se utiliza para diseñar la línea de conducción, cuando es diseñada por gravedad.

Para calcular el caudal máximo diario, tomamos en cuenta el caudal medio ( $Q_m$ ), multiplicado por el factor de día máximo ( $FDM$ ) y la fórmula a utilizar es la siguiente:

$$QMD = Q_m * FDM$$

Con los caudales medios calculados y adoptando el  $FDM = 1.2$ , dado que la población futura es mayor de 1000 habitantes y sustituyendo valores, obtenemos los siguientes resultados:

$$QMD_1 = 1.22 \left( \frac{l}{s} \right) * 1.2 \Rightarrow QMD_1 = 1.46 \left( \frac{l}{s} \right)$$

$$QMD_2 = 14.93 \left( \frac{l}{s} \right) * 1.2 \Rightarrow QMD_2 = 17.92 \left( \frac{l}{s} \right)$$

### 2.3.1.5.3 Caudal de hora máxima ( $QMH$ )

Se define como la demanda de máximo consumo de agua, durante una hora del día. Caudal utilizado para diseñar la red de distribución.

Para calcular el caudal máximo horario, tomamos en cuenta el caudal medio ( $Q_m$ ), multiplicado por el factor de hora máximo ( $FHM$ ). La fórmula a utilizar es la siguiente

$$QMH = Q_m * FHM$$

Con los caudales medios calculados y el factor de hora máximo  $FHM = 2$ , dado que la población futura es mayor de 100 habitantes, obtenemos los siguientes resultados:

$$Q_{MH1} = 1.22 \left( \frac{l}{s} \right) * 2.0 \Rightarrow Q_{MH1} = 2.44 \left( \frac{l}{s} \right)$$

$$Q_{MH2} = 14.93 \left( \frac{l}{s} \right) * 2.0 \Rightarrow Q_{MH2} = 29.86 \left( \frac{l}{s} \right)$$

#### 2.3.1.5.4 Caudal de bombeo

La línea de conducción por bombeo, es diseñada para conducir el caudal de día máximo durante determinado tiempo.

El caudal de bombeo se calculó con la siguiente fórmula:

$$Qb = \frac{\left( QDM * \left( 24 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \right) \right)}{(n)}$$

$Qb$  = caudal de bombeo  $\left( \frac{l}{s} \right)$

$QMD$  = caudal de día máximo  $\left( \frac{l}{s} \right)$  los caudales medios, calculados anteriormente son:

$$Q_{m1} = 1.22 \left( \frac{l}{s} \right) \quad \text{y} \quad Q_{m2} = 14.93 \left( \frac{l}{s} \right)$$

$n$  = número de horas de bombeo, para el primer cálculo, tenemos un número de horas de bombeo de 3 y 16 horas para el segundo.

$$Qb_1 = \frac{\left( 1.46 * \left( 24 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \right) \right)}{(3)} \Rightarrow Qb_1 = 11.68 \left( \frac{l}{s} \right)$$

$$Qb_2 = \frac{\left( 17.92 * \left( 24 \frac{\text{horas}}{\text{día}} \right) \right)}{(16)} \Rightarrow Qb_2 = 26.88 \left( \frac{l}{s} \right)$$

### 2.3.1.6 Golpe de Ariete (G.A.)

El golpe de ariete es un incremento de presión en una tubería, ocasionado por rápidas fluctuaciones del caudal, producidas por el cierre rápido de una válvula o el paro del equipo de bombeo.

En una línea de conducción por bombeo, es necesario tomar en cuenta los parámetros de Sobre presión, para proteger el sistema, utilizando la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{v * V}{g}$$

$IP$  = Incremento de presión o sobrepresión

$v$  = Velocidad en la tubería  $\left(\frac{m}{s}\right)$

$V$  = Velocidad de onda del tubo  $\left(\frac{m}{s}\right)$

$V = 400-300$  para PVC

$V = 700$  para HG

$g$  = Gravedad  $\left(\frac{m}{s^2}\right)$

Para este caso como es tubería PVC, usamos 400 por ser el más crítico y la gravedad  $9.81 \frac{m}{s^2}$ , por lo que la fórmula, nos queda:

$$IP = \frac{v * 400}{9.81}$$

Para el primer tramo tenemos, una velocidad de tramo

$$v = 1.173 \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$IP = \frac{1.173 * 400}{9.81} \Rightarrow IP = 47.83(m)$$

El golpe de ariete lo vamos a calcular con cierre rápido, con la siguiente fórmula:

$$G.A. = P.E + I.P$$

*G.A.* = Golpe de Ariete

$$P.E = \text{Presión Estática } (P.E = 1038.23 - 1016.12 = 22.11(m))$$

$$I.P = \text{Incremento de Presión } (47.83)$$

$$G.A. = 47.83 + 22.11$$

$$G.A. = 69.94$$

### 2.3.1.7 Captación

La captación es la obra civil que nos permite reunir el agua proveniente de uno o varios manantiales (nacimientos) de brotes definidos y de brotes difusos. Los componentes de una captación son:

1. **Filtro de piedra y sello sanitario para captación del brote:** si es de brote definido o de varios brotes, se hará de 1 m<sup>3</sup>. Para el caso de manantiales difusos tendrá que tener las curvas de nivel, del sitio donde se encuentra el nacimiento, para poder determinar el tamaño de la captación.
2. **Caja de captación:** recibirá el agua proveniente de la fuente, por medio de un tubo de PVC y se construirá para una capacidad de 1 m<sup>3</sup>; en casos de aforos menores a 0.25  $\frac{l}{s}$ . Tendrá una capacidad de 0.5 m<sup>3</sup>.  
La caja debe tener su losa y tapadera.
3. **Caja de válvula de salida:** servirá para proteger la válvula de control.

4. **Dispositivo de desagüe y rebalse:** el desagüe sirve para limpieza de la caja de captación y sus componentes son un codo de PVC de 2", un niple de PVC de 2" y un sifón de PVC para evitar la entrada de animales, anclado en una base de mampostería de piedra. El rebalse libera el excedente de agua y se construirá de tubería de PVC de 2".
5. **Contra cuneta:** es un canal que se construirá alrededor de la captación y su función es captar el agua de lluvia proveniente de las áreas aledañas, con el fin de evitar la contaminación.
6. **Muro de protección:** construirá entre el brote de la captación y la Contra cuneta, cuando el terreno sea muy inclinado y de material suelto.

El nacimiento, posee una captación, la cual puede ser utilizada, ya que ésta posee un filtro de piedra y las características mencionadas anteriormente.

#### 2.3.1.8 Caja unificadora de caudales

Obra utilizada para reunir el agua proveniente de 2 o más captaciones. Sus componentes son:

1. **Caja reunidora:** recibirá el agua proveniente de las captaciones y en este caso se construirá con una capacidad de 5 m<sup>3</sup>. sirviendo como tanque de bombeo.
2. **Cajas de válvulas de salida:** se construirá para proteger la válvula de control.
3. **Dispositivo de desagüe y rebalse:** se construirá similar al de la caja de captación.

### **2.3.1.9 Diseño de la línea de conducción**

Es un conjunto de tuberías libres o forzadas (presión), que inician en las obras de captación, al tanque de distribución.

De acuerdo con la ubicación y naturaleza de las fuentes de abastecimiento, así como la topografía de la región, la línea de conducción puede considerarse de dos tipos:

- Línea de conducción por gravedad: es utilizada cuando la fuente se encuentra en una cota mayor que la del tanque de distribución, proporcionando la energía dinámica, para el funcionamiento del sistema.
- Línea de conducción por bombeo: se realiza cuando el tanque de distribución tiene una cota mayor o igual al del nacimiento y para proporcionar la energía dinámica se hace necesario la utilización de un equipo de bombeo.

Por las condiciones topográficas del terreno donde se llevará a cabo el proyecto, se proponen dos líneas de conducción por bombeo, con tubería PVC. La línea de conducción número 1 inicia en la E-55, cota 1,018.79 y termina en la R-37, cota 1,017.64 con tubería de 3 pulgadas de 160 PSI. La línea de conducción número dos, inicia en la E-0, cota 1,000.00 a la E-49 cota 993.15, con tubería de 8 pulgadas de 160 PSI; y continúa de la E-49 a la E-55 con tubería de 6 pulgadas de 160 PSI y de la E-55 a la RAT2, donde termina, con tubería de 6 pulgadas de 100 PSI.

### 2.3.1.10 Diámetro, tipo y clase de tubería

La clase de tubería, se refiere a la norma de su fabricación, relacionada con la presión de trabajo y a la relación entre el diámetro externo y el espesor de la pared.

El tipo de tubería se refiere a la clase de material que está fabricada; los materiales que se emplean actualmente son el hierro fundido, el acero, el hierro galvanizado y el cloruro de polivinilo.

El proyecto actual, se plantea con Tubería de PVC (cloruro de polivinilo), utilizándose tubería HG, únicamente en los pasos de zanjón.

La tubería PVC debe de ir enterrada, para que cumpla con las especificaciones de los fabricantes, existen tramos en la línea de conducción que no se puede excavar por las condiciones del terreno, haciéndose necesario proteger el tubo con un revestimiento de concreto. Los diámetros de tubería utilizados son:

- Para la línea de conducción número 1, son 25.00 metros de tubería de 3"
- Para la línea de conducción número 2, son 5221.00 metros de tubería, de los cuales:
  - ❖ 4063.00 (*m*) son de tubería PVC de 8" clase 160 PSI,
  - ❖ 569.00 (*m*) son de tubería PVC de 6" clase 160 PSI,
  - ❖ 589.00 (*m*) son de tubería PVC de 6" clase 100 PSI,



### ***Tubería y Accesorios de PVC:***

1. La tubería de PVC (cloruro de polivinilo) a utilizar:
  - En la red de distribución y en la línea de conducción número 1, se utilizará tubería para agua potable tipo 1, grado 1, SDR 26, PVC 1120, junta cementada de 20 pies (6 metros) de largo y debe cumplir con la norma ASTM D-2241.
  - En la línea de conducción número 2 se utilizará tubería PVC, SDR 26, 160 psi y SDR 41, 100 psi, de junta rápida para agua potable, con una longitud de 20 pies (6 metros) y debe cumplir con la norma ASTM D-2241.
  - En la línea de distribución la presión de trabajo para tubo de 1/2" será de 315 psi, para tubo de 3/4" 250 psi, para tubo de diámetro igual o mayor de 1" la presión que se indique en los planos.
  
2. Los accesorios serán cédula 40, ASTM D-2466-99, para una presión de 250 libras/pulgada<sup>2</sup>.
  
3. La tubería y los accesorios deberán tener la aprobación de NSF (National Sanitation Foundation) o de otra institución similar.
  
4. El cemento solvente será el recomendado por el fabricante de la tubería.
  
5. Los materiales se almacenarán bajo techo o a la intemperie, protegidos de manera que no reciban directamente los rayos solares, para preservar su calidad.

6. Los tubos no deben apilarse a más de 60 centímetros de altura y se deben tomar las precauciones necesarias para que no se camine sobre ellos.

***Tubería y accesorios de Hierro Galvanizado (HG):***

1. La tubería de acero galvanizado (HG), será del tipo mediano, para 900 libras/pulgada<sup>2</sup> de presión de trabajo y cumplir con las normas ASTM-A57T salvo que los planos indiquen una presión mayor. Las roscas se ajustarán a las normas ASPT.
2. Los accesorios deben soportar una presión de trabajo de 700 libras/pulgada<sup>2</sup>, con refuerzo plano y roscas según normas ASPT. Deben satisfacer la Especificación Federal WW-P521 Tipo II.
3. Las uniones deben ser roscadas y para su instalación se debe usar PERMATEX # 2 o su equivalente.

Para garantizar que el sistema preste un servicio eficiente y continuo durante el periodo de vida útil, se debe determinar la clase de tubería y los diámetros adecuados a través del cálculo hidráulico, utilizando las fórmulas de Hazen Williams.

$$h_f = \frac{(1743.811 * L * Q^{1.852})}{(C^{1.852} * D^{4.875})}$$

$h_f$  = Pérdida de carga ( $m$ )

$L$  = Longitud de tramo ( $m$ )

$Q$  = Caudal  $\left(\frac{l}{s}\right)$

$C$  = Coeficiente de fricción interna, depende del material de la tubería

$C = 100 - 110$  para tubería Hierro Galvanizado (HG)

$C = 120$  para tubería de Aluminio

$C = 140 - 150$  Para tubería PVC

$D =$  Diámetro interno ( *pulgadas*), Para optimizar diámetros, se puede utilizar la siguiente formula.

$$D = F * \sqrt{Q} \Rightarrow D = 1 * \sqrt{Qb}$$

$D =$  Diámetro ( *pulgadas*)

$F =$  Factor

$Q =$  Caudal  $\left(\frac{l}{s}\right)$

### 2.3.1.11 Selección de la bomba

El propósito de cualquier bomba es transformar la energía mecánica o eléctrica, en energía cinética que, a la vez, se transforma en energía de presión por medio de las aspas o alabes o un tipo de descarga con divergencia gradual.

$$P = \frac{(Q * CDT)}{(76 * e)}$$

$P =$  Potencia de la bomba (*HP*)

$Q =$  Caudal de bombeo  $\left(\frac{l}{s}\right)$

$CDT =$  Carga dinámica total (*m*)

$e =$  Eficiencia de la bomba (*%*)

La carga dinámica total, la calculamos de la siguiente forma:

$$CDT = CP_o - CT_o \text{ (m)}$$

La línea de conducción número 1, que abastecerá los barrios Tultepeque y El Campo, cuenta con un pozo mecánico perforado a 600 pies y una bomba sumergible eléctrica de 15 HP, ubicada a 400 pies.

La línea de conducción número 2, ubicada en los nacimientos de la Vegona, no cuenta con equipo de bombeo y se calculó de la siguiente forma:

$$Q = 26.88 \left( \frac{l}{s} \right) = 425.97 \text{ (gpm)}$$

$$CDT = 1075.00m - 1000.00m = 75.00 \text{ (m)} = 246.00 \text{ (pies)}$$

$$e = 0.7 = 70 \text{ (\%)}$$

$$P = \frac{(26.88 * 75.00)}{(76 * 0.70)}$$

$$P = 37.89 = 50.00 \text{ (HP)}$$

El equipo que se instalará, será una bomba eléctrica centrífuga, por la carga a impulsar, el caudal, altura de succión y su bajo costo; y, deberá cumplir con las siguientes características, una carga dinámica total de 246 pies e impulsar un caudal de 425.97 galones por minuto, con una eficiencia del 70%, lo que se logra con un equipo de 50 HP.

### **2.3.1.12 Diseño de la red de distribución**

Un adecuado sistema de distribución debe de ser capaz de proporcionar agua potable, en cantidad adecuada y presión necesaria, dentro de la zona de servicio.

La red de distribución comprende la tubería que sale de los tanques de distribución para conducirla a cada una de las conexiones domiciliarias.

La configuración que se da al sistema depende, principalmente de la trayectoria de las calles, topografía, grado y tipo de desarrollo del área y localización de las obras de tratamiento y regularización. El presente estudio se formuló con un sistema de red cerrada, por las condiciones topográficas.

Para el cálculo de redes de agua potable, se utiliza el método interactivo desarrollado por Hardi Cross, siendo un método de tanteos controlados; en este caso se aplicó el programa de Water Cad, el cual aplica el procedimiento de Hardi Cross y toma en cuenta los parámetros, tales como, caudal, elevaciones del terreno, diámetros, coeficiente de diseño, velocidad y pérdida de carga en sus condiciones mínimas, para obtener resultados efectivos y económicamente aceptables, así como las normas de agua potable.

Asimismo se establecen tuberías principales, las cuales forman los circuitos exteriores. Las tuberías secundarias son las que forman el emparrillado y por último están las de servicio, que abastecen a cada consumidor.

### **2.3.1.13 Tanque de almacenamiento o tanque de distribución**

Las funciones de un depósito o tanque de distribución son:

- Almacenar agua en horas de poco consumo, como reserva para contingencias.
- Compensar las demandas máximas horarias esperadas en la red de distribución.

- Reserva suficiente por eventual interrupción en la fuente de abastecimiento.
- Suministrar agua durante fallas del equipo de bombeo.

En los sistemas por bombeo se debe considerar un volumen de distribución o almacenamiento mínimo de 30% del caudal medio diario.

Los componentes de un tanque de almacenamiento o de distribución son:

1. **Depósito principal:** se propone un tanque de concreto reforzado cuya estructura almacenará el agua para las horas de mayor demanda.
2. **Caja de válvula de entrada:** servirá para la protección de la válvula de control (de bronce) en la entrada al depósito principal. Se construirá de mampostería de piedra bola, con muros de un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera serán de concreto reforzado.
3. **Caja de válvula de salida:** servirá para la protección de la válvula de control (de bronce) en la salida del depósito principal. Se construirá de mampostería de piedra, con muros de un espesor de 0.15 m y la losa y tapadera serán de concreto reforzado.
4. **Dispositivo de desagüe y rebalse:** se construirán similar a la caja de captación, siendo la tubería y accesorios de PVC, con diámetros de 2" ó igual al diámetro de salida.
5. **Clorador:** en la entrada del tanque de distribución se instalará un clorador, cuya función es purificar el agua.

Para el cálculo del volumen del tanque número 1:

**Tabla XI. Volumen del tanque número 1**

HORAS	CAUDAL DEMANDA		CAUDAL BOMBEO		VOLUMEN TANQUE (m <sup>3</sup> )
	1.46	l/s	11.67	l/s	10.21
1	5.25	m <sup>3</sup> /h	42.00	m <sup>3</sup> /h	36.75
2	10.50	m <sup>3</sup> /h	84.00	m <sup>3</sup> /h	73.50
3	15.75	m <sup>3</sup> /h	126.00	m <sup>3</sup> /h	110.25
4	21.00	m <sup>3</sup> /h			
5	26.25	m <sup>3</sup> /h			
6	31.50	m <sup>3</sup> /h			
7	36.75	m <sup>3</sup> /h			
8	42.00	m <sup>3</sup> /h			
9	47.25	m <sup>3</sup> /h			
10	52.50	m <sup>3</sup> /h			
11	57.75	m <sup>3</sup> /h			
12	63.00	m <sup>3</sup> /h			

Según cálculos descritos anteriormente, el volumen necesario del tanque debe ser de 110.25 m<sup>3</sup> y la capacidad de tanque existente en el Barrio Tultepeque, ubicado en la E-55, cota 1,012.75 posee las siguientes medidas:

$$\text{ancho} = 6.55(m), \text{largo} = 8.60(m) \text{ y } \text{alto} = 2.85(m)$$

Lo cual nos da un  $\text{volumen} = 160.54m^3$ , por ende, podemos utilizar dicho tanque sin ningún problema, ya que posee la capacidad necesaria, para abastecer a la población. Para el cálculo del volumen del tanque número 2:

**Tabla XII. Volumen del tanque número 2 (un bombeo)**

HORAS	CAUDAL DEMANDA		CAUDAL BOMBEO		VOLUMEN TANQUE (m <sup>3</sup> )
	17.92	l/s	26.88	l/s	8.96
1	64.5	m <sup>3</sup> /h	96.75	m <sup>3</sup> /h	32.25
2	129	m <sup>3</sup> /h	193.5	m <sup>3</sup> /h	64.5
3	193.5	m <sup>3</sup> /h	290.25	m <sup>3</sup> /h	96.75
4	258	m <sup>3</sup> /h	387	m <sup>3</sup> /h	129
5	322.5	m <sup>3</sup> /h	483.75	m <sup>3</sup> /h	161.25
6	387	m <sup>3</sup> /h	580.5	m <sup>3</sup> /h	193.5
7	451.5	m <sup>3</sup> /h	677.25	m <sup>3</sup> /h	225.75
8	516	m <sup>3</sup> /h	774	m <sup>3</sup> /h	258
9	580.5	m <sup>3</sup> /h	870.75	m <sup>3</sup> /h	290.25
10	645	m <sup>3</sup> /h	967.5	m <sup>3</sup> /h	322.5
11	709.5	m <sup>3</sup> /h	1064.25	m <sup>3</sup> /h	354.75
12	774	m <sup>3</sup> /h	1161	m <sup>3</sup> /h	387
13	838.5	m <sup>3</sup> /h	1257.75	m <sup>3</sup> /h	419.25
14	903	m <sup>3</sup> /h	1354.5	m <sup>3</sup> /h	451.5
15	967.5	m <sup>3</sup> /h	1451.25	m <sup>3</sup> /h	483.75
16	1032	m <sup>3</sup> /h	1548	m <sup>3</sup> /h	<b>516</b>
17	1096.5	m <sup>3</sup> /h			
18	1161	m <sup>3</sup> /h			
19	1225.5	m <sup>3</sup> /h			
20	1290	m <sup>3</sup> /h			
21	1354.5	m <sup>3</sup> /h			
22	1419	m <sup>3</sup> /h			
23	1483.5	m <sup>3</sup> /h			
24	1548	m <sup>3</sup> /h			

Al operar el equipo de bombeo, durante las 16 horas sin interrupción, el volumen del tanque será de 516 m<sup>3</sup>.

Si el equipo de bombeo opera 8 horas y luego descansa 3 horas y se reinicia el bombeo hasta completar las 8 horas restantes, el volumen del tanque será de 322.50 m<sup>3</sup>.



**Tabla XIII. Volumen del tanque número 2 (dos bombes)**

HORAS	CAUDAL DEMANDA		CAUDAL BOMBEO		VOLUMEN TANQUE EN ( m <sup>3</sup> )
	17.92	l/s	26.88	l/s	8.96
1	64.5	m <sup>3</sup> /h	96.75	m <sup>3</sup> /h	32.25
2	129	m <sup>3</sup> /h	193.5	m <sup>3</sup> /h	64.5
3	193.5	m <sup>3</sup> /h	290.25	m <sup>3</sup> /h	96.75
4	258	m <sup>3</sup> /h	387	m <sup>3</sup> /h	129
5	322.5	m <sup>3</sup> /h	483.75	m <sup>3</sup> /h	161.25
6	387	m <sup>3</sup> /h	580.5	m <sup>3</sup> /h	193.5
7	451.5	m <sup>3</sup> /h	677.25	m <sup>3</sup> /h	225.75
8	516	m <sup>3</sup> /h	774	m <sup>3</sup> /h	258
9	580.5	m <sup>3</sup> /h			
10	645	m <sup>3</sup> /h			
11	709.5	m <sup>3</sup> /h			
12	774	m <sup>3</sup> /h	870.75	m <sup>3</sup> /h	96.75
13	838.5	m <sup>3</sup> /h	967.5	m <sup>3</sup> /h	129
14	903	m <sup>3</sup> /h	1064.25	m <sup>3</sup> /h	161.25
15	967.5	m <sup>3</sup> /h	1161	m <sup>3</sup> /h	193.5
16	1032	m <sup>3</sup> /h	1257.75	m <sup>3</sup> /h	225.75
17	1096.5	m <sup>3</sup> /h	1354.5	m <sup>3</sup> /h	258
18	1161	m <sup>3</sup> /h	1451.25	m <sup>3</sup> /h	290.25
19	1225.5	m <sup>3</sup> /h	1548	m <sup>3</sup> /h	<b>322.5</b>
20	1290	m <sup>3</sup> /h			
21	1354.5	m <sup>3</sup> /h			
22	1419	m <sup>3</sup> /h			
23	1483.5	m <sup>3</sup> /h			
24	1548	m <sup>3</sup> /h			

Actualmente en el área propuesta, existe un tanque cuyas dimensiones, son las siguientes:

$$\text{ancho} = 5.60(m), \text{largo} = 11.20(m) \text{ y } \text{alto} = 2.00(m)$$

Con las dimensiones anteriores, calculamos la capacidad del tanque y nos da un  $volúmen = 125.44m^3$ , como necesitamos un tanque  $322.50m^3$  se propone por economía usar dicho tanque y construir otro de  $200.00m^3$  para tener la capacidad de  $325.44m^3$  para poder cubrir la demanda de los barrios Maya y Dos de abril.

#### **2.3.1.14 Sistema de desinfección**

Existen tratamientos para eliminar elementos indeseables del agua, como son el sabor, olor, bacterias, exceso de fluoruro, detergentes hierro y manganeso.

El producto más utilizado en la desinfección es el cloro, en forma sólida, líquida y gaseosa. En nuestro caso utilizaremos el cloro sólido (tabletas), que es un producto accesible, económico y efectivo para combatir las bacterias.

La aplicación se realizará utilizando un clorador y tendrá como finalidad, dosificar una solución de cloro al tanque de distribución, para mantener la potabilidad del sistema. La concentración de cloro deberá garantizar una proporción de cloro residual entre 0.7 y 1.5 partes por millón, en cualquier punto de la red de distribución.

Requisitos del clorador:

1. Las dimensiones del clorador deberá ser de 0.30 *m* de diámetro y 0.90 *m* de alto.
2. El funcionamiento será automático, utilizando la presión hidráulica del sistema, permitiendo el flujo de agua a través de las tabletas de hipoclorito de calcio.

3. La alimentación de cloro se realizará con tabletas de hipoclorito de calcio [Ca(OCl)] con el 65% de ingrediente activo y cada tableta deberá medir 1 ¼” de alto, 3 1/8” de diámetro y pesar 300 gramos.
4. El rango del flujo del caudal de agua a través del clorador, deberá ser entre 5 y 20 galones por minuto.
5. El clorador deberá instalarse en la entrada del tanque de distribución haciéndose necesario la construcción de una caja con dimensiones de 1.00 metro cúbico que contenga una tapadera de registro con pasador y candado

### **2.3.1.15 Obras de arte**

#### **2.3.1.15.1 Caja y válvula de aire**

Las válvulas de aire, son dispositivos cuya función es permitir el escape de aire que se acumula dentro de las tuberías. En una red de distribución, esta función la realizan las válvulas de chorros ubicadas en las viviendas.

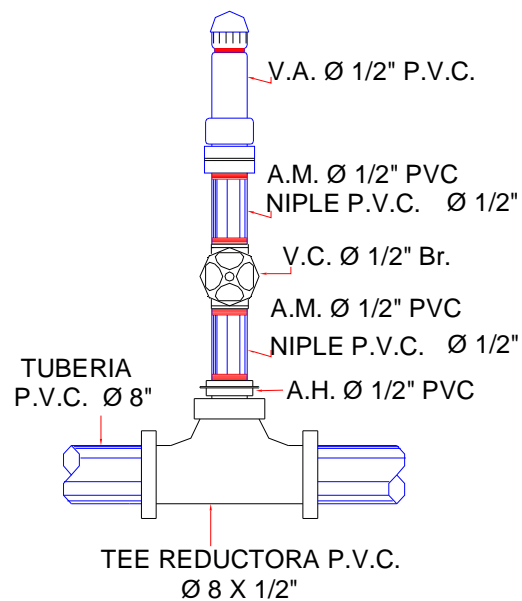
La válvula de aire, debe colocarse en la línea de conducción después de una depresión en la parte más alta o donde sea necesario de acuerdo al perfil del terreno. Para proteger la válvula de aire, se hace necesario construir su caja de válvula, la cual deberá ser de concreto reforzado.

Los diámetros, de las válvulas de aire a utilizar, dependen del diámetro de la tubería, los cuales se describen en la siguiente tabla:

**Tabla XIV. Diámetro de válvula de aire**

DIÁMETRO DE TUBERÍA	DIÁMETRO DE VÁLVULA
MENOS DE 12"	1/2"
12"	3/4"
16"	1"

**Figura I. Válvula de aire**



REFERENCIAS	
P.V.C.	CLORURO DE POLIVINILO
V.C.	VÁLVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VÁLVULA DE AIRE
A.H.	ADAPTADOR HEMBRA

### 2.3.1.15.2 Caja y válvula de limpieza.

En un sistema de agua potable, se consideran dispositivos que permitan la descarga de sedimentos acumulados, dentro de la tubería y se deben colocar en la parte cóncava del tubo, en los puntos más bajos.

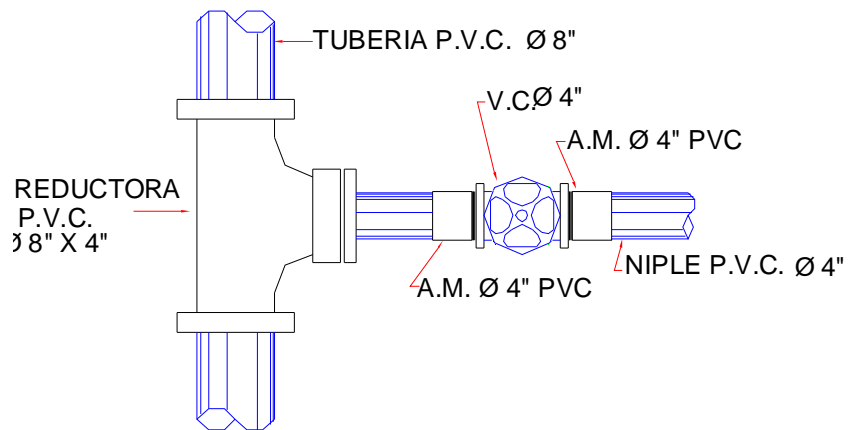
Estas válvulas se conectan sobre la línea y constan de una tee, un niple y la válvula de compuerta, por medio de la cual el agua fluye expulsando los sólidos acumulados en la tubería.

El diámetro de la válvula de compuerta y sus accesorios, dependen del diámetro de la tubería. Estos diámetros se describen a continuación:

**Tabla XV. Diámetro de válvula de limpieza**

DIÁMETRO DE TUBERÍA	DIÁMETRO DE LA VENTOSA
2" y 3"	2"
6"	4"
10" y 16"	6"

**Figura II. Válvula de limpieza**



## REFERENCIAS

P.V.C.	CLORURO DE POLIVINILO
V.C.	VÁLVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VÁLVULA DE AIRE

### 2.3.1.15.3 Conexiones domiciliarias

La conexión domiciliar, es la tubería con los accesorios necesarios que se conecta de la red de distribución hacia la vivienda.

Las conexiones domiciliarias están compuestas de los siguientes accesorios:

- Tee reductora PVC del diámetro tubería principal a 1/2"
- Tubería PVC, SDR 13.5, 1/2", 315 psi
- Dos adaptadores macho PVC de 1/2"
- Válvula de paso de 1/2" de bronce.
- Medidor (contador) de agua.
- Válvula de compuerta de bronce de 1/2".
- Una caja para válvulas.

### 2.3.2 Ejemplo de un tramo del sistema de agua potable

En la línea de conducción número 1., de los barrios Tultepeque y El Campo, cuya fuente es el pozo mecánico, los datos que se tienen, son los siguientes:

Longitud  $L = 25m$

Caudales:

$$Q_{m1} = 1.22 \frac{l}{s}$$

$$Q_{MD1} = 1.46 \frac{l}{s}$$

$$Q_{MH1} = 2.44 \frac{l}{s}$$

$$Q_{b1} = 11.68 \frac{l}{s}$$

### 1. Diámetro de tubería de conducción: (D)

$$D = 1 * \sqrt{Qb} \Rightarrow D = 1 * \sqrt{11.68 \frac{l}{s}} \Rightarrow D = 3.41 (\text{pulgadas})$$

### 2. Pérdida de carga por fricción: ( $h_f$ )

El cálculo hidráulico de la pérdida de carga por fricción se realizó utilizando la fórmula de Hazen Williams.

$$h_f = \frac{(1743.811 * L * Q^{1.852})}{(C^{1.852} * D^{4.875})} \Rightarrow h_f = \frac{(1743.811 * 25 * 11.68^{1.852})}{(150^{1.852} * 3^{4.875})}$$
$$h_f = 1.82(m)$$

### 3. Velocidad: (v)

Para el cálculo de la velocidad del agua dentro de la tubería, utilizamos la siguiente fórmula:

$$v = \frac{(1.974) * (Qb)}{D^2} \Rightarrow v = \frac{(1.974) * (11.68 \frac{l}{s})}{3^{1.2}}$$
$$v = 2.6 \left( \frac{m}{s} \right)$$

### 4. Cotas piezométricas: (CP)

#### Cota piezométrica inicial: ( $CP_o$ )

La primera cota piezométrica es asumida, en este caso, utilizamos 1035.00m, porque tenemos

- Cota del terreno  $CT_0 = 1017.64m$
- Cota final  $CT_1 = 1018.79m$
- Pérdidas  $h_f = 1.82m$
- Factor de seguridad  $CP_o = 1035.00m$

### **Otras cotas piezométricas**

Las cotas piezométricas restantes, se calculan en base a la cota piezométrica anterior y la pérdida de carga por fricción.

$$CP = CP_o - h_{f1} \Rightarrow CP = 1035.00 - 1.82$$

$$CP_1 = 1033.18(m)$$

### **5. Presión: (P.)**

La presión que existe en cada punto, es la diferencia entre la cota piezométrica y la cota del terreno.

$$P = CP - CT \Rightarrow P_o = 1035.00 - 1017.64$$

$$P_o = 17.36(m)$$

Calculo del punto final.

$$P = CP - CT \Rightarrow P_1 = 1033.18 - 1018.79$$

$$P_1 = 14.39(m)$$

### **6. Presión estática: (P.E)**

$$P.E = \text{Presión Estática}$$

$$P.E = \text{COTA DE TANQUE DE DISTRIBUCIÓN} - \text{COTA DE TERRENO}$$

$$P.E_o = 1018.79 - 1017.64 \Rightarrow P.E_o = 1.15(m)$$

$$P.E_1 = 1018.79 - 1018.79 \Rightarrow P.E_1 = 0m$$

### **7. Incremento de presión: (IP)**

$$IP = \frac{v * 400}{9.81} \Rightarrow IP = \frac{2.6 * 400}{9.81}$$

$$IP = 107.67(m)$$



### **8. Golpe de Ariete: (G.A.)**

El golpe de ariete, lo calculamos con la siguiente fórmula:

$$G.A. = P.E + I.P \Rightarrow G.A._o = 1.15 + 107.67$$

$$G.A._o = 108.82(m)$$

$$G.A. = P.E + I.P \Rightarrow G.A._1 = 0 + 107.67$$

$$G.A._1 = 107.67m$$

### **2.4 Integración de presupuesto**

El presupuesto final del proyecto, en cual se incluye líneas de conducción, redes de distribución, tanque de almacenamiento y accesorios, incluyendo acometidas es de  $Q.4,502,039.15$

### **2.5 Tarifa propuesta**

El proyecto de agua potable posee fuentes donde se hace necesario la utilización de un equipo de bombeo, accionado por energía eléctrica lo que hace que los gastos sean mayores que en un sistema por gravedad.

La tarifa propuesta es de  $Q.35.00$ , en la cual se incluyen el consumo de la electricidad, salarios de operación, mantenimiento y costos de desinfección.

### **2.6 Operación y mantenimiento**

El mantenimiento preventivo del sistema de agua, evita costos y problemas a la comunidad, dando como resultado que el servicio de agua cumpla con su finalidad.

**Tabla XV. Operación y mantenimiento**

<b>CAPTACIONES</b>		
<b>EJECUTANTE</b>	<b>ESTRUCTURA TRABAJO A REALIZAR</b>	<b>TIEMPO</b>
Fontanero y ayudantes	Limpia y chapeo del área adyacente a los nacimientos	<b>Cada 2 meses</b>
Fontanero	Inspección del área para determinar fuentes de contaminación	<b>Cada 3 meses</b>
Fontanero	Inspeccionar actividades de deforestación cercanas a los nacimientos	<b>Cada 3 meses</b>
Fontanero	Revisión de válvulas para prevenir fugas.	<b>Cada 4 meses</b>
Fontanero	Realizar aforo para chequear el caudal	<b>Cada mes</b>
Técnico	Toma de muestras de agua para análisis de laboratorio.	<b>Cada mes</b>
<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>		
Fontanero	Limpieza y chapeo de la línea de conducción para detectar fugas.	<b>Cada mes</b>
Fontanero	Revisión de válvulas: de aire, limpieza y compuerta para determinar su estado físico.	<b>Cada mes</b>
<b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN</b>		
Fontanero y ayudantes	Limpia y chapeo del área adyacente	<b>Cada 3 meses</b>
Fontanero y ayudantes	Limpieza y lavado del tanque de distribución.	<b>Cada 6 meses</b>
Fontanero	Revisión de válvulas, y accesorios.	<b>Cada mes</b>
Fontanero	Revisión de estructura para detectar fisuras, filtraciones o daños.	<b>Cada 3 meses</b>

El manual de operación y mantenimiento, tiene como objetivo principal garantizar el funcionamiento adecuado del sistema de agua potable. Se recomienda que antes de realizar los trabajos, se avise con anticipación a la comunidad para que almacene agua.

### ***Captación***

- Una vez por mes se debe aforar o medir el caudal, para establecer si existen fugas en las captaciones y/o caja reunidora de caudal.
- Inspeccionar cada mes el área que esta alrededor de los nacimientos, para detectar fuentes de contaminación como: desagües, basuras, desperdicios, desechos animales, etc.
- Si hay empozamientos de agua alrededor de los nacimientos, se deben construir zanjas o cunetas para evacuarla. Revisar si las válvulas están en buen estado, deben girar con facilidad y no tener fugas o partes dañadas.

### ***Tanque de distribución***

- Revisar cada mes el estado de las válvulas, cerciorándose que no existan fugas ni daños, comprobar su funcionamiento dándoles vuelta despacio para que cierren y abran fácilmente.
- Para lavar el tanque se procede a parar el equipo de bombeo, cerrar la válvula de salida a la línea de distribución y abrir la válvula de drenaje o limpieza para vaciar el tanque. Luego se lavan las paredes y el fondo del tanque con cloro, hasta que quede completamente limpio; se recomienda no usar ningún tipo de jabón ni detergente, después se cierra la válvula de drenaje, se almacena un poco de agua y con una paleta se mezcla el hipoclorito, se cierra el tanque y se deja la solución durante cuatro horas, después se abre la válvula de drenaje o limpieza y se vacía totalmente el contenido del tanque, se cierra la válvula de

drenaje y se abren las demás válvulas para poner de nuevo en funcionamiento el sistema. Esta actividad debe de realizarse cada seis meses o antes si es necesario.

### **Tubería:**

En los tramos donde no es posible zanjar por ser rocoso, se coloca tubería de hierro galvanizado o tubería de PVC revestida o protegida con concreto.

### **Zanjeo y relleno:**

- Se deberá cortar zanja simétrica al eje de instalación de la tubería, dejando los siguientes recubrimientos sobre el diámetro del tubo:
  - En terrenos cultivados, caminos o áreas de tránsito liviano: 0.80 m
  - En caminos de tránsito pesado, 1.00 m.
- En los casos en que la tubería deba ser colocada en zanja cortada en roca, deberá excavarse hasta un mínimo de 25 centímetros por debajo del nivel de instalación de la tubería, rellenándola posteriormente con material adecuado y compactándolo para formar apoyo uniforme.
- Terminada la instalación de la tubería, se procede a llenar la zanja, echando primero la tierra fina (sin piedras) hasta cubrir 20 centímetros, por encima del tubo y compactar con un apisonador, agregar capas cada 20 centímetros compactándolo hasta cubrir totalmente la zanja.

### **Reparación de tubería PVC:**

- Revisar todo el tramo de tubería, para ver si hay daños, hundimientos o que se encuentre expuesta al sol, si esto ocurre hay que corregirlo inmediatamente.

- El tubo se debe cortar a escuadra, utilizando sierra para metales, se quitará la rebaba del corte y se limpiará la viruta interior y exteriormente.
- El tubo debe de penetrar en el accesorio o campana de otro tubo por lo menos un tercio de la longitud de la copla.
- El cemento solvente debe ser aplicado en una capa delgada y uniforme con cepillo o brocha y se deberá hacer rápidamente, ya que el cemento solvente se seca en dos minutos aproximadamente.
- Para el ensamble o unión se deberá hacer una rotación de  $\frac{1}{4}$  de vuelta, debiéndose dejar fija la unión por lo menos 30 minutos.

#### **Reparación de tubería de hierro galvanizado (HG):**

- Revise la tubería antes de cortar, para verificar que no estén tapados, perforados, oxidados o doblados.
- Fije el tubo en la prensa y apuntálo con una horqueta, si la longitud del tubo lo permite.
- Mida la longitud del tubo requerida y trace con un lápiz la línea de corte, auxiliándose con una cinta métrica, luego con una sierra para metales, raye el corte definitivo.
- Seleccione los dados, de acuerdo al diámetro del tubo que va a roscar y los coloca en la tarraja, teniendo cuidado de limpiar la base de contacto entre los dados de la tarraja, cualquier partícula de metal u otro sólido que quede entre estas superficies impide la elaboración de las roscas.
- Ajuste los dados teniendo cuidado de dejarlos abiertos aproximadamente  $\frac{1}{16}$ " más de la marca, para hacer una primera pasada.

- Ajuste los dados de la tarraja hasta que coincida la línea marcada en los dados con la línea marcada en la tarraja, este ajuste da la profundidad exacta de la rosca.
- Pase por segunda vez la tarraja sobre la primera rosca, hasta la superficie exterior de la tarraja que coincide con el extremo del tubo.
- Agregue aceite en forma permanente sobre el área de trabajo.
- Terminada la rosca pruebe con un accesorio para verificar que este bien hecho el accesorio debe penetrar en la rosca por lo menos 4 hilos girándolo con la mano luego coloque la tarraja en el tubo y ajuste la guía para fijarla al diámetro del tubo.
- Empuje la tarraja contra el tubo con la mano izquierda y con la otra mano, gire la herramienta hasta que esta se sostenga sola y avance sobre la misma rosca.
- Continué haciendo la rosca y agregando aceite para evitar el recalentamiento excesivo y por consiguiente el daño de la rosca, la longitud de la rosca en la primera pasada debe ser tal que queden aproximadamente 4 hilos entre el extremo del tubo y la superficie exterior de la tarraja.
- Aplicar a las roscas de la tubería y el accesorio que se va a unir, el pegamento para tubería de HG, enroscar el accesorio con la mano y luego usar una llave apretándolo hasta hacerlo avanzar 3 ó 4 hilos mas de la rosca.
- Cuando no se disponga en el campo de prensa, se puede fijar el mismo con un par de llaves para tubo.

**Válvulas:**

Verifique el funcionamiento de las válvulas, accionándola lentamente para comprobar que abran y cierran fácilmente, revíselas que no existan fugas, roturas o falta de piezas, en cuyo caso deberá repararla o cambiarla si fuera necesario.

**Conexiones domiciliarias:**

- Las conexiones domiciliarias se deben revisar cada mes, verificando que no existan fugas, roturas de tubo, accesorios y válvulas, esto se hará aprovechando la visita del fontanero y ayudante cuando realizan las lecturas del medidor.
- Los usuarios deben informar de cualquier fuga o desperfecto en las conexiones domiciliarias al fontanero o a la municipalidad, para repararlas en forma inmediata.
- Las conexiones intradomiciliarias deben revisarse por lo menos una vez al año, para comprobar que no existan fugas dentro de la vivienda, se procede a cerrar todas las válvulas de control, luego se hace la lectura del medidor y pasadas varias horas se comprueba la lectura, si no hay variación en la lectura el sistema interno se encuentra bien.

## **2.7 Evaluación del servicio de drenaje existente**

### **2.7.1 Recopilación e información de campo**

#### **2.7.1.1 Levantamiento topográfico**

##### **2.7.1.1.1 Planimetría**

La planimetría tiene como objeto determinar la longitud del terreno donde se realizará el proyecto, así como localizar las estructuras existentes, en este caso la ubicación de los pozos de visita. El método empleado para el levantamiento fue el de conservación de azimut.

##### **2.7.1.1.2. Altimetría**

La Altimetría, es el procedimiento que sirve para determinar la elevación de cotas, entre puntos situados sobre la superficie terrestre. La nivelación debe ser de precisión, hecha sobre el eje de las calles. Se tomaron elevaciones en:

- Pozos de visita existentes en la red actual.
- Cruces de calles.
- Puntos en que haya cambio de pendientes del terreno.
- Lechos de quebradas, puntos salientes del terreno y depresiones.
- Aturas máximas y mínimas del agua o cuerpo donde se proyecta efectuar la descarga.

Los datos del levantamiento están consignados en la libreta de campo, junto con los cálculos necesarios para el dibujo y diseño del sistema.



## 2.7.2 Diseño hidráulico del sistema

### 2.7.2.1 Tipo de sistema de drenaje propuesto y existente

Un sistema de alcantarillado de drenaje sanitario, es un sistema de conductos a través de los cuales fluyen las aguas negras, el agua pluvial u otros desechos.

De acuerdo con su finalidad, existen 3 tipos básicos de alcantarillado; la selección dependerá de un estudio cuidadoso de factores topográficos, funcionales y económicos.

**a) Alcantarillado sanitario:** tipo de alcantarilla que se diseña para transportar aguas servidas o negras.

**b) Alcantarillado pluvial:** éste tipo de alcantarilla, se diseña específicamente para transportar el agua de lluvia, el lavado de las calles y otras aguas superficiales hasta los puntos de disposición.

**c) Alcantarillado combinado:** las alcantarillas combinadas se diseñan tanto para las aguas negras y agua pluvial, cuestan menos que las alcantarillas sanitarias y pluviales separadas, pero la disposición del flujo puede crear condiciones perjudiciales o peligrosas, así como implicar un tratamiento costoso, lo que hace necesario la realización de sistemas de alcantarillado separativos.

### 2.7.2.2 Normas y criterios de diseño

Las normas utilizadas para el diseño del drenaje sanitario, fueron las publicadas por el INFOM en el año 2001

Entre los principales criterios de estas normas se encuentran:

- Los diámetros mínimos de tubería a utilizar son, en línea de drenaje, 6" en tubería PVC y 8" en tubería de concreto.
- Este proyecto fue diseñado con tubería PVC, por lo que se recomienda que la velocidad de flujo en las líneas de drenaje sanitario no sea menor a  $0.60 \frac{m}{s}$ , para evitar la sedimentación de sólidos en la tubería.
- Se recomienda utilizar una velocidad máxima de  $2.5 \frac{m}{s}$ , establecido por las normas y tiene como objetivo evitar la abrasión de la tubería.
- La relación  $q/Q$  no deberá ser mayor a 0.75, ni menor a 0.10 del diámetro interno de la tubería para alcantarillado sanitario. La relación  $d/D$  deberá ser igual o mayor a 0.10, y menor o igual a 0.75 para alcantarillado sanitario. Estas condiciones son para que funcione como un canal abierto, en los cuales circula el flujo de agua por la acción de la gravedad.
- Los pozos de visita son estructuras que se construyen en los inicios de cualquier tramo, en cambio de dirección; tanto horizontal como vertical, cuando la tubería cambia de diámetro, en cualquier intersección

del colector y a una distancia no mayor de cien metros, cuando el terreno lo permite.

- Los pozos de visita, se construyen para inspeccionar, verificar, limpiar el sistema.

### **2.7.2.3 Período de diseño**

Según las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), los sistemas de alcantarillado serán proyectados para cumplir su función, durante un período de 30 a 40 años a partir de la fecha en que se construye el proyecto.

### **2.7.2.4 Consideraciones generales**

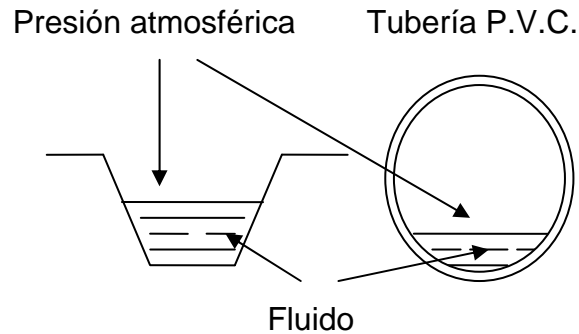
El diseño de drenaje sanitario, se debe realizar de acuerdo con las normas vigentes, las utilizadas para este diseño, son las normas del INFOM del año 2001.

El diseño de una alcantarilla de drenaje, se debe realizar con condiciones hidráulicas de flujo de un canal abierto.

El análisis y la investigación del flujo hidráulico, han establecido que las condiciones del flujo y las pendientes hidráulicas en sistemas sanitarios por gravedad, pueden ser diseñadas utilizando la ecuación de Manning.

En sistemas de alcantarillado por gravedad, el flujo se encuentra en contacto directo con la atmósfera, por lo tanto, carece de cualquier tipo de presión, como se muestra en la siguiente figura:

**Figura III. Presión atmosférica en las tuberías**



#### 2.7.2.4.1 Caudal medio diario ( $Q_m$ )

El caudal medio diario, se debe calcular según normas del INFOM con una contribución mínima de  $200 \left( \frac{l}{hab/día} \right)$ . Este caudal lo calculamos con la

siguiente fórmula:

$$Q_m = \frac{n * \frac{No.deHab}{viv} * dotación}{86400}$$

$$Q_m = \text{Caudal medio} \left( \frac{l}{s} \right)$$

$n$  = Número de viviendas

$\frac{No.deHab}{viv}$  = Número de habitantes por vivienda (6 como mínimo según norma).

$$Dotación = 200 \left( \frac{l}{hab/día} \right)$$

Entonces, nos queda la fórmula de la siguiente forma:

$$Q_m = \frac{n * 6 * 200}{86400}$$

#### 2.7.2.4.2 Factores a utilizar

En alcantarillado, utilizamos el factor de flujo instantáneo, el cual es un factor que está en función del número de habitantes localizados en el área de influencia. Regula un valor máximo de las aportaciones por uso doméstico. Se calcula por medio de la fórmula de Harmond:

$$FH = \left( \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}} \right)$$

$FH$  = Factor de Harmond

$p$  = Población en miles de habitantes

#### 2.7.2.4.3 Caudal doméstico ( $q_{dom}$ )

El caudal doméstico, es la cantidad de agua que se recolecta en las viviendas, evacuada hacia el drenaje, luego de ser utilizada por los humanos.

El caudal, debe ser diseñado en base a conexiones futuras que contribuyan al tramo, según las normas del INFOM publicadas en el año 2,001, las fórmulas a utilizar son:

- Menos de 100 conexiones:

$$q_{dom} = 0.45\sqrt{(n-1)}$$

- De 100 a 1000 conexiones:

$$q_{dom} = 75\%[Qm] * \left[ \frac{(18 + \sqrt{p})}{(4 + \sqrt{p})} \right]$$

$$q_{dom} = 0.75 * \frac{n * 6 * 200}{86400} * \left[ \frac{(18 + \sqrt{(n * 0.06)})}{(4 + \sqrt{n * 0.06})} \right]$$

- Más de 1000 conexiones:

$$q_{dom} = \frac{n * 6 * 200 * 2.5}{86400}$$

$$q_{dom} = \text{Caudal máximo doméstico} \left( \frac{l}{s} \right)$$

$p$  = Población tributaria en miles de habitantes

$n$  = Número de conexiones futuras

$$Qm = \text{Caudal medio} \left( \frac{l}{s} \right)$$

#### 2.7.2.4.4 Caudal por conexión ilícita ( $q_{ilic}$ )

Es el caudal producido por las viviendas que conectan las tuberías del sistema del agua pluvial, al alcantarillado sanitario.

El caudal de conexiones ilícitas, según las normas del INFOM (2001) se deben calcular con un mínimo del 10% del caudal doméstico, en áreas donde no hay drenaje pluvial, puede usarse un porcentaje más alto. En este diseño, utilizamos el 10% y lo calculamos de la siguiente forma:

$$q_{ilic} = 10\% * q_{dom}$$

$$q_{ilic} = 0.10 * 0.45 \sqrt{(n-1)}$$

$q_{dom}$  = Caudal máximo doméstico c

$$q_{ilic} = \text{Caudal por conexión ilícita} \left( \frac{l}{s} \right)$$

#### 2.7.2.4.4.1 Conexión ilícita

Es la conexión que se realiza en patios o bajadas de techos por error al colector.

#### 2.7.2.4.5 Caudal de infiltración ( $q_{inf}$ )

Para la estimación del caudal de infiltración que entra en los alcantarillados, se tomó en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea con relación a la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de junta usada en la tubería, el tipo de tubería, la calidad de la mano de obra y la supervisión durante la construcción.

Según las normas del INFOM (2001) existen dos procedimientos para calcularlo, dependiendo si la tubería se encuentra sobre o bajo el nivel freático:

a) Tuberías sobre el nivel freático:

TUBERÍA DE CEMENTO:  $q_{inf} = 0.025 * \text{diámetro}(\text{pulgadas})$

TUBERÍA DE PVC:  $q_{inf} = 0.01 * \text{diámetro}(\text{pulgadas})$

b) Tuberías bajo el nivel freático

TUBERÍA DE CEMENTO:  $q_{inf} = 0.015 * \text{diámetro}(\text{pulgadas})$

TUBERÍA DE PVC:  $q_{inf} = 0.02 * \text{diámetro}(\text{pulgadas})$

$$q_{inf} = \text{Caudal de infiltración} \left( \frac{l}{s} \right)$$

#### **2.7.2.4.6 Caudal comercial ( $q_{com}$ )**

Es la cantidad de agua que descargan los comercios, escuelas, hoteles, restaurantes, etc.

En los barrios en estudio, en el comercio que se encuentran son tiendas, funerarias, por lo que se ha decidido utilizar el caudal doméstico en sustitución del caudal comercial.

#### **2.7.2.4.7 Caudal industrial ( $q_{ind}$ )**

Los desechos industriales están constituidos por los productos líquidos de desechos específicos que se acumulan en el procesamiento industrial

Estos desechos pueden contener sustancias que al ser vertidas, son causa de ciertos cambios biológicos, químicos o físicos en la masa de agua que las recibirá.

El área en estudio, no contiene ninguna industria, por lo que el caudal industrial, no forma parte de este diseño.

#### **2.7.2.4.8 Caudal de diseño ( $q$ )**

Es el conjunto de caudales tomados en cuenta para diseñar el sistema, cumpliendo con los requerimientos de velocidad y tirante El caudal esta constituido por la suma de:

- a. caudal máximo de origen doméstico ( $q_{dom}$ )
- b. caudal de conexiones ilícitas ( $q_{ilic}$ )



- c. caudal de infiltración ( $q_{inf}$ )
- d. caudal de origen comercial ( $q_{com}$ )
- e. caudal de origen industrial ( $q_{ind}$ )

#### 2.7.2.4.9 Fórmula de Manning

La velocidad de flujo en alcantarillas rectas, sin obstrucciones, puede ser estimada con una precisión satisfactoria utilizando la fórmula de Manning. Con la siguiente fórmula, calculamos la velocidad del tramo a sección llena en el tubo:

$$V = \frac{(0.03429) * (D)^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{S}{100}\right)^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$V = \text{Velocidad} \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$D = \text{Diámetro de la sección circular (pulgadas)}$$

$$S = \text{Pendiente (\%)}$$

$$n = \text{Coeficiente de rugosidad de Manning}$$

$$\text{CONCRETO } n = 0.014$$

$$\text{PVC } n = 0.010$$

Cuando obtenemos la velocidad a sección llena, podemos obtener el caudal a sección llena, utilizando la siguiente fórmula.

$$Q = V * A$$

$$Q = \text{Caudal } m^3$$

$$V = \text{Velocidad} \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$A = \text{Área } m^2$$

#### **2.7.2.4.10 Cotas invert**

La distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería, es llamado cota invert.

Se debe verificar que la cota invert sea al menos igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería.

Las cotas invert se calculan con base a la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro. Se deben seguir las siguientes reglas para el cálculo de cotas invert:

- La cota invert de salida de un pozo, se calcula con tres centímetros más baja que la cota invert de llegada de la tubería.
- Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo, es mayor que el diámetro de la tubería que sale, la cota invert de salida estará a una altura igual al diámetro de la tubería que entra.

#### **2.7.2.4.11 Diámetro de tubería**

El diámetro mínimo de la tubería, en drenaje sanitario, depende de la clase de tubería que estemos utilizando, los diámetros mínimos a utilizarse son los siguientes

**Tabla XVII. Diámetros mínimos para drenaje**

	<b>PVC</b>	<b>CONCRETO</b>
LÍNEA DE DRENAJE	6"	8"
CONEXIONES DOMICILIARES	4"	6"

La selección del tipo y diámetro de la tubería, se basó en las condiciones topográficas del terreno, así como de la vida útil de la misma. La tubería seleccionada para éste proyecto es de PVC NORMA ASTM 3034 de 6, 8, 10, 12 y 15 pulgadas de diámetro y 6 metros de largo.

#### **2.7.2.4.12 Profundidad de tubería**

La pendiente a utilizar en el diseño, deberá ser de preferencia, la misma que tiene el terreno para evitar un sobre-costos por excavación excesiva, sin embargo; en todos los casos se deberá cumplir con las relaciones hidráulicas y restricciones de velocidad. Dentro de las viviendas, se recomienda utilizar una pendiente mínima del 1 por ciento, lo cual asegura el arrastre de las excretas.

La profundidad mínima de la zanja a la corona de la tubería con respecto a la superficie del terreno es de 1.20 metros. Cuando la altura de coronamiento de la tubería principal tenga una profundidad mayor de 3.00 metros bajo la superficie del terreno, se diseñará una tubería auxiliar sobre el colector principal, para recibir las conexiones domiciliarias del tramo correspondiente.

El ancho de la zanja es muy importante, para evitar el exceso de excavación y que a la vez permita trabajar dentro de ésta. A continuación se presenta una tabla de anchuras de zanja, dependiendo del diámetro del tubo y la profundidad de la zanja.

Tabla XVIII. Profundidades de zanja para drenaje

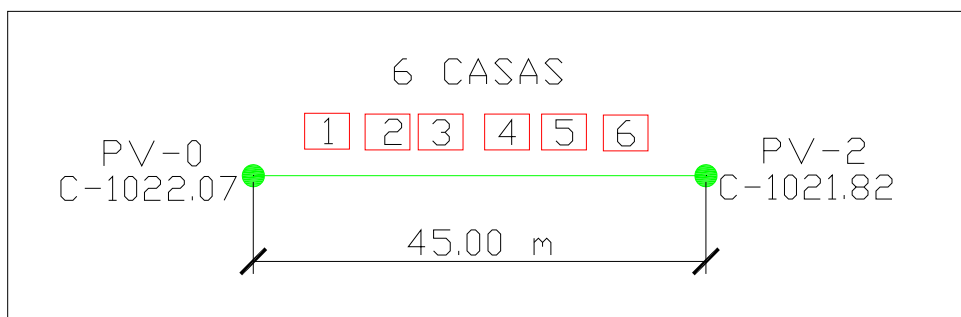
	Tubo (pulgadas)							
	6	8	10	12	15	18	21	24
<b>Menos de 1.86 m.</b>	60	60	70	75	90	110	110	135
<b>Menos de 2.86 m.</b>	65	65	70	75	90	110	110	135
<b>Menos de 3.86 m.</b>	70	70	70	75	90	110	110	135
<b>Menos de 5.36 m.</b>	75	75	75	75	90	110	110	135
<b>Menos de 6.36m.</b>	80	80	80	80	90	110	110	135

### 2.7.2.4.13 Condiciones de las aguas negras

El caudal de aguas negras que se produce en estos barrios, es un caudal domiciliar sin químicos porque no existe ninguna industria en los tramos en estudio.

## 2.8 Cálculo de un tramo de drenaje, utilizando hoja electrónica.

### 1. Pendiente del terreno.



$$P = \left( \frac{Co - Cf}{L} \right) * 100$$

$P$  = Pendiente (%)

$Co$  = Cota inicial (m)

$Cf$  = Cota final (m)

$L$  = Distancia o longitud (m)

Sustituyendo datos:

$$P = \left( \frac{1022.07m - 1021.82m}{45.00m} \right) * 100$$

$$P = 0.56\%$$

## 2. Factor de Harmond: ( $FH$ )

$$FH = \left( \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}} \right) \Rightarrow FH = \left( \frac{18 + \sqrt{36/1000}}{4 + \sqrt{36/1000}} \right)$$

$$FH = 4.3$$

## 3. $Fqm$

En Guatemala, usamos  $Fqm = 0.003$

## 4. Caudales ( $q_{dom}$ )

### Caudal máximo doméstico:

Como el tramo a diseñar, tiene menos de 100 conexiones futuras, utilizaremos la siguiente fórmula:

$$q_{dom} = 0.45\sqrt{(n-1)} \Rightarrow q_{dom} = 0.45\sqrt{(6-1)}$$

$$q_{dom} = 1.0062 \left( \frac{l}{s} \right)$$

Si el tramo a diseñar, tuviese más de 100 o mil conexiones futuras, las fórmulas a utilizar esta descrita anteriormente.

**Caudal de infiltración:** ( $q_{inf}$ )

Para calcular el caudal de infiltración, usamos el mínimo, ya que en tubería PVC, en la mayoría de casos, no existe infiltración, pudiéndose en algunos caos omitir este caudal y si existe ésta infiltración es mínima.

$$q_{inf} = 0.01 * \text{diámetro}(\text{pulgadas}) \Rightarrow q_{inf} = 0.01 * 6''$$

$$q_{inf} = 0.060 \left( \frac{l}{s} \right)$$

Si la tubería a utilizar fuese de concreto o si estuviese bajo el nivel freático, las fórmulas a utilizarse son diferentes.

**Caudal ilegal o conexiones ilícitas:** ( $q_{ilic}$ )

Para calcular el caudal ilícito, utilizamos la siguiente fórmula.

$$q_{ilic} = 10\% * q_{dom} \Rightarrow q_{ilic} = 0.10 * 0.45\sqrt{(n-1)}$$

$$q_{ilic} = 0.10 * 0.45\sqrt{(6-1)} \Rightarrow q_{ilic} = 0.10 * 1.062$$

$$q_{ilic} = 0.10062 \left( \frac{l}{s} \right)$$

**5. Caudal de diseño:** ( $q$ )

El caudal de diseño será la suma de los caudales calculados:

$$q = q_{dom} + q_{inf} + q_{ilic} \Rightarrow q = 1.0062 + 0.060 + .10062$$

$$q = 1.6682 \left( \frac{l}{s} \right)$$

**6. Velocidad:** ( $V$ )

Para calcular la velocidad del agua en el tubo a sección llena, usamos los siguientes datos:

- Por ser tubería PVC

Diámetro mínimo 6 pulgadas

Coefficiente de rugosidad  $n=0.010$

- Pendiente

Es conveniente usar una pendiente mínima de 1%, por facilidad de construcción.

$$V = \frac{(0.03429) * (D)^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{S}{100}\right)^{\frac{1}{2}}}{n} \Rightarrow V = \frac{(0.03429) * (6)^{\frac{2}{3}} * \left(\frac{1}{100}\right)^{\frac{1}{2}}}{0.010}$$

$$V = 1.13 \left(\frac{m}{s}\right)$$

### 7. Caudal a sección llena: ( $Q$ )

$$Q = V * A \Rightarrow Q = [1.3] * [15.067E - 4] * [6^2]$$

$$\Rightarrow Q = 0.02065 \left(\frac{m^3}{s}\right) * 1000 \left(\frac{l}{1(m^3)}\right)$$

$$Q = 20.65 \left(\frac{l}{s}\right)$$

### 8. Luego utilizamos la tabla y revisamos velocidades y $d/D$ con el caudal de diseño

sacamos  $\frac{q}{Q}$

$$\frac{q}{Q} = \frac{1.16682}{20.65} \Rightarrow \frac{q}{Q} = 0.05650$$

Luego en tabla, buscamos, en la columna que dice  $\frac{q}{Q} = 0.05650$ , o el dato

que más se aproxime, entonces nos da:

- $\frac{v}{V} = 0.538$ , entonces podemos calcular el dato de la velocidad de diseño (con el caudal de diseño)

$$v = \left( \text{Factor} \frac{v}{V} (\text{tabla}) \right) * (\text{Velocidad} (\text{sección llena})) \Rightarrow v = 0.538 * 1.13$$

$$v = 0.60794 \left( \frac{m}{s} \right)$$

La velocidad se encuentra en el rango de velocidades aceptadas por las normas del INFOM Guatemala, el cual es:

$$0.6 \left( \frac{m}{s} \right) < v < 2.5 \left( \frac{m}{s} \right)$$

- $\frac{d}{D} = 0.160$ , entonces podemos calcular el dato real del tirante de diseño (con el caudal de diseño)

$$d = \left( \text{Factor} \frac{d}{D} (\text{tabla}) \right) * (D (\text{tubo}))$$

$$d = (0.160) * (6")$$

$$d = 0.96"$$

El factor  $\frac{d}{D}$  se debe encontrar en el siguiente rango  $0.10 < \frac{d}{D} < 0.75$

según las normas del INFOM Guatemala, por lo que en este caso se encuentra en el rango 0.160.

### 9. Cotas invert: $(C_i)$

- **Cota invert inicial:**  $(C_{i_0})$



Por ser tramo inicial, usamos la cota del terreno menos 1.20m que es lo mínimo, que un pozo de visita debe tener

$$Ci_o = 1,022.07(m) - 1.20(m) \Rightarrow Ci_o = 1,020.87(m)$$

- **Cota invert final:** ( $Ci_f$ )

La cota invert final, depende de la pendiente del terreno y la distancia, para ello usamos la fórmula:

$$Ci_f = Ci_o - \frac{S}{100} * Longitud \Rightarrow Ci_f = 1,020.87(m) - \frac{1}{100} * 45.00(m)$$

$$Ci_f = 1,020.42(m)$$

Chequeamos la profundidad del pozo de visita, el cual como se mencionó anteriormente, debe ser como mínimo 1.20 metros.

### **10. Pozo de visita**

$$h = 1,021.82(m) - 1,020.42(m)$$

$$h = 1.40(m)$$

La altura del pozo, cumple con lo especificado, así como la velocidad y  $\frac{d}{D}$ , por lo que el diseño de este tramo esta correcto. Si los datos no salieran dentro de los límites especificados en las normas de diseño, es necesario probar con otros datos, cambiando la pendiente S y el diámetro D de la tubería a utilizar.

## **2.9 Comparación de diseño de drenaje actual con el existente.**

En la municipalidad de Asunción Mita, no se tienen planos ni registros que nos indiquen los diámetros, pendientes y profundidades de los pozos de visita.

Al realizar el estudio observamos que el drenaje sanitario ya no es competente para la población en estudio, añadiéndole que éste no cumple con los requerimientos mínimos de las normas de drenaje. Asimismo este sistema culminó su período de vida útil, sin haber recibido mantenimiento, dando lugar a que la población desfogue en la calle aguas sanitarias. También se observó que hay pozos de visita que se construyeron a distancias mayores de 100 metros.

## **2.10 Integración de presupuesto**

El presupuesto del proyecto de drenaje sanitario, si se desea sustituirse totalmente será de Q. 8,321,048.27.

## **2.11 Riesgo y vulnerabilidad**

### ***Fundamentos para el análisis***

Los componentes de un sistema se encuentran expuestos a los desastres naturales, como terremotos, huracanes, erupciones volcánicas, inundaciones y sequías, cuyo impacto causa pérdidas económicas que conllevan a un mal servicio prestado a la comunidad, durante y después de lo ocurrido.

En situaciones normales el agua es indispensable para la salud y el desarrollo de las comunidades, pero es más en situaciones de desastre cuando

la higiene, la preparación de alimentos y la limpieza en general, son primordiales para garantizar la salud de la población.

En nuestro país se sufren inundaciones y sequías, cada vez con mayor frecuencia, destruyendo los elementos que conforman un sistema.

Además de los desastres naturales, se deben de agregar los causados por el mal manejo del sistema, ya que en la operación rutinaria, ocurren interrupciones debido a que no se le da la operación y mantenimiento adecuado.

El análisis de vulnerabilidad, se realiza para proveer una metodología que determine los componentes más vulnerables, a fin de que sean reforzados, para que sean capaces de resistir futuros impactos, en los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario, siendo posible de alguna manera predecir su impacto y por ende prepararse para afrontar los desastres.

### ***Concepto de vulnerabilidad***

Es la susceptibilidad o factor de riesgo interno de un componente o de un sistema como un todo, de ser dañado parcial o totalmente por el impacto de una amenaza. A la magnitud del daño cuantificado o medido se le denomina vulnerabilidad.

Las dos condiciones que contribuyen a la vulnerabilidad de un componente, son:

- 1. La existencia de la amenaza**, depende únicamente de la zona donde se asienta el elemento, ejemplo: zona afectada por inundaciones, zona sísmica, etc.

- 2. La condición de debilidad del componente**, depende del propio componente como ubicación, estado y conservación.

### ***Análisis de vulnerabilidad a sismos***

Los fenómenos que dan origen a los sismos pueden deberse a movimientos tectónicos, actividad volcánica, grandes derrumbes y explosiones. Los más frecuentes son los movimientos tectónicos, que consisten en la liberación repentina de energía acumulada en las zonas de choque o contacto entre las placas de la corteza terrestre.

En la villa de Asunción Mita, han existido desastres debido a los movimientos sísmicos, pero en el área se cuenta con suelos rocosos, los cuales limitan que los sismos causen serios daño a las estructuras.

Los sismos y terremotos son una amenaza para los sistemas de agua potable y drenaje sanitario, debido a la energía que liberan, a lo inesperado de su ocurrencia y su irregular periodicidad

#### ***Sistema de agua potable***

Los componentes de un sistema de agua potable, pueden sufrir las consecuencias directas del impacto de un sismo.

- Los acuíferos y fuentes pueden cambiar significativamente e inclusive pueden perderse en su totalidad.
- Los ademes de los pozos fallan en cortante.
- Las estructuras de concreto en general sufren mayor o menor grado de agrietamientos y fallas estructurales.

- Los tanques de distribución, corren mayor peligro de agrietamiento y fallas.
- Las cajas de válvulas y tanques fallan en las uniones rígidas del concreto con las tuberías.
- La tubería puede fallar en cortante, en especial si es tubería rígida, y la tubería de juntas flexibles se desacoplan.
- Se deben considerar los efectos indirectos en los sistemas, como las fallas en el suministro de energía, comunicaciones y bloqueos en el sistema vial.

### ***Sistema de alcantarillado sanitario***

En lo que se refiere a alcantarillado sanitario, los componentes se encuentran vulnerables, por estar enterrados.

- Los pozos de visita por ser estructuras sólidas o rígidas, sufren en mayor o menor grado agrietamientos y fallas estructurales que las inutilizan.
- En uniones rígidas del concreto de los pozos de visita, con las uniones de tuberías rígidas, fallan en cortante.
- Las juntas de las tuberías flexibles, se desacoplan.

### ***Análisis de vulnerabilidad a huracanes***

Los huracanes son grandes depresiones tropicales que se caracterizan por fuertes tormentas atmosféricas, alrededor de las cuales el viento circula con velocidades que exceden las 32 millas por hora (115 Km/h) y que pueden alcanzar hasta 300 Km /h.

Asunción Mita se encuentra rodeada de cerros y volcanes, pero debido a la deforestación que existe en el área de influencia, estos proyectos son susceptibles a estos eventos.

Los mayores daños son causados a las estructuras expuestas a correntadas de agua, a los fuertes vientos, y ubicados en áreas de inundación.

### ***Sistema de agua potable***

Los efectos generales del impacto de los huracanes y tormentas tropicales sobre los sistemas de agua potable, están asociados mayormente con la destrucción que causan las correntadas de agua y la fuerza de los vientos, entre las cuales podemos citar:

- Fuertes vientos que destruyen las estructuras expuestas del servicio de energía, tales como postes, cables que alimentan el equipo de bombeo.
- Destrucción de las tuberías que se encuentran en las riberas de los cursos de agua, pasos de zanjón y puentes.
- Destrucción de cubiertas de techos de la caseta de bombeo.
- Destrucción de pasos de zanjón, a causa de la caída de los árboles.

### ***Sistema de alcantarillado sanitario***

El sistema de alcantarillado sanitario, por encontrarse enterrado en su totalidad, posee muy poca probabilidad de fallar en caso de huracán.

### ***Análisis de vulnerabilidad a inundaciones***

Las inundaciones son fenómenos naturales que tienen como origen la lluvia, el crecimiento anormal del nivel del mar, en gran volumen o una combinación de estos fenómenos.

Los ríos, zanjones, quebradas, el canal de riego y riachuelos hacen que Asunción Mita, se encuentre vulnerable a las inundaciones.

El sistema de Agua potable es el proyecto más vulnerable a las inundaciones, debido a que el nacimiento, la captación y la línea de conducción se encuentran en la cuenca del río Ostúa, que es uno de los más grandes que pasan por el municipio.

### ***Sistema de agua potable***

- Fuertes correntadas de agua como consecuencia de las lluvias, destruyen las estructuras expuestas, como las captaciones superficiales, desarenador, caseta de bombeo, tanques de distribución (ya sean, superficiales, semienterrados o aéreos) y cajas de válvulas.
- Contaminación del nacimiento y pozo, como consecuencia de las inundaciones.
- Destrucción de estructuras y tuberías que se encuentran en las riberas de los ríos, zanjones, quebradas y puentes.

### ***Sistema de alcantarillado sanitario***

El sistema de alcantarillado sanitario, posee muy poca probabilidad de fallar en caso de inundación, los riesgos, que podrían darse, son:

- Aumento de caudal en conexiones ilícitas.
- Aumento de caudal de infiltración, debido a saturación del suelo provocando ruptura en la tubería.
- Un exceso de caudal, del 100% de la capacidad de los colectores, provoca que la tubería trabaje a presión, condición que no cumplen las tuberías de drenaje sanitario y como consecuencia puede producirse fallas en el sistema.

- Si existiera planta de tratamiento, ésta recibirá grandes cantidades de agua, lo que provoca un aumento de caudal y la planta trabajaría en condiciones inadecuadas.

### ***Análisis de vulnerabilidad a erupciones volcánicas***

Los mayores daños son causados a las estructuras expuestas al impacto de corrientes de lava y de avalanchas de ceniza, piedras y agua.

#### ***Sistema de agua potable***

En el sistema de agua potable, los elementos que se encuentran expuestos son, la captación, tubería, cajas de válvula, equipo de bombeo, casetas de bombeo y tanque de bombeo. los riesgos, que podrían darse, son:

- Si no se encuentra bien protegido el área de captación, puede contaminarse.
- El acero y concreto, de las estructuras expuestas (tanque de captación y distribución, cajas de válvulas, etc.) podría debilitarse debido a la emanación de gases.
- Obstruir el paso del agua, tanto en tubería como estructuras complementarias.

#### ***Sistema de alcantarillado sanitario***

En el sistema de alcantarillado sanitario, no se encuentran estructuras expuestas, lo cual hace que dicho sistema, posea muy poca probabilidad de fallar en caso de una erupción volcánica

### ***Análisis de vulnerabilidad a accidentes que afectan el servicio***



El hombre provoca accidentes, que afectan el sistema, ya sea por el mal uso que se le de, falta de operación y mantenimiento y la contaminación del sistema.

En caso de roturas de tuberías provocadas por mala operación del sistema o por la mano del hombre afectan el servicio y por consiguiente requieren de medidas de emergencia y de mitigación. En el sistema en mención puede afectar:

#### ***Sistema de agua potable***

- Contaminación de la fuente provocada por la acción del hombre, lo cual conlleva al deterioro de la calidad del agua y enfermedades a causa del consumo.
- Mala planificación en la adquisición e instalación de los insumos al tratamiento de agua.
- Roturas de tuberías por mala operación del sistema.
- Rotura de la tubería provocada por la acción del hombre.
- Contaminación del agua en captación y tanque de distribución.
- Falta de repuestos en tubería y accesorios.

#### ***Sistema de alcantarillado sanitario***

- Los pozos de visita son utilizados para depósito de basura por parte de los usuarios.
- Taponamiento de tuberías por no limpiarla.

#### **Medidas de mitigación**

El estudio de riesgo y vulnerabilidad, nos sirve para conocer la magnitud de la susceptibilidad de los componentes del sistema, ante diferentes fenómenos ya sean naturales o provocados por la acción del hombre.

Conociendo los resultados del estudio de riesgo y vulnerabilidad de los proyectos, debemos planificar ciertas medidas antes de que ocurran los desastres, lo que nos ayudará a disminuir la vulnerabilidad de los componentes del sistema.

Las medidas de mitigación, son aquellas que nos sirven para prevenir y enfrentar los desastres, ya sea naturales o provocados por el hombre.

Contando con un plan de mitigación, podemos prevenir los problemas o disminuirlos, para que cuando ocurra un desastre el sistema no colapse.

### ***Sistema de agua potable***

- Reforestar la fuente de agua, para que los árboles contribuyan a mejorar el microclima del área y por ende el caudal sea permanente.
- Para evitar la contaminación de la fuente de agua, se deberá circular el área de la fuente y la captación.
- En el área donde se instale el equipo de bombeo, se deberá construir una caseta para su protección y evitar acceso a personal no autorizado.
- En las líneas de conducción y distribución, es necesario que las válvulas cuenten con caja y candado, para su protección y evitar el acceso de personas ajenas
- La tubería a utilizarse es tubería de PVC, por lo que se debe de dejar holgura durante la instalación, para que no se encuentre

demasiado estirada y sea más flexible ante las variaciones de temperatura del suelo y movimientos sísmicos.

- Para evitar desastres en las tuberías, se debe de realizar las zanjas de acuerdo a especificaciones de instalación, darles las profundidades necesarias y recubrirlas donde esta actividad se dificulte.
- El área donde se construyan o se encuentren los tanques de almacenamiento o de distribución, se deberán de circular para evitar acciones de la mano del hombre.
- Para lograr una mayor duración y una mejor introducción en el acople de los tubos y evitar la contaminación, se debe utilizar el material adecuado en los empaques de las juntas.

#### ***Sistema de alcantarillado sanitario***

- El sistema de alcantarillado sanitario, se encuentra diseñado con tubería de PVC de junta rápida, lo cual ayuda a que exista mayor seguridad en caso de sismos, dado que este tipo de tubería es flexible en sus juntas.
- La capacidad de los diámetros de los tubos están diseñados de acuerdo a las normas del INFOM, lo cual hace que el material a utilizar, tenga capacidad adicional ante una emergencia.
- La tubería utilizada para este proyecto, ofrece una mayor protección contra la infiltración y exfiltración, evitando aumento en el caudal interno, contaminación del suelo adyacente y hundimiento del área afectada.
- Para evitar fallas en la tubería, se debe utilizar el material adecuado en el relleno de la zanja y lograr mejor compactación.

- Para lograr una mayor duración y una mejor introducción en el acople de los tubos, se debe utilizar el material adecuado en los empaques de las juntas.
- En los pozos de visita, para evitar su asolvamiento por causa de basura depositada por los vecinos, se debe de asegurar la tapadera con su respectivo candado.

## **CONCLUSIONES**

### **Sistema de agua potable**

1. Actualmente, los barrios Maya, Dos de Abril, El Campo y Tultepeque, son abastecidos por un servicio de agua deficiente, que proviene por gravedad de los nacimientos La Vegona, el cual, por su ubicación, topografía y aumento de la población, hace que el servicio sea deficiente. Es necesaria la implementación de un proyecto que contemple la utilización de equipos de bombeo.
2. El nacimiento y el pozo mecánico utilizados para el diseño del sistema de agua potable de los barrios Dos de Abril, Tultepeque, Maya y el Campo, poseen un caudal capaz de abastecer a la población, siempre y cuando se realicen los bombeos con las horas de operación indicadas en el diseño.

3. De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de agua, los nacimientos ubicados en el lugar denominado la Vegona, se encuentran contaminados bacteriológicamente.
4. El sistema actual cuenta con dos tanques de distribución o almacenamientos enumerados de la siguiente forma: el número 1, está ubicado en el barrio Tultepeque, que es suficiente para abastecer a los barrios Tultepeque y el Campo; el tanque número 2, ubicado en el barrio Maya, no es suficiente para abastecer a los barrios Maya y Dos de Abril, haciéndose necesaria la construcción del tanque No.3, para cubrir la demanda de la población.
5. Se construirán dos líneas de bombeo; la número uno que proviene del pozo mecánico ubicado en el barrio Tultepeque y termina en el tanque de almacenamiento número 1, que abastecerá los barrios Tultepeque y el Campo; y, la número dos, que proviene de los nacimientos ubicados en la Vegona, al tanque número 2 ya construido y al tanque No.3 propuesto.
6. Los costos de construcción son mayores con respecto a los costos nacionales, dadas las condiciones del proyecto, obras civiles, pozo mecánico, equipo de bombeo.
7. El costo, según la Cámara de la Construcción, es de Q.250.00/m. y el costo según planificación del proyecto, es de Q.278.00/m, ésto debido a que los precios de los materiales adquiridos por la municipalidad son mayores en el mercado, porque se compran al crédito y a largo plazo, la mano de obra calificada y no calificada es de alto costo en la región y el acceso al proyecto distante y difícil.

8. Las comunidades obtendrán agua de mejor calidad, cantidad necesaria para satisfacer sus necesidades, ayudando a mejorar la higiene y por lo tanto se evitarán enfermedades gastro-intestinales, respiratorias y dermatológicas, lo que reducirá la mortalidad infantil y adulta.
9. Al ejecutar el proyecto generará fuentes de trabajo para profesionales, requerirá de personal en la mano de obra calificada y no calificada y se beneficiará el área de comercio, transporte e industria local.

### **Sistema de alcantarillado sanitario**

10. El sistema de alcantarillado sanitario, está obsoleto de acuerdo a las nuevas normas establecidas por el INFOM; encontrándose longitudes mayores de lo establecido entre pozos de visita, profundidades mínimas de los pozos de visita, dotación menor a los 200 litros por habitante día y por ende no cumple con diámetros y velocidades mínimos.
11. El sistema de alcantarillado sanitario, desfoga en los pozos de visita existentes en los barrios vecinos, por lo que se deben utilizar pendientes menores al 1%, de lo contrario, obtendremos mayores profundidades de zanjeo, lo que implica un mayor gasto en excavación y relleno y cotas invert superiores a los pozos de visita de desfogues.
12. El sistema de alcantarillado sanitario en estudio, en algunos barrios ya caducó su vida útil y en los otros no cumple con las nuevas normas establecidas por el INFOM, se propone construir un sistema de acuerdo a lo propuesto en el presente estudio.

13. El costo, según la Cámara de la Construcción, es de Q.650.00/m. y el costo según planificación del proyecto es de Q.761.67/m, ésto debido a que los precios de los materiales adquiridos por la municipalidad son mayores en el mercado, porque se compran al crédito y a largo plazo, la mano de obra calificada y no calificada es de alto costo en la región, además en ciertos tramos del proyecto se tuvo que profundizar los pozos y la tubería para que cumpliera con las normas de diseño y éste pudiera conectarse a los pozos de visita existentes, a los que se conectará el sistema.
14. Todas las viviendas contarán con un servicio adecuado de drenaje sanitario, mejorando las condiciones de higiene, evitando que las aguas servidas contaminen el entorno y su ambiente.
15. Al ejecutar el proyecto generará fuentes de trabajo para profesionales, requerirá de personal en la mano de obra calificada y no calificada y se beneficiará el área de comercio, transporte e industria local.



## RECOMENDACIONES

1. Implementar el sistema de agua potable y de drenaje sanitario, de acuerdo a planos propuestos en el presente estudio.
2. De acuerdo al análisis que se realizó en el nacimiento, es necesario, darle un tratamiento al agua, previo a su consumo, para garantizar su potabilidad.
3. Por contar la municipalidad con nacimientos de gran producción y dadas las condiciones topográficas de las áreas en estudio, se hace necesario la utilización de equipos de bombeo para transportar el agua hasta los tanques.
4. Se deberá revestir la tubería de PVC, donde se requiera (se indica en los planos), para evitar instalación de tubería HG, para reducir los costos.

5. Es necesaria la implementación de medidores (contadores) de agua en las viviendas, para obtener un mejor control del gasto y evitar su mal uso.
6. La operación y mantenimiento a los equipos de bombeo y elementos del sistema, se deberán regir de acuerdo a las reglas de operación y mantenimiento propuestas en el presente estudio.
7. Utilizar topografía cuando se realice la construcción del sistema de alcantarillado sanitario, debido que las pendientes a utilizar son menores al 1%.
8. Se necesita darle un mantenimiento adecuado a la tubería y pozos de visita, especialmente cada año, antes de la época de lluvia, para evitar los taponamientos en las tuberías y asolvamiento en los pozos de visita.
9. Se deberá tener en existencia tubos y accesorios de gran diámetro que son difíciles de obtener en el mercado local y poder efectuar reparaciones inmediatas.
10. Para bajar los costos del proyecto, se recomienda ejecutarlo por administración municipal, contando con los fondos necesarios disponibles para adquirir los materiales a un mejor precio o ejecutar el proyecto con una empresa privada que cumpla con los requisitos exigidos por la ley de contrataciones del estado.
11. En la construcción de los proyectos, es necesario tomar en cuenta las medidas de mitigación para evitar los desastres, ya sean naturales o provocados por el hombre.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Normas para el diseño y construcción de redes de distribución de agua potable. EMPAGUA. Mayo de 1983.
2. Normas generales para el diseño de alcantarillados. INFOM. Noviembre 2001.
3. Dávila Crespo, Darwin Omar. Estudio y diseño del sistema de agua potable para las comunidades Hierbabuena, La Fuente y Valencia del Municipio de Jutiapa, Jutiapa. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala octubre de 1999.
4. Tetzaguic Car, Carlos Encarnación. Diseño del sistema de agua potable para los caseríos El Rosario y La Granadilla, Conguaco, Jutiapa. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala agosto 2000.

5. Orozco González, Juan Adolfo. Diseño de drenaje sanitario de aldea San Pedro. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala septiembre 1999.
  
6. Reyes Valenzuela, Marleny. Diseño de drenaje sanitario Jutiapa. Tesis de graduación del ingeniero civil, facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala junio 1998

# APÉNDICE



**APÉNDICE 1**  
**LIBRETA TOPOGRÁFICA**







**AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LOS BARRIOS MAYA, DOS DE ABRIL, EL CAMPO Y TULTEPEQUE, LÍNEA DE CONDUCCIÓN**



MUNICIPIO: **ASUNCIÓN MITA**  
DEPARTAMENTO: **JUTIAPA**

LEVANTÓ: **MARÍA EUGENIA GARCÍA H.**  
CALCULÓ: **MARÍA EUGENIA GARCÍA H.**

EST	PO	CAMINAMIENTO	AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.
	0	0 + 0.00						1000.00		0.00	0.00	
0	R1-N	0 + 13.35	316 ° 47 ' 40 "	77 ° 32 ' 0 "	1.140	1.070	1.000	1003.32	13.35	-9.14	9.73	1.440
0	R2-N2	0 + 7.94	323 ° 14 ' 20 "	84 ° 55 ' 20 "	1.080	1.040	1.000	1001.11	7.94	-4.75	6.36	1.440
0	R3	0 + 8.74	293 ° 8 ' 40 "	80 ° 10 ' 0 "	1.590	1.545	1.500	1001.41	8.74	-8.03	3.43	1.440
0	R4	0 + 2.37	255 ° 27 ' 40 "	96 ° 7 ' 20 "	1.024	1.012	1.000	1000.17	2.37	-2.30	-0.60	1.440
0	R5	0 + 4.40	356 ° 46 ' 0 "	91 ° 35 ' 0 "	1.044	1.022	1.000	1000.30	4.40	-0.25	4.39	1.440
0	R6	0 + 14.26	7 ° 52 ' 20 "	78 ° 59 ' 20 "	1.148	1.074	1.000	1003.14	14.26	1.95	14.13	1.440
0	R7	0 + 42.99	204 ° 44 ' 0 "	90 ° 41 ' 20 "	1.930	1.715	1.500	999.21	42.99	-17.99	-39.05	1.440
0	1	0 + 75.97	203 ° 2 ' 40 "	91 ° 12 ' 0 "	1.760	1.380	1.000	998.47	75.97	-29.74	-69.90	1.440
1	R8	0 + 102.97	202 ° 21 ' 40 "	89 ° 34 ' 0 "	1.270	1.135	1.000	999.10	27.00	-40.01	-94.87	1.560
1	2	0 + 148.41	198 ° 53 ' 0 "	84 ° 58 ' 40 "	1.730	1.365	1.000	1005.03	72.44	-53.18	-138.45	1.560
2	R9	0 + 166.38	186 ° 53 ' 20 "	87 ° 46 ' 20 "	1.180	1.090	1.000	1006.07	17.97	-55.34	-156.29	1.430
2	3	0 + 197.40	180 ° 47 ' 20 "	89 ° 33 ' 40 "	1.490	1.245	1.000	1005.59	49.00	-53.86	-187.44	1.430
3	4	0 + 232.39	192 ° 3 ' 20 "	91 ° 7 ' 40 "	1.350	1.175	1.000	1005.19	34.99	-61.16	-221.65	1.460
4	R10	0 + 268.15	206 ° 42 ' 0 "	94 ° 38 ' 40 "	1.360	1.180	1.000	1002.49	35.76	-77.23	-253.60	1.390
4	R11	0 + 274.13	207 ° 24 ' 0 "	94 ° 29 ' 20 "	2.420	2.210	2.000	1001.09	41.74	-80.37	-258.71	1.390
4	R12	0 + 282.14	205 ° 38 ' 20 "	94 ° 4 ' 0 "	1.500	1.250	1.000	1001.79	49.75	-82.69	-266.50	1.390
4	5	0 + 297.20	204 ° 14 ' 40 "	93 ° 6 ' 40 "	1.650	1.325	1.000	1001.73	64.81	-87.78	-280.75	1.390
5	R13	0 + 357.19	198 ° 15 ' 40 "	90 ° 38 ' 0 "	1.600	1.300	1.000	1001.23	59.99	-106.57	-337.72	1.460
5	6	0 + 409.16	197 ° 51 ' 20 "	91 ° 3 ' 20 "	2.120	1.560	1.000	999.57	111.96	-122.11	-387.32	1.460
6	7	0 + 491.04	191 ° 16 ' 20 "	92 ° 12 ' 40 "	1.820	1.410	1.000	996.51	81.88	-138.11	-467.61	1.520
7	R14	0 + 513.98	203 ° 34 ' 40 "	92 ° 55 ' 40 "	1.230	1.115	1.000	995.74	22.94	-147.29	-488.64	1.510
7	RAN3	0 + 515.80	183 ° 33 ' 0 "	95 ° 34 ' 20 "	1.250	1.125	1.000	994.48	24.76	-139.64	-492.33	1.510
7	8	0 + 538.04	190 ° 50 ' 40 "	89 ° 51 ' 40 "	1.470	1.235	1.000	996.90	47.00	-146.95	-513.77	1.510
8	R15	0 + 550.65	177 ° 39 ' 0 "	100 ° 0 ' 20 "	1.130	1.065	1.000	995.04	12.61	-146.44	-526.37	1.430
8	R16	0 + 570.94	166 ° 1 ' 40 "	93 ° 5 ' 20 "	1.330	1.165	1.000	995.39	32.90	-139.01	-545.70	1.430
8	R17	0 + 590.00	165 ° 38 ' 0 "	88 ° 21 ' 20 "	1.520	1.260	1.000	998.57	51.96	-134.06	-564.11	1.430
8	9	0 + 613.51	155 ° 20 ' 20 "	85 ° 12 ' 40 "	1.260	0.880	0.500	1003.78	75.47	-115.46	-582.36	1.430

EST	PO	CAMINAMIENTO	AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.	
9	10	0 +	662.41	145 ° 46 ' 20 "	87 ° 23 ' 20 "	1.990	1.745	1.500	1005.72	48.90	-87.96	-622.79	1.460
10	R18	0 +	670.40	185 ° 55 ' 20 "	87 ° 47 ' 40 "	1.080	1.040	1.000	1006.42	7.99	-88.78	-630.74	1.430
10	R19	0 +	688.38	182 ° 3 ' 0 "	91 ° 48 ' 40 "	1.260	1.130	1.000	1005.20	25.97	-88.89	-648.75	1.430
10	11	0 +	723.32	179 ° 30 ' 0 "	87 ° 47 ' 0 "	1.610	1.305	1.000	1008.20	60.91	-87.43	-683.70	1.430
11	R20	0 +	754.30	174 ° 6 ' 0 "	91 ° 8 ' 40 "	1.310	1.155	1.000	1007.86	30.99	-84.24	-714.52	1.430
11	12	0 +	777.32	171 ° 29 ' 40 "	90 ° 9 ' 40 "	1.540	1.270	1.000	1008.21	54.00	-79.44	-737.10	1.430
12	13	0 +	797.21	156 ° 21 ' 20 "	94 ° 9 ' 40 "	1.200	1.100	1.000	1007.04	19.89	-71.46	-755.33	1.380
13	14	0 +	818.45	172 ° 58 ' 40 "	79 ° 19 ' 0 "	1.220	1.110	1.000	1011.35	21.24	-68.86	-776.41	1.410
14	15	0 +	830.42	168 ° 54 ' 20 "	87 ° 1 ' 20 "	1.120	1.060	1.000	1012.40	11.97	-66.56	-788.16	1.490
15	R21	0 +	846.33	177 ° 14 ' 0 "	94 ° 21 ' 20 "	1.160	1.080	1.000	1011.64	15.91	-65.79	-804.04	1.530
15	16	0 +	860.42	177 ° 20 ' 40 "	90 ° 31 ' 20 "	1.300	1.150	1.000	1012.51	30.00	-65.17	-818.12	1.530
16	17	0 +	902.41	163 ° 37 ' 0 "	89 ° 13 ' 0 "	1.920	1.710	1.500	1012.90	41.99	-53.33	-858.41	1.520
17	18	0 +	923.41	166 ° 23 ' 20 "	89 ° 31 ' 40 "	1.210	1.105	1.000	1013.38	21.00	-48.39	-878.82	1.420
18	19	0 +	953.32	149 ° 57 ' 20 "	93 ° 10 ' 0 "	1.300	1.150	1.000	1012.04	29.91	-33.41	-904.71	1.460
19	R22	0 +	984.32	186 ° 3 ' 40 "	90 ° 4 ' 0 "	1.310	1.155	1.000	1012.36	31.00	-36.68	-935.53	1.510
19	R23	1 +	0.98	177 ° 47 ' 40 "	85 ° 10 ' 40 "	1.480	1.240	1.000	1016.33	47.66	-31.58	-952.33	1.510
19	R24	1 +	14.80	171 ° 12 ' 40 "	84 ° 45 ' 20 "	1.620	1.310	1.000	1017.88	61.48	-24.02	-965.47	1.510
19	20	1 +	24.08	175 ° 59 ' 0 "	82 ° 28 ' 20 "	1.720	1.360	1.000	1021.54	70.76	-28.45	-975.30	1.510
20	21	1 +	38.07	154 ° 34 ' 40 "	91 ° 36 ' 0 "	1.140	1.070	1.000	1021.59	13.99	-22.45	-987.93	1.510
21	22	1 +	86.94	140 ° 15 ' 20 "	92 ° 59 ' 0 "	1.990	1.745	1.500	1018.76	48.87	8.80	-1025.51	1.460
22	23	1 +	126.84	122 ° 3 ' 40 "	92 ° 49 ' 0 "	2.400	2.200	2.000	1016.12	39.90	42.61	-1046.69	1.530
23	24	1 +	149.86	153 ° 45 ' 0 "	101 ° 40 ' 0 "	1.240	1.120	1.000	1011.74	23.02	52.79	-1067.33	1.490
24	25	1 +	172.10	188 ° 38 ' 20 "	100 ° 30 ' 20 "	1.230	1.115	1.000	1008.03	22.24	49.45	-1089.32	1.530
25	26	1 +	201.99	129 ° 50 ' 40 "	93 ° 25 ' 20 "	1.300	1.150	1.000	1006.63	29.89	72.41	-1108.47	1.530
26	R25	1 +	218.46	209 ° 25 ' 0 "	106 ° 57 ' 20 "	1.180	1.090	1.000	1001.95	16.47	64.32	-1122.81	1.440
26	R26	1 +	225.03	209 ° 7 ' 0 "	106 ° 16 ' 20 "	3.250	3.125	3.000	998.22	23.04	61.20	-1128.59	1.440
26	27	1 +	240.49	206 ° 11 ' 40 "	101 ° 10 ' 40 "	1.400	1.200	1.000	999.26	38.50	55.41	-1143.01	1.440
27	28	1 +	314.35	144 ° 22 ' 0 "	92 ° 27 ' 20 "	1.740	1.370	1.000	996.24	73.86	98.44	-1203.05	1.520
28	R27	1 +	336.58	142 ° 40 ' 20 "	94 ° 57 ' 0 "	1.224	1.112	1.000	994.69	22.23	111.93	-1220.72	1.490
28	29	1 +	398.34	141 ° 49 ' 0 "	90 ° 32 ' 0 "	1.840	1.420	1.000	995.53	83.99	150.37	-1269.07	1.490
29	30	1 +	542.29	129 ° 35 ' 40 "	91 ° 6 ' 20 "	2.440	1.720	1.000	992.50	143.95	261.29	-1360.81	1.470
30	R28	1 +	560.21	174 ° 12 ' 20 "	93 ° 54 ' 40 "	1.180	1.090	1.000	991.59	17.92	263.10	-1378.64	1.400

EST	PO	CAMINAMIENTO	AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.
30	31	1 + 590.28	172 ° 42 ' 40 "	90 ° 44 ' 40 "	1.480	1.240	1.000	992.04	47.99	267.38	-1408.42	1.400
31	R29	1 + 679.25	164 ° 26 ' 20 "	91 ° 0 ' 0 "	1.890	1.445	1.000	990.56	88.97	291.25	-1494.13	1.520
31	R30	1 + 760.24	164 ° 30 ' 0 "	90 ° 51 ' 20 "	2.700	1.850	1.000	989.17	169.96	312.80	-1572.20	1.520
31	32	1 + 876.25	164 ° 12 ' 0 "	90 ° 37 ' 20 "	3.860	2.430	1.000	988.02	285.97	345.24	-1683.58	1.520
32	R31	1 + 989.24	167 ° 20 ' 0 "	90 ° 31 ' 0 "	2.130	1.565	1.000	986.90	112.99	370.02	-1793.82	1.460
32	33	2 + 66.24	162 ° 5 ' 0 "	90 ° 28 ' 0 "	2.900	1.950	1.000	985.98	189.99	403.69	-1864.35	1.460
33	34	2 + 215.23	143 ° 6 ' 20 "	90 ° 27 ' 20 "	2.490	1.745	1.000	984.57	148.99	493.13	-1983.51	1.520
34	35	2 + 340.20	171 ° 21 ' 20 "	90 ° 49 ' 20 "	2.250	1.625	1.000	982.62	124.97	511.92	-2107.06	1.460
35	R32	2 + 360.19	173 ° 19 ' 20 "	91 ° 33 ' 20 "	1.200	1.100	1.000	982.46	19.99	514.24	-2126.91	1.490
35	36	2 + 457.12	173 ° 34 ' 0 "	88 ° 31 ' 40 "	2.170	1.585	1.000	985.53	116.92	525.02	-2223.25	1.490
36	R33	2 + 565.12	174 ° 34 ' 20 "	89 ° 53 ' 20 "	2.080	1.540	1.000	985.72	108.00	535.23	-2330.76	1.520
36	37	2 + 680.10	174 ° 43 ' 20 "	89 ° 21 ' 20 "	3.230	2.115	1.000	987.44	222.97	545.53	-2445.27	1.520
37	38	2 + 780.99	173 ° 6 ' 0 "	91 ° 48 ' 40 "	2.010	1.505	1.000	984.21	100.90	557.65	-2545.44	1.470
38	39	2 + 818.98	265 ° 15 ' 20 "	91 ° 3 ' 0 "	1.380	1.190	1.000	983.82	37.99	519.79	-2548.58	1.490
39	40	2 + 847.95	281 ° 38 ' 20 "	91 ° 59 ' 20 "	1.290	1.145	1.000	983.18	28.97	491.42	-2542.74	1.510
40	41	2 + 931.94	246 ° 15 ' 0 "	89 ° 20 ' 0 "	1.840	1.420	1.000	984.20	83.99	414.55	-2576.57	1.470
41	R34	2 + 945.88	292 ° 28 ' 20 "	93 ° 36 ' 20 "	1.140	1.070	1.000	983.76	13.94	401.66	-2571.24	1.500
41	42	2 + 955.75	292 ° 8 ' 20 "	84 ° 56 ' 0 "	1.240	1.120	1.000	986.70	23.81	392.49	-2567.59	1.500
42	R35	3 + 54.75	266 ° 35 ' 40 "	89 ° 56 ' 0 "	1.990	1.495	1.000	986.78	99.00	293.66	-2573.47	1.460
42	43	3 + 142.72	265 ° 16 ' 40 "	89 ° 19 ' 40 "	2.870	1.935	1.000	988.41	186.97	206.15	-2582.98	1.460
43	44	3 + 186.72	178 ° 30 ' 20 "	90 ° 35 ' 20 "	1.440	1.220	1.000	988.21	44.00	207.30	-2626.96	1.470
44	45	3 + 276.70	268 ° 50 ' 20 "	89 ° 18 ' 20 "	1.900	1.450	1.000	989.35	89.99	117.33	-2628.79	1.500
45	46	3 + 490.70	164 ° 53 ' 0 "	89 ° 46 ' 40 "	2.640	1.570	0.500	990.17	214.00	173.14	-2835.38	1.560
46	47	3 + 664.67	164 ° 45 ' 40 "	89 ° 11 ' 40 "	2.740	1.870	1.000	992.23	173.97	218.86	-3003.23	1.480
47	48	3 + 806.67	165 ° 48 ' 40 "	89 ° 52 ' 40 "	2.420	1.710	1.000	992.34	142.00	253.67	-3140.90	1.520
48	49	4 + 62.66	165 ° 1 ' 40 "	89 ° 45 ' 0 "	3.060	1.780	0.500	993.15	256.00	319.81	-3388.20	1.470
49	50	4 + 198.64	164 ° 50 ' 20 "	89 ° 20 ' 40 "	2.360	1.680	1.000	994.48	135.98	355.37	-3519.45	1.460
50	51	4 + 274.64	165 ° 35 ' 20 "	89 ° 29 ' 40 "	1.760	1.380	1.000	995.24	75.99	374.28	-3593.05	1.470
51	52	4 + 362.07	256 ° 38 ' 20 "	85 ° 24 ' 0 "	1.880	1.440	1.000	1002.33	87.43	289.22	-3613.26	1.490
52	53	4 + 430.97	257 ° 41 ' 0 "	87 ° 50 ' 20 "	1.690	1.345	1.000	1005.08	68.90	221.90	-3627.96	1.500
53	54	4 + 522.59	175 ° 0 ' 40 "	86 ° 18 ' 40 "	1.920	1.460	1.000	1010.98	91.62	229.87	-3719.23	1.450
54	R36	4 + 579.50	263 ° 46 ' 0 "	87 ° 38 ' 20 "	1.570	1.285	1.000	1013.57	56.90	173.30	-3725.41	1.530

EST	PO	CAMINAMIENTO	AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.	
54	R37	4 +	626.17	225 ° 45 ' 0 "	86 ° 19 ' 40 "	2.040	1.520	1.000	1017.64	103.57	155.68	-3791.50	1.530
54	55	4 +	632.03	214 ° 44 ' 0 "	85 ° 54 ' 40 "	2.100	1.550	1.000	1018.79	109.44	167.51	-3809.17	1.530
17.1	RAT2	4 +	794.28	220 ° 44 ' 20 "	84 ° 4 ' 0 "	2.640	1.820	1.000	1038.23	162.25	-280.36	-3780.79	1.520
17.1	18.1	4 +	857.28	92 ° 9 ' 40 "	90 ° 8 ' 20 "	1.630	1.315	1.000	1021.67	63.00	-111.53	-3660.23	1.470
18.1	19.1	5 +	15.26	92 ° 29 ' 40 "	89 ° 18 ' 0 "	3.080	2.290	1.500	1022.77	157.98	46.30	-3667.11	1.460
54	R37	0 +	0.00	225 ° 45 ' 0 "	86 ° 19 ' 40 "	2.040	1.520	1.000	1010.99	0.00	229.87	-3719.23	1.530
54	55	0 +	25.00	214 ° 44 ' 0 "	85 ° 54 ' 40 "	2.100	1.550	1.000	1012.75	25.00	215.62	-3739.77	1.530

EST	PO	CAMINAMIENTO	AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.	
<b>RED DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 1</b>													
48	1.1	0 +	57.00	260 ° 54 ' 0 "	90 ° 28 ' 4 "	1.570	1.285	1.000	992.06	57.00	197.39	-3149.91	1.470
1.1	R1.1	0 +	239.99	355 ° 28 ' 0 "	90 ° 21 ' 20 "	2.830	1.915	1.000	990.56	182.99	182.93	-2967.49	1.550
1.1	R2.1	0 +	216.97	356 ° 20 ' 0 "	90 ° 45 ' 40 "	2.600	1.800	1.000	989.69	159.97	187.16	-2990.27	1.550
1.1	2.1	0 +	117.98	264 ° 35 ' 0 "	89 ° 11 ' 20 "	1.610	1.305	1.000	993.17	60.99	136.67	-3155.67	1.550
2.1	R3.1	0 +	209.92	355 ° 43 ' 40 "	91 ° 32 ' 0 "	1.920	1.460	1.000	990.79	91.93	129.83	-3063.99	1.540
2.1	R4.1	0 +	291.95	355 ° 55 ' 40 "	90 ° 49 ' 40 "	2.740	1.870	1.000	990.33	173.96	124.32	-2982.14	1.540
2.1	3.1	0 +	289.97	269 ° 37 ' 0 "	89 ° 27 ' 40 "	2.720	1.860	1.000	994.47	171.98	-35.31	-3156.82	1.540
3.1	R5.1	0 +	488.93	264 ° 14 ' 20 "	89 ° 15 ' 0 "	2.990	1.995	1.000	996.61	198.97	-233.27	-3176.79	1.530
3.1	R6.1	0 +	573.92	263 ° 57 ' 0 "	89 ° 13 ' 40 "	3.840	2.420	1.000	997.40	283.95	-317.67	-3186.75	1.530
3.1	R7.1	0 +	648.90	263 ° 58 ' 20 "	89 ° 13 ' 20 "	4.590	2.795	1.000	998.07	358.93	-392.26	-3194.51	1.530
3.1	4.1	0 +	339.97	180 ° 1 ' 40 "	89 ° 53 ' 0 "	1.500	1.250	1.000	994.85	50.00	-35.33	-3206.82	1.530
4.1	5.1	0 +	347.95	184 ° 52 ' 0 "	92 ° 51 ' 40 "	1.080	1.040	1.000	994.92	7.98	-36.01	-3214.77	1.510
5.1	6.1	0 +	414.33	188 ° 57 ' 40 "	89 ° 5 ' 40 "	1.664	1.332	1.000	996.13	66.38	-46.35	-3280.34	1.490
6.1	R8.1	0 +	505.27	111 ° 39 ' 20 "	88 ° 32 ' 20 "	1.910	1.455	1.000	998.48	90.94	38.17	-3313.90	1.490
6.1	R9.1	0 +	482.18	182 ° 42 ' 40 "	87 ° 16 ' 40 "	1.680	1.340	1.000	999.50	67.85	-49.56	-3348.11	1.490
6.1	R10.1	0 +	500.09	183 ° 17 ' 40 "	86 ° 57 ' 20 "	1.860	1.430	1.000	1000.75	85.76	-51.28	-3365.96	1.490
6.1	R11.1	0 +	580.90	183 ° 17 ' 40 "	87 ° 4 ' 20 "	2.670	1.835	1.000	1004.30	166.56	-55.92	-3446.63	1.490
6.1	R12.1	0 +	688.41	183 ° 17 ' 40 "	86 ° 40 ' 20 "	3.750	2.375	1.000	1011.18	274.07	-62.10	-3553.96	1.490
6.1	7.1	0 +	527.32	264 ° 13 ' 20 "	89 ° 19 ' 20 "	2.130	1.565	1.000	997.39	112.98	-158.76	-3291.72	1.490
7.1	R13.1	0 +	588.91	181 ° 40 ' 0 "	89 ° 43 ' 0 "	1.616	1.308	1.000	997.84	61.60	-160.55	-3353.29	1.450

EST	PO	CAMINAMIENTO		AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.	
7.1	R14.1	0	+	680.67	180 ° 30 ' 0 "	86 ° 16 ' 20 "	2.540	1.770	1.000	1007.06	153.35	-160.10	-3445.06	1.450
7.1	8.1	0	+	613.30	263 ° 16 ' 0 "	89 ° 16 ' 0 "	1.860	1.430	1.000	998.51	85.99	-244.15	-3301.80	1.450
8.1	9.1	0	+	639.30	192 ° 49 ' 0 "	90 ° 25 ' 20 "	1.260	1.130	1.000	998.65	26.00	-249.92	-3327.15	1.460
9.1	10.1	0	+	715.30	264 ° 32 ' 0 "	89 ° 55 ' 0 "	1.760	1.380	1.000	998.86	76.00	-325.57	-3334.39	1.480
10.1	11.1	0	+	749.28	183 ° 15 ' 40 "	88 ° 29 ' 0 "	1.340	1.170	1.000	1000.03	33.98	-327.50	-3368.31	1.440
11.1	R15.1	0	+	823.28	85 ° 38 ' 0 "	89 ° 58 ' 20 "	1.740	1.370	1.000	1000.19	74.00	-253.72	-3362.68	1.500
11.1	12.1	0	+	808.25	184 ° 0 ' 40 "	88 ° 48 ' 40 "	1.590	1.295	1.000	1001.46	58.97	-331.63	-3427.14	1.500
12.1	R16.1	0	+	904.25	263 ° 46 ' 20 "	90 ° 2 ' 40 "	1.960	1.480	1.000	1001.40	96.00	-427.06	-3437.55	1.500
12.1	13.1	0	+	834.24	86 ° 56 ' 20 "	88 ° 55 ' 0 "	1.260	1.130	1.000	1002.32	25.99	-305.68	-3425.75	1.500
13.1	R17.1	0	+	887.24	85 ° 3 ' 40 "	90 ° 0 ' 40 "	1.530	1.265	1.000	1002.51	53.00	-252.87	-3421.19	1.470
13.1	R18.1	0	+	979.10	84 ° 59 ' 20 "	88 ° 10 ' 40 "	2.450	1.725	1.000	1006.67	144.85	-161.38	-3413.10	1.470
13.1	14.1	0	+	872.22	179 ° 22 ' 20 "	88 ° 43 ' 40 "	1.380	1.190	1.000	1003.44	37.98	-305.26	-3463.73	1.470
14.1	R19.1	0	+	901.21	266 ° 58 ' 40 "	91 ° 19 ' 40 "	1.290	1.145	1.000	1003.09	28.98	-334.20	-3465.26	1.460
14.1	R20.1	0	+	924.21	265 ° 58 ' 20 "	90 ° 43 ' 40 "	1.520	1.260	1.000	1002.98	51.99	-357.12	-3467.38	1.460
14.1	R21.1	1	+	2.22	265 ° 58 ' 20 "	90 ° 18 ' 0 "	2.300	1.650	1.000	1002.57	130.00	-434.94	-3472.86	1.460
14.1	R22.1	0	+	963.18	84 ° 1 ' 40 "	88 ° 43 ' 0 "	1.910	1.455	1.000	1005.48	90.95	-214.80	-3454.27	1.460
14.1	15.1	0	+	952.81	180 ° 46 ' 20 "	83 ° 35 ' 40 "	1.816	1.408	1.000	1012.54	80.58	-306.35	-3544.31	1.460
15.1	R23.1	1	+	43.63	93 ° 52 ' 20 "	87 ° 26 ' 0 "	2.910	2.455	2.000	1015.63	90.82	-215.74	-3550.44	1.470
15.1	R24.1	1	+	92.56	93 ° 13 ' 0 "	87 ° 35 ' 0 "	4.000	3.300	2.600	1016.61	139.75	-166.82	-3552.15	1.470
15.1	R25.1	1	+	0.78	268 ° 34 ' 0 "	91 ° 22 ' 40 "	1.480	1.240	1.000	1011.62	47.97	-354.30	-3545.51	1.470
15.1	R26.1	1	+	56.80	267 ° 31 ' 40 "	90 ° 35 ' 20 "	2.040	1.520	1.000	1011.42	103.99	-410.24	-3548.79	1.470
15.1	16.1	1	+	55.54	177 ° 30 ' 40 "	87 ° 5 ' 20 "	2.030	1.515	1.000	1017.72	102.73	-301.89	-3646.95	1.470
16.1	R27.1	1	+	107.52	267 ° 29 ' 0 "	91 ° 13 ' 40 "	1.520	1.260	1.000	1016.88	51.98	-353.81	-3649.23	1.530
16.1	R28.1	1	+	158.54	270 ° 14 ' 0 "	90 ° 15 ' 0 "	2.030	1.515	1.000	1017.29	103.00	-404.88	-3646.53	1.530
16.1	R29.1	1	+	134.43	93 ° 23 ' 0 "	87 ° 52 ' 0 "	1.790	1.395	1.000	1020.79	78.89	-223.13	-3651.60	1.530
16.1	17.1	1	+	183.41	94 ° 53 ' 40 "	88 ° 11 ' 0 "	2.280	1.640	1.000	1021.67	127.87	-174.48	-3657.86	1.530
17.1	RAT2	1	+	345.66	220 ° 44 ' 20 "	84 ° 4 ' 0 "	2.640	1.820	1.000	1038.23	162.25	-280.36	-3780.79	1.520
17.1	R30.1	1	+	241.41	90 ° 13 ' 20 "	90 ° 4 ' 20 "	1.580	1.290	1.000	1021.82	58.00	-116.48	-3658.08	1.520
17.1	18.1	1	+	286.41	90 ° 13 ' 20 "	89 ° 46 ' 40 "	2.030	1.515	1.000	1022.07	103.00	-71.48	-3658.26	1.520
18.1	R31.1	1	+	246.41	92 ° 9 ' 40 "	90 ° 6 ' 20 "	1.630	1.315	1.000	1022.11	63.00	-8.53	-3660.63	1.470

EST	PO	CAMINAMIENTO		AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.	
18.1	R32.1	1	+	355.33	91 ° 55 ' 40 "	91 ° 32 ' 40 "	3.590	3.045	2.500	1017.56	108.92	37.38	-3661.92	1.470
18.1	19.1	1	+	404.40	92 ° 29 ' 40 "	89 ° 27 ' 0 "	3.080	2.290	1.500	1022.77	157.99	86.35	-3665.13	1.470
19.1	20.1	1	+	521.83	2 ° 6 ' 20 "	96 ° 35 ' 20 "	2.190	1.595	1.000	1009.15	117.43	90.67	-3547.78	1.540
20.1	R33.1	1	+	574.07	270 ° 15 ' 0 "	83 ° 7 ' 40 "	3.030	2.765	2.500	1014.17	52.24	38.43	-3547.55	1.490
20.1	R34.1	1	+	726.54	270 ° 20 ' 0 "	85 ° 28 ' 0 "	4.000	2.970	1.940	1023.90	204.71	-114.04	-3546.59	1.490
20.1	R35.1	1	+	572.10	90 ° 16 ' 0 "	92 ° 57 ' 40 "	1.504	1.252	1.000	1006.79	50.27	140.93	-3548.01	1.490
20.1	21.1	1	+	628.14	359 ° 18 ' 0 "	93 ° 0 ' 0 "	2.066	1.533	1.000	1003.53	106.31	89.37	-3441.48	1.490
21.1	R36.1	1	+	681.82	269 ° 3 ' 20 "	85 ° 37 ' 0 "	1.540	1.270	1.000	1007.88	53.68	35.69	-3442.36	1.500
21.1	R37.1	1	+	727.93	268 ° 35 ' 0 "	87 ° 24 ' 0 "	2.000	1.500	1.000	1008.06	99.79	-10.39	-3443.94	1.500
21.1	R38.1	1	+	679.03	90 ° 25 ' 20 "	92 ° 42 ' 40 "	1.510	1.255	1.000	1001.37	50.89	140.25	-3441.85	1.500
21.1	R39.1	1	+	730.03	92 ° 31 ' 40 "	91 ° 51 ' 0 "	2.020	1.510	1.000	1000.23	101.89	191.16	-3445.97	1.500
21.1	22.1	1	+	736.13	359 ° 52 ' 40 "	89 ° 22 ' 40 "	2.080	1.540	1.000	1004.67	107.99	89.14	-3333.49	1.500
22.1	23.1	1	+	785.88	95 ° 9 ' 20 "	96 ° 31 ' 20 "	1.504	1.252	1.000	999.26	49.75	138.69	-3337.96	1.530
23.1	R40	1	+	897.88	359 ° 5 ' 20 "	90 ° 3 ' 40 "	2.120	1.560	1.000	999.11	112.00	136.91	-3225.98	1.530
23.1	24.1	1	+	955.85	93 ° 31 ' 20 "	91 ° 13 ' 0 "	1.580	1.290	1.000	998.26	57.97	196.55	-3341.52	1.530
24.1	R41.1	1	+	974.86	94 ° 25 ' 40 "	90 ° 44 ' 0 "	1.770	1.385	1.000	997.42	76.99	273.31	-3347.47	1.530
24.1	R42.1	2	+	4.87	94 ° 56 ' 40 "	89 ° 30 ' 20 "	2.070	1.535	1.000	999.18	106.99	303.15	-3350.74	1.530
24.1	25.1	2	+	110.87	3 ° 7 ' 0 "	89 ° 56 ' 0 "	2.060	1.530	1.000	998.39	106.00	202.31	-3235.68	1.530
25.1	26.1	2	+	186.87	97 ° 44 ' 0 "	89 ° 53 ' 40 "	1.760	1.380	1.000	998.67	76.00	277.62	-3245.91	1.520
FINAL RAMAL 1														

EST	PO	CAMINAMIENTO		AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.	
RED DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 2														
3.1	1.2	0	+	71.97	1 ° 20 ' 20 "	91 ° 14 ' 20 "	1.720	1.360	1.000	993.08	71.97	-33.62	-3084.87	1.530
1.2	R1.2	0	+	140.92	271 ° 44 ' 0 "	88 ° 34 ' 40 "	1.690	1.345	1.000	995.01	68.96	-102.55	-3082.79	1.560
1.2	2.2	0	+	149.97	4 ° 51 ' 40 "	89 ° 49 ' 0 "	1.780	1.390	1.000	993.50	78.00	-27.01	-3007.15	1.560
2.2	3.2	0	+	312.94	250 ° 47 ' 0 "	89 ° 19 ' 20 "	2.630	1.815	1.000	995.15	162.98	-180.91	-3060.80	1.540
3.2	4.2	0	+	402.94	230 ° 10 ' 0 "	89 ° 28 ' 40 "	1.900	1.450	1.000	996.01	89.99	-250.02	-3118.44	1.490
FINAL RAMAL 2														

**RED DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 3**

EST	PO	CAMINAMIENTO		AZIMUT	< VERT	HS	HM	HI	COTA	DIST.	X	Y	H.I.	
5.1	R1.3	0	+	66.40	276 ° 48 ' 40 "	90 ° 18 ' 40 "	1.664	1.332	1.000	994.72	66.40	-101.94	-3206.89	1.490
5.1	1.3	0	+	106.00	278 ° 22 ' 20 "	90 ° 13 ' 40 "	2.060	1.530	1.000	994.46	106.00	-140.88	-3199.34	1.490
1.3	R2.3	0	+	162.00	242 ° 7 ' 20 "	89 ° 40 ' 40 "	1.560	1.280	1.000	994.99	56.00	-190.38	-3225.52	1.500
1.3	2.3	0	+	168.99	187 ° 3 ' 40 "	89 ° 20 ' 20 "	1.630	1.315	1.000	995.37	62.99	-148.62	-3261.85	1.500
2.3	3.3	0	+	284.98	263 ° 9 ' 0 "	89 ° 26 ' 40 "	2.160	1.580	1.000	996.39	115.99	-263.78	-3275.68	1.470

FINAL RAMAL 3

**RED DE DISTRIBUCIÓN RAMAL 4**

48	49	0	+	256.00	165 ° 1 ' 40 "	89 ° 45 ' 0 "	3.060	1.780	0.500	993.15	256.00	319.81	-3388.20	1.470
49	50	0	+	391.98	164 ° 50 ' 20 "	89 ° 20 ' 40 "	2.360	1.680	1.000	994.48	135.98	355.37	-3519.45	1.460
50	51	0	+	467.97	165 ° 35 ' 20 "	89 ° 29 ' 40 "	1.760	1.380	1.000	995.24	75.99	374.28	-3593.05	1.470
51	52	0	+	555.41	256 ° 38 ' 20 "	85 ° 24 ' 0 "	1.880	1.440	1.000	1002.33	87.43	289.22	-3613.26	1.490
52	53	0	+	624.31	257 ° 41 ' 0 "	87 ° 50 ' 20 "	1.690	1.345	1.000	1005.08	68.90	221.90	-3627.96	1.500
53	54	0	+	715.93	175 ° 0 ' 40 "	86 ° 18 ' 40 "	1.920	1.460	1.000	1010.98	91.62	229.87	-3719.23	1.450
54	R36	0	+	772.83	263 ° 46 ' 0 "	87 ° 38 ' 20 "	1.570	1.285	1.000	1013.57	56.90	173.30	-3725.41	1.530
54	R37	0	+	819.50	225 ° 45 ' 0 "	86 ° 19 ' 40 "	2.040	1.520	1.000	1017.64	103.57	155.68	-3791.50	1.530
54	55	0	+	825.37	214 ° 44 ' 0 "	85 ° 54 ' 40 "	2.100	1.550	1.000	1018.79	109.44	167.51	-3809.17	1.530
52	R1.4	0	+	638.37	160 ° 29 ' 20 "	91 ° 8 ' 20 "	1.830	1.415	1.000	1000.77	82.97	316.93	-3691.46	1.500
52	R2.4	0	+	645.37	160 ° 29 ' 20 "	91 ° 8 ' 0 "	1.900	1.450	1.000	1000.60	89.96	319.26	-3698.06	1.500
52	R3.4	0	+	704.25	162 ° 19 ' 0 "	88 ° 7 ' 40 "	4.000	3.255	2.510	1005.44	148.84	334.43	-3755.07	1.500
52	R4.4	0	+	623.38	353 ° 52 ' 20 "	90 ° 59 ' 40 "	1.680	1.340	1.000	1001.31	67.98	281.96	-3545.67	1.500
52	1.4	0	+	610.82	75 ° 50 ' 40 "	95 ° 51 ' 40 "	1.560	1.280	1.000	996.86	55.42	342.95	-3599.71	1.500
1.4	R5.4	0	+	684.78	347 ° 3 ' 40 "	88 ° 35 ' 20 "	2.240	1.870	1.500	998.31	73.96	326.39	-3527.63	1.500
1.4	2.4	0	+	643.69	77 ° 59 ' 40 "	93 ° 33 ' 20 "	1.330	1.165	1.000	995.15	32.87	375.10	-3592.87	1.500
2.4	R6.4	0	+	730.69	164 ° 58 ' 0 "	89 ° 25 ' 20 "	1.870	1.435	1.000	996.09	86.99	397.67	-3676.88	1.490
2.4	R7.4	0	+	818.67	164 ° 59 ' 20 "	89 ° 17 ' 20 "	2.750	1.875	1.000	996.94	174.97	420.42	-3761.87	1.490
2.4	3.4	0	+	828.68	345 ° 13 ' 40 "	90 ° 28 ' 0 "	2.850	1.925	1.000	993.21	184.99	327.94	-3413.99	1.490
3.4	4.4	0	+	860.66	261 ° 48 ' 20 "	88 ° 31 ' 20 "	1.320	1.160	1.000	994.44	31.98	296.28	-3418.55	1.560

FINAL RAMAL 4





## **APÉNDICE 2 AGUA POTABLE**

- 1. DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA EL SECTOR NO. 1**
- 2. DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA EL SECTOR NO. 2**
- 3. INTEGRACIÓN DE PRESUPUESTO**
- 4. PLANOS**
- 5. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL NACIMIENTO**
- 6. DATOS DEL POZO MECÁNICO**





**DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA EL SECTOR NO. 1  
AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA LOS BARRIOS EL CAMPO Y TULTEPEQUE**



<b>BASES DE DISEÑO</b>		
FUENTE:		POZO MECÁNICO
AFORO:	11.99	LITROS POR SEGUNDO
	190	GALONES POR MINUTO
PERIODO DE DISEÑO:	20	AÑOS
TIPO DE SERVICIO:		DOMICILIAR
TIPO DE SISTEMA:		BOMBEO
VIVIENDAS:	105	VIVIENDAS
POBLACIÓN ACTUAL:	525	HABITANTES
TASA DE CRECIMIENTO:	3	%
POBLACIÓN DE DISEÑO	105	VIVIENDAS
DOTACIÓN:	1000	LITROS/VIVIENDA/DÍA
CAUDAL MEDIO:	1.22	LITROS POR SEGUNDO
HORAS DE OPERACIÓN	3.00	
FACTOR DE DIA MÁXIMO	1.2	
CAUDAL DE DIA MÁXIMO	1.46	
CAUDAL DE BOMBEO	11.67	LITROS POR SEGUNDO
FACTOR DE HORA MÁXIMA:	2	
CAUDAL DE HORA MÁXIMA:	2.43	LITROS POR SEGUNDO
CAUDAL POR VIVIENDA	0.0231	LITROS POR SEGUNDO



**DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA EL SECTOR NO. 1  
AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA LOS BARRIOS EL CAMPO Y TULTEPEQUE  
LÍNEA DE CONDUCCIÓN**



EST	PO	Caudal lps	Diam. Pulg	Long. M	HF m	Velocidad m/s	Elevación m	Piezometrica m	Presión m	Presión psi	Presión Estática m	I.P. m	G.A. m	psi
	R37	11.67	3.000	0.00		2.6	1017.64	1035.00	17.36	24.69	1.15	107.67	108.82	154.75
R37	55	11.67	3.000	25	1.82	2.6	1018.79	1033.18	14.39	20.47	0.00	107.67	107.67	153.11

**RED DE DISTRIBUCIÓN, DISEÑADA UTILIZANDO EL PROGRAMA WATER CAD**

Nodo Inicial	Nodo Final	No. Tubo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Rugosidad	Diámetro Interno (pulgada)	Diámetro Nominal (pulgada)	Pérdida Fricción (m)	Velocidad (m/s)	Elevación Inicial (m)	Gradiente Hidráulico (m)	Elevación Final (m)	Presión Inicial (psi)	Presión Final (psi)
R-1	J-1	P-1	2.43	68.40	150	6.11	6	0.009	0.128	1,017.64	1,017.63	1,013.57		5.76
J-1	J-2	P-2	2.43	56.90	150	6.11	6	0.007	0.128	1,013.57	1,017.62	1,010.98	5.76	9.43
J-2	J-3	P-3	2.14	91.62	150	4.15	4	0.06	0.245	1,010.98	1,017.56	1,005.08	9.43	17.71
J-2	J-9	P-9	0.17	91.38	150	1.19	1	0.245	0.238	1,010.98	1,017.38	1,000.77	9.43	23.56
J-3	J-4	P-4	2.05	68.90	150	3.23	3	0.142	0.388	1,005.08	1,017.42	1,002.33	17.71	21.41
J-4	J-5	P-5	0.196	55.42	150	1.19	1	0.192	0.273	1,002.33	1,017.23	996.86	21.41	28.9
J-4	J-12	P-12	0.75	67.98	150	2.65	2.5	0.057	0.211	1,002.33	1,017.37	1,001.31	21.41	22.78
J-4	J-9	P-20	0.964	82.97	150	3.23	3	0.042	0.182	1,002.33	1,017.38	1,000.77	21.41	23.56
J-5	J-6	P-6	0.129	32.87	150	1.19	1	0.052	0.179	996.86	1,017.18	995.15	28.9	31.25
J-6	J-7	P-7	0.046	86.99	150	1.19	1	0.02	0.063	995.15	1,017.16	996.09	31.25	29.89
J-7	J-8	P-8	0.19	87.98	150	1.75	1 ½	0.044	0.122	996.09	1,017.11	996.94	29.89	28.62
J-9	J-10	P-10	0.584	6.99	150	2.19	2	0.009	0.24	1,000.77	1,017.37	1,000.60	23.56	23.79
J-10	J-11	P-11	0.12	58.88	150	2.19	2	0.004	0.049	1,000.60	1,017.37	1,005.44	23.79	16.92
J-10	J-7	P-21	0.464	81.21	150	1.75	1 ½	0.213	0.299	1,000.60	1,017.16	996.09	23.79	29.89
J-12	J-13	P-13	0.61	47.95	150	2.19	2	0.07	0.251	1,001.31	1,017.30	998.31	22.78	26.93
J-13	J-14	P-16	0.357	113.16	150	2.19	2	0.061	0.147	998.31	1,017.23	994.44	26.93	32.34
J-13	J-5	P-18	0.093	73.96	150	1.19	1	0.065	0.13	998.31	1,017.23	996.86	26.93	28.9
J-14	J-16	P-15	0.237	31.98	150	1.75	1 ½	0.024	0.153	994.44	1,017.21	993.21	32.34	34.05
J-16	J-15	P-17	0.147	109.00	150	1.75	1 ½	0.034	0.095	993.21	1,017.18	994.48	34.05	32.2
J-15	J-6	P-19	-0.013	75.99	150	1.19	1	0.002	0.018	994.48	1,017.18	995.15	32.2	31.25



**2. DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA EL SECTOR NO. 2  
AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA LOS BARRIOS 2 DE ABRIL Y MAYA.**



<b>BASES DE DISEÑO</b>		
FUENTE:		NACIMIENTO
AFORO:	30.00	LITROS POR SEGUNDO
	475.5	GALONES POR MINUTO
PERIODO DE DISEÑO:	0	AÑOS
TIPO DE SERVICIO:		DOMICILIAR
TIPO DE SISTEMA:		BOMBEO
VIVIENDAS:	1290	VIVIENDAS
POBLACIÓN ACTUAL:	6450	HABITANTES
TASA DE CRECIMIENTO:	3	%
POBLACIÓN DE DISEÑO	1290	VIVIENDAS
DOTACIÓN:	1000	LITROS/VIVIENDA/DÍA
CAUDAL MEDIO:	14.93	LITROS POR SEGUNDO
HORAS DE OPERACIÓN	16.00	
FACTOR DE DIA MÁXIMO	1.2	
CAUDAL DE DIA MÁXIMO	17.92	
CAUDAL DE BOMBEO	26.88	LITROS POR SEGUNDO
FACTOR DE HORA MÁXIMA:	2	
CAUDAL DE HORA MÁXIMA:	29.86	LITROS POR SEGUNDO
CAUDAL POR VIVIENDA	0.0231	LITROS POR SEGUNDO



**2. DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA EL SECTOR NO. 2  
IPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, PARA LOS BARRIOS 2 DE ABRIL Y MAYA.  
LINEA DE CONDUCCIÓN**



EST	PO	Caudal lps	Diam. Pulg	Long. m	HF m	Velocidad m/s	Elevación m	Piezometrica m	Presión m	Presión psi	Presión Estática m	I.P. m	G.A. m	psi
		26.88	6.739											
	0	26.88	8.095	0.00		0.8	1000.00	1075.00	75.00	106.65	38.23	34.07	72.29	102.80
0	14	26.88	7.961	818.5	2.40	0.9	1011.35	1072.60	61.25	87.10	26.88	35.22	62.10	88.31
14	23	26.88	7.961	308.4	0.90	0.9	1016.12	1071.70	55.58	79.04	22.11	35.22	57.33	81.52
23	31	26.88	7.961	463.4	1.36	0.9	992.04	1070.35	78.31	111.35	46.19	35.22	81.41	115.77
31	49	26.88	7.961	2472	7.23	0.9	993.15	1063.11	69.96	99.49	45.08	35.22	80.30	114.19
49	54	26.88	6.110	459.9	4.89	1.5	1010.98	1058.22	47.24	67.18	27.25	59.80	87.04	123.78
54	55	26.88	6.110	109.4	1.16	1.5	1018.79	1057.06	38.27	54.42	19.44	59.80	79.24	112.68
55	RAT2	26.88	6.300	589.1	5.39	1.4	1038.23	1051.66	13.44	19.11	0.00	56.24	56.24	79.98

**RED DE DISTRIBUCIÓN, DISEÑADA UTILIZANDO EL PROGRAMA WATER CAD**

Nodo Inicial	Nodo Final	No. Tubo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Rugosidad	Diámetro Interno (pulgada)	Diámetro Nominal (pulgada)	Pérdida Fricción (m)	Velocidad (m/s)	Elevación Inicial (m)	Gradiente Hidráulico (m)	Elevación Final (m)	Presión Inicial (psi)	Presión Final (psi)
R-1	J-1	P-1	29.86	162.25	150	6.11	6	2.131	1.58	1,038.23	1,036.10	1,021.67		20.47
J-1	J-2	P-2	19.788	58	150	6.11	6	0.356	1.05	1,021.67	1,035.74	1,021.82	20.47	19.75
J-1	J-22	P-23	3.379	105.99	150	3.23	3	0.551	0.64	1,021.67	1,035.55	1,016.61	20.47	26.87
J-1	J-27	P-28	6.693	48.88	150	4.15	4	0.266	0.77	1,021.67	1,035.83	1,020.79	20.47	21.34
J-2	J-3	P-3	16.846	45	150	6.11	6	0.205	0.89	1,021.82	1,035.54	1,022.07	19.75	19.11
J-2	J-20	P-21	2.801	111.48	150	4.15	4	0.121	0.32	1,021.82	1,035.62	1,023.90	19.75	16.63
J-3	J-4	P-4	2.62	104.72	150	3.23	3	0.34	0.5	1,022.07	1,035.20	1,011.18	19.11	34.08
J-3	J-52	P-54	14.086	63	150	6.11	6	0.206	0.74	1,022.07	1,035.33	1,022.11	19.11	18.76
J-4	J-5	P-5	1.902	107.51	150	1.75	1 1/2	3.818	1.23	1,011.18	1,031.38	1,004.30	34.08	38.42

Nodo Inicial	Nodo Final	No. Tubo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Rugosidad	Diámetro Interno (pulgada)	Diámetro Nominal (pulgada)	Pérdida Fricción (m)	Velocidad (m/s)	Elevación Inicial (m)	Gradiente Hidráulico (m)	Elevación Final (m)	Presión Inicial (psi)	Presión Final (psi)
J-4	J-53	P-114	0.567	52.62	150	1.19	1	1.305	0.79	1,011.18	1,033.89	1,013.00	34.08	29.64
J-5	J-6	P-6	2.447	78.8	150	1.75	1 1/2	4.462	1.58	1,004.30	1,026.92	1,000.75	38.42	37.13
J-5	J-54	P-103	-0.569	45.57	150	1.75	1 1/2	0.174	0.37	1,004.30	1,031.55	1,008.06	38.42	33.33
J-6	J-7	P-7	2.217	19.91	150	1.75	1 1/2	0.939	1.43	1,000.75	1,025.98	990.5	37.13	50.34
J-7	J-8	P-8	2.025	67.85	150	1.75	1 1/2	2.705	1.3	990.5	1,023.27	996.13	50.34	38.51
J-8	J-9	P-9	4.939	66.38	150	2.19	2	4.622	2.03	996.13	1,018.65	994.92	38.51	33.67
J-8	J-58	P-88	-2.394	90.94	150	2.19	2	1.659	0.99	996.13	1,024.93	998.48	38.51	37.53
J-9	J-10	P-10	3.299	7.98	150	2.19	2	0.263	1.36	994.92	1,018.39	994.85	33.67	33.39
J-9	J-48	P-50	1.34	106	150	1.75	1 1/2	1.97	0.86	994.92	1,016.68	994.46	33.67	31.53
J-10	J-11	P-11	3.07	50	150	2.19	2	1.445	1.26	994.85	1,016.94	994.47	33.39	31.88
J-10	J-66	P-84	0.229	173.31	150	1.75	1 1/2	0.123	0.15	994.85	1,018.27	999.11	33.39	27.18
J-11	J-12	P-12	1.077	198.97	150	2.19	2	0.828	0.44	994.47	1,016.12	996.01	31.88	28.52
J-11	J-15	P-15	1.85	71.97	150	2.19	2	0.815	0.76	994.47	1,016.13	993.08	31.88	32.7
J-11	J-67	P-81	-0.047	171.98	150	1.75	1 1/2	0.006	0.03	994.47	1,016.95	993.17	31.88	33.74
J-12	J-13	P-13	0.617	84.98	150	1.75	1 1/2	0.376	0.4	996.01	1,015.74	997.4	28.52	26.02
J-13	J-14	P-14	0.427	74.98	150	1.19	1	1.099	0.6	997.4	1,014.64	998.07	26.02	23.51
J-15	J-16	P-16	0.3	68.96	150	1.19	1	0.526	0.42	993.08	1,015.60	995.01	32.7	29.22
J-15	J-17	P-17	1.46	78	150	2.19	2	0.57	0.6	993.08	1,015.56	993.5	32.7	31.3
J-17	J-18	P-18	1.013	162.98	150	2.19	2	0.605	0.42	993.5	1,014.95	995.15	31.3	28.1
J-17	J-69	P-79	0.237	153.39	150	1.19	1	0.756	0.33	993.5	1,014.80	990.33	31.3	34.72
J-18	J-19	P-19	0.323	89.99	150	2.19	2	0.04	0.13	995.15	1,014.91	996.01	28.1	26.82
J-19	J-14	P-20	0.133	161.31	150	1.19	1	0.273	0.19	996.01	1,014.64	998.07	26.82	23.51
J-20	J-21	P-22	1.771	108.82	150	1.75	1 1/2	3.388	1.14	1,023.90	1,032.24	1,007.00	16.63	35.8
J-20	J-4	P-113	0.31	52.46	150	1.19	1	0.424	0.43	1,023.90	1,035.20	1,011.18	16.63	34.08
J-21	J-5	P-102	0.437	55.92	150	1.19	1	0.854	0.61	1,007.00	1,031.38	1,004.30	35.8	38.42
J-22	J-23	P-24	2.26	107.3	150	1.75	1 1/2	5.241	1.46	1,016.61	1,030.31	1,007.06	26.87	32.98
J-22	J-20	P-112	-0.121	53.06	150	1.19	1	0.074	0.17	1,016.61	1,035.62	1,023.90	26.87	16.63
J-23	J-24	P-25	2.545	31.98	150	1.75	1 1/2	1.946	1.64	1,007.06	1,028.36	1,006.67	32.98	30.77
J-23	J-21	P-101	-0.734	48.25	150	1.19	1	1.928	1.02	1,007.06	1,032.24	1,007.00	32.98	35.8
J-24	J-25	P-26	2.209	58.81	150	1.75	1 1/2	2.755	1.42	1,006.67	1,025.61	997.84	30.77	39.39
J-25	J-7	P-96	-0.193	111.12	150	1.19	1	0.374	0.27	997.84	1,025.98	990.5	39.39	50.34

Nodo Inicial	Nodo Final	No. Tubo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Rugosidad	Diámetro Interno (pulgada)	Diámetro Nominal (pulgada)	Pérdida Fricción (m)	Velocidad (m/s)	Elevación Inicial (m)	Gradiente Hidráulico (m)	Elevación Final (m)	Presión Inicial (psi)	Presión Final (psi)
J-26	J-8	P-87	0.77	112.98	150	1.75	1 1/2	0.754	0.5	997.39	1,023.27	996.13	37.79	38.51
J-27	J-28	P-29	2.362	101.43	150	2.19	2	1.804	0.97	1,020.79	1,034.03	1,015.63	21.34	26.1
J-27	J-32	P-43	4.191	78.99	150	3.23	3	0.612	0.79	1,020.79	1,035.22	1,017.72	21.34	24.83
J-28	J-29	P-30	1.958	96.18	150	1.75	1 1/2	3.604	1.26	1,015.63	1,030.43	1,005.48	26.1	35.39
J-28	J-22	P-111	-0.641	48.93	150	1.19	1	1.519	0.89	1,015.63	1,035.55	1,016.61	26.1	26.87
J-29	J-30	P-31	0.883	50.43	150	1.19	1	2.833	1.23	1,005.48	1,027.59	1,002.91	35.39	35.02
J-29	J-23	P-100	0.151	55.47	150	1.19	1	0.118	0.21	1,005.48	1,030.31	1,007.06	35.39	32.98
J-30	J-31	P-32	0.692	58.52	150	1.19	1	2.095	0.96	1,002.91	1,025.50	1,000.19	35.02	35.9
J-30	J-24	P-98	-0.316	91.85	150	1.19	1	0.769	0.44	1,002.91	1,028.36	1,006.67	35.02	30.77
J-31	J-25	P-95	-0.108	93.64	150	1.19	1	0.109	0.15	1,000.19	1,025.61	997.84	35.9	39.39
J-32	J-33	P-33	2.874	102.73	150	2.19	2	2.627	1.18	1,017.72	1,032.60	1,012.54	24.83	28.45
J-32	J-42	P-44	1.037	51.98	150	2.19	2	0.202	0.43	1,017.72	1,035.02	1,016.88	24.83	25.74
J-33	J-34	P-34	1.836	80.58	150	1.75	1 1/2	2.681	1.18	1,012.54	1,029.91	1,003.44	28.45	37.56
J-33	J-44	P-46	0.743	47.97	150	1.19	1	1.957	1.04	1,012.54	1,030.64	1,011.62	28.45	26.98
J-33	J-28	P-110	-0.445	90.82	150	1.19	1	1.434	0.62	1,012.54	1,034.03	1,015.63	28.45	26.1
J-34	J-35	P-35	0.95	37.98	150	1.19	1	2.443	1.32	1,003.44	1,027.47	1,002.51	37.56	35.41
J-34	J-46	P-48	0.49	51.99	150	1.19	1	0.983	0.68	1,003.44	1,028.93	1,002.98	37.56	36.82
J-34	J-29	P-99	-0.254	90.95	150	1.19	1	0.511	0.35	1,003.44	1,030.43	1,005.48	37.56	35.39
J-35	J-36	P-36	0.897	25.99	150	1.19	1	1.502	1.25	1,002.51	1,025.97	1,002.32	35.41	33.55
J-35	J-30	P-97	-0.156	53	150	1.19	1	0.121	0.22	1,002.51	1,027.59	1,002.91	35.41	35.02
J-36	J-37	P-37	0.32	96	150	1.19	1	0.825	0.45	1,002.32	1,025.14	1,001.40	33.55	33.69
J-36	J-38	P-38	0.507	58.97	150	1.19	1	1.185	0.71	1,002.32	1,024.78	1,000.03	33.55	35.12
J-38	J-39	P-39	0.547	33.98	150	1.19	1	0.787	0.76	1,000.03	1,024.00	998.86	35.12	35.66
J-38	J-31	P-94	-0.34	74	150	1.19	1	0.713	0.47	1,000.03	1,025.50	1,000.19	35.12	35.9
J-39	J-40	P-40	0.177	76	150	1.19	1	0.218	0.25	998.86	1,023.78	998.65	35.66	35.65
J-40	J-41	P-41	0.127	26	150	1.19	1	0.04	0.18	998.65	1,023.74	998.51	35.65	35.79
J-41	J-26	P-42	-0.193	85.99	150	1.19	1	0.29	0.27	998.51	1,024.03	997.39	35.79	37.79
J-42	J-43	P-45	0.14	51.02	150	1.19	1	0.095	0.2	1,016.88	1,034.93	1,017.29	25.74	25.02
J-48	J-50	P-52	0.28	62.99	150	1.19	1	0.423	0.39	994.46	1,016.26	994.99	31.53	30.18
J-49	J-51	P-53	0.32	115.99	150	1.19	1	0.997	0.45	995.37	1,015.42	996.39	29.86	27
J-52	J-53	P-55	2	110.03	150	2.19	2	1.438	0.82	1,022.11	1,033.89	1,013.00	18.76	29.64



Nodo Inicial	Nodo Final	No. Tubo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Rugosidad	Diámetro Interno (pulgada)	Diámetro Nominal (pulgada)	Pérdida Fricción (m)	Velocidad (m/s)	Elevación Inicial (m)	Gradiente Hidráulico (m)	Elevación Final (m)	Presión Inicial (psi)	Presión Final (psi)
J-52	J-55	P-57	11.947	45.92	150	6.11	6	0.111	0.63	1,022.11	1,035.22	1,017.56	18.76	25.06
J-53	J-54	P-56	1.463	106.97	150	1.75	1 1/2	2.339	0.94	1,013.00	1,031.55	1,008.06	29.64	33.33
J-53	J-56	P-115	0.504	47.9	150	1.19	1	0.953	0.7	1,013.00	1,032.94	1,014.17	29.64	26.63
J-54	J-57	P-104	0.294	46.11	150	1.75	1 1/2	0.052	0.19	1,008.06	1,031.50	1,007.88	33.33	33.51
J-55	J-56	P-58	6.988	114.38	150	3.23	3	2.281	1.32	1,017.56	1,032.94	1,014.17	25.06	26.63
J-55	J-59	P-61	4.818	49.07	150	6.11	6	0.022	0.25	1,017.56	1,035.20	1,022.77	25.06	17.63
J-56	J-57	P-59	5.697	105.22	150	3.23	3	1.438	1.08	1,014.17	1,031.50	1,007.88	26.63	33.51
J-56	J-60	P-116	1.195	52.24	150	1.19	1	5.137	1.67	1,014.17	1,027.80	1,009.15	26.63	26.46
J-57	J-58	P-60	4.18	128.49	150	2.19	2	6.57	1.72	1,007.88	1,024.93	998.48	33.51	37.53
J-57	J-61	P-105	1.212	53.68	150	1.19	1	5.418	1.69	1,007.88	1,026.08	1,003.53	33.51	32
J-58	J-62	P-89	1.296	54.6	150	2.19	2	0.32	0.53	998.48	1,024.61	1,004.67	37.53	28.29
J-59	J-60	P-62	4.678	117.43	150	2.19	2	7.396	1.93	1,022.77	1,027.80	1,009.15	17.63	26.46
J-60	J-61	P-63	2.244	106.31	150	2.19	2	1.719	0.92	1,009.15	1,026.08	1,003.53	26.46	32
J-60	J-63	P-117	3.03	50.27	150	2.19	2	1.417	1.25	1,009.15	1,026.39	1,006.79	26.46	27.8
J-61	J-62	P-64	2.045	107.99	150	2.19	2	1.471	0.84	1,003.53	1,024.61	1,004.67	32	28.29
J-61	J-64	P-106	0.81	50.89	150	1.19	1	2.44	1.13	1,003.53	1,023.65	1,001.37	32	31.6
J-62	J-65	P-90	3.011	49.75	150	2.19	2	1.386	1.24	1,004.67	1,023.23	999.26	28.29	34
J-63	J-64	P-65	2.89	106.16	150	2.19	2	2.742	1.19	1,006.79	1,023.65	1,001.37	27.8	31.6
J-64	J-65	P-66	1.058	103.91	150	2.19	2	0.418	0.44	1,001.37	1,023.23	999.26	31.6	34
J-64	J-70	P-107	2.042	51	150	2.19	2	0.693	0.84	1,001.37	1,022.95	1,000.23	31.6	32.24
J-65	J-66	P-67	2.143	112	150	1.75	1 1/2	4.961	1.38	999.26	1,018.27	999.11	34	27.18
J-65	J-71	P-91	1.595	57.97	150	1.75	1 1/2	1.487	1.03	999.26	1,021.74	998.26	34	33.31
J-66	J-67	P-68	1.345	70.31	150	1.75	1 1/2	1.316	0.87	999.11	1,016.95	993.17	27.18	33.74
J-66	J-72	P-85	-0.083	66.12	150	1.19		0.047	0.12	999.11	1,018.31	998.39	27.18	28.26
J-67	J-68	P-69	0.477	91.33	150	1.19	1	1.64	0.66	993.17	1,015.31	990.79	33.74	34.79
J-67	J-73	P-82	-0.068	60.99	150	1.19	1	0.03	0.09	993.17	1,016.98	992.06	33.74	35.35
J-68	J-69	P-70	0.267	82.63	150	1.19	1	0.506	0.37	990.79	1,014.80	990.33	34.79	34.72
J-69	J-75	P-80	-0.007	60.41	150	1.19	1	3.72E-04	0.01	990.33	1,014.80	990.56	34.72	34.4
J-70	J-71	P-71	1.902	101.74	150	2.19	2	1.212	0.78	1,000.23	1,021.74	998.26	32.24	33.31
J-71	J-72	P-72	1.808	106	150	1.75	1 1/2	3.427	1.16	998.26	1,018.31	998.39	33.31	28.26
J-71	J-76	P-92	1.27	76.99	150	1.75	1 1/2	1.295	0.82	998.26	1,020.45	997.42	33.31	32.67

Nodo Inicial	Nodo Final	No. Tubo	Caudal (l/s)	Longitud (m)	Rugosidad	Diámetro Interno (pulgada)	Diámetro Nominal (pulgada)	Pérdida Fricción (m)	Velocidad (m/s)	Elevación Inicial (m)	Gradiente Hidráulico (m)	Elevación Final (m)	Presión Inicial (psi)	Presión Final (psi)
J-72	J-73	P-73	1.216	85.91	150	1.75	1 1/2	1.333	0.78	998.39	1,016.98	992.06	28.26	35.35
J-72	J-78	P-86	-0.061	76	150	1.19	1	0.03	0.08	998.39	1,018.34	998.67	28.26	27.91
J-73	J-74	P-74	0.407	159.97	150	1.19	1	2.14	0.57	992.06	1,014.84	989.69	35.35	35.68
J-73	J-79	P-83	0.211	57	150	1.19	1	0.227	0.29	992.06	1,016.75	992.34	35.35	34.63
J-74	J-75	P-75	0.127	23.02	150	1.19	1	0.035	0.18	989.69	1,014.80	990.56	35.68	34.4
J-76	J-77	P-76	0.505	30	150	1.19	1	0.6	0.7	997.42	1,019.84	999.18	32.67	29.32
J-76	J-78	P-93	0.514	101.65	150	1.19	1	2.102	0.72	997.42	1,018.34	998.67	32.67	27.91
J-77	J-78	P-77	0.415	107.9	150	1.19	1	1.502	0.58	999.18	1,018.34	998.67	29.32	27.91
J-78	J-79	P-78	0.429	107.71	150	1.19	1	1.59	0.6	998.67	1,016.75	992.34	27.91	34.63
J-79	J-80	P-118	0.23	142	150	1.19	1	0.662	0.32	992.34	1,016.09	992.34	34.63	33.7

### 3. INTEGRACIÓN DE PRESUPUESTO

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	MONTO
1	<b>BODEGA</b>	MES	Q12.00	Q5,208.00	Q62,496.00
2	<b>TANQUE DE BOMBEO 5 m³ DE CONCRETO</b>	m³	5.00	Q1,969.20	Q9,845.98
3	<b>CASETA DE BOMBEO</b>	UNIDAD	1.00	Q13,825.58	Q13,825.58
4	<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>	UNIDAD	1.00	Q87,011.01	Q87,011.01
5	<b>LÍNEA DE CONDUCCIÓN</b>				
5.8.160	TUBERÍA 8" JUNTA RAPIDA	ml	Q3,523.66	Q489.77	Q1,725,787.98
5.8.160.R	TUBERÍA 8" JUNTA RAPIDA CON RECUBRIMIENTO	ml	Q539.00	Q1,083.00	Q583,736.85
5.8.45	CODO PVC Ø 8" X 45 LISO, SCH 40	UNIDAD	Q14.00	Q4,216.90	Q59,036.64
5.8.90	CODO PVC Ø 8" X 90 LISO, SCH 40	UNIDAD	Q8.00	Q3,815.42	Q30,523.35
5.8X6	REDUCTOR BUSHING PVC Ø 8"X 6" , SCH 40	UNIDAD	Q1.00	Q3,815.42	Q3,815.42
5.6.160	TUBERIA 6" JUNTA RAPIDA 160 PSI	ml	Q569.37	Q306.97	Q174,776.90
5.6.100	TUBERIA 6" JUNTA RAPIDA 100 PSI	ml	Q589.10	Q215.23	Q126,794.65
5.6.45	CODO PVC Ø 6" X 45 LISO, SCH 40	UNIDAD	3	Q1,718.90	Q5,156.70
5.6.90	CODO PVC Ø 6" X 90 LISO, SCH 40	UNIDAD	2	Q1,135.77	Q2,271.54
6.A	<b>CAJA Y VÁLVULA DE AIRE</b>	UNIDAD	5	Q2,067.04	Q10,335.22
6.L	<b>CAJA Y VÁLVULA DE LIMPIEZA</b>	UNIDAD	3	Q4,968.05	Q14,904.16
7	<b>TANQUE DE DISTRIBUCIÓN 200 m³ DE CONCRETO</b>	m³	200	Q1,861.74	Q372,347.24
8	<b>HIPOCLORADOR</b>	UNIDAD	1	Q11,044.60	Q11,044.60
9	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				
9.6	TUBERÍA 6"	ml	553.48	Q308.24	Q170,605.86
9.4	TUBERÍA 4"	ml	254.72	Q174.80	Q44,526.22
9.3	TUBERÍA 3"	ml	665.72	Q130.45	Q86,843.85
9.2 1/2	TUBERÍA 2 1/2"	ml	70.02	Q107.37	Q7,517.96
9.2	TUBERÍA 2 "	ml	2394.82	Q92.30	Q221,033.50
9.1 1/2	TUBERÍA 1 1/2 "	ml	2558.89	Q80.48	Q205,951.40
9.1	TUBERÍA 1 "	ml	4427.03	Q70.19	Q310,715.95
10	<b>ACOMETIDA</b>				
10.6	ACOMETIDA DE 6 "	UNIDAD	Q35.00	Q428.12	Q14,984.20
10.4	ACOMETIDA DE 4 "	UNIDAD	Q30.00	Q218.72	Q6,561.56
10.3	ACOMETIDA DE 3 "	UNIDAD	Q98.00	Q214.11	Q20,982.74
10.2 1/2	ACOMETIDA DE 2 1/2 "	UNIDAD	Q6.00	Q182.76	Q1,096.54
10.2	ACOMETIDA DE 2 "	UNIDAD	Q475.00	Q111.58	Q52,998.41
10. 1 1/2	ACOMETIDA DE 1 1/2 "	UNIDAD	Q5.00	Q111.58	Q557.88
10.1	ACOMETIDA DE 1 "	UNIDAD	Q746.00	Q85.73	Q63,953.24
<b>TOTAL</b>				<b>Q4,502,039.15</b>	
<b>COSTO TOTAL POR METRO LINEAL 5221.13+10924.68</b>				<b>Q278.84</b>	

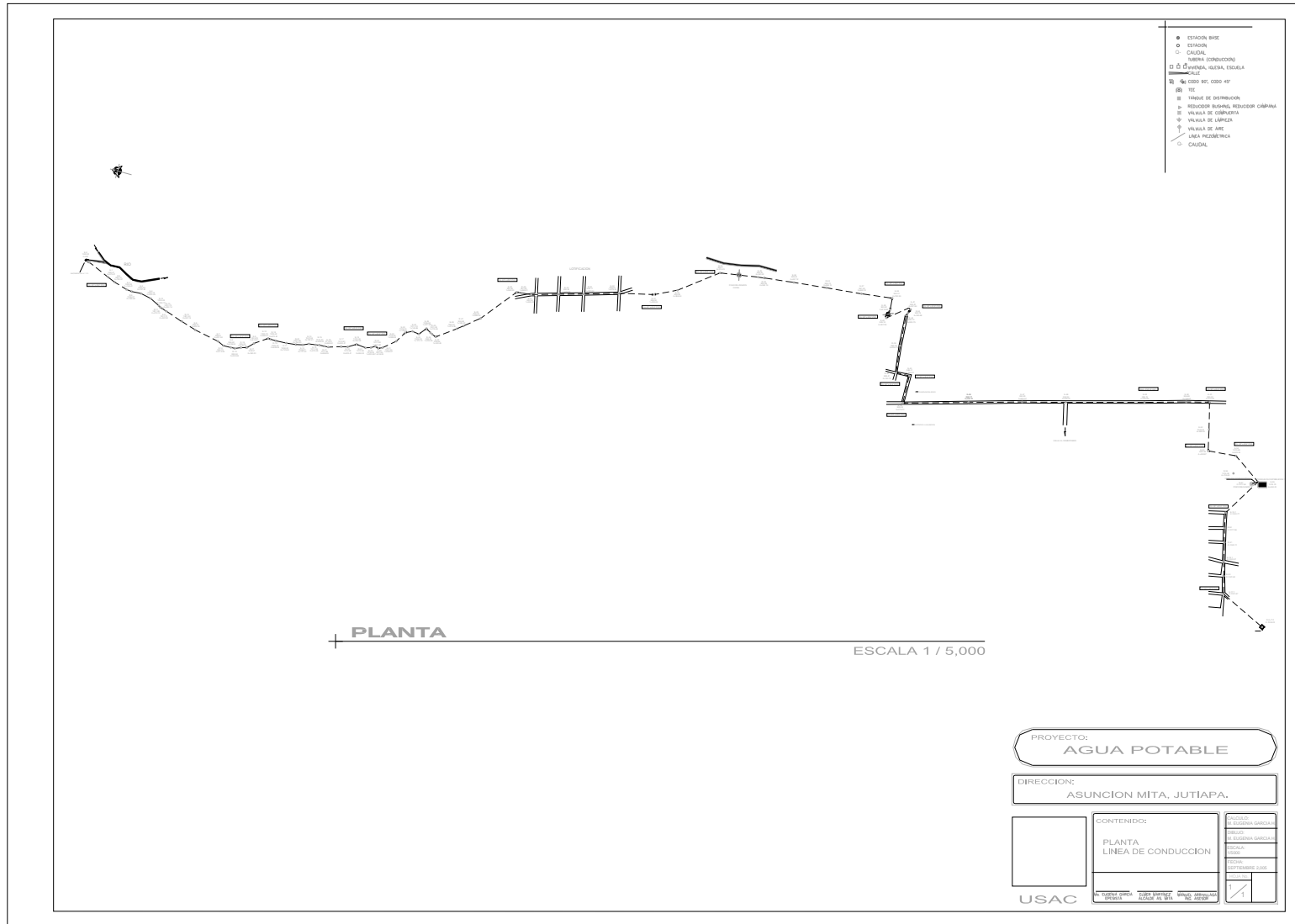


#### **4. PLANOS**



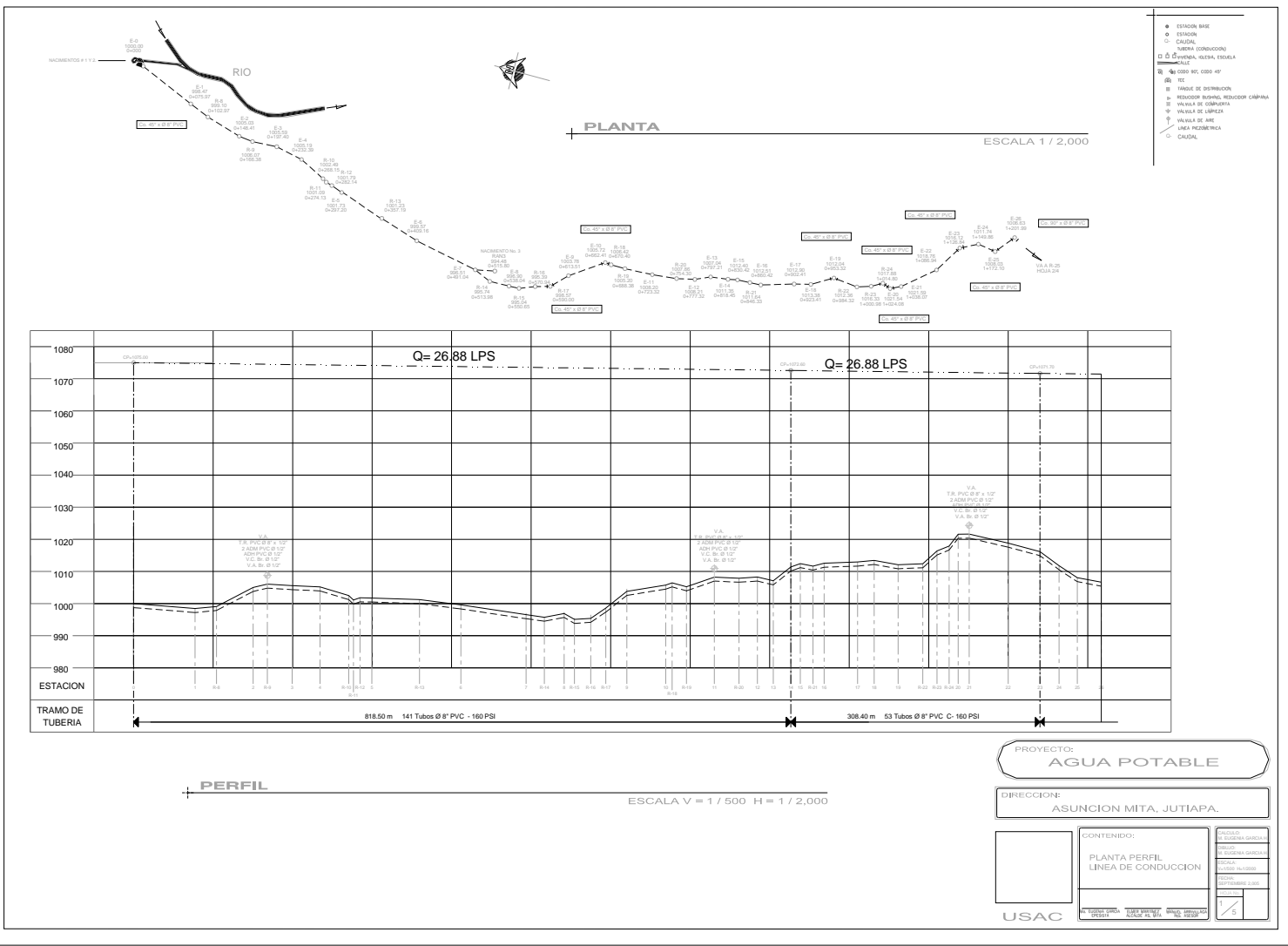
# 5. PLANOS

118

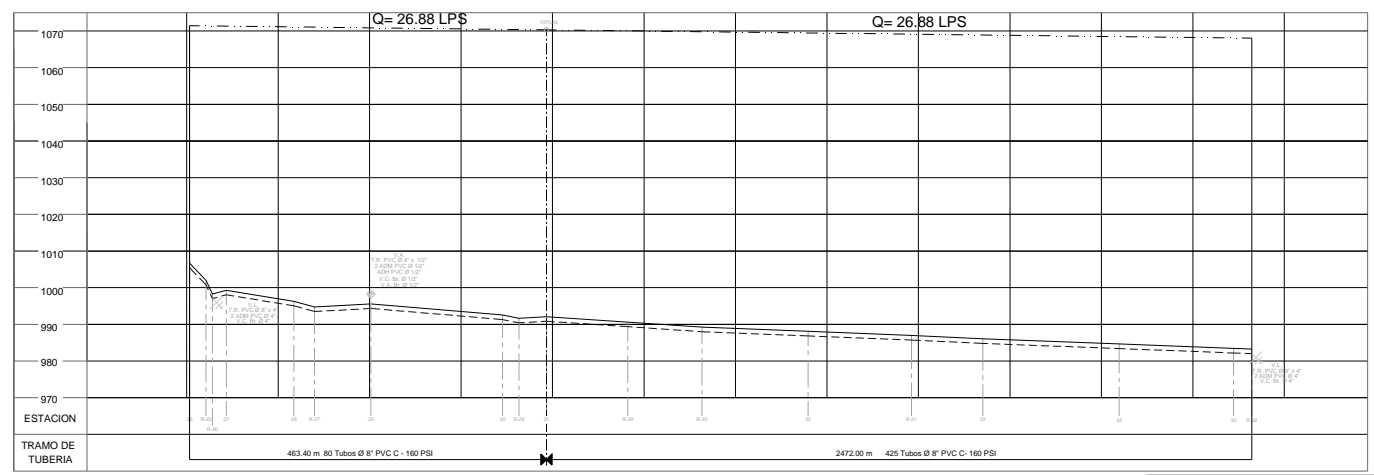
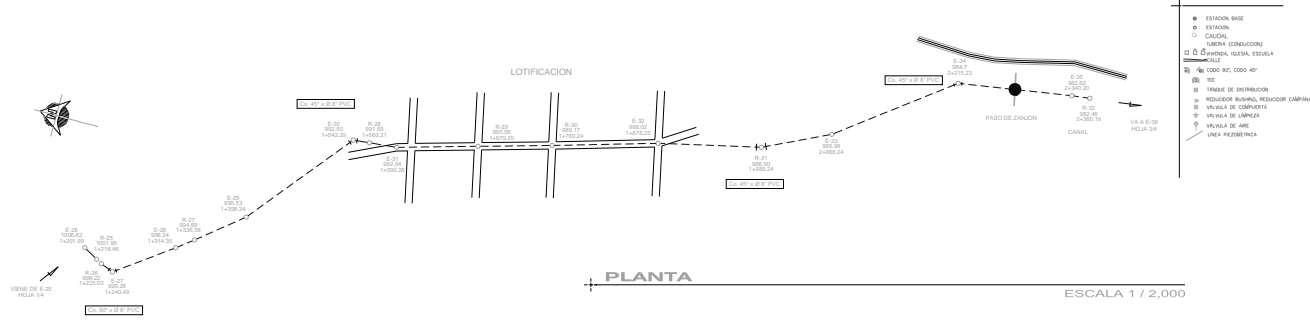












PERFIL ESCALA V = 1 / 500 H = 1 / 2,000

PROYECTO:  
**AGUA POTABLE**

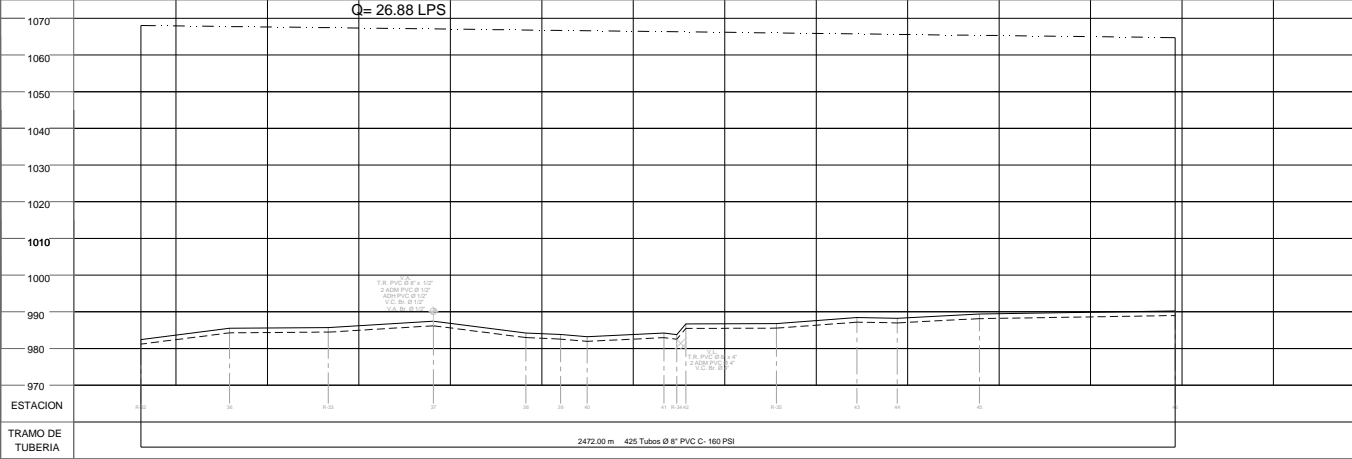
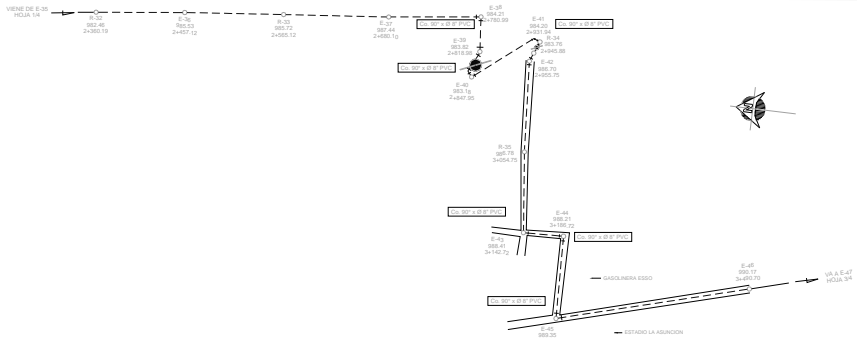
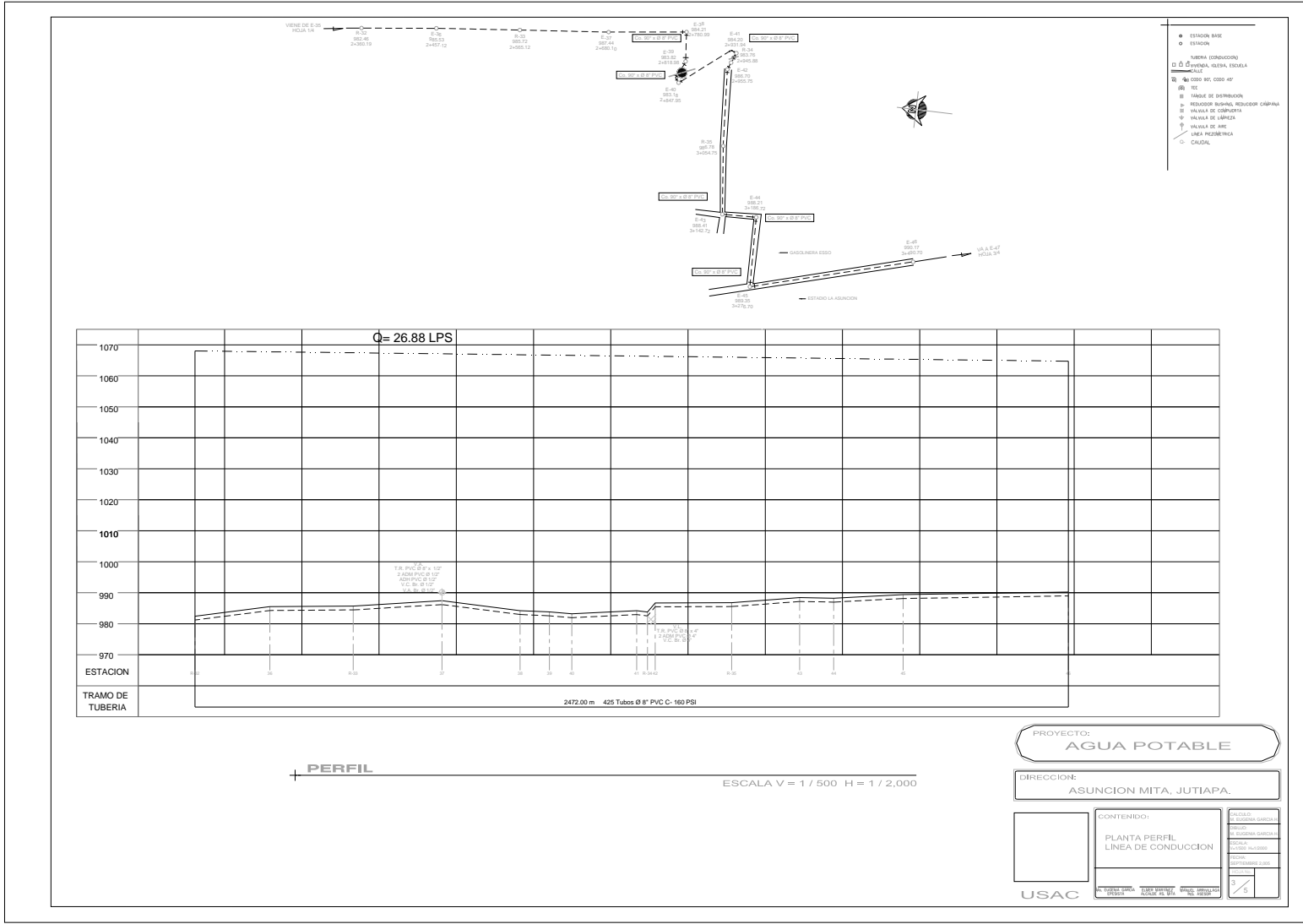
DIRECCION:  
ASUNCION MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO:  
PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION

ESTADO:	ELABORADO
REVISADO:	REVISADO
APROBADO:	APROBADO
FECHA:	FECHA
ESCALA:	ESCALA
HOJA:	HOJA
TOTAL:	TOTAL

USAC





PROYECTO: AGUA POTABLE

DIRECCION: ASUNCION MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO: PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION

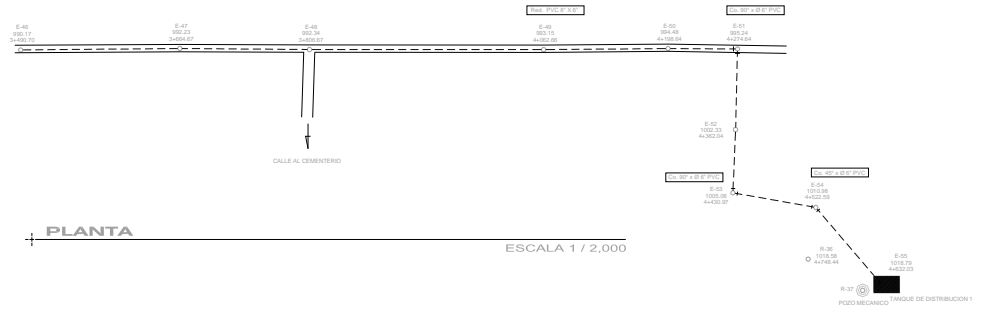
USAC

PERFIL ESCALA V = 1 / 500 H = 1 / 2,000





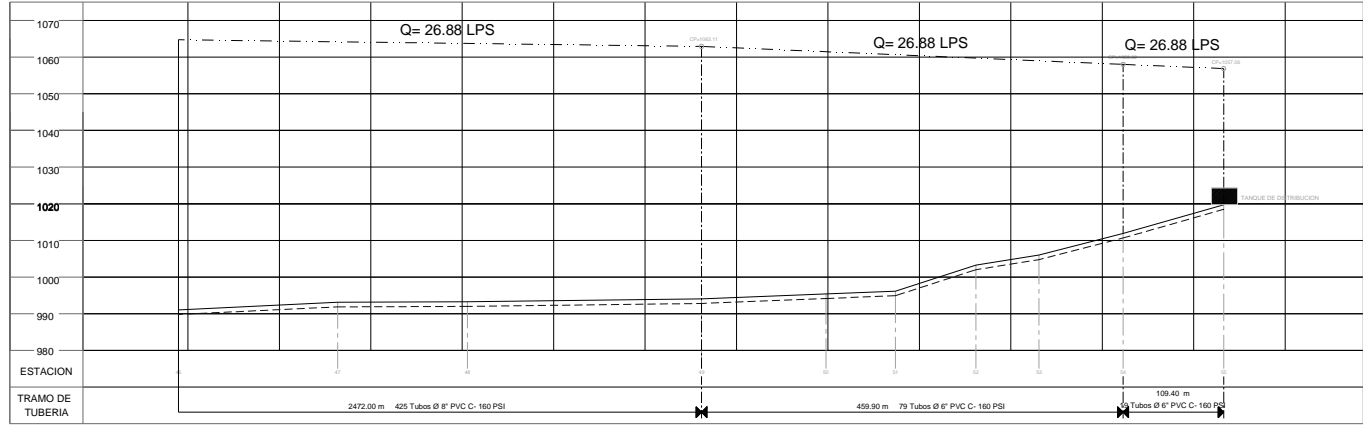
VENE DE E-46  
HOLA 1/4



PLANTA

ESCALA 1 / 2,000

- ESTACION BASE
- ESTACION
- CAUDAL
- TUBERIA CONDUCCION
- ○ SISTEMA, VALVULA, ESCUELA
- VALVULA DE 6\"/>



PERFIL

ESCALA V = 1 / 500 H = 1 / 2,000

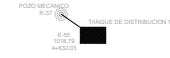
PROYECTO:  
**AGUA POTABLE**

DIRECCION:  
ASUNCION MITA, JUTIAPA,

	CONTENIDO:	ESTADO DE EJECUCION:
	PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION	ESTADO DE EJECUCION:
USAC		1 / 5

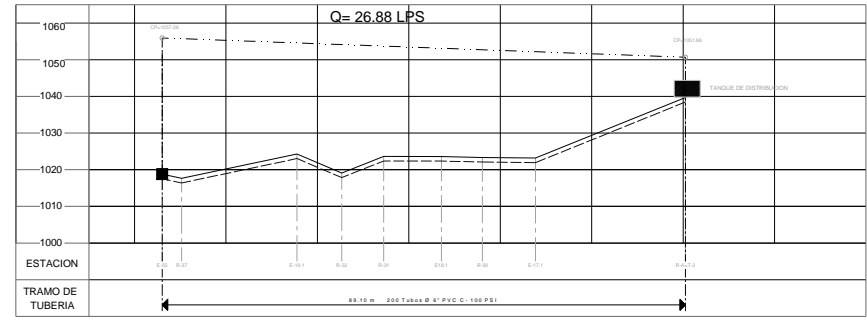
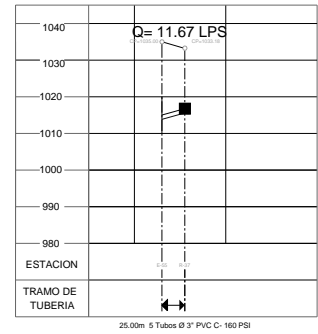
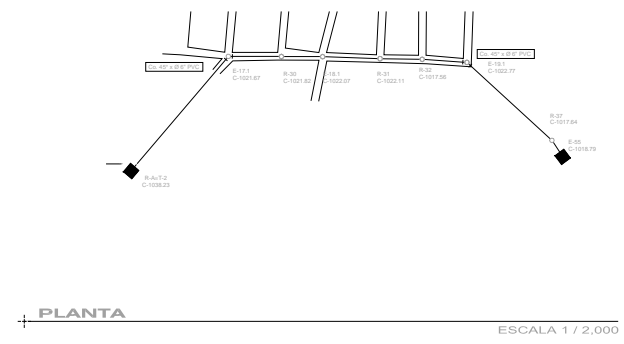






- ESTACION BASE
- ESTACION
- CAUDAL
- LINEA CONDUCCION
- TANQUE, SUELO, ESTACA
- CAJAL
- 4000 90° 0000 40°
- VE
- TANQUE DE DISTRIBUCION
- REDUCTOR INYECTOR, REDUCTOR CAMPANA
- VUJALA DE CERRILLOS
- VUJALA DE LAMPAZA
- VUJALA DE AIRE
- LINEA PERFORADORA
- CAUDAL

**LINEA DE CONDUCCION No. 1**



**PERFIL**

ESCALA V = 1 / 500 H = 1 / 2,000

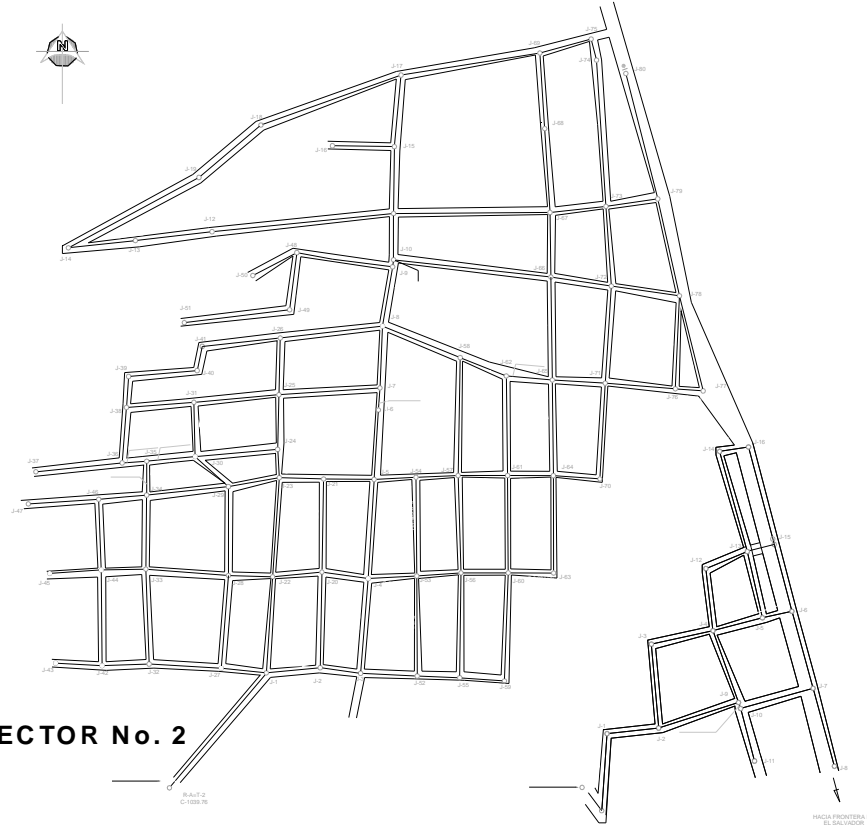
<b>PROYECTO:</b> AGUA POTABLE	
<b>DIRECCION:</b> ASUNCION MITA, JUTIAPA,	
CONTENIDO:  PLANTA PERFIL LINEA DE CONDUCCION	AUTORIZADO: INGENIERO M. ESTEBAN GARCIA INGENIERO N.º 14.289 FECHA: 02/07/2008 2:00P 01/
	USAC INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS





**SECTOR No. 2**

**SECTOR No. 1**



SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	CAUDAL
○	NODO
—	DIRECCIÓN DE CAUDAL
○	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN

PLANTA ESCALA 1 / 2,000

PROYECTO:  
**AGUA POTABLE**

DIRECCIÓN:  
ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO:  
PLANTA DE RED CAUDALES

USAC





**SECTOR No. 2**

**SECTOR No. 1**

**PLANTA**

ESCALA 1 / 2,000

SÍMBOLO	DESCRIPCION
(N)	NUMERO DE NUDO
(D)	NUMERO DE TANQUE DE DISTRIBUCION
—	TUBERIA PRINCIPAL 8 INDICADO
—	TUBERIA SECUNDARIA 8 INDICADO
—	REDUCTOR BUSHING PVC 8 INDICADO
—	ESTACION TOPOGRAFICA
—	TEE PVC 8 INDICADO
—	CODO 45° PVC 8 INDICADO
—	CODO DE 90° PVC 8 INDICADO
—	CRUZ PVC 8 INDICADO
—	VALVULA DE CIERRE 8 INDICADO

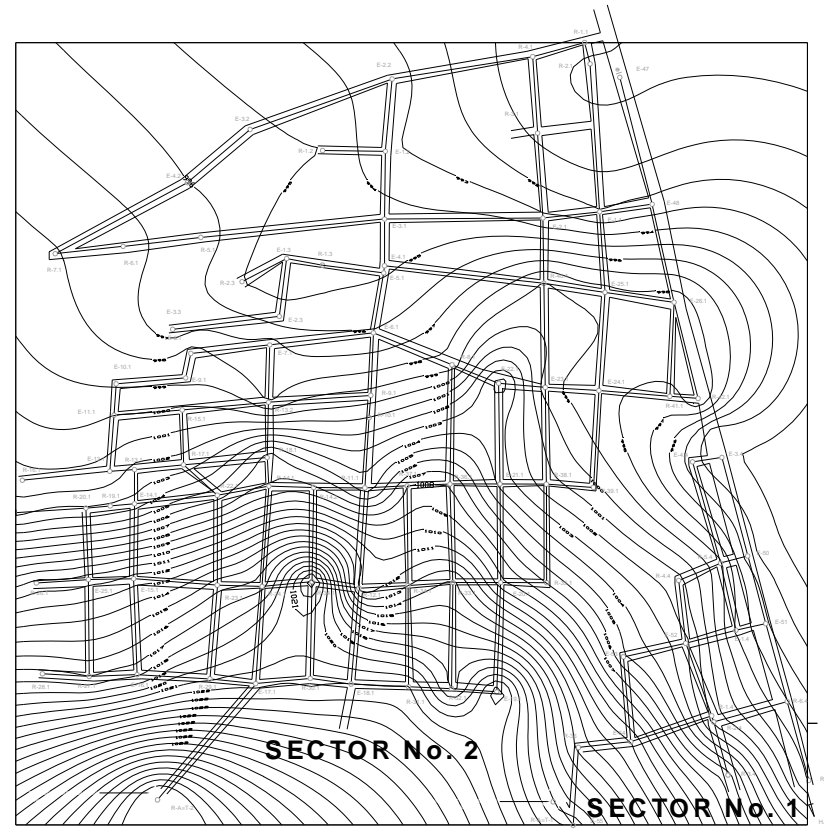
PROYECTO: **AGUA POTABLE**

DIRECCION: **ASUNCION MITA, JUTIAPA.**

CONTENIDO:  
**PLANTA  
 RED GENERAL**

USAC





**SECTOR No. 2**

**SECTOR No. 1**

PLANTA

SMBLO	DESCRIPCION
—	ESTACION TOPOGRAFICA
—	NUMERO DE ESTACION
—	ESPA DE TERRENO (m)
—	TANQUE DE DISTRIBUCION

PROYECTO:  
**AGUA POTABLE**

DIRECCION:  
**ASUNCION MITA, JUTIAPA.**

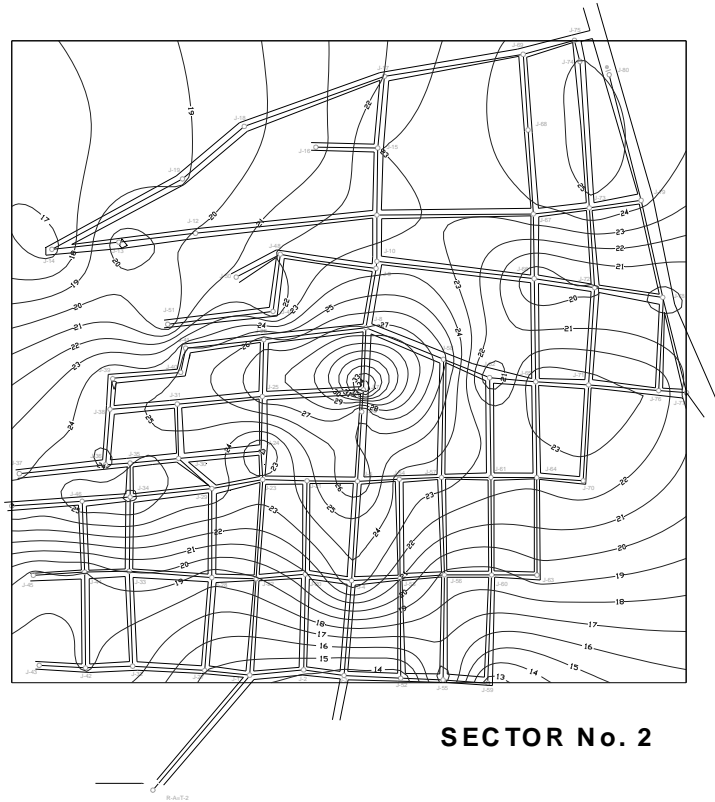
CONTENIDO:  
PLANTA  
CURVAS DE NIVEL

USAC

ESTADO DE GUATEMALA	FECHA: 02/10/2011
INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS	ESCALA: 1:1
INSTITUTO NACIONAL DE AGUA POTABLE	HOJA: 1

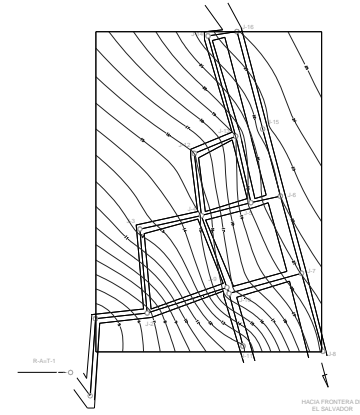






**SECTOR No. 2**

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	NODO
—	NÚMERO DE NODO
10	PRESIÓN EN EL NODO (mts)
+	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN



**SECTOR No. 1**

PLANTA

ESCALA 1 / 2,000

PROYECTO:  
**AGUA POTABLE**

DIRECCIÓN:  
**ASUNCION MITA, JUTIAPA.**

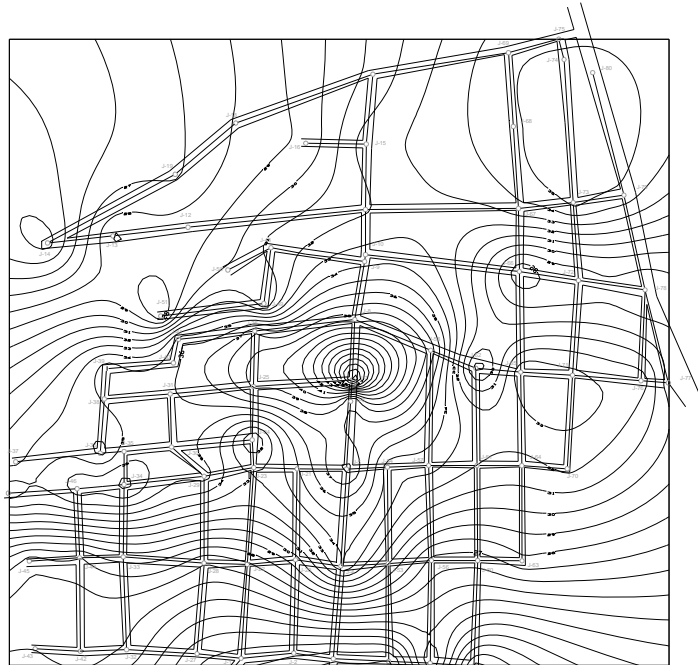
CONTENIDO:	PLANTA
	CURVAS DE PRESION
USAC	INSTRUMENTOS

FECHA:	1/1
PROYECTO:	AGUA POTABLE
DIRECCIÓN:	ASUNCION MITA, JUTIAPA.
ESCALA:	1/2000
FECHA:	1/1





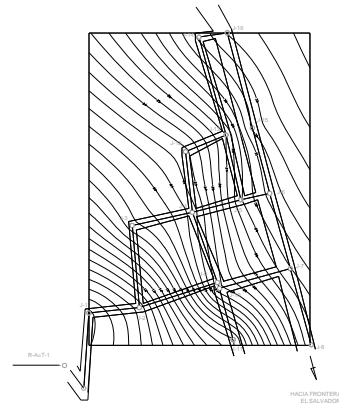
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	NOUDO
—○—	NÚMERO DE NOUDO
—○—	PRESIÓN (PSI)
—	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN



**SECTOR No. 2**

SAUT2

PLANTA



**SECTOR No. 1**

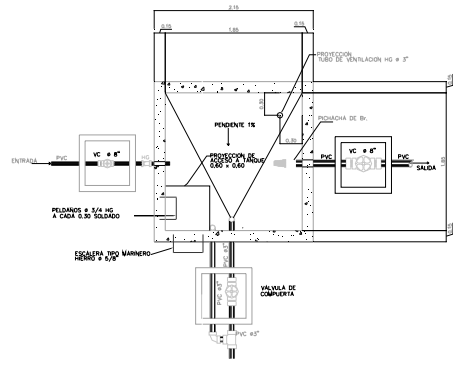
PROYECTO:  
**AGUA POTABLE**

DIRECCIÓN:  
ASUNCION MITA, JUTIAPA.

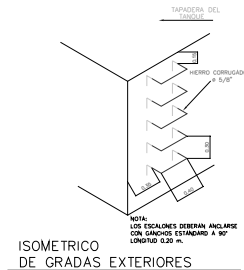
CONTENIDO:	PLANTA	1
	CURVAS DE PRESION	1
USAC	1	1

ESCALA:	1:1000
FECHA:	19/05/2010
PROYECTISTA:	[Signature]

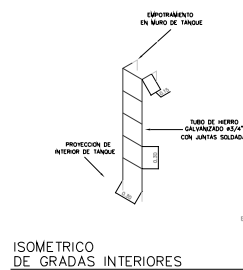




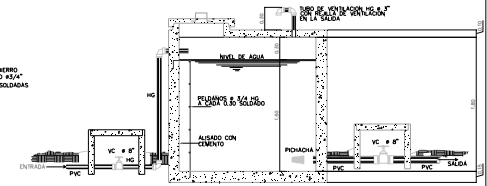
PLANTA DE TANQUE DE DISTRIBUCION  
ESCALA 1/25



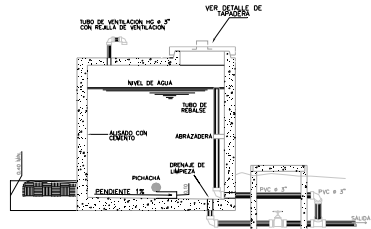
ISOMETRICO DE GRADAS EXTERIORES  
ESCALA 1/25



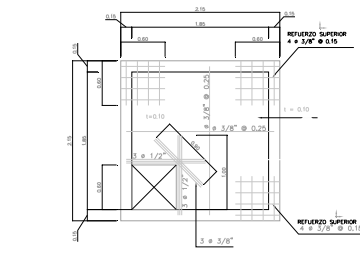
ISOMETRICO DE GRADAS INTERIORES  
ESCALA 1/25



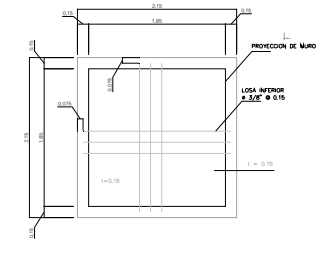
SECCION A-A  
ESCALA 1/25



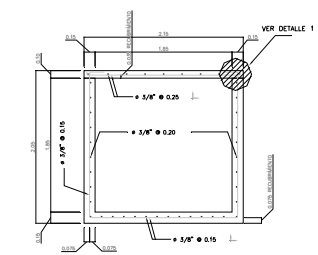
SECCION B-B  
ESCALA 1/25



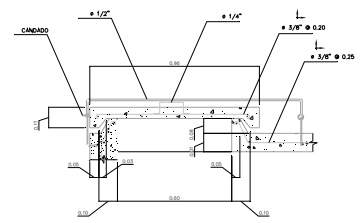
PLANTA DE ARMADO LOSA SUPERIOR  
ESCALA 1/25



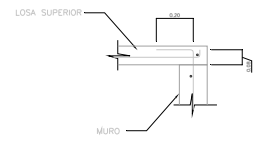
PLANTA LOSA INFERIOR  
ESCALA 1/25



SECCION A-A  
ESCALA 1/25



DETALLE DE TAPADERA  
SIN ESCALA



DETALLE 1  
ESCALA 1/10

PROYECTO: AGUA POTABLE

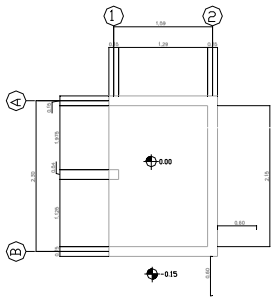
DIRECCION: ASUNCION MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO: TANQUE DE BOMBEO

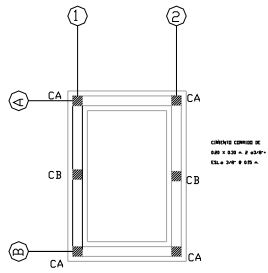
ESCALA: 1/25	ESCALA: 1/25	ESCALA: 1/25	ESCALA: 1/25
1	1	1	1

USAC

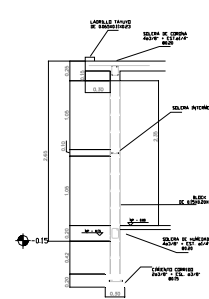




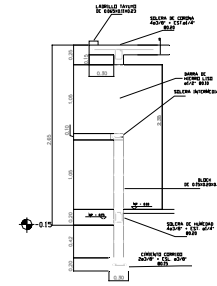
PLANTA DE COTAS  
ESCALA 1/25



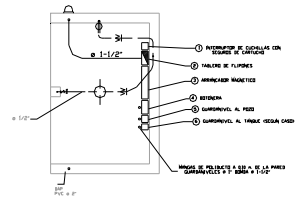
PLANTA DE CIMENTACION Y COLUMNAS  
ESCALA 1/25



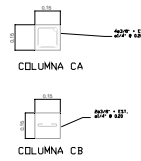
SECCION 1  
ESCALA 1/20



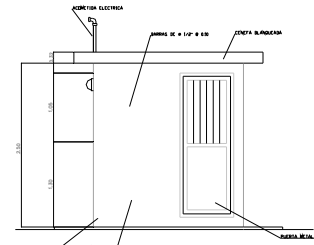
SECCION 2  
ESCALA 1/20



PLANTA DE INSTALACION ELECTRICA  
ESCALA 1/25



DETALLE DE COLUMNAS  
ESCALA 1/10



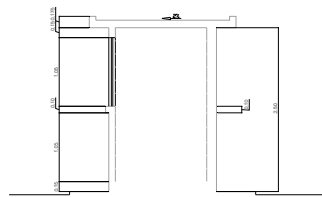
FACHADA FRONTAL  
ESCALA 1/25

PLANILLA DE SOLERAS		
TIPO	MEDIDAS	REFUERZO
SOLERA DE CEMENTO	1.50x0.50	2 # 3/8 - C.C.T. # 1/4" x 0.20
SOLERA AUTOMEX	1.50x0.50	2 # 3/8 - C.C.T. # 1/4" x 0.20
SOLERA DE CEMENTO	1.50x0.50	2 # 3/8 - C.C.T. # 1/4" x 0.20
SOLERA AUTOMEX	1.50x0.50	2 # 3/8 - C.C.T. # 1/4" x 0.20

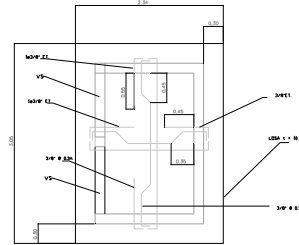
  

PLANILLA DE COLUMNAS		
TIPO	MEDIDAS	REFUERZO
CA	30x30	2 # 3/8 - C.C.T. # 1/4" x 0.20
CB	30x30	2 # 3/8 - C.C.T. # 1/4" x 0.20

F<sub>1</sub> = 30% CONCENCIÓN  
 F<sub>2</sub> = 40% CONCENCIÓN DE REFUERZO  
 F<sub>3</sub> = 40% CONCENCIÓN DE REFUERZO



FACHADA LATERAL  
ESCALA 1/25



PLANTA DE ESTRUCTURA DE TECHO  
ESCALA 1/25

PROYECTO:  
**AGUA POTABLE**

DIRECCION:  
ASUNCION MITA, JUTIAPA.

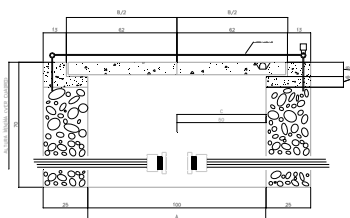
CONTENIDO:  
CASETA DE BOMBEO

USAC



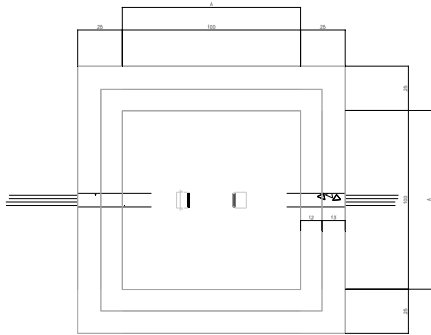


CAJA DE MAMPOSTERIA



ELEVACION

ESCALA 1/10

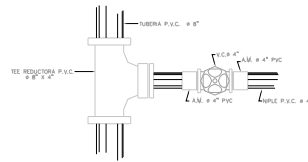


PLANTA

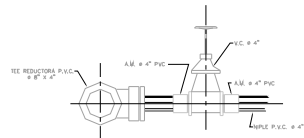
ESCALA 1/10

NOTAS:

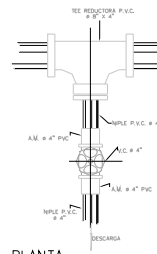
- 1) LAS DIMENSIONES DE LA CAJA ESTAN DADAS EN CENTIMETROS
- 2) EL SUELO DE SOPORTE DE LA VALVULA HA DE SER ARENOSO
- 3) LAS PAREDES SE CONSTRUIRAN DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA PROPORCION 67% PIEDRA, 33% SABIETA, PROPORCION 1 CEMENTO 2 DE ARENA DE RIO



PLANTA VALVULA DE COMPUERTA  
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.



ELEVACION VALVULA DE COMPUERTA  
TUBERIA Y ACCESORIOS P.V.C.



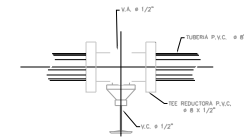
PLANTA VALVULA DE LIMPIEZA

NOTA:

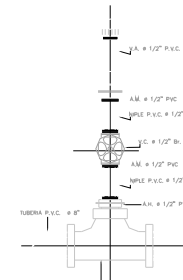
EL DIAMETRO DE LA VALVULA DE LIMPIEZA SERA DE 4"  
TODAS LAS VALVULAS DE LIMPIEZA SERAN VALVULAS DE COMPUERTA.

REFERENCIAS

REFERENCIA	DESCRIPCION
P.V.C.	CLORURO DE POLIVINILO
M.E.	HEBIERES GALVANIZADOS
V.C.	VALVULA DE COMPUERTA
A.M.	ADAPTADOR MACHO
V.A.	VALVULA DE AIRE
A.F.	ADAPTADOR HEMBRA



PLANTA VALVULA DE AIRE



ELEVACION VALVULA DE AIRE

NOTA:  
LA VALVULA DE AIRE SERA Ø 1/2" PARA TUBERIA PRINCIPAL

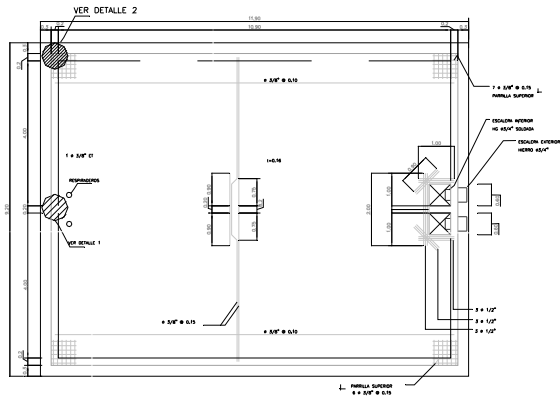
NOTA:  
TODAS LAS VALVULAS SE PROTEGERAN CON CAJAS DE MAMPOSTERIA, LAS ESPECIFICACIONES SE ENCUENTRAN EN ESTE PLANO.

PROYECTO:  
AGUA POTABLE

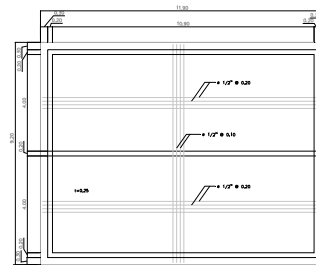
DIRECCION:  
ASUNCION MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO:	FECHA:
CAJA PARA VALVULAS Y VALVULAS	15/05/2018
USAC	15/05/2018

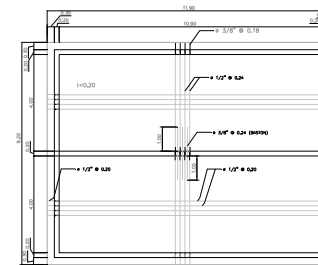




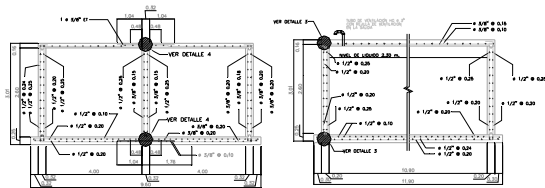
PLANTA DE ARMADO LOSA SUPERIOR  
ESCALA 1/750



PLANTA CAMA SUPERIOR  
ESCALA 1/750

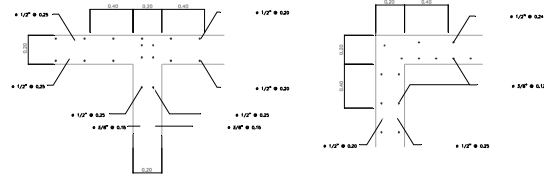


PLANTA CAMA INFERIOR  
ESCALA 1/750



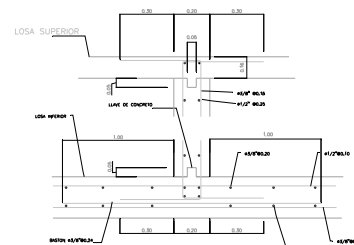
SECCION A-A  
ESCALA 1/200

SECCION B-B  
ESCALA 1/200

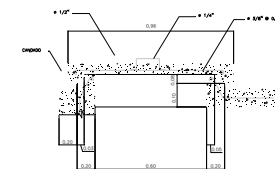


DETALLE 1 DE INTERSECCION  
ESCALA 1/12.5

DETALLE 2 DE ESQUINA  
ESCALA 1/12.5

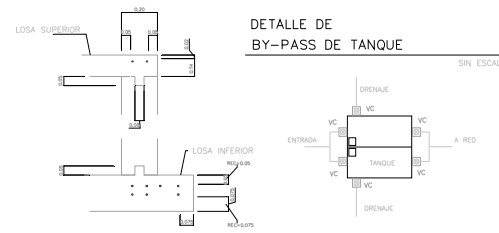


DETALLE 4  
ESCALA 1/10  
PLANTA DE ARMADO LOSA INFERIOR



DETALLE DE TAPADERA  
ESCALA 1/10

REFERENCIAS	
PVC	CLAVADO DE PLASTICO
MS	MEMBRANA DE LATEXADO
VC	VOLANTE DE CEMENTO
AR	ARMADURA METALICA
MS	MEMBRANA DE LATEXADO
AR	ARMADURA METALICA



DETALLE 3  
ESCALA 1/10

PROYECTO:  
**AGUA POTABLE**

DIRECCION:  
ASUNCION MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO:  
TANQUE DE DISTRIBUCION 200 m<sup>3</sup>

PROYECTO	AGUA POTABLE
FECHA	15/05/2018
ESCALA	1/10
HOJA	1/1

USAC



## 5. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DEL NACIMIENTO



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



### INFORME DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA MUESTRA No. 614-04

#### INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Interesado:	MUNICIPALIDAD DE ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA	Temperatura in situ (°C):	---
Punto de muestreo:	Tabo de rebalse	pH in situ:	---
Fuente:	Nacimiento La Vegona	Cloro residual in situ (mg/L):	---
Municipio:	Asunción Mita	Otros:	---
Departamento:	Jutiapa		
Fecha de captación:	06-05-2004		
Hora de captación:	09:00	Fecha de recepción laboratorio:	06-05-2004
Técnica de preservación:	Refrigeración	Hora de recepción laboratorio:	14:35
Responsable de captación:	María Eugenia García (Persona ajena al Laboratorio INFOM)		

#### RESULTADOS

ITEM	PARÁMETROS FÍSICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
1	Color aparente	Unidades Pt-Co	5.0	35.0	< 1
2	Color verdadero	Unidades Pt-Co	Nsc	Nsc	< 1
3	pH (laboratorio)	Unidades pH	7.0 - 7.5	6.5 - 8.5	6.7
4	Conductividad	µS/cm	100	750	210
5	Sólidos disueltos totales	mg/L	500.0	1000.0	105
6	Sólidos en suspensión	mg/L	Nsc	Nsc	< 1
7	Turbiedad	UNT	5.0	15.0	< 0.5
8	Olor en frío	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	No rechazable
9	Olor a 60 °C	Organoléptico	No rechazable	No rechazable	No rechazable
ITEM	PARÁMETROS QUÍMICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
10	Acidez	mg/L CaCO <sub>3</sub>	Nsc	Nsc	18
11	Dióxido de carbono	mg/L CO <sub>2</sub>	Nsc	Nsc	16
12	Alcalinidad debida al bicarbonato	mg/L CaCO <sub>3</sub>	Nsc	Nsc	120
13	Alcalinidad debida al carbonato	mg/L CaCO <sub>3</sub>	Nsc	Nsc	< 1
14	Alcalinidad debida al hidróxido	mg/L CaCO <sub>3</sub>	Nsc	Nsc	< 1
15	Alcalinidad total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	Nsc	Nsc	120
16	Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	100.000	500.000	86
17	Calcio	mg/L Ca	75.000	150.000	17
18	Magnesio	mg/L Mg	50.000	100.000	11
19	Manganeso total	mg/L Mn	0.050	0.500	< 0.1
20	Hierro total	mg/L Fe	0.100	1.000	< 0.02
21	Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	100.000	250.000	< 5
22	Nitratos	mg/L NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nsc	10	10
ITEM	PARÁMETROS BACTERIOLÓGICOS	UNIDADES	LMA	LMP	RESULTADO
23	Escherichia coli	NMP/100 mL	Nsc	Nsc	< 2
24	Coliformes totales	NMP/100 mL	Nsc	< 2	23
25	Conteo aeróbico total	UFC/mL	Nsc	Nsc	45

\* LMA = límite máximo aceptable,

LMP = límite máximo permisible,

Nsc= no se contempla en la norma

#### OBSERVACIONES

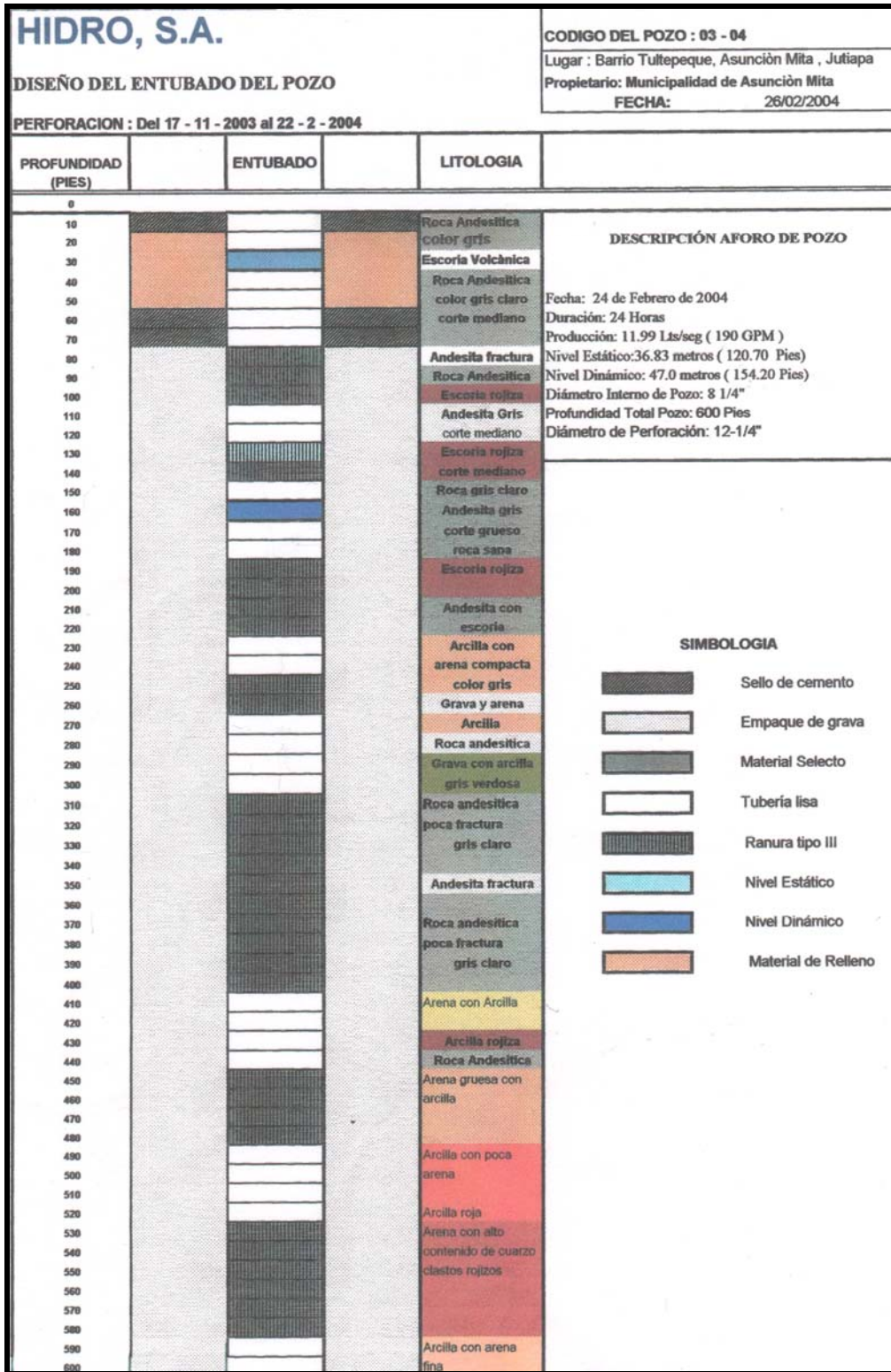
- Los límites máximos aceptables y permisibles corresponden a la Norma COGUANOR para agua potable NGO 29001 (Ac. Gubernativo No. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, el agua **NO CUMPLE con los requerimientos bacteriológicos establecidos en la Norma COGUANOR 29001.**

**Mirna Gómez**  
 Ingeniera Química, Col. 914  
 Supervisora de Físicoquímica

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



## 6. DATOS DEL POZO MECÁNICO



**PRUEBA DE BOMBEO Y AFORO DE POZO**

<b>Descripción Pozo</b>
Fecha: 24 de Febrero de 2004
Propietario: Municipalidad de Asunción Mita
Pozo No.: Barrio Tultepeque
Ubicación: Barrio Tultepeque, Asunción Mita
Mutiapa
Diámetro de Pozo: 8 Pulgadas - Acero

<b>Descripción Equipo Para Aforo</b>
Bomba: Goulds Modelo 5CLC 17 etapas
Columna: 560 Pies Tubería H6 de 3"
Medidor de Flujo: Water Specialties 4"
Capacidad Máxima Lectura 30LPS

**Inicio Etapa de Bombeo**

Etapa	Tiempo Transcurrido desde Inicio	Profundidad al Agua	Profundidad al Agua	Abatimiento	Lectura Medidor Flujo	Lectura Medidor Flujo	Observaciones:
					Litros/Seg	GPM	
	Minutos	Metros	Pies	Metros			
0	0	36.8	120.70	0.00	0	0	Válvula Cerrada
	1	42.6	139.73	-5.80	6	95	
	2	46.8	153.50	-10.00	6	95	
	3	46.8	153.50	-10.00	6	95	
	4	46.8	153.50	-10.00	6	95	
	5	46.7	153.18	-9.90	6	95	
	6	46.6	152.85	-9.80	6	95	
	7	46.8	153.50	-10.00	6	95	
	8	46.6	152.85	-9.80	6	95	
	9	46.9	153.83	-10.10	6	95	
	10	46.9	153.83	-10.10	6	95	
	15	46.8	153.50	-10.00	6	95	
	18	46.8	153.50	-10.00	6	95	
	21	46.85	153.67	-10.05	6	95	
	25	46.8	153.50	-10.00	6	95	
30	46.75	153.34	-9.95	6	95		
35	46.8	153.50	-10.00	6	95		
40	46.75	153.34	-9.95	6	95		
50	46.6	152.85	-9.80	6	95		
1	0	46.6	152.85	-9.80	6	95	
	30	46.05	151.04	-9.25	6	95	Se Aumentó caudal de bombeo
2	0	46.15	151.37	-9.35	8	127	
	30	46.4	152.19	-9.60	8	127	
3	0	46.1	151.21	-9.30	8	127	
	30	45.9	150.55	-9.10	8	127	
4	0	47.8	156.78	-11.00	10	159	Se Aumentó caudal de bombeo
	30	47.5	155.80	-10.70	10	159	
5	0	47	154.16	-10.20	10	159	
6	0	47.8	156.78	-11.00	12	190	Se Aumentó



hora	Tiempo Transcurrido desde Inicio	Profundidad al Agua	Profundidad al Agua	Abatimiento	Lectura Medidor Flujo	Lectura Medidor Flujo	Observaciones:
	Minutos	Metros	Pies	Metros	Litros/Seg	GPM	
	30	47.8	156.78	-11.00	12	190	caudal de bombeo
7	0	47.8	156.78	-11.00	12	190	
	30	47.8	156.78	-11.00	12	190	
8	0	47.8	156.78	-11.00	12	190	
	30	47.8	156.78	-11.00	12	190	
9	0	47.8	156.78	-11.00	12	190	
10	0	47	154.16	-10.20	12	190	
	0	47.1	154.49	-10.30	12	190	
12	0	47.6	156.13	-10.80	12	190	
13	0	47.8	156.78	-11.00	12	190	
14	0	47	154.16	-10.20	12	190	
15	0	47.8	156.78	-11.00	12	190	

### Tabla de Recuperación de Nivel de Agua

hora	Tiempo Transcurrido desde Inicio	Profundidad al Agua	Profundidad al Agua	Abatimiento (Recuperación)	Lectura Medidor Flujo	Lectura Medidor Flujo	Observaciones:
	Minutos	Metros	Pies	Metros	Litros/Seg	GPM	
0	0	47.8	156.78	0			
	1	43	141.04	4.80			
	2	42.7	140.06	5.10			
	3	42.5	139.40	5.30			
	5	42.2	138.42	5.60			
	10	40.1	131.53	7.70			
	15	38.5	126.28	9.30			
	20	36.8	120.70	11.00			Nivel estático Original

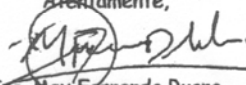
### Resumen Prueba de Bombeo

Nivel Estático: 120 Pies (36.8 Metros)

Nivel de Bombeo: 155 Pies (47 Metros) <sup>NO</sup>

Producción: 190 GPM (12 Litros)

Atentamente,

  
Ing. Max Fernando Ruano  
Gerente de Operaciones

Ref. Equipamiento de pozo mecánico, Barrio Tultepeque, propiedad de La Municipalidad de Asuncion Mita, Departamento de Jutiapa.

UNIDAD	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
1	Bomba de sumergible, cuerpo de hierro fundido, impulsores de bronce, marca Goulds modelo 5 CHC de 4 etapas, 3400 RPM	Q 13,072.60	Q 13,072.60
1	Motor sumergible marca Franckin electric, de 15 HP, 460V, 3 fases, 2 polos, 3500 RPM	Q 9,562.25	Q 9,562.25
17	Tubo HG de 3" tipo mediano	Q 2,000.00	Q 34,000.00
370	Pies de cable sumergible 3 x 10 AWG	Q 7.05	Q 2,608.32
370	Pies de cable sumergible 3 x 14 AWG para electrodos	Q 3.59	Q 1,327.56
1	Cheque vertical tipo resorte de HF. 3"	Q 2,125.20	Q 2,125.20
3	Electrodos de acero inoxidable para pozo	Q 127.65	Q 382.95
3	Empalmes para cable No. 8	Q 60.50	Q 181.50
1	Funda de enfriamiento	Q 893.20	Q 893.20
2	Tee de 3"	Q 520.00	Q 1,040.00
1	Collarin de soporte	Q 550.00	Q 550.00
1	Sello de 8"x3"	Q 162.15	Q 162.15
1	Tapon HG de 3"	Q 140.00	Q 140.00
1	Junta universal HG.3"	Q 650.00	Q 650.00
1	Valvula de compuerta de 3"	Q 969.10	Q 969.10
1	Valvula de cheque horizontal 3"	Q 1,116.50	Q 1,116.50
1	Valvula de compuerta de 2"	Q 170.50	Q 170.50
2	Codo HG 3" x 90	Q 470.00	Q 940.00
4	Tubo HG de 3" tipo mediano para conexión a tanque	Q 2,000.00	Q 8,000.00
1	Tablero de control electrico que incluye: gabinete metalico, guarda-motor, arrancador convencional, pararrayos de 600V. Protector de fases Symcom digital totalmente programable, botonera star-stop, selector de arranque manual-automatico.	Q 26,500.00	Q 26,500.00
1	Instalacion de equipo de bombeo y panel de control	Q 8,375.00	Q 8,375.00
<b>COSTO TOTAL CON IVA</b>			<b>Q 112,766.83</b>

## **APÉNDICE 3 DRENAJE**

- 1. DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO**
- 2. INTEGRACIÓN DE PRESUPUESTO**
- 3. PLANOS**



# 1. DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO



## ESTUDIO DE DRENAJE SANITARIO ASUNCIÓN MITA, JUTIAPA



DATOS DEL PROYECTO										CALCULO DE CAUDALES										DISEÑO										Movimiento de tierra		
Tramo De	A	Long. m	Cota superficial		Pend %	VIVIENDAS		Población		Fharmond		Fqm lps	CAUDALES			Q DISEÑO		Diámetro		Coef. n	Sección Llena			Sección Parcialmente Llena				Cotas Invert		Prof. m		
			Salida m	Entrada m		Parcial	Acum.	Actual	Futura	Actual	Futura		Actual	Futura	Actual	Futura	plg	mm	Pendiente S%		Velocidad m/s	Caudal lps	q / Q	v / V	Vel. real m/s	d / D	Tirante plg	Salida m	Entrada m			

### BARRIOS MAYA Y DOS DE ABRIL

191

0	2	45	1022.07	1021.82	0.56	6	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	1.00	1.13	20.65	0.0565	0.538	0.61	0.160	0.960	1020.870	1020.420	1.40
1	1.1	56	1023.90	1022.86	1.87	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	1.87	1.55	28.24	0.0785	0.605	0.94	0.195	1.170	1022.700	1021.658	1.20
1.1	2	56	1022.86	1021.82	1.87	0	200	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	1.82	1.53	27.86	0.0796	0.577	0.88	0.180	1.080	1021.628	1020.613	1.21
2	3	58	1021.82	1021.67	0.26	6	32	192	192	4.15	4.15	0.003	2.5055	0.06	0.2505	2.82	2.82	6	152.4	0.01	0.45	0.76	13.86	0.2032	0.790	0.60	0.310	1.860	1020.390	1020.129	1.54
3	4	49	1021.67	1020.79	1.80	6	38	228	228	4.13	4.13	0.003	2.7372	0.06	0.2737	3.07	3.07	6	152.4	0.01	1.20	1.24	22.63	0.1357	0.692	0.86	0.245	1.470	1020.099	1019.512	1.28
4	5	79	1020.79	1017.72	3.89	12	50	300	300	4.08	4.08	0.003	3.1500	0.06	0.3150	3.53	3.53	6	152.4	0.01	3.75	2.19	40.00	0.0881	0.615	1.35	0.200	1.200	1019.482	1016.520	1.20
5	6	52	1017.72	1016.88	1.62	6	56	336	336	4.06	4.06	0.003	3.3373	0.06	0.3337	3.73	3.73	6	152.4	0.01	1.55	1.41	25.71	0.1451	0.702	0.99	0.250	1.500	1016.490	1015.685	1.20
7	6	51	1017.29	1016.88	0.80	6	62	372	372	4.04	4.04	0.003	3.5146	0.06	0.3515	3.93	3.93	6	152.4	0.01	0.80	1.01	18.47	0.2125	0.790	0.80	0.310	1.860	1016.090	1015.682	1.20
6	6.1	52	1016.88	1014.25	5.07	20	82	492	492	3.98	3.98	0.003	4.0500	0.06	0.4050	4.52	4.52	6	152.4	0.01	5.02	2.54	46.28	0.0976	0.633	1.61	0.210	0.245	1015.652	1013.048	1.20
6.1	8	52	1014.25	1011.62	5.07	0	82	492	492	3.98	3.98	0.003	4.0500	0.06	0.4050	4.52	4.52	6	152.4	0.01	5.02	2.54	46.28	0.0976	0.651	1.65	0.220	1.320	1013.018	1010.415	1.20
1	16	53	1023.90	1016.61	13.74	6	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	13.74	4.20	76.56	0.0152	0.361	1.52	0.085	0.510	1022.700	1015.410	1.20
3	3.1	53	1021.67	1019.14	4.77	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	4.10	2.29	41.82	0.0530	0.533	1.22	0.158	0.945	1020.099	1017.926	1.21
3.1	16	53	1019.14	1016.61	4.77	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	4.70	2.45	44.78	0.0495	0.517	1.27	0.150	0.900	1017.896	1015.405	1.20
16	14	49	1016.61	1015.63	2.00	6	32	192	192	4.15	4.15	0.003	2.5055	0.06	0.2505	2.82	2.82	6	152.4	0.01	2.00	1.60	29.21	0.0964	0.633	1.01	0.521	3.126	1015.375	1014.396	1.23
4	4.1	51	1020.79	1018.21	5.09	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	4.90	2.51	45.72	0.0485	0.511	1.28	0.148	0.885	1019.482	1016.997	1.21
4.1	14	51	1018.21	1015.63	5.09	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	5.00	2.53	46.18	0.0480	0.511	1.29	0.148	0.885	1016.967	1014.431	1.20
14	12	91	1015.63	1012.54	3.40	12	64	384	384	4.03	4.03	0.003	3.5718	0.06	0.3572	3.99	3.99	6	152.4	0.01	3.40	2.09	38.08	0.1047	0.644	1.34	0.215	1.290	1014.366	1011.279	1.26
5	5.1	51	1017.72	1015.13	5.04	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	5.00	2.53	46.18	0.0480	0.517	1.31	0.150	0.900	1016.490	1013.922	1.21

5.1	12	51	1015.13	1012.54	5.04	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	4.95	2.52	45.95	0.0483	0.479	1.21	0.133	0.795	1013.892	1011.349	1.19	
12	8	48	1012.54	1011.62	1.92	6	90	540	540	3.96	3.96	0.003	4.2453	0.06	0.4245	4.73	4.73	6	152.4	0.01	1.70	1.48	26.93	0.1756	0.747	1.10	0.280	1.680	1011.249	1010.433	1.19	
9	8	56	1011.42	1011.62	-0.36	16	16	96	96	4.25	4.25	0.003	1.7428	0.06	0.1743	1.98	1.98	6	152.4	0.01	0.60	0.88	16.00	0.1236	0.684	0.60	0.240	1.440	1010.220	1009.884	1.74	
8	11	78	1011.62	1002.98	11.05	20	208	1248	1248	3.74	3.74	0.003	6.1936	0.06	0.6194	6.87	6.87	6	152.4	0.01	10.30	3.63	66.29	0.1037	0.644	2.34	0.215	1.290	1009.854	1001.801	1.18	
10	11	78	1002.57	1002.98	-0.53	19	19	114	114	4.23	4.23	0.003	1.9092	0.06	0.1909	2.16	2.16	6	152.4	0.01	0.60	0.88	16.00	0.1350	0.692	0.61	0.245	1.470	1001.370	1000.902	2.08	
11	11.1	23	1002.98	1003.09	-0.48	5	227	1362	1362	3.71	3.71	0.003	6.6691	0.06	0.6669	7.40	7.40	6	152.4	0.01	0.25	0.57	10.33	0.7162	1.083	0.61	0.620	3.720	1000.872	1000.814	2.28	
11.1	13	29	1003.09	1003.44	-1.21	0	232	1392	1392	3.70	3.70	0.003	6.7930	0.06	0.6793	7.53	7.53	6	152.4	0.01	0.25	0.57	10.33	0.7294	1.089	0.62	0.630	3.780	1000.784	1000.712	2.73	
16	16.1	54	1016.61	1011.84	8.90	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	8.84	3.37	61.41	0.0361	0.473	1.59	0.130	0.780	1015.375	1010.632	1.20	
16.1	17	54	1011.84	1007.06	8.90	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	8.84	3.37	61.41	0.0361	0.473	1.59	0.130	0.780	1010.602	1005.860	1.20	
17	15	55	1007.06	1005.48	2.85	9	9	54	54	4.31	4.31	0.003	1.2728	0.06	0.1273	1.46	1.46	6	152.4	0.01	2.80	1.89	34.56	0.0422	0.495	0.94	0.140	0.840	1005.830	1004.277	1.20	
14	15	96	1015.63	1005.48	10.55	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	10.50	3.67	66.93	0.0331	0.456	1.67	0.123	0.735	1014.366	1004.268	1.21	
15	13	91	1005.48	1003.44	2.24	8	37	222	222	4.13	4.13	0.003	2.7000	0.06	0.2700	3.03	3.03	6	152.4	0.01	2.18	1.67	30.50	0.0994	0.633	1.06	0.210	1.260	1004.238	1002.255	1.19	
12	13	81	1012.54	1003.44	11.29	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	11.15	3.78	68.97	0.0322	0.456	1.72	0.123	0.735	1011.249	1002.264	1.18	
13	20	38	1003.44	1002.32	2.95	6	295	1770	1770	3.63	3.63	0.003	8.3148	0.06	0.8315	9.21	9.21	6	152.4	0.01	0.30	0.62	11.31	0.8138	1.112	0.69	0.680	4.080	1000.682	1000.568	1.75	
0	53	63	1022.07	1022.11	-0.06	6	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	0.98	1.12	20.45	0.0571	0.538	0.60	0.160	0.960	1020.870	1020.253	1.86	
53	56	46	1022.11	1017.56	9.91	6	12	72	72	4.28	4.28	0.003	1.4925	0.06	0.1492	1.70	1.70	6	152.4	0.01	8.44	3.29	60.00	0.0284	0.439	1.44	0.115	0.690	1020.223	1016.347	1.21	
55	56	49	1022.77	1017.56	10.62	6	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	10.60	3.69	67.25	0.0174	0.381	1.40	0.093	0.555	1021.570	1016.369	1.19	
56	56.1	57	1017.56	1015.87	2.96	20	38	228	228	4.13	4.13	0.003	2.7372	0.06	0.2737	3.07	3.07	6	152.4	0.01	3.00	1.96	35.77	0.0858	0.605	1.19	0.195	1.170	1016.317	1014.601	1.26	
56.1	57	57	1015.87	1014.17	2.96	0	38	228	228	4.13	4.13	0.003	2.7372	0.06	0.2737	3.07	3.07	6	152.4	0.01	2.80	1.89	34.56	0.0889	0.615	1.17	0.200	1.200	1014.571	1012.970	1.20	
57	58	52	1014.17	1009.15	9.61	6	44	264	264	4.10	4.10	0.003	2.9508	0.06	0.2951	3.31	3.31	6	152.4	0.01	9.56	3.50	63.86	0.0518	0.522	1.83	0.153	0.915	1012.940	1007.946	1.20	
55	55.1	59	1022.77	1015.96	11.60	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	11.60	3.86	70.34	0.0315	0.450	1.74	0.120	0.720	1021.570	1014.760	1.20	
55.1	58	59	1015.96	1009.15	11.60	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	11.28	3.80	69.37	0.0320	0.456	1.73	0.123	0.735	1014.730	1008.106	1.04	
58	59	50	1009.15	1006.79	4.69	6	70	420	420	4.01	4.01	0.003	3.7380	0.06	0.3738	4.17	4.17	6	152.4	0.01	4.63	2.44	44.44	0.0939	0.624	1.52	0.205	1.230	1007.916	1005.588	1.20	
59	59.1	53	1006.79	1004.08	5.11	20	90	540	540	3.96	3.96	0.003	4.2453	0.06	0.4245	4.73	4.73	6	152.4	0.01	5.05	2.54	46.41	0.1019	0.644	1.64	0.215	1.290	1005.558	1002.878	1.20	
59.1	63	53	1004.08	1001.37	5.11	0	90	540	540	3.96	3.96	0.003	4.2453	0.06	0.4245	4.73	4.73	6	152.4	0.01	5.05	2.54	46.41	0.1019	0.644	1.64	0.215	1.290	1002.848	1000.167	1.20	
57	54	48	1014.17	1013.00	2.44	6	102	612	612	3.93	3.93	0.003	3.3602	0.06	0.3360	3.76	3.76	6	152.4	0.01	2.45	1.77	32.33	0.1162	0.669	1.19	0.230	1.380	1012.970	1011.796	1.20	
53	53.1	55	1022.11	1017.56	8.28	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	6.95	2.98	54.45	0.0407	0.490	1.46	0.138	0.825	1020.223	1016.399	1.16	
53.1	54	55	1017.56	1013.00	8.28	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	8.21	3.24	59.18	0.0375	0.479	1.55	0.133	0.795	1016.369	1011.852	1.15	

54	52	53	1013.00	1011.80	2.28	6	32	192	192	4.15	4.15	0.003	2.5055	0.06	0.2505	2.82	2.82	6	152.4	0.01	2.25	1.70	30.98	0.0909	0.633	1.08	0.210	1.260	1011.766	1010.583	1.22	
0	0.1	52	1022.07	1016.94	9.81	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	9.80	3.54	64.66	0.0343	0.517	1.83	0.150	0.900	1020.870	1015.739	1.20	
0.1	52	52	1016.94	1011.80	9.81	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	9.76	3.54	64.53	0.0344	0.450	1.59	0.120	0.720	1015.709	1010.598	1.20	
1	1.1	13	1023.90	1020.88	23.05	6	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	15.50	4.46	81.32	0.0143	0.361	1.61	0.085	0.510	1020.400	1018.366	2.51	
1.1	1.2	13	1020.88	1017.85	23.06	0	6	36	36.00	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	15.50	4.46	81.32	0.0143	0.361	1.61	0.085	0.510	1018.336	1016.303	1.55	
1.2	1.3	13	1017.85	1014.83	23.06	0	6	36	36.00	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	20.50	5.13	93.52	0.0125	0.348	1.78	0.080	0.480	1016.273	1013.583	1.24	
1.3	52	13	1014.83	1011.80	23.06	0	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	22.50	5.37	97.97	0.0119	0.341	1.83	0.078	0.465	1013.553	1010.601	1.20	
17	30	48	1007.06	1007.00	0.12	6	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	0.90	1.07	19.59	0.0596	0.548	0.59	0.165	0.990	1005.830	1005.395	1.60	
1	30.1	25	1023.90	1019.70	16.66	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	14.00	4.24	77.28	0.0287	0.439	1.86	0.115	0.690	1020.400	1016.871	2.83	
30.1	30.2	25	1019.70	1015.10	18.25	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	13.00	4.08	74.47	0.0298	0.444	1.81	0.118	0.705	1016.841	1013.563	1.54	
30.2	30.3	25	1015.10	1010.95	16.46	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	15.00	4.39	79.99	0.0277	0.439	1.93	0.115	0.690	1013.533	1009.752	1.20	
30.3	30	25	1010.95	1007.00	15.67	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	15.55	4.46	81.45	0.0272	0.432	1.93	0.113	0.108	1009.722	1005.802	1.20	
30	31	56	1007.00	1004.30	4.83	6	32	192	192	4.15	4.15	0.003	2.5055	0.06	0.2505	2.82	2.82	6	152.4	0.01	4.10	2.29	41.82	0.0673	0.568	1.30	0.175	1.050	1005.365	1003.073	1.23	
52	52.1	54	1011.80	1008.05	6.98	20	78	468	468	3.99	3.99	0.003	3.9487	0.06	0.3949	4.40	4.40	6	152.4	0.01	6.88	2.97	54.18	0.0813	0.596	1.77	0.190	1.140	1010.553	1006.854	1.20	
52.1	31	54	1008.05	1004.30	6.98	0	78	468	468	3.99	3.99	0.003	3.9487	0.06	0.3949	4.40	4.40	6	152.4	0.01	6.92	2.98	54.33	0.0810	0.596	1.78	0.190	1.140	1006.824	1003.104	1.20	
54	54.1	53	1013.00	1010.53	4.62	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	4.56	2.42	44.11	0.0503	0.522	1.26	0.153	0.915	1011.766	1009.327	1.20	
54.1	60	53	1010.53	1008.06	4.62	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	4.55	2.42	44.06	0.0503	0.522	1.26	0.153	0.915	1009.297	1006.864	1.20	
60	31	46	1008.06	1004.30	8.25	6	26	156	156	4.19	4.19	0.003	2.2500	0.06	0.2250	2.54	2.54	6	152.4	0.01	8.20	3.24	59.14	0.0429	0.495	1.60	0.140	0.840	1006.834	1003.097	1.20	
60	61	46	1008.06	1007.88	0.39	6	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	0.90	1.07	19.59	0.0596	0.548	0.59	0.165	0.990	1006.834	1006.419	1.46	
57	57.1	53	1014.17	1011.03	5.98	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	5.94	2.76	50.34	0.0441	0.501	1.38	0.143	0.855	1012.940	1009.815	1.21	
57.1	61	53	1011.03	1007.88	5.98	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	5.90	2.75	50.17	0.0442	0.501	1.38	0.143	0.855	1009.785	1006.681	1.20	
61	62	54	1007.88	1003.53	8.10	6	32	192	192	4.15	4.15	0.003	2.5055	0.06	0.2505	2.82	2.82	6	152.4	0.01	7.56	3.11	56.79	0.0496	0.517	1.61	0.150	0.900	1006.389	1002.330	1.20	
65	65.1	54	1004.67	1004.10	1.06	8	8	48	48	4.32	4.32	0.003	1.1906	0.06	0.1191	1.37	1.37	6	152.4	0.01	1.06	1.17	21.26	0.0644	0.560	0.65	0.170	1.020	1003.470	1002.898	1.20	
65.1	62	54	1004.10	1003.53	1.06	0	8	48	48	4.32	4.32	0.003	1.1906	0.06	0.1191	1.37	1.37	6	152.4	0.01	1.00	1.13	20.65	0.0663	0.560	0.63	0.170	1.020	1002.868	1002.328	1.20	
58	58.1	53	1009.15	1006.34	5.29	20	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	5.22	2.59	47.19	0.0470	0.511	1.32	0.148	0.885	1007.916	1005.141	1.20	
58.1	62	53	1006.34	1003.53	5.29	0	20	120	120	4.22	4.22	0.003	1.9615	0.06	0.1962	2.22	2.22	6	152.4	0.01	5.24	2.59	47.28	0.0469	0.511	1.32	0.148	0.885	1005.111	1002.325	1.20	
62	63	51	1003.53	1001.37	4.24	6	66	396	396	4.02	4.02	0.003	3.6280	0.06	0.3628	4.05	4.05	6	152.4	0.01	4.20	2.32	42.33	0.0957	0.624	1.45	0.205	1.230	1002.295	1000.158	1.21	
63	64	51	1001.37	1000.23	2.24	6	162	972	972	3.81	3.81	0.003	5.0067	0.06	0.5007	5.57	5.57	6	152.4	0.01	2.16	1.66	30.36	0.1834	0.761	1.27	0.290	1.740	1000.128	999.026	1.20	
64	64.1	51	1000.23	999.25	1.94	10	172	1032	1032	3.79	3.79	0.003	5.2694	0.06	0.5269	5.86	5.86	6	152.4	0.01	1.88	1.55	28.32	0.2068	0.776	1.20	0.300	1.800	998.996	998.040	1.21	
64.1	68	51	999.25	998.26	1.94	0	172	1032	1032	3.79	3.79	0.003	5.2694	0.06	0.5269	5.86	5.86	6	152.4	0.01	1.86	1.54	28.17	0.2079	0.790	1.22	0.310	1.860	998.010	997.064	1.20	

17	18	32	1007.06	1006.67	1.22	1	21	126	126	4.21	4.21	0.003	2.0125	0.06	0.2012	2.27	2.27	6	152.4	0.01	1.15	1.21	22.15	0.1027	0.644	0.78	0.215	1.290	1005.830	1005.462	1.21	
18	19	92	1006.67	1002.51	4.53	12	33	198	198	4.15	4.15	0.003	2.5456	0.06	0.2546	2.86	2.86	6	152.4	0.01	4.50	2.40	43.81	0.0653	0.560	1.35	0.170	1.020	1005.432	1001.299	1.21	
15	19	50	1005.48	1002.51	5.89	3	3	18	18	4.39	4.39	0.003	0.6364	0.06	0.0636	0.76	0.76	6	152.4	0.01	5.78	2.72	49.66	0.0153	0.368	1.00	0.088	0.525	1004.238	1001.323	1.19	
19	20	53	1002.51	1002.32	0.36	3	39	234	234	4.12	4.12	0.003	2.7740	0.06	0.2774	3.11	3.11	6	152.4	0.01	0.43	0.74	13.54	0.2297	0.804	0.60	0.320	1.920	1001.269	1001.041	1.28	
20	21	26	1002.32	1001.46	3.31	3	337	2022	2022	3.58	3.58	0.003	9.2945	0.06	0.9295	10.28	10.28	6	152.4	0.01	1.10	1.19	21.66	0.4747	0.983	1.17	0.480	2.880	1000.538	1000.252	1.21	
22	21	96	1001.40	1001.46	-0.06	14	14	84	84	4.26	4.26	0.003	1.6225	0.06	0.1622	1.84	1.84	6	152.4	0.01	0.64	0.91	16.52	0.1116	0.659	0.60	0.225	1.350	1000.200	999.586	1.87	
21	23	59	1001.46	1000.03	2.42	4	355	2130	2130	3.56	3.56	0.003	9.7072	0.06	0.9707	10.74	10.74	6	152.4	0.01	1.25	1.27	23.09	0.4650	0.973	1.23	0.470	2.820	999.556	998.818	1.21	
19	28	59	1002.51	1000.19	3.96	4	4	24	24	4.37	4.37	0.003	0.7794	0.06	0.0779	0.92	0.92	6	152.4	0.01	3.90	2.24	40.79	0.0225	0.408	0.91	0.103	0.615	1001.269	998.986	1.20	
28	23	74	1000.19	1000.03	0.22	9	13	78	78	4.27	4.27	0.003	1.5588	0.06	0.1559	1.77	1.77	6	152.4	0.01	0.70	0.95	17.28	0.1027	0.644	0.61	0.215	1.290	998.956	998.438	1.59	
23	24	34	1000.03	998.86	3.44	2	370	2220	2220	3.55	3.55	0.003	10.0480	0.06	1.0048	11.11	11.11	6	152.4	0.01	2.20	1.68	30.64	0.3627	0.913	1.53	0.410	2.460	998.408	997.661	1.20	
28	29	94	1000.19	997.84	2.51	16	16	96	96	4.25	4.25	0.003	1.7428	0.06	0.1743	1.98	1.98	6	152.4	0.01	2.47	1.78	32.46	0.0609	0.548	0.98	0.165	0.990	998.956	996.643	1.20	
18	29	59	1006.67	997.84	15.01	12	12	72	72	4.28	4.28	0.003	1.4925	0.06	0.1492	1.70	1.70	6	152.4	0.01	14.95	4.38	79.86	0.0213	0.401	1.76	0.100	0.600	1005.432	996.640	1.20	
32	32.1	56	999.50	998.67	1.49	18	18	108	108	4.23	4.23	0.003	1.8554	0.06	0.1855	2.10	2.10	6	152.4	0.01	1.49	1.38	25.21	0.0833	0.605	0.84	0.195	1.170	998.300	997.472	1.20	
32.1	29	56	998.67	997.84	1.49	0	18	108	108	4.23	4.23	0.003	1.8554	0.06	0.1855	2.10	2.10	6	152.4	0.01	1.45	1.36	24.87	0.0845	0.605	0.82	0.195	1.170	997.442	996.637	1.20	
31	31.1	79	1004.30	1000.75	4.51	10	146	876	876	3.84	3.84	0.003	4.5801	0.06	0.4580	5.10	5.10	6	152.4	0.01	4.45	2.39	43.57	0.1170	0.669	1.60	0.230	1.380	1003.043	999.536	1.21	
31.1	32	20	1000.75	999.50	6.28	0	146	876	876	3.84	3.84	0.003	4.5801	0.06	0.4580	5.10	5.10	6	152.4	0.01	6.00	2.77	50.59	0.1008	0.633	1.76	0.210	1.260	999.506	998.312	1.19	
32	33	68	999.50	996.13	4.97	11	157	942	942	3.82	3.82	0.003	4.8742	0.06	0.4874	5.42	5.42	6	152.4	0.01	4.95	2.52	45.95	0.1180	0.669	1.69	0.230	1.380	998.282	994.923	1.21	
24	25	76	998.86	998.65	0.28	14	384	2304	2304	3.54	3.54	0.003	10.3636	0.06	1.0364	11.46	11.46	6	152.4	0.01	0.40	0.72	13.06	0.8773	1.126	0.81	0.720	4.320	997.631	997.327	1.32	
25	26	26	998.65	998.51	0.54	2	386	2316	2316	3.54	3.54	0.003	10.4086	0.06	1.0409	11.51	11.51	6	152.4	0.01	0.40	0.72	13.06	0.8811	1.126	0.81	0.720	4.320	997.297	997.193	1.32	
26	27	86	998.51	997.39	1.30	14	400	2400	2400	3.52	3.52	0.003	10.7217	0.06	1.0722	11.85	11.85	6	152.4	0.01	1.15	1.21	22.15	0.5352	1.016	1.23	0.520	3.120	997.163	996.174	1.22	
29	27	62	997.84	997.39	0.73	12	58	348	348	4.05	4.05	0.003	3.3974	0.06	0.3397	3.80	3.80	6	152.4	0.01	0.73	0.97	17.65	0.2151	0.790	0.76	0.310	1.860	996.610	996.160	1.23	
27	27.1	56	997.39	996.76	1.12	5	473	2838	2838	3.46	3.46	0.003	12.3225	0.06	1.2322	13.61	13.61	6	152.4	0.01	1.01	1.14	20.76	0.6559	1.060	1.21	0.580	3.480	996.130	995.559	1.20	
27.1	33	56	996.76	996.13	1.12	0	473	2838	2838	3.46	3.46	0.003	12.3225	0.06	1.2322	13.61	13.61	6	152.4	0.01	1.06	1.17	21.26	0.6402	1.060	1.24	0.580	3.480	995.529	994.930	1.20	
65	67	50	1004.67	999.26	10.87	6	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	10.87	3.73	68.11	0.0171	0.381	1.42	0.093	0.555	1003.470	998.060	1.20	
63	63.1	52	1001.37	1000.32	2.03	8	8	48	48	4.32	4.32	0.003	1.1906	0.06	0.1191	1.37	1.37	6	152.4	0.01	1.95	1.58	28.84	0.0475	0.511	0.81	0.148	0.885	1000.128	999.115	1.20	
63.1	67	52	1000.32	999.26	2.03	0	8	48	48	4.32	4.32	0.003	1.1906	0.06	0.1191	1.37	1.37	6	152.4	0.01	1.98	1.59	29.06	0.0471	0.511	0.81	0.148	0.885	999.085	998.056	1.20	



67	68	58	999.26	998.26	1.73	8	22	132	132	4.21	4.21	0.003	2.0622	0.06	0.2062	2.33	2.33	6	152.4	0.01	1.65	1.45	26.53	0.0878	0.615	0.89	0.200	1.200	998.026	997.069	1.19		
72	72.1	53	998.39	998.33	0.12	14	14	84	84	4.26	4.26	0.003	1.6225	0.06	0.1622	1.84	1.84	6	152.4	0.01	0.65	0.91	16.65	0.1108	0.659	0.60	0.225	1.350	997.190	996.846	1.48		
72.1	68	53	998.33	998.26	0.12	0	14	84	84	4.26	4.26	0.003	1.6225	0.06	0.1622	1.84	1.84	6	152.4	0.01	0.62	0.89	16.26	0.1134	0.659	0.59	0.225	1.350	996.816	996.487	1.77		
68	70	77	998.26	997.42	1.09	11	219	1314	1314	3.72	3.72	0.003	6.4698	0.06	0.6470	7.18	7.18	6	152.4	0.01	0.32	0.64	11.68	0.6143	1.049	0.67	0.560	3.360	996.457	996.211	1.21		
69	70	30	999.18	997.42	5.87	4	4	24	24	4.37	4.37	0.003	0.7794	0.06	0.0779	0.92	0.92	6	152.4	0.01	4.00	2.26	41.31	0.0222	0.408	0.92	0.103	0.615	997.430	996.230	1.19		
70	70.1	51	997.42	998.05	-1.23	14	231	231	1386	4.12	3.70	0.003	6.7683	0.06	0.6768	7.51	7.51	6	152.4	0.01	0.25	0.57	10.33	0.7267	1.089	0.62	0.630	3.780	996.181	996.053	1.99		
70.1	71	51	998.05	998.67	-1.23	0	231	231	1386	4.12	3.70	0.003	6.7683	0.06	0.6768	7.51	7.51	6	152.4	0.01	0.25	0.57	10.33	0.7267	1.089	0.62	0.630	3.780	996.023	995.896	2.77		
65	66	55	1004.67	998.48	11.34	60	6	36	36	4.34	4.34	0.003	1.0062	0.06	0.1006	1.17	1.17	6	152.4	0.01	11.34	3.81	69.54	0.0168	0.375	1.43	0.090	0.540	1003.470	997.280	1.20		
61	61.1	64	1007.88	1003.18	7.32	80	8	48	48	4.32	4.32	0.003	1.1906	0.06	0.1191	1.37	1.37	6	152.4	0.01	6.86	2.97	54.10	0.0253	0.420	1.25	0.108	0.645	1006.389	1001.981	1.20		
61.1	66	64	1003.18	998.48	7.32	0	8	48	48	4.32	4.32	0.003	1.1906	0.06	0.1191	1.37	1.37	6	152.4	0.01	7.28	3.05	55.73	0.0246	0.420	1.28	0.108	0.645	1001.951	997.274	1.21		
66	33	91	998.48	996.13	2.58	13	27	162	162	4.18	4.18	0.003	2.2946	0.06	0.2295	2.58	2.58	6	152.4	0.01	2.54	1.80	32.92	0.0785	0.587	1.06	0.185	1.110	997.244	994.934	1.20		
33	39	66	996.13	994.92	1.82	13	670	4020	4020	3.33	3.33	0.003	16.4284	0.06	1.6428	18.13	18.13	6	152.4	0.01	1.78	1.51	27.56	0.6580	1.066	1.61	0.590	3.540	994.904	993.722	1.20		
34	34.1	58	996.39	995.88	0.88	14	14	84	84	4.26	4.26	0.003	1.6225	0.06	0.1622	1.84	1.84	6	152.4	0.01	0.88	1.06	19.38	0.0952	0.624	0.66	0.205	1.230	995.190	994.680	1.20		
34.1	35	58	995.88	995.37	0.88	0	14	84	84	4.26	4.26	0.003	1.6225	0.06	0.1622	1.84	1.84	6	152.4	0.01	0.82	1.03	18.70	0.0986	0.633	0.65	0.210	1.260	994.650	994.174	1.20		
35	37	63	995.37	994.46	1.44	12	26	156	156	4.19	4.19	0.003	2.2500	0.06	0.2250	2.54	2.54	6	152.4	0.01	1.40	1.34	24.44	0.1037	0.644	0.86	0.215	1.290	994.144	993.262	1.20		
36	37	56	994.99	994.46	0.95	12	12	72	72	4.28	4.28	0.003	1.4925	0.06	0.1492	1.70	1.70	6	152.4	0.01	0.95	1.10	20.13	0.0845	0.605	0.67	0.195	1.170	993.790	993.258	1.20		
37	38	40	994.46	994.72	-0.66	0	38	228	228	4.13	4.13	0.003	2.7372	0.06	0.2737	3.07	3.07	6	152.4	0.01	0.45	0.76	13.86	0.2216	0.804	0.61	0.320	1.920	993.228	993.050	1.67		
38	39	66	994.72	994.92	-0.30	20	58	348	348	4.05	4.05	0.003	3.3974	0.06	0.3397	3.80	3.80	6	152.4	0.01	0.37	0.69	12.56	0.3022	0.868	0.60	0.370	2.220	993.020	992.774	2.15		
39	40	8	994.92	994.85	0.88	0	728	4368	4368	3.30	3.30	0.003	17.5905	0.10	1.7590	19.45	19.45	10	254	0.01	0.15	0.62	31.24	0.6227	1.058	0.65	0.570	5.700	992.744	992.732	2.12		
67	67.1	56	999.26	999.19	0.13	14	14	84	84	4.26	4.26	0.003	1.6225	0.06	0.1622	1.84	1.84	6	152.4	0.01	0.62	0.89	16.26	0.1134	0.669	0.60	0.230	1.380	998.026	997.679	1.51		
67.1	73	56	999.19	999.11	0.13	0	14	84	84	4.26	4.26	0.003	1.6225	0.06	0.1622	1.84	1.84	6	152.4	0.01	0.61	0.88	16.13	0.1144	0.669	0.59	0.230	1.380	997.649	997.307	1.80		
73	73.1	87	999.11	996.98	2.46	34	48	288	288	4.09	4.09	0.003	3.0850	0.06	0.3085	3.45	3.45	6	152.4	0.01	1.72	1.48	27.09	0.1275	0.684	1.02	0.240	1.440	997.277	995.786	1.19		
73.1	40	87	996.98	994.85	2.46	0	48	288	288	4.09	4.09	0.003	3.0850	0.06	0.3085	3.45	3.45	6	152.4	0.01	2.44	1.77	32.26	0.1070	0.659	1.17	0.225	1.350	995.756	993.642	1.21		
73	72	66	999.11	998.39	1.09	11	11	66	66	4.29	4.29	0.003	1.4230	0.06	0.1423	1.63	1.63	6	152.4	0.01	1.00	1.13	20.65	0.0787	0.587	0.66	0.185	1.110	997.649	996.987	1.40		
71	72	76	998.67	998.39	0.37	11	110	66	66	4.29	4.29	0.003	1.4230	0.06	0.1423	1.63	1.63	6	152.4	0.01	0.60	0.88	16.00	0.1016	0.644	0.56	0.215	1.290	995.866	995.410	2.98		
71	71.1	54	998.67	995.51	5.88	11	242	1452	1452	3.69	3.69	0.003	7.0393	0.06	0.7039	7.80	7.80	6	152.4	0.01	3.60	2.15	39.19	0.1991	0.776	1.67	0.300	1.800	995.866	993.927	1.58		
71.1	76	54	995.51	992.34	5.88	0	242	1452	1452	3.69	3.69	0.003	7.0393	0.06	0.7039	7.80	7.80	6	152.4	0.01	5.12	2.56	46.74	0.1670	0.730	1.87	0.270	1.620	993.897	991.140	1.20		
40	44	50	994.85	994.47	0.76	8	784	4704	4704	3.27	3.27	0.003	18.6960	0.10	1.8696	20.67	20.67	10	254	0.01	0.15	0.62	31.24	0.6616	1.066	0.66	0.590	5.900	992.702	992.627	1.84		

41	42	75	998.07	997.40	0.89	8	8	48	48	4.32	4.32	0.003	1.1906	0.06	0.1191	1.37	1.37	6	152.4	0.01	0.89	1.07	19.52	0.0702	0.577	0.62	0.180	1.080	996.870	996.200	1.20	
42	43	85	997.40	996.61	0.93	8	16	96	96	4.25	4.25	0.003	1.7428	0.06	0.1743	1.98	1.98	6	152.4	0.01	0.90	1.07	19.59	0.1009	0.633	0.68	0.210	1.260	996.170	995.405	1.20	
43	43.1	99	996.61	995.54	1.08	20	36	216	216	4.14	4.14	0.003	2.6622	0.06	0.2662	2.99	2.99	6	152.4	0.01	1.04	1.15	21.06	0.1419	0.702	0.81	0.250	1.500	995.375	994.340	1.20	
43.1	44	99	995.54	994.47	1.08	0	36	216	216	4.14	4.14	0.003	2.6622	0.06	0.2662	2.99	2.99	6	152.4	0.01	1.05	1.16	21.16	0.1412	0.702	0.81	0.250	1.500	994.310	993.266	1.20	
41	41.1	81	998.07	997.04	1.28	16	16	96	96	4.25	4.25	0.003	1.7428	0.06	0.1743	1.98	1.98	6	152.4	0.01	1.28	1.28	23.34	0.0847	0.605	0.77	0.195	1.170	996.870	995.840	1.20	
41.1	47	81	997.04	996.01	1.28	0	16	96	96	4.25	4.25	0.003	1.7428	0.06	0.1743	1.98	1.98	6	152.4	0.01	1.24	1.26	23.00	0.0860	0.605	0.76	0.195	1.170	995.810	994.810	1.20	
47	48	90	996.01	995.15	0.96	8	24	144	144	4.20	4.20	0.003	2.1581	0.06	0.2158	2.43	2.43	6	152.4	0.01	0.92	1.09	19.81	0.1229	0.676	0.73	0.235	1.410	994.780	993.952	1.20	
48	48.1	81	995.15	994.33	1.01	30	54	324	324	4.06	4.06	0.003	3.2760	0.06	0.3276	3.66	3.66	6	152.4	0.01	0.98	1.12	20.45	0.1792	0.747	0.84	0.280	1.680	993.922	993.123	1.20	
48.1	49	81	994.33	993.50	1.01	0	54	324	324	4.06	4.06	0.003	3.2760	0.06	0.3276	3.66	3.66	6	152.4	0.01	0.97	1.12	20.34	0.1801	0.747	0.83	0.280	1.680	993.093	992.303	1.20	
44	46	72	994.47	993.08	1.93	4	824	4944	4944	3.25	3.25	0.003	19.4765	0.10	1.9477	21.52	21.52	10	254	0.01	1.00	1.59	80.65	0.2669	0.843	1.34	0.350	3.500	992.597	991.877	1.20	
45	46	69	993.01	993.08	-0.10	13	13	78	78	4.27	4.27	0.003	1.5588	0.06	0.1559	1.77	1.77	6	152.4	0.01	0.75	0.98	17.89	0.0992	0.633	0.62	0.210	1.260	991.810	991.293	1.79	
46	49	78	993.08	993.50	-0.54	9	846	5076	5076	3.24	3.24	0.003	19.9028	0.10	1.9903	21.99	21.99	10	254	0.01	0.15	0.62	31.24	0.7041	1.083	0.67	0.620	6.200	991.263	991.146	2.35	
49	49.1	77	993.50	991.92	2.07	13	913	5478	5478	3.21	3.21	0.003	21.1885	0.10	2.1188	23.41	23.41	10	254	0.01	0.55	1.18	59.81	0.3913	0.934	1.10	0.430	4.300	991.116	990.694	1.22	
49.1	50	77	991.92	990.33	2.07	0	913	5478	5478	3.21	3.21	0.003	21.1885	0.10	2.1188	23.41	23.41	10	254	0.01	2.00	2.25	114.06	0.2052	0.790	1.78	0.310	3.100	990.664	989.130	1.20	
44	44.1	86	994.47	993.82	0.76	29	29	174	174	4.17	4.17	0.003	2.3812	0.06	0.2381	2.68	2.68	6	152.4	0.01	0.45	0.76	13.86	0.1934	0.778	0.59	0.300	1.800	992.597	992.210	1.61	
44.1	74	86	993.82	993.17	0.76	0	29	174	174	4.17	4.17	0.003	2.3812	0.06	0.2381	2.68	2.68	6	152.4	0.01	0.48	0.78	14.31	0.1872	0.761	0.60	0.290	1.740	992.180	991.767	1.40	
73	74	70	999.11	993.17	8.45	9	9	54	54	4.31	4.31	0.003	1.2728	0.06	0.1273	1.46	1.46	6	152.4	0.01	7.55	3.11	56.75	0.0257	0.426	1.33	0.110	0.660	997.277	991.969	1.20	
74	77	91	993.17	990.79	2.61	9	9	54	54	4.31	4.31	0.003	1.2728	0.06	0.1273	1.46	1.46	6	152.4	0.01	2.35	1.74	31.66	0.0461	0.507	0.88	0.145	0.870	991.737	989.591	1.20	
77	50	83	990.79	990.33	0.56	9	18	108	108	4.23	4.23	0.003	1.8554	0.06	0.1855	2.10	2.10	6	152.4	0.01	0.60	0.88	16.00	0.1313	0.692	0.61	0.245	1.470	989.561	989.065	1.26	
50	51	60	990.33	990.56	-0.38	5	936	5616	5616	3.20	3.20	0.003	21.6258	0.12	2.1626	23.91	23.91	12	304.8	0.01	0.11	0.58	42.50	0.5626	1.029	0.60	0.540	6.480	989.035	988.972	1.59	
74	75	61	993.17	992.06	1.82	12	50	300	300	4.08	4.08	0.003	3.1500	0.06	0.3150	3.53	3.53	6	152.4	0.01	1.50	1.39	25.30	0.1393	0.702	0.97	0.250	1.500	991.737	990.823	1.24	
51	78	23	990.56	989.69	3.78	0	936	5616	5616	3.20	3.20	0.003	21.6258	0.10	2.1626	23.89	23.89	10	254	0.01	1.80	2.14	108.20	0.2208	0.804	1.72	0.320	3.200	988.942	988.528	1.16	
78	78.1	80	989.69	990.88	-1.48	12	948	5688	5688	3.19	3.19	0.003	21.8531	0.12	2.1853	24.16	24.16	12	304.8	0.01	0.10	0.57	41.47	0.5825	1.033	0.59	0.550	6.600	988.498	988.418	2.46	
78.1	75	80	990.88	992.06	-1.48	0	948	5688	5688	3.19	3.19	0.003	21.8531	0.12	2.1853	24.16	24.16	12	304.8	0.01	0.10	0.57	41.47	0.5825	1.033	0.59	0.550	6.600	988.388	988.308	3.75	
72	75	86	998.39	992.06	7.37	11	33	198	198	4.15	4.15	0.003	2.5456	0.06	0.2546	2.86	2.86	6	152.4	0.01	5.25	2.59	47.32	0.0604	0.548	1.42	0.165	0.990	995.380	990.870	1.19	
75	76	57	992.06	992.34	-0.49	7	1038	6228	6228	3.16	3.16	0.003	36.0417	0.15	3.6042	39.80	39.80	15	381	0.01	0.10	0.66	75.19	0.5292	0.528	0.35	0.155	2.325	988.278	988.221	4.12	
79	79.1	71	992.23	992.29	-0.08	10	10	60	60	4.30	4.30	0.003	1.3500	0.06	0.1350	1.55	1.55	6	152.4	0.01	0.76	0.99	18.01	0.0858	0.605	0.60	0.195	1.170	991.030	990.490	1.79	
79.1	76	71	992.29	992.34	-0.08	0	10	60	60	4.30	4.30	0.003	1.3500	0.06	0.1350	1.55	1.55	6	152.4	0.01	0.76	0.99	18.01	0.0858	0.605	0.60	0.195	1.170	990.460	989.921	2.42	





## 2. INTEGRACIÓN DE PRESUPUESTO

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	MONTO
1	BODEGA	MES	12.00	5,208.00	62,496.00
2	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	DÍA	10.92	Q2,415.00	26,371.80
3	COLECTORES				
3.15	COLECTOR DE 15"	ml	62.12	Q1,110.99	69,014.89
3.12	COLECTOR DE 12"	ml	236.08	Q850.44	200,771.80
3.10	COLECTOR DE 10"	ml	409.33	Q684.32	280,111.41
3.6	COLECTOR DE 6"	ml	10,217.16	Q437.85	4,473,533.01
4	POZOS DE VISITA	UNIDAD	181.00	Q4,728.26	855,814.22
5	CONEXIONES DOMICILIARES				
5.15	CONEXIONES DOMICILIARES 15"	UNIDAD	7.00	2,736.32	19,154.21
5.12	CONEXIONES DOMICILIARES 12"	UNIDAD	17.00	2,736.32	46,517.36
5.10	CONEXIONES DOMICILIARES 10"	UNIDAD	34.00	1,968.88	66,942.04
5.6	CONEXIONES DOMICILIARES 6"	UNIDAD	1,337.00	1,660.67	2,220,321.54
<b>TOTAL</b>				<b>Q8,321,048.27</b>	
<b>COSTO POR METRO LINEAL 10924.68</b>				<b>Q761.67</b>	

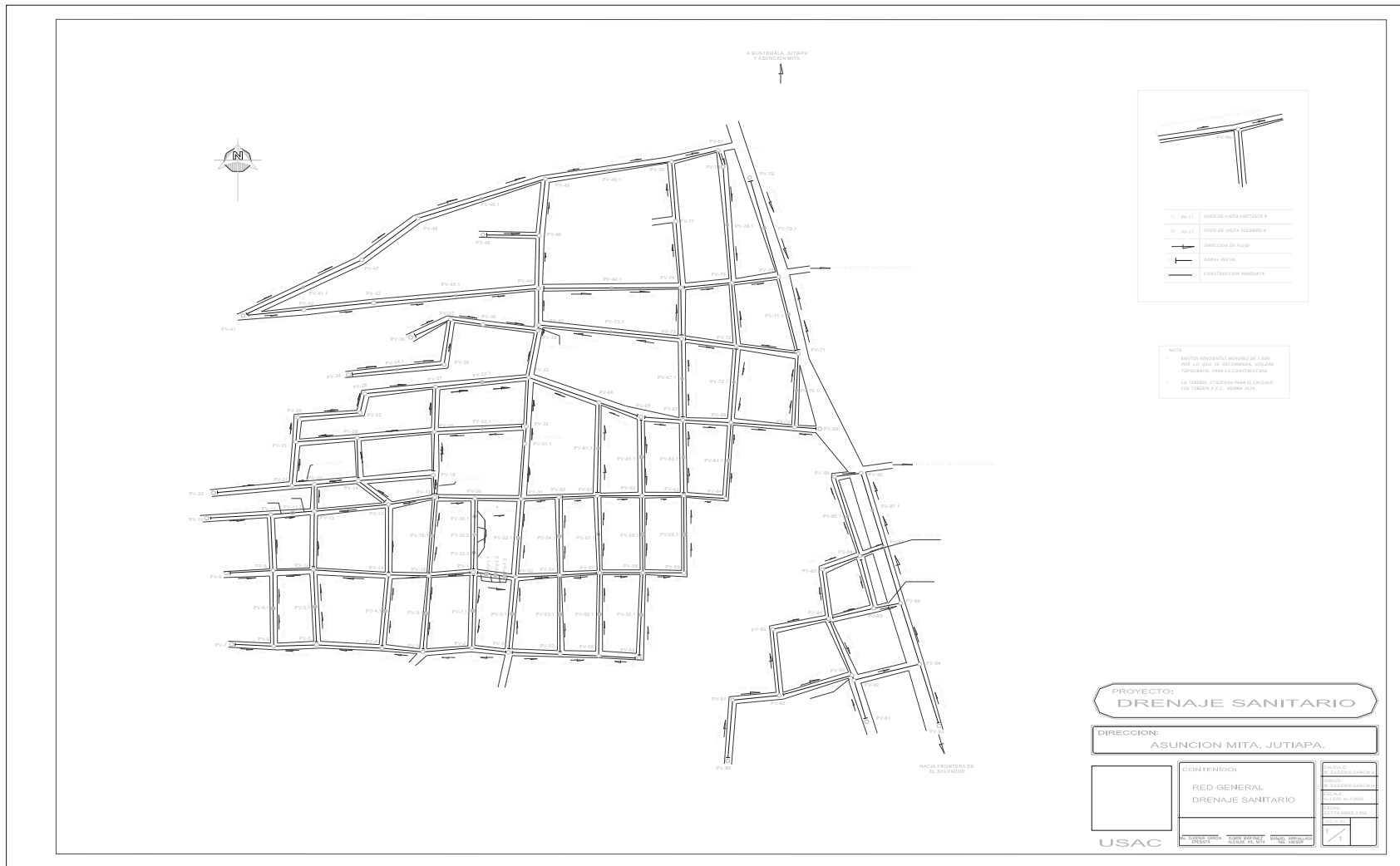


### **3. PLANOS**

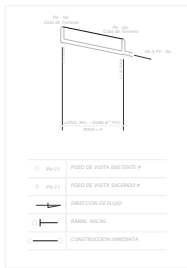




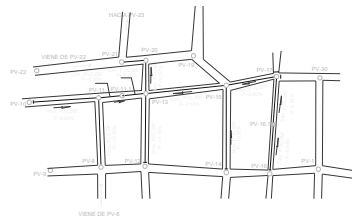
### 3. PLANOS





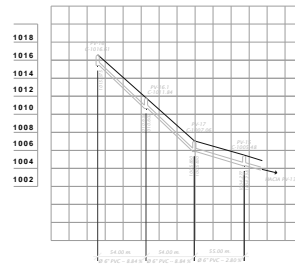
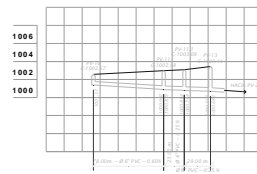
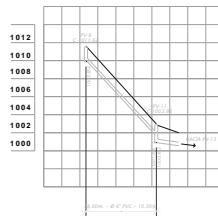
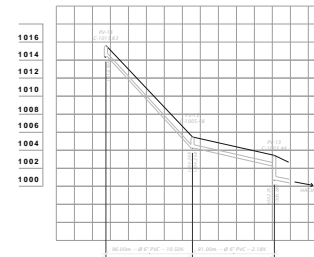
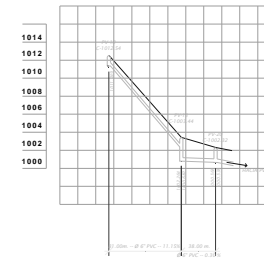


NOTAS:  
 \* - DISTANCIAS MENORES DE 1.000  
 POR LO QUE SE RECOMIENDA UTILIZAR  
 TUBERIAS PARA LA CONSTRUCCION.  
 \* - LA TUBERIA UTILIZADA PARA EL CALZADO  
 POR TUBERIA P.V.C. MODULO 2000.



PLANTA

ESCALA 1 / 2,000



PERFIL

ESCALA V = 1 / 200 H = 1 / 2,000

PROYECTO:  
**DRENAJE SANITARIO**

DIRECCION:  
 ASUNCION MITA, JUTIAPA.



CONTENIDO:  
 PLANTA PERFIL  
 RED GENERAL

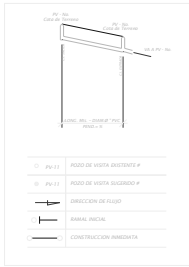
1. PLAN GENERAL 2. PLAN PERFIL 3. PLAN RED GENERAL	4. PLAN DE OBRAS 5. PLAN DE OBRAS 6. PLAN DE OBRAS
7. PLAN DE OBRAS 8. PLAN DE OBRAS	9. PLAN DE OBRAS 10. PLAN DE OBRAS
11. PLAN DE OBRAS 12. PLAN DE OBRAS	13. PLAN DE OBRAS 14. PLAN DE OBRAS

USAC

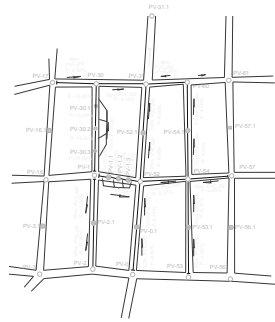
INSTITUTO NACIONAL DE  
 ESTADÍSTICA Y CENSOS

5  
 14



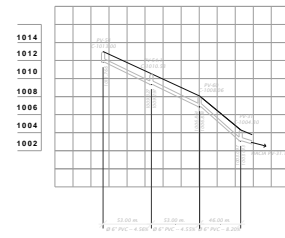
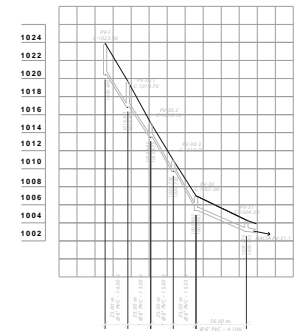
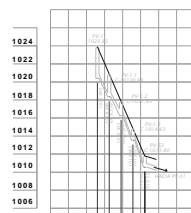
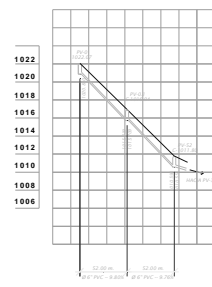
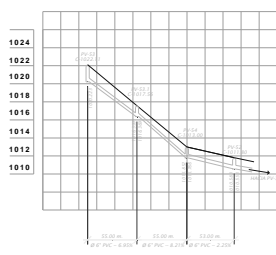
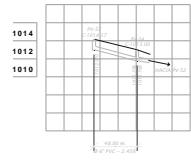
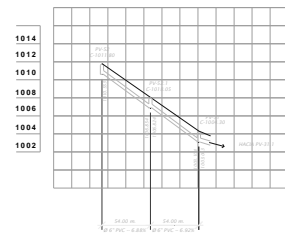
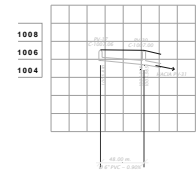


NOTA:  
 - EXISTEN PENDIENTES MENORES DE 1.00% PARA LAS QUE SE RECOMIENDA USARSE TUBERIAS PARA LA CONSTRUCCION.  
 - LA TABLA UTILIZADA PARA EL CASO ES LA TABLA P.V.C. NORMA 2034.



**PLANTA**

ESCALA 1 / 2,000



**PERFIL**

ESCALA V = 1 / 200 H = 1 / 2,000

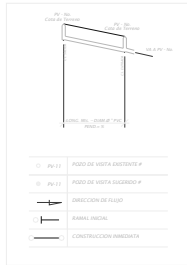
PROYECTO:  
**DRENAJE SANITARIO**

DIRECCION:  
 ASUNCION MITA, JUTIAPA.

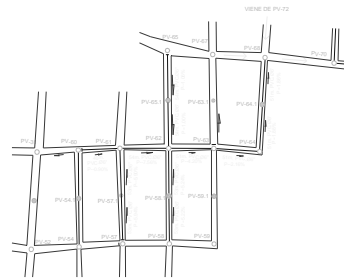
CONTENIDO:  
 PLANTA PERFIL  
 RED GENERAL

USAC

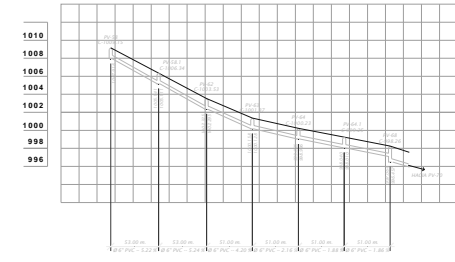
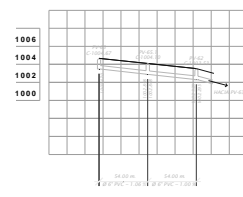
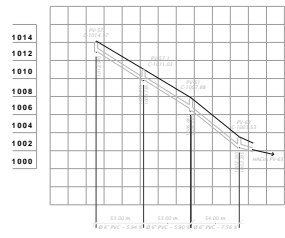
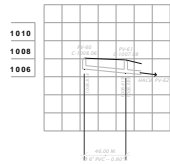




NOTA:  
 - ANTES PENDIENTES MENORES DE 1:200  
 PARA LA OBRAS DE RECONSTRUCCION, SE DEBE  
 RECONSTRUIR PARA LA CONSTRUCCION  
 - LA TABLERA UTILIZADA PARA EL CALCULO  
 DE TABLERA P.C. DEBE SER 1000



**PLANTA** ESCALA 1 / 2,000



**PERFIL** ESCALA V = 1 / 200 H = 1 / 2,000

PROYECTO:  
**DRENAJE SANITARIO**

DIRECCION:  
 ASUNCION MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO:  
 PLANTA PERFIL  
 RED GENERAL

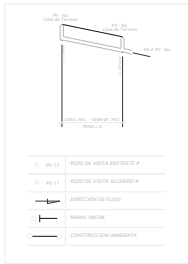
USAC



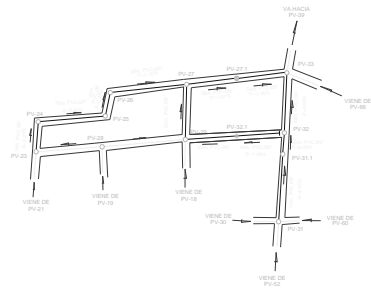




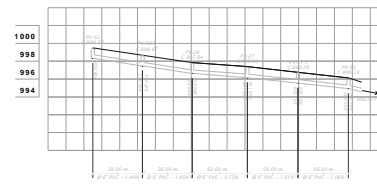
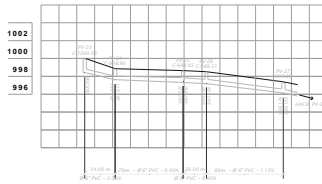
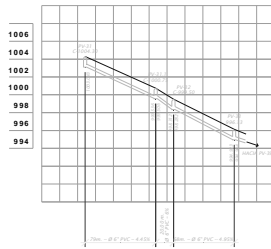




NOTA:  
 1. ESTOS FUNDAMENTOS HAN SIDO DE 1:500 PARA LOS DATOS DE INGENIERIA, SERIA RECOMENDABLE PARA LA CONSTRUCCION.  
 2. LA TABLA DE TUBERIA PARA EL DISEÑO DEL TUBERIA P.V.C. DEBIA SER.



PLANTA ESCALA 1 / 2,000



PERFIL ESCALA V = 1 / 200 H = 1 / 2,000

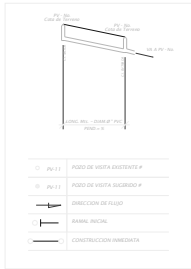
PROYECTO:  
**DRENAJE SANITARIO**

DIRECCION:  
**ASUNCION MITA, JUTIAPA.**

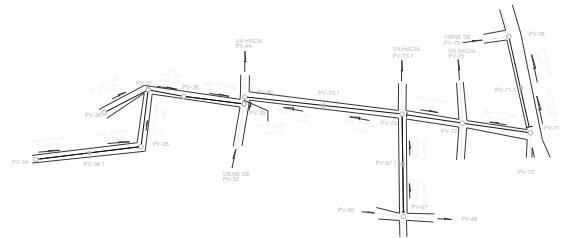
CONTENIDO:  
 PLANTA PERFIL  
 RED GENERAL

USAC

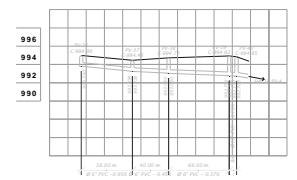
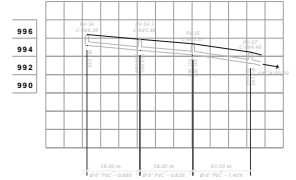




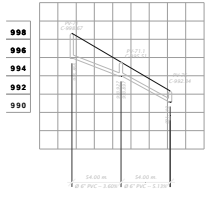
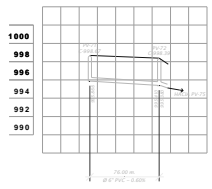
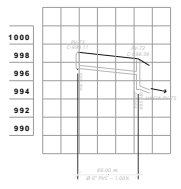
NOTA  
 \* SE TIENEN EN CUENTA MEDIDAS DE 1.00M POR 1.00M DE ACCIONAMIENTO, ESTABLECIDA POR LA CONSTRUCCION.  
 \* LA TUBERIA UTILIZADA PARA EL CALEDO PUEDE TENERSE P.V.C. NORMA 3034.



PLANTA ESCALA 1 / 2,000



PERFIL ESCALA V = 1 / 200 H = 1 / 2,000



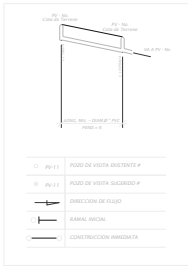
PROYECTO:  
**DRENAJE SANITARIO**

DIRECCION:  
 ASUNCION MITA, JUTIAPA.

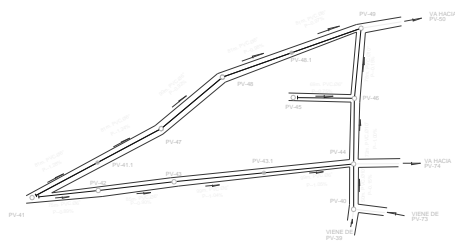
CONTENIDO:  
 PLANTA PERFIL  
 RED GENERAL

USAC





NOTA:  
 \* EXISTEN PENDIENTES ANTERIORES DE 1:400 POR LAS QUE SE RECOMIENDA, SI FUERA POSIBLE, REALIZAR UNA CA CONSTRUCCION.  
 \* LA TUBERIA UTILIZADA PARA EL CALCULO FUE TUBERIA P.V.C. 40MM ØX1.5



PLANTA ESCALA 1 / 2,000



PERFIL ESCALA V = 1 / 200 H = 1 / 2,000



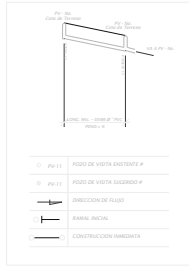
PROYECTO: DRENAJE SANITARIO

DIRECCION: ASUNCION MITA, JUTIAPA.

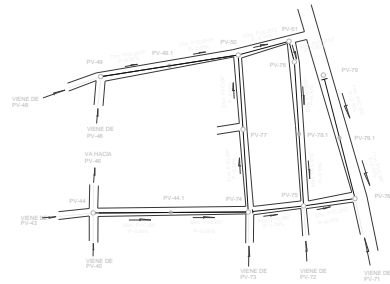
USAC	CONTENIDO:	PLANTA PERFIL RED GENERAL	ESCALA: PLANTA: 1/2000 PERFIL: 1/200
	FECHA: AUTORIZADO: DISEÑADO: VERIFICADO: APROBADO: OBSERVACIONES:	11 / 14	



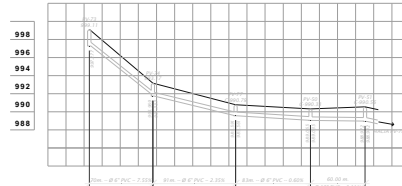
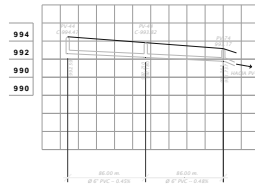
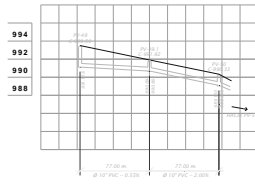




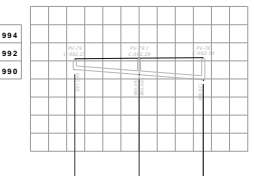
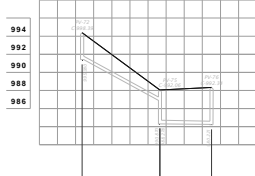
NOTA:  
 1- VENTAS EXISTENTES MENORES DE 1.000 LPM NO SE DEBE RECONSTRUIR, SE DEBE TORNAR PARA LA CONSTRUCCION.  
 2- LA TUBERIA UTILIZADA PARA EL CAJUELO SERA TUBERIA P.V.C. NORMA 2024.



PLANTA ESCALA 1 / 2,000



PERFIL ESCALA V = 1 / 200 H = 1 / 2,000



PROYECTO:  
**DRENAJE SANITARIO**

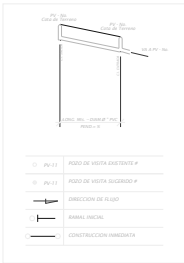
DIRECCION:  
 ASUNCION MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO:  
 PLANTA PERFIL  
 RED GENERAL

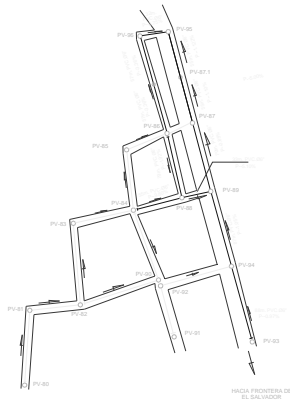
USAC

12 / 14



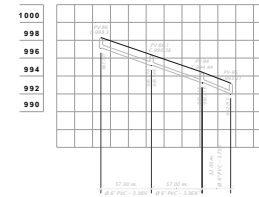
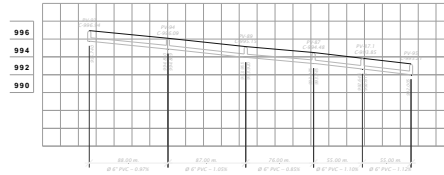
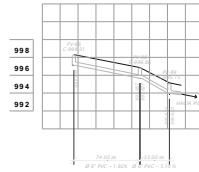
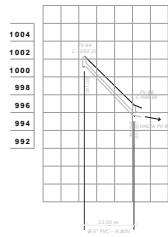


NOTA:  
 - EXISTEN INCONVENIENTES MENORES DE 1.000  
 POR EL QUE SE RECOMIENDA VERIFICAR  
 TOPOGRAFIA PARA LA CONSTRUCCION.  
 - LA TABLERA, VERIFICAR PARA EL CALCULO  
 EN TABLERA P.V.C. NORMA 5338.



PLANTA

ESCALA 1 / 2,000



PERFIL

ESCALA V = 1 / 200 H = 1 / 2,000



PROYECTO:  
**DRENAJE SANITARIO**

DIRECCION:  
**ASUNCION MITA, JUTIAPA.**

CONTENIDO:	PLANTA PERFIL	14
	RED GENERAL	

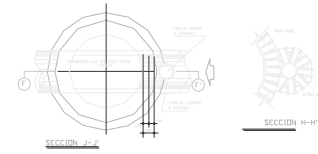
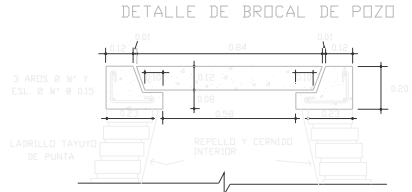
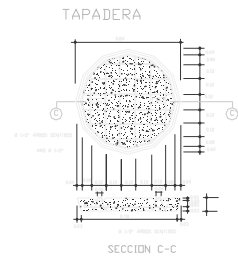
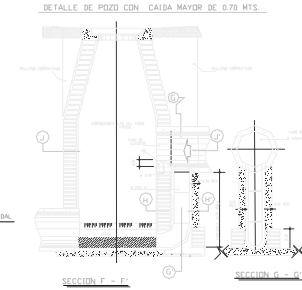
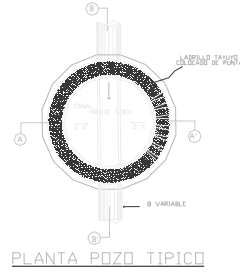
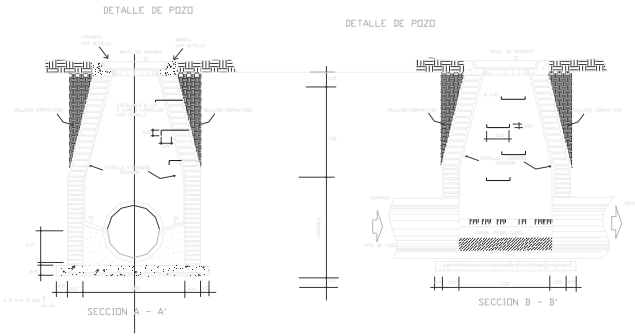
USAC

INSTITUCION: USAC  
 AREA: OBRAS PUBLICAS  
 PROYECTO: DRENAJE SANITARIO

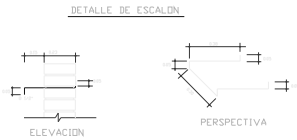
14 / 14



# POZO DE VISITA



NOTA:  
 EL CONCRETO SERA CON LA PROPORCION EN VOLUMEN 1:2:2.  
 CEMENTO, ARENA DE RIO PIEDRIN DE 1/2".  
 PARA 10 SACO DE CEMENTO SE NECESITAN  
 7 CARRETELLAS DE ARENA Y 7 CARRETELLAS DE PIEDRIN.  
 PARA EL ALISADO SE UTILIZARA UNA MEZCLA CON  
 PROPORCIONES DE 1:2. ESTO QUIERE DECIR QUE SE  
 UTILIZARA 1 SACO DE CEMENTO Y 2 CARRETELLAS DE  
 ARENA CERNIDA O BIEN POR CADA BOTE DE CEMENTO  
 DOS BOTES DE ARENA CERNIDA  
 ACERO DE REFUERZO GRADO 40



PROYECTO:  
**DRENAJE SANITARIO**

DIRECCION:  
 ASUNCION MITA, JUTIAPA.

CONTENIDO:  
 DETALLES  
 POZOS DE VISITA

USAC

Autores	Autores
Diseño	Diseño
Calculos	Calculos
Elaboracion	Elaboracion
Revisión	Revisión
Aprobación	Aprobación
Fecha	Fecha
Hoja	Hoja

