



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL
CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA**

Marco Polo Coronado Castañeda

Asesorado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, mayo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL
CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE
PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARCO POLO CORONADO CASTAÑEDA

ASESORADO POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MAYO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
EXAMINADORA	Ing. Christa del Rosario Classon de Pinto
EXAMINADOR	Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha noviembre de 2017.



Marco Polo Coronado Castañeda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 25 de enero de 2019
REF.EPS.DOC.43.01.2019

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director
Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Marco Polo Coronado Castañeda**, Registro Académico 199811474 y CUI 2344 30001 2101 de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA.**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Asesor Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



c.c. Archivo
MAAO/ra



Guatemala,
13 de marzo de 2019

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

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA** desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Marco Polo Coronado Castañeda con CUI 2344300012101 Registro Académico No. 199811474 quien contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑADA TODOS



Ing. civil, Luis Manuel Sandoval Mendoza
Jefe Del Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/mrrm.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 20 de marzo de 2019
Ref.EPS.D.101.03.19

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

Estimado Ingeniero Montenegro Franco:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **Marco Polo Coronado Castañeda, CUI 2344 30001 2101 y Registro Académico 199811474**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH/ra



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y del Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación del estudiante Marco Polo Coronado Castañeda titulado **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.



Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
DIRECTOR
FACULTAD DE INGENIERÍA

Guatemala, mayo 2019

/mrrm.



Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 269.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA**, presentado por el estudiante universitario: **Marco Polo Coronado Castañeda**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, mayo de 2019



/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser el dador de vida, quien permite que mi graduación sea realidad a pesar de las adversidades. La gloria y la honra para Él.
- Mi madre** Héliida del Carmen Castañeda Ruano, este logro es para cumplir tu sueño. Gracias por apoyarme para lograr este triunfo.
- Mi padre** Marco Polo Coronado Luna, de quien heredé el amor por la ciencia. Siempre fuiste y serás mi mejor maestro.
- Mi amada esposa** Ruth Noemí Fuentes Espina. Gracias, por estar a mi lado desde el inicio de este trayecto que ahora me lleva a graduarme. La amo.
- Mis hijas** María Fernanda y Ruth Mariana Coronado Fuentes, los motores que me dieron la fuerza, la esperanza y la voluntad de terminar mis estudios. Las amo.
- Mis hermanas** Ligia del Carmen (q.e.p.d.) y Mayra Lisbeth Coronado Castañeda, quienes siempre confiaron en mis capacidades y me alentaron

a seguir adelante hasta culminar mis metas.
Un abrazo hasta el cielo para mi gorda.

Mis hermanos

Mario Roderico, María José, Luis Ernesto y Elida María Coronado Castañeda, por siempre verme como su hermano mayor y ejemplo a seguir, ahora les toca a ustedes.

Mis compañeros de estudio

Gerardo Reyes, Gustavo Sandoval, Arturo Gómez, Manuel y Byron Castro. Mis grandes amigos. Gracias por haber compartido conmigo el camino que me trajo a este momento.

Mis sobrinos

Ligia María, María Jimena, Luis Daniel, Mariandrea y Wilson Saúl Coronado.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por albergarme en sus aulas. Me siento orgulloso de pertenecer a esta casa de estudios.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme los conocimientos necesarios para desempeñarme como profesional.

Escuela de Ingeniería Civil

Por sus enseñanzas que ahora me permiten llegar a este logro personal que me permitirá desenvolverme como ingeniero.

Ing. Alfredo Arrivillaga

Por no perder la fe hacia mí, por su constancia y conocimientos que me permiten llegar a este momento. Lo aprecio mucho. Gracias por ser como es.

Municipalidad de Jalapa

Por la oportunidad que me brindó de trabajar y estudiar al mismo tiempo. Eternamente agradecido con sus autoridades.

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XVII
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA	1
1.1. Localización y extensión territorial aldea Hierba Buena	1
1.2. División político-administrativa	4
1.3. Demografía.....	4
1.4. Tipos de suelos	5
1.5. Hidrografía.....	6
1.6. Servicios básicos.....	7
1.6.1. Servicio de agua	7
1.6.2. Servicios sanitarios.....	8
1.6.3. Recolección de desechos sólidos.....	8
1.6.4. Energía eléctrica.....	10
1.7. Condiciones climatológicas	11
2. FASE TÉCNICA	13
2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero.....	13
2.1.1. Descripción del proyecto	13
2.1.2. Levantamiento topográfico	14

2.1.3.	Componentes del sistema	14
2.1.3.1.	Colectores	15
2.1.3.2.	Pozos de visita	15
2.1.3.3.	Conexiones domiciliarias	16
2.1.4.	Parámetros de diseño	17
2.1.4.1.	Población actual.....	17
2.1.4.2.	Período de diseño	18
2.1.4.3.	Estimación de población futura	18
2.1.4.4.	Dotación	20
2.1.4.5.	Factor de retorno.....	20
2.1.5.	Determinación del caudal de diseño	20
2.1.5.1.	Caudal domiciliar.....	21
2.1.5.2.	Caudal comercial	22
2.1.5.3.	Caudal de infiltración.....	22
2.1.5.4.	Caudal de conexiones ilícitas	23
2.1.5.5.	Caudal industrial	25
2.1.5.6.	Caudal sanitario	25
2.1.5.7.	Factor de caudal medio.....	25
2.1.5.8.	Factor de Hardmon	26
2.1.5.9.	Caudal de diseño	27
2.1.6.	Cotas Invert	28
2.1.7.	Fundamentos hidráulicos	30
2.1.7.1.	Ecuación de Manning.....	30
2.1.7.2.	Relaciones hidráulicas	31
2.1.8.	Normas para diámetros, velocidades y zanjas	33
2.1.8.1.	Diámetros mínimos	33
2.1.8.2.	Velocidades mínimas y máximas	33
2.1.8.3.	Ancho de zanja	34
2.1.9.	Propuesta de tratamiento	35

2.1.10.	Presupuesto del proyecto	36
2.1.11.	Cronograma de ejecución.....	37
2.1.12.	Estudio de impacto ambiental.....	38
2.2.	Diseño del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena	39
2.2.1.	Descripción del proyecto	40
2.2.2.	Levantamiento topográfico	41
2.2.3.	Fuentes de agua.....	42
2.2.4.	Aforo de fuentes	42
2.2.5.	Calidad del agua.....	43
2.2.5.1.	Análisis fisicoquímico	44
2.2.5.2.	Análisis bacteriológico	45
2.2.6.	Componentes del sistema	45
2.2.7.	Parámetros de diseño.....	46
2.2.7.1.	Población actual	46
2.2.7.2.	Periodo de diseño.....	47
2.2.7.3.	Estimación de población futura.....	47
2.2.7.4.	Dotación	48
2.2.7.5.	Factor de día máximo.....	49
2.2.7.6.	Factor de hora máxima.....	50
2.2.8.	Diseño del sistema	51
2.2.8.1.	Caudal medio diario.....	51
2.2.8.2.	Caudal máximo diario.....	52
2.2.8.3.	Caudal máximo horario	52
2.2.8.4.	Línea de conducción	53
2.2.8.5.	Tanque de abastecimiento	54
2.2.8.6.	Red de distribución.....	55
2.2.8.7.	Desinfección	58
2.2.8.8.	Presupuesto del proyecto.....	60

2.2.8.9.	Cronograma de ejecución	62
2.2.8.10.	Mantenimiento del sistema.....	63
2.2.8.11.	Estudio de impacto ambiental	65
CONCLUSIONES.....		67
RECOMENDACIONES		69
BIBLIOGRAFÍA.....		73
APÉNDICES.....		75
ANEXOS.....		103

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización del municipio de Jalapa, Jalapa.....	2
2.	Localización de los centros poblados del municipio de Jalapa, Jalapa	3
3.	Diagrama para cálculo de cotas invert	29

TABLAS

I.	Situación de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Jalapa, departamento de Jalapa	9
II.	Condiciones Climatológicas del municipio de Jalapa, Jalapa	11
III.	Determinación del coeficiente de escorrentía	24
IV.	Valores para el factor de caudal medio	25
V.	Rangos de velocidades	34
VI.	Anchos de zanja mínimos	35
VII.	Resumen del presupuesto del alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero	37
VIII.	Cronograma de ejecución físico-financiero	38
IX.	Población actual aldea Hierba Buena	47
X.	Dotaciones según UNEPAR	49
XI.	Valores del factor de día máximo	50
XII.	Valores del factor de hora máximo	50
XIII.	Resumen del presupuesto del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena	61

XIV. Cronograma de ejecución física financiera Hierba Buena 62

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
H_{\min}	Altura mínima del pozo
A	Área
Q	Caudal
Q_{com}	Caudal comercial
Q_{aforo}	Caudal de aforo
Q_{ci}	Caudal de conexiones ilícitas
Q_{dis}	Caudal de diseño
Q_i	Caudal de infiltración
Q_{diario}	Caudal diario
Q_{dom}	Caudal domiciliar
Q_{md}	Caudal medio diario
Q_{DM}	Caudal máximo diario
Q_{MH}	Caudal máximo horario
Q_{san}	Caudal sanitario
C	Coefficiente de escorrentía del terreno
n	Coefficiente de rugosidad
$\%CL$	Concentración de cloro
CT	Cota de la superficie del terreno
CT_f	Cota del terreno final
CT_i	Cota del terreno inicial
CI	Cota invert inicial
CIE	Cota invert de entrada
CIS	Cota invert de salida

CP	Cota piezométrica
D	Días
Ø	Diámetro de tubería
DH	Distancia horizontal entre pozos
Dot	Dotación de agua
Dot_{com}	Dotación de agua comercial
entib	Entibado
EPS	Ejercicio Profesional Supervisado
E_t	Espesor de tubería
f_{qm}	Factor de caudal medio
FH	Factor de Harmon
FHM	Factor de hora máximo
F.R.	Factor de retorno
G	Gramos de tricloro
HG	Hierro galvanizado
I	Intensidad de lluvia del área
PSI	Libras por pulgada cuadrada
M	Litros de agua a tratarse
l/hab/día	Litros por habitante por día
L	Longitud
m	Metro
m²	Metro cuadrado
m³	Metro cúbico
msnm	Metros sobre el nivel del mar
C	Miligramos por litro
mm	Milímetros
S%_{tubería}	Pendiente de la tubería
H_f	Pérdida de carga en la tubería
n	Período de diseño

Pa	Población actual
Pf	Población futura
%	Porcentaje
PD	Presión dinámica
PE	Presión estática
q/Q	Relación de caudales
d/D	Relación de tirantes
v/V	Relación de velocidades
r	Tasa de crecimiento
t_{prom}	Tiempo promedio
V	Velocidad
Vol	Volumen del recipiente
V_{ta}	Volumen del tanque de abastecimiento

GLOSARIO

Aforo	Acción de medir el caudal de una fuente de agua.
Agua potable	Agua que es apta para el consumo humano y agradable para los sentidos.
Alcantarillado sanitario	Sistema compuesto por tuberías, accesorios, conexiones domiciliarias, pozos de visita, entre otros, para conducir aguas residuales o servidas.
Altimetría	Rama de la topografía que se encarga de medir alturas.
ASTM	American Society for Testing and Materials.
AWWA	American Water Works Association.
Caudal	Cantidad de fluido que circula a través de una sección. Está medido en volumen por unidad de tiempo.
Caudal de diseño	Sumatoria del caudal máximo de origen doméstico, el caudal de infiltración, conexiones ilícitas y aguas de origen comercial e industrial.

Caudal de infiltración	Cantidad por volumen de agua subterránea que se infiltra dentro del sistema de drenajes debido al nivel de la capa freática.
CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
Concreto	Material compuesto empleado en la construcción formado esencialmente de cemento, pedrín, arena y agua.
Conexión domiciliar	Compuesta de tubería y accesorios destinados a brindar el servicio de agua potable a una vivienda y que viene de la red de distribución.
Consumo	Cantidad de agua usada por una persona.
Cota de terreno	Altura de un punto respecto a una referencia, la cual puede ser un banco de marca.
Demanda	Cantidad de agua que necesita un usuario.
Desinfección	Destrucción de la gran mayoría de bacterias patógenas que existen en el agua por medio de sustancias químicas, luz ultravioleta, calor, entre otros.
DGOP	Dirección General de Obras Públicas.

Dotación	Estimación que un habitante promedio necesita de agua por día, está medida en litros por habitante por día.
Estación	Cada uno de los lugares donde se coloca el instrumento topográfico para realizar mediciones de planimetría o altimetría.
Factor de retorno	Relación que existe entre la cantidad de agua que se consume al día y la dotación destinada para cada persona; el valor puede variar en función del clima de la región en estudio.
Fosa séptica	Unidad destinada para el tratamiento primario de las aguas residuales; consiste en una o dos cámaras convenientemente construidas para detener las aguas negras, por un período de tiempo establecido.
GPS	Sistema de Posicionamiento Global.
NTG	Norma Técnica Guatemalteca.
Pendiente	Inclinación con respecto a una línea horizontal, diseñada para que el agua que conduce la tubería se desplace libremente haciendo uso de la fuerza de gravedad, la cual, para los alcantarillados, debe cumplir con especificaciones establecidas.

Período de diseño	Tiempo durante el cual un sistema, ya sea de agua potable, drenajes, entre otros, brindará un servicio satisfactorio a la población objetivo.
Piezométrica	Lo relativo a las cargas de presión para el funcionamiento hidráulico de las tuberías.
Planimetría	Proyección de un terreno sobre un plano horizontal imaginario, que es la superficie media de la tierra, y que toma un punto de referencia para su orientación.
POA	Plan Operativo Anual.
Pozo de absorción	Unidad para la filtración o absorción de agua; tiene la función de que el afluente líquido de las otras unidades sea absorbido por el suelo subterráneamente.
Pozo de visita	Estructura que forma parte de un sistema de alcantarillado y que tiene por objeto permitir la inspección, limpieza y ventilación al sistema
PTAR	Planta de tratamiento de aguas residuales.
PVC	Policloruro de vinilo.
Relaciones hidráulicas	Relación que existe entre cada uno de los parámetros de diseño a sección parcialmente llena y los parámetros de diseño a sección llena, las cuales

deben cumplir con ciertas condiciones para su correcto funcionamiento.

Topografía

Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.

RESUMEN

El presente informe contiene el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero y el diseño del sistema de agua potable en su fase de distribución para la aldea Hierba Buena; ambos del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa y está compuesto por los siguientes capítulos.

Se describe la monografía del municipio de Jalapa, donde se hace referencia de su localización y extensión territorial, división político-administrativa, demografía, tipos de suelos, hidrografía y servicios básicos como: agua, drenajes, recolección de desechos sólidos, energía eléctrica; así como de sus condiciones climáticas. Aspectos, datos y generalidades de suma importancia para los diseños que se presentan en los capítulos subsecuentes.

Se presenta el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero y el diseño del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena. En cada capítulo se describe la metodología y el proceso de cálculo de cada caso, especificaciones técnicas, cronogramas de ejecución, resúmenes de presupuestos necesarios para su construcción y estudios de impacto ambiental. Tanto los cálculos hidráulicos, como planos y boletas ambientales son presentadas al final del presente trabajo de graduación.

OBJETIVOS

General

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero y el sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa.

Específicos

1. Realizar una investigación monográfica del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa, para determinar sus necesidades básicas para futuras investigaciones.
2. Capacitar a los miembros del comité de agua potable de la aldea Hierba Buena sobre la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua potable que acá se diseña.
3. Contribuir con el saneamiento ambiental por medio del sistema de tratamiento de aguas residuales en el caserío El Terrero.

INTRODUCCIÓN

Por medio del programa de Ejercicio Profesional Supervisado la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala busca identificar necesidades básicas y prioritarias en los distintos municipios del país de manera que se encuentren soluciones técnicas para brindar condiciones sanitarias, educativas, de salud e infraestructura para el desarrollo.

Por lo anteriormente mencionado es de suma importancia diseñar un sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero debido a la intensa contaminación por las aguas negras y vectores que se observan a simple vista, que causan enfermedades gastrointestinales en esa comunidad y que corren sobre las calles. Realizarlo significará un aporte vital para un futuro diseño de una planta de aguas residuales a fin de cumplir con la normativa vigente del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales para el saneamiento de los efluentes de agua.

También para la aldea Hierba Buena es de suma importancia disminuir los casos de enfermedad gastrointestinal debido a la mala calidad del agua que es conducida por mangueras y que no posee un sistema de cloración en la actualidad, situación que es demostrada en el análisis fisicoquímico sanitario y bacteriológico que se presenta en este informe. Actualmente, los vecinos de esta comunidad deben recorrer largas distancias en caminos en mal estado para obtener agua que posee condiciones que no llenan la calidad para denominarla como potable.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE JALAPA, JALAPA

1.1. Localización y extensión territorial aldea Hierba Buena

El municipio de Jalapa es parte de los municipios que pertenecen a la región IV del suroriente de Guatemala. Las coordenadas geográficas de su cabecera son: latitud norte de 14° 37' 58" y longitud oeste de 89° 59' 20".

“En relación a las colindancias, el municipio colinda: al norte con el departamento de El Progreso, al este con San Pedro Pinula y San Manuel Chaparrón, al sur con San Carlos Alzatate, Monjas y Mataquescuintla y al oeste con Sanarate y Sansare del departamento de El Progreso y el municipio de Mataquescuintla, Jalapa.”¹

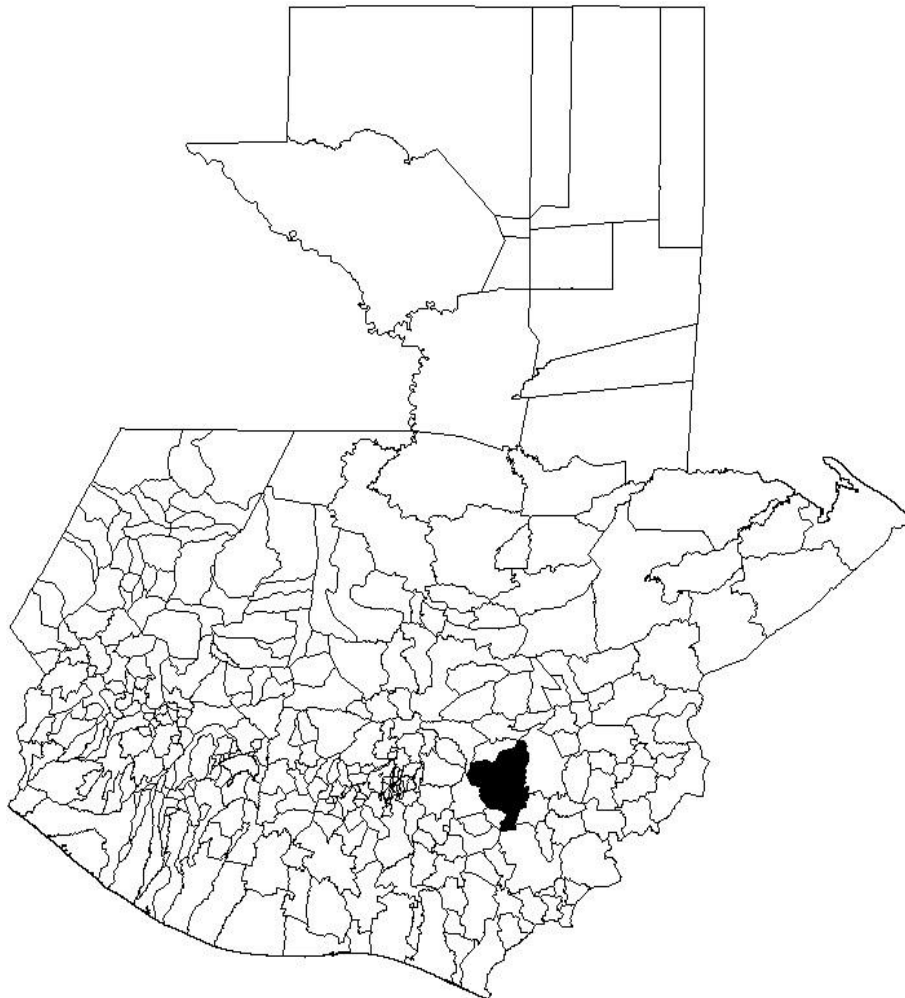
De acuerdo con el IGN el municipio tiene una extensión territorial de 544 kilómetros cuadrados, lo que le permite ser el municipio más extenso del departamento de Jalapa y la cabecera de este. Además, como es común en Guatemala, es el centro de comercio en el departamento por ser la cabecera.

El primer asentamiento de Jalapa, del que se tiene información es un lugar llamado Xhule, esos habitantes se trasladaron posteriormente a la montaña de Santa María Xalapán. Después formó parte del territorio de Mictlán y luego de Jutiapán, y por Decreto núm. 197 del 24 de noviembre de 1873, emitido por el General Justo Rufino Barrios se constituyó en departamento siendo su primer jefe político el Coronel Vicente Fuentes.

¹ GONZÁLEZ, S. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión - municipio de Jalapa, departamento de Jalapa. Guatemala.* p. 3-4.

Según el Dr. Jorge Luis Arriola, la palabra Jalapa se deriva del náhuatl xal-a-pan que significa en agua arenosa. De Xalli- arena, a-apócope de Atl.(agua o río), y pan-posposición locativa. Actualmente, es ampliamente conocida como La morena climatológica de oriente por lo benévolo de su clima respecto a otros lugares del oriente del país.

Figura 1. **Localización del municipio de Jalapa, Jalapa**

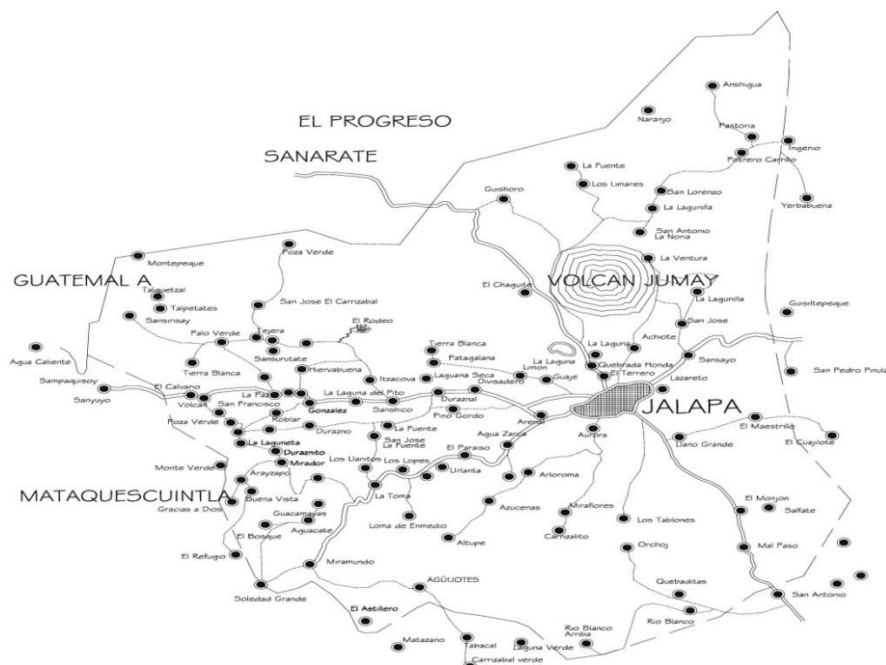


Fuente: Google Maps. <https://www.veomapas.com/mapa-mudo-de-los-municipios-de-guatemala-m184.html>. Consulta: enero 2018.

La aldea Hierba Buena pertenece a la microrregión número 4 colinda al norte con aldea Sansurutate, al sur con aldea La Paz y caserío Los González, al oeste con caserío Los Ucelos y al este con caserío El Pinalito, tiene una extensión territorial de 133,23 Ha. Sus coordenadas geográficas son N 14° 38' 35.91" W 90° 6' 23.12".

El caserío El Terrero pertenece a la microrregión número 18 colinda al norte con caserío La Laguna, aldea Achiotes, al sur con la zona 2 de la cabecera municipal, al oeste con la RN-18 que conduce de Jalapa al municipio de Mataquescuintla y al este con las colonias Villa Hermosa y Alcalá. Tiene una extensión territorial aproximada de 19,56 Ha. Sus coordenadas geográficas son N 14° 39' 5.31" W 89° 59' 45.88".

Figura 2. **Localización de los centros poblados del municipio de Jalapa, Jalapa**



Fuente: INE, Dirección Municipal de Planificación.

1.2. División político-administrativa

Según el censo poblacional del INE de 2002, el municipio de Jalapa contaba con 134 lugares poblados, distribuidos en: área urbana que abarca la ciudad de Jalapa dividida en 1 colonia; y área rural con 31 aldeas, 87 caseríos, 2 parajes, 12 fincas y otra categoría de poblado.

“El acuerdo municipal de 2010 que actualizó las categorizaciones de los lugares poblados del municipio Jalapa cuenta con 191 comunidades, distribuidos en: área urbana con la Ciudad dividida en 5 barrios, 21 colonias y su área rural con 40 aldeas, 121 caseríos, 1 paraje y 3 fincas.”²

Los centros poblados están organizados en 20 microregiones de acuerdo con variables que inducen a la eficiencia del gasto público, que son: Cercanía: radio máximo de 2 kilómetros; Población: 2 000 habitantes en promedio; Zonas con problemáticas y vías de acceso en común.

La lengua indígena predominante es el poqoman aunque se considera en vías de extinción en el municipio debido a que solo lo hablan algunos ancianos.

1.3. Demografía

Según el XI censo de población y VI de habitación del Instituto Nacional de Estadística INE 2002, el municipio de Jalapa tiene una población censada de 105 796 habitantes, siendo el 44 % de la población del departamento. La mayor concentración poblacional se da en el casco urbano y la montaña Santa María Xalapán, habiendo una menor concentración poblacional en Ladinos Pardos y el Sector del Volcán Jumay.

² SEGEPLAN. *Plan de Desarrollo Jalapa, Jalapa. Guatemala.* p. 10 y 12.

De acuerdo con los datos del mismo censo, al 30 de junio del 2012 el número de habitantes del departamento de Jalapa fue de 127 297 habiendo crecido un 2,79 % entre el 2011 y el 2012 de los cuales 48,3 % son hombres y 51,7 % son mujeres de los cuales el 67,1 % es rural.

Con base en el método de crecimiento poblacional geométrico, para 2018 se estima una población de 172 428 habitantes para el municipio de Jalapa, proyectándose un crecimiento poblacional anual del 3,1 % aproximadamente. La densidad poblacional del municipio estimada para 2018 es de 317 habitantes por km².

En relación con la distribución de etnias en el municipio, en 1994 el 30 % de la población se identificaba como indígena. Sin embargo, en 2002 el porcentaje disminuyó a un 8 %. Se piensa que para el censo que se realiza en 2018 se mantenga esta tendencia, haciendo que el porcentaje sea aún menor.

Se puede afirmar que la población del municipio es, en su mayoría, joven ya que el 57 % de la misma es menor de 20 años. Al último censo se reportaron más mujeres (54 320) que hombres (51 566).

1.4. Tipos de suelos

Los suelos presentes en Jalapa son poco profundos, excesivamente drenados y desarrollados sobre ceniza volcánica cementada de color claro que debió acumularse en el tiempo en que Centroamérica estuvo cubierta de toba volcánica. El suelo superficial y subsuelo se encuentran a una profundidad de 10 a 30 centímetros, espesor que constituye la capa vegetal también llamada humus. El subsuelo se caracteriza por ser duro cuando está seco pero friable al estar húmedo es decir, que esto sucede cuando el subsuelo está constituido por

una roca sedimentaria poco consolidada, por lo que es deleznable y puede ser desmenuzada o disgregada con los dedos. La roca madre es el granito y el gneis.

Las pendientes de la topografía de los terrenos oscilan entre el 12 % y 45 % lo cual hace que sean pendientes catalogadas como fuertes. De acuerdo con la clasificación de reconocimiento de suelos de la República de Guatemala realizada por Charles Simmons en 1959, el municipio de Jalapa está ubicado en el altiplano diferenciado volcánico metamórfico y sedimentario y planicie inferior del Petén y norte. En relación con la utilización del suelo, generalmente se aprovechan para cultivos permanentes, bosques, vida silvestre, recreación y conservación de cuencas.³

De acuerdo a Simmons, Jalapa debió poseer bosques densos y es probable que aún existan algunos que pudieran tener valor económico como pino, cipreses, entre otros. Se sabe que mucho de esa área que poseyó bosques debió haber sido utilizada posteriormente para la agricultura, cuyo principal producto es el maíz pero también se utiliza para producir durazno, aguacate, yuca, y brócoli.

1.5. Hidrografía

La tala inmoderada de árboles ha provocado que muchas de las vertientes hidrográficas disminuyan, como el río Jalapa, que es el más importante y forma un semicírculo que atraviesa por el lado suroeste, la ciudad. Entre algunos de los ríos se localizan: Blanco, Orchoj, Agua Zarca, Frío, Irisapa, Confitero; además existen algunas lagunetas como la de Salfate, Achiotes, Los Izotes, El

³ GONZÁLEZ, S. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión - municipio de Jalapa, departamento de Jalapa. Guatemala.* p. 3-4.

Sapo, El Pito, Itzacoba, del Jutillo, Quebraditas, Parinaque y Chagüite. Cuenta además, con quebradas y riachuelos que aumentan el caudal en invierno y disminuye considerablemente en época seca.

1.6. Servicios básicos

Como servicios básicos se analizan el servicio de agua potable, sanitarios, la recolección de basura, energía eléctrica, entre otros.

1.6.1. Servicio de agua

En el municipio de Jalapa, el último censo indica que aproximadamente el 82 % de hogares cuentan con fuentes mejoradas de abastecimiento de agua potable. Este porcentaje es relativamente alto en comparación con otros municipios, sin embargo, la calidad de agua distribuida en ciertas regiones no es de buena calidad pues no recibe el tratamiento adecuado. En el mes de mayo de 2018, delegados del MSPAS informaron a la Municipalidad que solo el 20 % de los servicios cuentan con sistemas de potabilización de agua.

La cabecera municipal cuenta con 15 pozos, siendo estos los siguientes: San Francisco, Las Marías, Cementerio Municipal, El Terrero, El Lazareto, Chipilapa, Linda Vista, Bosques de Viena 1, Bosques de Viena 2, La Gracia, Valle Bello, El Arenal, Terminal Nueva, Estadio Municipal y Templo Minerva.

El servicio de agua potable en el área rural es casi nulo tomando en cuenta la cloración como parte de la potabilización del agua. Sin embargo, la gran mayoría de centros poblados cuentan con servicios de agua que no cumplen con lo especificado. Son pocas las comunidades que no tienen acceso al agua directamente en su poblado.

1.6.2. Servicios sanitarios

La red de alcantarillado sanitario es uno de los servicios más deficientes en el municipio de Jalapa ya que según el Instituto Nacional de Estadística apenas un 75 % de la población cuenta con una red de drenajes, una fosa séptica o un excusado lavable. Además, “las zonas que cuentan con una red de drenajes descargan las aguas contaminadas en ríos sin darles el debido tratamiento y las que poseen sistema de fosa séptica no le dan el mantenimiento adecuado, lo que provoca contaminación e infertilidad de los suelos.”⁴

De acuerdo con el Decreto 236-2006, las municipalidades están en la obligación de brindar tratamiento a las aguas residuales antes que estas lleguen a los cuerpos de agua.

En la tabla I, se ilustra mejor la situación del municipio respecto a las plantas de tratamiento de aguas residuales:

1.6.3. Recolección de desechos sólidos

“La extracción de basura se da únicamente en el casco urbano, a través de empresas privadas, siendo trasladados los desechos al basurero municipal ubicado en el cementerio de la localidad, donde son enterrados y sin manejo adecuado, siendo fuente de contaminación ambiental.”⁵

⁴ Instituto Nacional de Estadística. *Caracterización Departamental Jalapa 2012*. p. 15.

⁵ SEGEPLAN. *Plan de Desarrollo Jalapa*. p. 33.

Tabla I. **Situación de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el municipio de Jalapa, departamento de Jalapa**

Cantidad	Situación de la PTAR	Ubicación de la PTAR
2	Construida sin funcionamiento	Colonia Los Encinos Colonia Alcázar
6	En funcionamiento	Colonia Bonilla Colonia Las Marías Aldea San José Carrizal Aldea Sanyuyo Zona 5 Barrio Chipilapa
4	En construcción	Barrio La Democracia Caserío La Aurora Caserío El Terrero Colonia Linda Vista
3	En planificación	Calzada Justo Rufino Barrios Avenida El Cementerio Salida a Pinula
2	En reparación	Aldea El Chagüite Caserío El Lazareto

Fuente: elaboración propia.

En 2017 se crea la empresa municipal Jalapa Limpia, que también presta el servicio de recolección de basura dando cobertura a un 10 % de los usuarios con los que cuenta la cabecera municipal. La empresa también realiza campañas educativas en centros escolares y en áreas rurales para mejorar el

manejo de los desechos. Existen otras 4 empresas privadas que se dedican a la recolección de basura, sin embargo, la cantidad de dinero que aportan a la municipalidad por utilizar el vertedero municipal es muy poco.

Existe un vertedero municipal que no llena las condiciones sanitarias mínimas. Se observan personas que viven de los restos de basura que llegan al lugar. El MARN ha solicitado a la municipalidad el cierre técnico, en la actualidad se evalúan otros lugares en donde construir el futuro basurero municipal, sin embargo, situaciones económicas y legales han hecho que los planes sean pospuestos una y otra vez.

En aldeas y caseríos es común quemar los desechos sólidos en los patios de las viviendas, salones comunales o centros educativos. Otra práctica es tirarla en basureros clandestinos, usarlos como relleno o tirarla directamente en las quebradas o ríos.

1.6.4. Energía eléctrica

El último censo, indica que el 81 % de hogares del municipio contaban con el servicio eléctrico, las viviendas del casco urbano reciben el servicio de la empresa eléctrica municipal y las comunidades rurales son atendidas por empresas privadas como DEORSA.

De acuerdo con el último conteo de lámparas en el municipio, existen instaladas unas 4 673 lámparas. Se calcula que el 70 % de estas poseen tecnología amigable con el ambiente, prevaleciendo aún lámparas de mercurio, sodio e incandescentes que producen un consumo de energía mayor. El costo de alumbrado público es de los más bajos a nivel nacional (Q 12,00 mensuales).

Existe una empresa eléctrica municipal establecida desde mediados de los años 70 y provee de energía al casco urbano, existen planes para extender las líneas de distribución de esta empresa especialmente hacia el sector sur que posee algunas empresas cuyo consumo energético es alto y podrían generar ingresos que permitan que la inversión de dicha extensión de líneas de distribución sea factible. También existen planes para generar energía eléctrica a través de paneles solares.

1.7. Condiciones climatológicas

Las condiciones del clima del municipio de Jalapa que se describen a continuación fueron obtenidas de los datos registrados en la estación del INSIVUMEH ubicada en el municipio.

Tabla II. **Condiciones climatológicas del municipio de Jalapa, Jalapa**

Descripción	Promedio Anual	Unidad
Elevación de Estación	1 760	msnm
Temperatura media	15,2	°C
Temperatura máxima promedio	21,7	°C
Temperatura mínima promedio	8,7	°C
Temperatura máxima absoluta	29,8	°C
Temperatura mínima absoluta	4,0	°C
Precipitación	1 002,8	mm
Humedad relativa	83	%

Fuente: INSIVUMEH.

2. FASE TÉCNICA

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero

Después de haber realizado un diagnóstico en el municipio de Jalapa, se estableció que el caserío El Terrero presenta una alta necesidad de un servicio de alcantarillado sanitario ya que sus habitantes padecen constantemente de enfermedades gastrointestinales y sus hogares se ven afectados visualmente debido a la escorrentía de aguas servidas sobre las calles. Otras molestias, como los mosquitos debido a las aguas que permanecen en relativo reposo, también son preocupación de los vecinos del sector.

2.1.1. Descripción del proyecto

El diseño del sistema de alcantarillado sanitario propuesto fue realizado con base en la normativa del Instituto del Fomento Municipal (INFOM). Sin embargo, en algunos parámetros se hace uso de otros criterios que son debidamente fundamentados como especificaciones de la tubería a utilizar.

La longitud del proyecto establecida con base en la sumatoria de todas las longitudes tanto de la tubería central como de las conexiones domiciliarias es de 5 008,20 metros que incluye 77 pozos de visita. La tubería será de PVC y los pozos de visita serán construidos de ladrillo tayuyo. Se indicará el lugar a diseñar las plantas de tratamiento de aguas residuales y las fosas sépticas con los pozos de absorción.

2.1.2. Levantamiento topográfico

Un levantamiento topográfico se refiere a todas las acciones realizadas con un equipo especial con el fin de determinar coordenadas y elevaciones de un terreno específico a ser utilizado en un proyecto. Dependiendo del tipo de levantamiento realizado el equipo puede incluir: teodolito, estación total, GPS, trípode, plomadas, estadales o prismas.

Para este caso el levantamiento topográfico fue realizado con equipo que incluía lo siguiente:

- Teodolito marca SOKKIA TM20H
- Prisma de 2 metros de altura
- Trípode de metal
- Cinta métrica de 50 metros
- Estacas o trompos
- Mazo

2.1.3. Componentes del sistema

Los componentes de un sistema de alcantarillado por lo general son: colectores, pozos de visita y conexiones domiciliarias. Estos tres se pueden clasificar en distintos tipos de acuerdo con su ubicación, función o características. Además, de estos tres, hoy en día es indispensable considerar como un componente de un sistema de alcantarillado a la planta de tratamiento, fosa séptica y pozo de absorción, la cual no será diseñada en el presente documento.

2.1.3.1. Colectores

Son todas las tuberías encargadas de transportar los caudales: domésticos, industriales, comerciales, de conexiones ilícitas y los de infiltración. Se caracterizan porque son diseñadas como canales abiertos, por lo que nunca deben trabajar a sección llena. De acuerdo con su ubicación se pueden clasificar de la siguiente forma:

- Colector primario: son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades y que transportan las aguas hasta su disposición final.
- Colector secundario: son las tuberías que transportan las aguas residuales desde los colectores terciarios hasta los primarios. Por lo general, se sitúan enterrados en las vías públicas.
- Colector terciario: son tuberías de pequeño diámetro a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

Para el caso del presente diseño los colectores solo poseen dos tipos de diámetro, siendo estos de 6" y 8", por lo que no serán caracterizados como lo que se ha mencionado anteriormente debido a la poca diferencia entre sus diámetros.

2.1.3.2. Pozos de visita

Son estructuras utilizadas en un sistema de alcantarillado con el fin de verificar el correcto funcionamiento del flujo dentro de los colectores o de efectuar tareas de limpieza y mantenimiento, así como para cambios de

dirección y recepción de flujos de tuberías. Los materiales utilizados pueden ser variados, pero estos deben cumplir con la condición de ser impermeables. Los más utilizados en el medio nacional suelen tener un diámetro mínimo de 1,20 metros y tienen forma de cono truncado.

Para este trabajo se diseñaron pozos de 0,70 metros, especialmente en el inicio de cada tramo, esto debido a la utilización de tubería de PVC con la Norma ASTM F-949 la cual es fabricada con normas que permiten pozos de hasta 0,45 metros para carreteras de terracería. Estas especificaciones están respaldadas por la *American Water Works Association (AWWA)*, en sus manuales (especialmente su manual AWWA M23, para tuberías de PVC), de gran aplicación a nivel mundial y, sobretodo, en el continente americano.

De acuerdo con lo establecido en la norma del Instituto del Fomento Municipal, los pozos de visita o inspección deben ser colocados en cualesquiera de las siguientes condiciones:

- Entre tramos de longitudes menores a 100 metros
- Cuando existe cambio de diámetro de tubería
- Cuando existe un cambio de pendiente de tubería
- Unión de dos o más tubos
- Al inicio de un tramo

2.1.3.3. Conexiones domiciliarias

Son pequeñas cámaras fabricadas de hormigón, ladrillo o plástico que conectan la tubería proveniente de una propiedad privada al alcantarillado público, también las hay prefabricadas de concreto y tienden a ser cada vez

más comunes entre la población. Están formados por dos elementos principales que son los siguientes:

- **Candela:** es una caja o tubo con diámetro mínimo de 0,60 metros (tubería de 12") que recibe las aguas residuales provenientes de la vivienda. La profundidad máxima que pueden tener es de 1 metro.
- **Tubería de acometida:** es un tubo que se conecta al sistema en la mitad superior del colector a una inclinación de 45 grados bajo la horizontal. Generalmente tiene una medida de 4" para tubería de PVC y de 6" para tubería de concreto.

2.1.4. Parámetros de diseño

Los parámetros a continuación descritos son de gran influencia en el diseño final del sistema de alcantarillado. Para establecerlos se utilizaron criterios sugeridos en normas y distintos métodos matemáticos.

2.1.4.1. Población actual

Debido a que la municipalidad de Jalapa no cuenta con datos actualizados de la población actual del caserío, se optó por utilizar la densidad de vivienda incluida en el normativo de INFOM que es de 6 habitantes por cada vivienda. Durante el levantamiento topográfico y las visitas de campo se estableció que actualmente el caserío El Terrero cuenta con 346 viviendas, por lo tanto, el número de habitantes a utilizar el servicio actualmente es de 2 076.

2.1.4.2. Período de diseño

Se refiere al tiempo de funcionamiento o vida útil que se estima al proyecto. Es uno de los parámetros más importantes en diseño de alcantarillados sanitarios, ya que en base en este se determina la población futura y por ende el caudal de diseño del sistema.

De acuerdo con el reglamento del INFOM, los sistemas de alcantarillado deben ser proyectados a un período de 30 a 40 años, esto con el fin de que la inversión resulte viable de realizar. Para este proyecto se hará uso de un periodo adicional de 2 años al periodo mínimo establecido por INFOM por el tiempo que se requiere para solicitar presupuesto, licitar y ejecutar el proyecto.

2.1.4.3. Estimación de población futura

El establecimiento de la población futura, que será utilizada en el diseño del sistema se puede realizar con base en distintos métodos. A manera de tener datos para comparar se realizó tanto el método lineal como el del incremento geométrico, al final se decidió utilizar el método del incremento geométrico ya que su comportamiento logarítmico está más apegado a la realidad del crecimiento poblacional.

Para ambos métodos se hizo uso de una tasa de crecimiento del 3,1 % anual, que es establecida para el departamento de Jalapa por el Instituto Nacional de Estadística.

- Método lineal

$$P_f = P_a(1 + r * n)$$

Donde:

P_f = población futura. (habitantes)

P_a = población actual. (habitantes)

r = tasa de crecimiento (%)

n = periodo de diseño (años)

Utilizando los datos del caserío el Terrero, se obtiene:

$$P_f = (2\ 076\ hab)[1 + (3,1\ \%)(32\ años)] = 4\ 135\ hab$$

- Método geométrico

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

Donde:

P_f = población futura. (habitantes)

P_a = población actual. (habitantes)

r = tasa de crecimiento (%)

n = periodo de diseño (años)

Utilizando los datos del caserío El Terrero, se obtiene:

$$P_f = (2\ 076\ hab)(1 + 3,1\ \%)^{32} = 5\ 514\ hab$$

2.1.4.4. Dotación

De acuerdo con los datos proporcionados por la municipalidad de Jalapa, para el caserío El Terrero debe tomarse una dotación de 200 l/hab/día, abastecida principalmente por un pozo ubicado en la comunidad y otro pozo más que recientemente fue perforado para aumentar el caudal actual, ambos caudales son enviados a un tanque de almacenamiento que está ubicado en la parte alta del caserío. Esta dotación es la cantidad mínima que recomienda el Instituto de Fomento Municipal en su normativa general para diseño de alcantarillados en el inciso 2.6.2 Caudal Medio Diario por lo que se toma como aceptable.

2.1.4.5. Factor de retorno

Por teoría es conocido que un porcentaje del agua suministrada a la población no es incluido en las tuberías de alcantarillado. Esto se debe a que la misma es evaporada, regada en jardines o desviada. El factor de retorno establece el porcentaje de agua que es finalmente retornada al sistema y sus valores varían desde 0,70 hasta 0,95.

Para este caso se cuenta con una población donde se carece de industrias, existe bastante vegetación y la mayoría de las casas cuentan con un patio por lo que se considera un factor de retorno de 0,8.

2.1.5. Determinación del caudal de diseño

El caudal de diseño, como su nombre lo indica es el que permite diseñar el sistema de alcantarillado. Con base en este se establece la tubería y

pendientes para posteriormente hacer chequeo en las relaciones hidráulicas y cotas invert.

Para establecer el caudal de diseño es necesario establecer la población futura, identificar industrias existentes, identificar comercios y realizar cálculos de distintos factores a continuación descritos.

2.1.5.1. Caudal domiciliar

El caudal domiciliar representa todas aquellas descargas de aguas residuales provenientes del uso humano para satisfacer necesidades de limpieza o en la producción de alimentos.

$$Q_{dom} = \frac{(Dot) * (P_f) * (F.R)}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{dom} = caudal domiciliar (l/s)

Dot = dotación de agua (l/hab/día)

P_f = población futura (hab)

F.R. = factor de retorno

Utilizando los datos proyectados del caserío El Terrero, se obtiene:

$$Q_{dom} = \frac{(200\ l/hab/día) * (5\ 514\ hab) * (0,8)}{86\ 400} = 10,21\ l/s$$

2.1.5.2. Caudal comercial

El caudal comercial integra todas las descargas de aguas residuales realizadas por los distintos comercios como: restaurantes, hoteles, teatros, cines, entre otros. La dotación diaria para los comercios varía dependiendo del tipo de comercio desde 600 hasta 3 000 litros.

Para el caso del caserío El Terrero se consideran 10 comercios que puedan establecerse a futuro, tomando en cuenta que no es un área para categorizarse como industrial o comercial, con una dotación promedio de 1 500 l/comer/día.

$$Q_{com} = \frac{(Dot_{com}) * (\#com)}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{com} = caudal 22ommercial (l/s)

Dot_{com} = dotación comercial (l/comercio/día)

Utilizando los datos del caserío El Terrero, se obtiene:

$$Q_{dom} = \frac{(1\ 500\ l/com/día) * (10\ com)}{86\ 400} = 0,17\ l/s$$

2.1.5.3. Caudal de infiltración

Este caudal es producido por la infiltración de agua que se da a través de la tubería. La razón de esta infiltración puede ser por defectos en la tubería, juntas, conexiones y paredes de los pozos de visita. Para calcularlo, se debe tomar en cuenta: la ubicación del nivel freático, el diámetro y el material de la tubería. Para este caso se cuenta con tubería PVC de 6" ubicada por encima del nivel freático.

$$Q_i = 0,01 * \phi_{tub}$$

Donde:

Q_i = caudal de infiltración (l/s)

ϕ = diámetro de tubería (Pulg)

Utilizando los datos del caserío El Terrero, se obtiene:

$$Q_i = 0,01 * (6") = 0,06 \text{ l/s}$$

2.1.5.4. Caudal de conexiones ilícitas

Este caudal es producido debido a las personas que ilegalmente conectan tuberías de agua pluvial al sistema de alcantarillado sanitario. Se recomienda asumir un porcentaje desde 0,5 hasta 2,5 % de viviendas conectadas ilícitamente. Para este caso se asumirá el 2,5 % debido a los antecedentes que se presentan en otros proyectos del municipio.

Para determinar el caudal se hace uso del método racional que depende de: la intensidad de lluvia, el área del terreno y el coeficiente de escorrentía del

suelo. Este modelo matemático se considera válido idealmente para cuencas urbanas entre 5 y 20 Ha pudiendo ampliarse el límite superior hasta 200 Ha.

Los datos fueron obtenidos del INSIVUMEH y de la superficie topográfica creada virtualmente.

$$Q_{c.I} = \frac{CIA}{360} * 1\ 000 * \%viviendas$$

Donde:

$Q_{c.I}$ = caudal de conexiones ilícitas (l/s)

C = coeficiente de escorrentía del terreno

I = intensidad de lluvia del área (mm/hr)

A = área que es factible conectar ilícitamente (Ha)

Tabla III. **Determinación del coeficiente de escorrentía**

Coeficiente	Superficie
0,70 – 0,95	Concreto
0,85 – 0,90	Asfalto
0,40 – 0,85	Piedra o ladrillo
0,10 – 0,30	Terreno desocupado

Fuente: BARRILLAS RAMÍREZ, Edgar, *Diseño de la red de alcantarillado sanitario de las aldeas La Majada y Antobrán, del municipio de Zacapa*. p. 21.

Utilizando los datos del caserío El Terrero, se obtiene:

$$Q_{c.I} = \frac{(0,3) * (2,17 \text{ mm/hr}) * (19,56 \text{ Ha})}{360} * 1\ 000 * 2,5 \% = 0,88 \text{ l/s}$$

2.1.5.5. Caudal industrial

Como su nombre lo indica este caudal representa a las descargas producidas por todas las industrias ubicadas en los tramos a cubrir con el alcantarillado. La dotación de agua para las industrias varía desde 1 000 hasta 18 000 litros diarios por industria. Para este caso no se cuentan con industrias en el área, por lo cual este caudal no es considerado en el diseño.

2.1.5.6. Caudal sanitario

El caudal sanitario está conformado por las aguas servidas provenientes del: caudal domiciliario, caudal comercial, caudal de conexiones ilícitas, caudal de infiltración y caudal industrial.

$$Q_{san} = Q_{dom} + Q_{com} + Q_{c.i} + Q_i + Q_{ind}$$

$$Q_{san} = (10,21 + 0,17 + 0,88 + 0,06) \frac{l}{s} = 11,32 \frac{l}{s}$$

2.1.5.7. Factor de caudal medio

Una vez obtenido el caudal sanitario se procede a integrar el caudal medio de área a drenar a distribuir dentro del número de habitantes. El valor del factor de caudal medio se debe encontrar en distintos rangos dependiendo del reglamento utilizado.

Tabla IV. **Valores para el factor de caudal medio**

Reglamento	Valores del factor de caudal medio
Dirección General de Obras Públicas (DGOP)	$0,002 < f_{qm} < 0,005$
Municipalidad de Guatemala	$f_{qm} = 0,003$
Instituto del Fomento Municipal (INFOM)	$f_{qm} = 0,0046$

Fuente: elaboración propia.

$$f_{qm} = \frac{Q_{san}}{P_f}$$

Donde:

F_{qm} = factor de caudal medio

Q_{san} = caudal sanitario (l/s)

P_f = población futura (hab)

Utilizando los datos del caserío El Terrero, se obtiene:

$$f_{qm} = \frac{11,32 \text{ l/s}}{5\ 514 \text{ hab}} = 0,00205$$

Para este proyecto se hará uso del criterio propuesto por la Municipalidad de Guatemala, por lo tanto, el factor de caudal medio a utilizar es 0,003.

2.1.5.8. **Factor de Hardmon**

El factor de Hardmon, también conocido como factor de flujo instantáneo es utilizado para representar la variación que puede tener el caudal a lo largo

del día debido a una alta demanda. El valor de este depende de la población futura y su valor suele variar desde 1,5 hasta 4,5.

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

Donde:

FH = factor de Hardmon

P_f = población futura en miles (hab)

Utilizando los datos del primer tramo se obtiene:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{0,096}}{4 + \sqrt{0,096}} = 4,2484$$

2.1.5.9. Caudal de diseño

El caudal de diseño se calcula en función del factor del caudal medio, el factor de Hardmond y la población presente en cada tramo entre pozo y pozo. Por lo tanto, su valor va en aumento a medida que se acumulan más habitantes. Para este caso se deja como muestra el primer tramo.

$$Q_{dis} = (f_{qm}) * (FH) * (\# Hab_{tra})$$

Donde:

Q_{dis} = caudal de diseño (l/s)

F_{qm} = factor de caudal medio

FH = factor de Hardmond

= número de habitantes del tramo en consideración

Hab_{tra}

Utilizando los datos del primer tramo del caserío El Terrero, se obtiene:

$$Q_{dis} = (0,003) * (4,2484) * (96 \text{ hab}) = 1,22 \text{ l/s}$$

2.1.6. Cotas Invert

Las cotas invert son los niveles inferiores dentro de las tuberías que determinan la localización de la entrada y salida de estas, dentro de un pozo de visita o en las cajas de registro para drenajes. La determinación de dichas cotas depende de factores como: el tipo de tránsito del área, la pendiente del terreno y las profundidades de los pozos de visita. Para el cálculo de estas se debe tomar en cuenta las ecuaciones a continuación descritas.

$$CI = CT_i - (H_{min} + E_t + \phi_{tubo})$$

$$CT_f = CT_i - (DH * S\%_{terreno})$$

$$S\%_{terreno} = \frac{CT_i - CT_f}{DH} * 100$$

$$CIE_2 = CI - (DH * S\%_{tubo})$$

$$CIS_2 = CIE_1 - 0,03$$

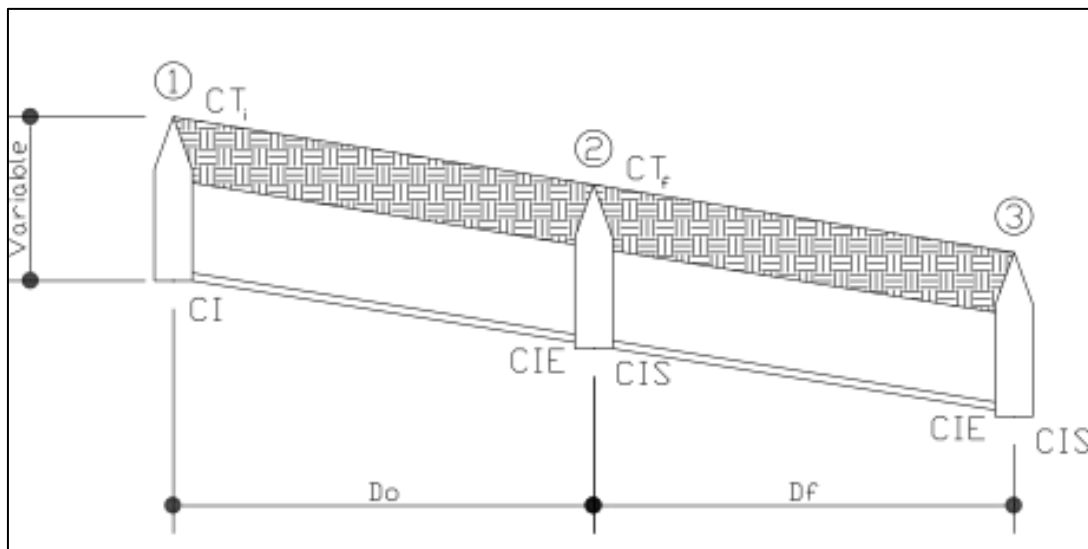
Donde:

- CI = cota invert inicial
- CT_i = cota de terreno inicial
- CT_f = cota de terreno final
- H_{min} = altura mínima de pozo

- E_t = espesor de tubería
- \emptyset_{tubo} = diámetro de tubería
- $S\%_{\text{terreno}}$ = pendiente del terreno
- CIE = cota invert de entrada
- CIS = cota invert de salida
- $S\%_{\text{tubería}}$ = pendiente de la tubería
- DH = distancia horizontal entre pozos

Para comprender de mejor forma los conceptos anteriormente expuestos se presenta a continuación en la figura 2.

Figura 3. **Diagrama para cálculo de cotas invert**



Fuente: FERNANDEZ, Jorge, *Memoria de Cálculo Aldea El Porvenir*. P. 19.

- CIE = cota Invert de entrada
- CIS = cota Invert de salida
- CT = cota de la superficie del terreno

2.1.7. Fundamentos hidráulicos

Los fundamentos hidráulicos se describen en los siguientes subtítulos.

2.1.7.1. Ecuación de Manning

La ecuación de Manning es el producto del ajuste de curvas obtenidas de forma experimental, lo que implica que sea completamente empírica. Esta ecuación establece el comportamiento de un flujo a través de un canal abierto, que es el sistema que se utiliza en el alcantarillado sanitario.

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

Donde:

V = velocidad a sección llena (m/s)

ϕ = diámetro de la tubería (pulg)

S = pendiente de la tubería (%)

n = coeficiente de rugosidad (0,010 para PVC y 0,014 para concreto)

Para el primer tramo se tiene que:

$$V = \frac{0,03429 * 6^{\frac{2}{3}} * 0,0113^{\frac{1}{2}}}{0,010} = 1,20 \text{ m/s}$$

2.1.7.2. Relaciones hidráulicas

Para establecer la relación hidráulica, es necesario calcular antes la relación de caudales, velocidad y de tirantes.

- Relación de caudales (q/Q)

Para calcular esta relación se divide el caudal de diseño de cada tramo entre el caudal a sección llena calculado en función de la ecuación de continuidad.

Como ejemplo se desarrolla la muestra de cálculo del primer tramo del proyecto.

Para el cálculo del caudal a sección llena se utilizó tubería PVC de 6" y una pendiente del 1,13 %. Primero se calculará el caudal a sección llena

Donde:

V = velocidad a sección llena (m/s)

\emptyset = diámetro de la tubería (m)

Q = caudal a sección llena (l/s)

$$Q = V * A$$

$$Q = \frac{V * \pi * \emptyset^2}{4} = \frac{1,20 * 3,1416 * 0,1524^2}{4} = 21.955 \text{ l/s}$$

Donde:

q = caudal de diseño (l/s)

Q = caudal a sección llena (l/s)

$$\frac{q}{Q} = \frac{1,22 \text{ l/s}}{21,955 \text{ l/s}} = 0,05552$$

- Relación de Velocidades (v/V)

Esta relación se obtiene a partir de las distintas tablas de relaciones hidráulicas utilizando la relación de caudales. Posteriormente es multiplicada por la velocidad a sección llena para determinar la velocidad a sección parcial.

Utilizando las tablas de relaciones hidráulicas se establece la relación de velocidades para el primer tramo y posteriormente la velocidad a sección parcial.

$$\frac{v}{V} = 0,537633$$

$$v = (0,537633) \left(1,20 \frac{m}{s} \right) = 0,65 \frac{m}{s}$$

- Relación de Tirantes (d/D)

Esta relación, al igual que la relación de velocidades se obtiene de las tablas de relaciones hidráulicas. El rango de esta relación generalmente se encuentra entre 0,10 y 0,75.

El valor mínimo se establece con el fin de evitar la sedimentación de sólidos en las tuberías. Mientras que el valor máximo evita que se produzcan presiones que puedan afectar la tubería.

Para el primer tramo del proyecto se cuenta con la siguiente relación, establecida en las tablas de relaciones hidráulicas.

$$\frac{d}{D} = 0,1600$$

En el presente informe se tienen algunos casos en donde no se llega a la relación de tirantes mínima, sin embargo, es entendible porque se trata de inicios de tramos. Además, están bastante cerca de lo que se necesita.

2.1.8. Normas para diámetros, velocidades y zanjas

Antes de realizar las instalaciones hidráulicas, se tomarán como base las normas establecidas en el Instituto de Fomento Municipal.

2.1.8.1. Diámetros mínimos

De acuerdo en lo expuesto en las Normas de INFOM, el diámetro mínimo para alcantarillados sanitarios con tuberías de PVC es de 6". En el caso de tuberías de concreto el diámetro mínimo es de 8".

Para las conexiones domiciliarias se debe utilizar una tubería con un diámetro mínimo de 6" en concreto y 4" en PVC. Para el último caso se puede utilizar un reductor de 4" x 3" para protección de obstrucciones en la candela del registro domiciliar.

2.1.8.2. Velocidades mínimas y máximas

Las velocidades mínimas y máximas se establecen con el fin de evitar la sedimentación y a la vez el desgaste de la tubería. Estas deben encontrarse en

los rangos que varían de acuerdo con el normativo utilizado como se muestra en la tabla V.

Tabla V. **Rangos de velocidades**

Reglamento	Valores del factor de caudal medio
Municipalidad de Guatemala	$0,75 < v < 3,00$
Instituto del Fomento Municipal (INFOM)	$0,60 < v < 2,50$

Fuente: elaboración propia

En ocasiones, existen diseños en los cuales no se logra cumplir con los rangos previamente mostrados, por lo que es aceptable asumir otros si se comprueba que la tubería es apta. Para el caso de este diseño se tomará la normativa del INFOM.

2.1.8.3. Ancho de zanja

Para determinar el ancho de zanja es necesario conocer: la profundidad de zanja, el diámetro de la tubería y el entibado. En la actualidad no existe normativo nacional que establezca un ancho de zanja para los proyectos de alcantarillado. Por lo tanto, es necesario acudir a tablas elaboradas con base en experiencias constructivas como la que se muestra a continuación.

El entibado es una estructura de madera o metal para prevención de derrumbes dentro de la zanja y proteger al trabajador.

Tabla VI. **Anchos de zanja mínimos**

Diámetro (pulg)	Profundidad de excavación					
	(0-2) m		(2-4) m		(4-5) m	
	Ancho de zanja					
	s/entibado	c/entibado	s/entibado	c/entibado	s/entibado	c/entibado
6	0,50	0,60	0,65	0,75	0,75	0,95
8	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	1,00
10	0,65	0,75	0,75	0,85	0,85	1,05
12	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	1,10
16	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,20
18	0,90	1,00	1,00	1,10	1,10	1,30
22	0,95	1,05	1,05	1,15	1,15	1,35

Fuente: elaboración propia.

2.1.9. Propuesta de tratamiento

Las aguas negras tendrán que ser vertidas en tres puntos diferentes debido a la topografía del lugar que impide realizarlo en un solo lugar, los tres puntos deben desfogar en la misma quebrada al centro del caserío El Terrero, estas tendrán un rumbo al noroeste hasta juntarse con el río Jalapa a la altura del caserío El Sitio.

Se recomienda la construcción de plantas de tratamiento primario que ayuden a cumplir con los parámetros incluidos dentro del Decreto 236-2006 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, plazo que fue prorrogado para ser cumplido hasta el 6 de mayo de 2019. Se tuvo a la vista el estudio de caracterización de aguas residuales de la Cabecera Municipal y se determinó

que los coliformes fecales son los únicos a los que hay que darles tratamiento teniendo ausencia de metales pesados y otro tipo de aspectos pendientes a cumplir.

El objetivo de las plantas de tratamiento primario será la remoción de los sólidos en suspensión. Se esperaría que una planta correctamente diseñada pueda remover entre el 40 % al 60 % de estos, a través de procesos físicos como la sedimentación. Si a esto se agregan procesos químicos como la coagulación y la floculación, se estará alrededor del 80 % al 90 % de la remoción de sólidos.

- Los dispositivos más utilizados son:
 - Fosas sépticas.
 - Tanques IMHOFF.
 - Reactores anaerobios de flujo ascendente (RAFA).
 - Tanques de sedimentación.

Al tomar en cuenta la topografía, el tamaño del terreno disponible, dimensiones, costo probable, parámetros a tratar, entre otros; se recomienda construir fosas sépticas con pozos de absorción al final de los tramos indicados.

2.1.10. Presupuesto del proyecto

La integración de costos está determinada por los costos directos (materiales, mano de obra calificada, mano de obra no calificada, prestaciones laborales, transporte) y los costos indirectos (gastos administrativos, supervisión, impuestos y la utilidad).

El costo de la mano de obra calificada y no calificada se establece de acuerdo con lo mínimo establecido por la ley. Los costos de los materiales reflejan los precios promedio en el municipio de Jalapa.

Tabla VII. **Resumen del presupuesto del alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero**

#	Renglón	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
1	Replanteo topográfico	5 008,20	m	Q 1,39	Q 6 963,25
2	Actividades preliminares	5 008,20	m	Q 1,25	Q 6 244,88
3	Excavación	7 532,33	m ³	Q 18,87	Q 142 117,64
4	Tubería PVC 6" junta rápida norma ASTM F-949	3 240,62	m	Q 494,13	Q 1 601 274,50
5	Tubería PCV 8" junta rápida norma ASTM F-949	729,58	m	Q 355,57	Q 259 415,80
6	Pozos de visita	77	unidad	Q 2 045,00	Q 157 465,00
7	Conexiones domiciliarias	346	unidad	Q 1 124,22	Q 388 981,04
8	Relleno	8 662,18	m ³	Q 71,09	Q 615 799,11
9	Limpieza final	1	global	Q 14 967,75	Q 14 967,75
10	Rótulo de identificación del proyecto	1	unidad	Q 2 804,20	Q 2 804,20
Costo total del proyecto					Q 3 196 033,17

Fuente: elaboración propia.

2.1.11. Cronograma de ejecución

Tomando en cuenta que los materiales y la maquinaria pesada están disponibles en el mercado local, así como la mano de obra calificada y no calificada; se considera que en un plazo de cinco meses el proyecto debería estar ejecutado en su totalidad. Se debe tomar en cuenta que, en ocasiones,

existen atrasos en los pagos a las empresas constructoras, no se toma en cuenta ese tipo de retraso en el cronograma actual.

Tabla VIII. Cronograma de ejecución físico-financiero

Renglón	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Total
Replanteo topográfico	Q 6 963,25					Q 6 963,25
Actividades preliminares	Q 6 244,88					Q 6 244,88
Excavación	Q 71 058,82	Q 71 058,82				Q 142,117,64
Tubería PVC 6" junta rápida norma ASTM F-949		Q 800 637,25	Q 800 637,25			Q 1 601 274,50
Tubería PCV 8" junta rápida norma ASTM F-949			Q 259 415,8			Q 259 415,80
Pozos de visita		Q 78 732,50	Q 78 732,50			Q 157 465,00
Conexiones domiciliarias				Q 388 981,04		Q 388 981,04
Relleno				Q 153 949,78	Q 461 849,34	Q 615 799,11
Limpieza final					Q 14 967,75	Q 14 967,75
Rótulo de identificación del proyecto	Q 2 804,20					Q 2 804,20
TOTAL	Q 87 071,25	Q 950 428,57	Q 1 138 785,55	Q 542 930,82	Q 476 817,09	Q 3 196 033,17

Fuente: elaboración propia.

2.1.12. Estudio de impacto ambiental

De acuerdo al acuerdo ministerial número 199-2016 del Ministerio de Ambiente y recursos naturales, listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades el diseño y la construcción de un proyecto de alcantarillado sanitario se encuentra registrado bajo el número 550, taxado como: diseño, construcción

y operación de empresas que realizan proyectos de gestión de sistemas de alcantarillado, colectores subterráneos y de instalaciones de captación, tratamiento y eliminación de aguas residuales, clase 3 700, catalogado como un proyecto de alto a moderado impacto ambiental potencial que necesita un plan de gestión ambiental para obtener una resolución favorable que establezca los parámetros que se deben cumplir y establezca el monto del seguro de caución y, posteriormente, el monto de la licencia que deberá pagar la Municipalidad de Jalapa para su funcionamiento.

Sin embargo, cabe resaltar que el MARN está brindando la oportunidad a las municipalidades de poder trabajar este tipo de proyectos como proyectos de bajo impacto ambiental potencial tipo C y solamente necesitan una evaluación ambiental inicial como instrumento para obtener una resolución favorable.

De acuerdo con el formato DVGA-GA-002, sí existirán algunos aspectos que perjudiquen el ambiente, sin embargo, se reducen únicamente a la actividad de construcción mientras se realice la excavación y el relleno para las zanjas. Algunos aspectos positivos como la mejora de la visual y la inexistencia de aguas servidas a flor de tierra serán evitadas.

2.2. Diseño del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena

Para realizar el diseño de un sistema de agua potable, se deben hacer una descripción del proyecto, hacer un levantamiento topográfico, establecer las fuentes de agua, así como el aforo de las mismas.

2.2.1. Descripción del proyecto

Al igual el proyecto de alcantarillado sanitario, la selección del desarrollo de un sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena se hizo con base en un diagnóstico de las necesidades del municipio de Jalapa. Durante el mismo, se estableció que los pobladores de la aldea tenían altas complicaciones para obtener una necesidad básica como es el agua, a decir verdad, parte de ese sistema ya se encuentra construido pero sin ningún fundamento técnico, lo que hace que la tubería de distribución falle a menudo debido a que está construida con manguera. Al suceder estos contratiempos con el sistema de agua actual, los habitantes deben recorrer grandes distancias con el fin de encontrar agua en poblados o quebradas aledañas. Además, debido a que la mayoría de las personas no cuentan con vehículo se les hace imposible obtener una cantidad que pueda cubrir todas sus necesidades. Esta carencia de agua provoca enfermedades, malos hábitos y malas condiciones de vida en la aldea.

El proyecto diseñado inicia en el pozo que fue perforado en el 2014 por la organización no gubernamental canadiense *Wells of Hope*, esta organización se dedica a la perforación de pozos en comunidades que carecen del vital líquido. El pozo fue perforado en su oportunidad con el compromiso por parte de las autoridades municipales de construir un sistema agua potable funcional. Debido a la falta de fondos de la municipalidad y ante la presión por parte de los pobladores de la aldea, les fue donado material para la construcción de su sistema de agua, el cual, presenta todo tipo de desperfectos y la municipalidad ha pensado en el diseño de un nuevo sistema que reúna todas las condiciones técnicas para proveer de agua potable a esta que es una de las poblaciones más grandes de la montaña de Santa María Xalapán.

Se tiene construido un tanque de almacenamiento de agua de 111 m³ ubicado en la parte alta de la aldea Hierbabuena. Este tanque fue construido entre el 2015 y 2016 por parte de los pobladores, siendo estos dirigidos por personal calificado de la municipalidad. A partir de este lugar, el agua se debe conducir por gravedad en una longitud de cuatro mil ciento veintisiete metros con sesenta y un centímetros (4 127,61 m).

Por el tipo de condiciones identificadas en la aldea se estableció que era conveniente diseñar una red abierta, es decir, una línea central de la cual se desprenden ramales para cada una de las viviendas.

2.2.2. Levantamiento topográfico

Un levantamiento topográfico se refiere a todas las acciones realizadas con un equipo especial con el fin de determinar coordenadas y elevaciones de un terreno específico a ser utilizado en un proyecto. Dependiendo del tipo de levantamiento realizado el equipo puede incluir: teodolito, estación total, GPS, trípode, plomadas, estadales o primas.

Para este caso el levantamiento topográfico fue realizado con equipo de la municipalidad que incluía lo siguiente:

- Teodolito marca SOKKIA TM20H
- Estadal de aluminio de 4 metros de altura
- Trípode de metal
- Cinta métrica de 50 metros
- Estacas o mojones

2.2.3. Fuentes de agua

La fuente de agua a utilizar en el proyecto consiste en un pozo ubicado en el caserío Los Ucelos, en la parte baja de la aldea. La ubicación y el tipo de fuente no permiten que el agua sea conducida y distribuida por gravedad, lo que aumenta la complejidad, costos de operación y mantenimiento del proyecto. El pozo funciona por medio de un generador y no por energía eléctrica. Se tiene pensado instalar una red de distribución eléctrica trifásica para ser esta la principal fuente de energía para el pozo mecánico y que el generador actual sea una segunda opción para hacer funcionar el equipo de bombeo.

2.2.4. Aforo de fuentes

Un aforo consiste en la operación de medición con el fin de calcular lo que se denomina gasto o caudal de aforo, en otras palabras, la cantidad de volumen que fluye por unidad de tiempo. Para realizar aforos existen distintos métodos y para este caso se utilizó el método volumétrico.

El aforo de la fuente a utilizar en el proyecto se realizó utilizando un recipiente con capacidad de cincuenta galones (189,27 litros). La metodología consistió en realizar tres mediciones, tomando el tiempo en que se llenaba el recipiente para posteriormente establecer un tiempo promedio que equivale a 33,5 segundos. Con base en estos datos se procedió a determinar el caudal de aforo.

$$Q_{aforo} = \frac{Vol}{t_{prom}}$$

Donde:

Q_{aforo} = caudal de aforo (l/s)

Vol = volumen del recipiente (l)

t_{prom} = tiempo promedio (l/s)

Utilizando los datos proyectados de la aldea Hierba Buena, se obtiene:

$$Q_{aforo} = \frac{189,27 \text{ l}}{33,5 \text{ s}} = 5,65 \text{ l/s}$$

Es importante mencionar que el aforo se realizó en época de estiaje, lo que resulta conveniente ya que es la época más crítica del año. Si con el caudal obtenido se cubren las necesidades de la población entonces en la época de invierno se garantiza de igual forma la funcionalidad del sistema a pesar de que se trate de un pozo mecánico.

2.2.5. Calidad del agua

Para establecer la calidad del agua se utilizó como referencia la técnica Standard methods for the examination of water and wastewater de la a.p.h.a. – a.w.w.a. – w.e.f. 21st edition 2005, normas Coguanor ngo 4 010 (sistema internacional de unidades) y 29001 (agua potable y sus derivadas), Guatemala, en la cual se incluyen especificaciones del agua para consumo humano (agua potable). Además, se utilizó la NTG 29006, en la que se describe todo lo relacionado con el traslado de muestras para ensayos de agua potable.

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria Dra. Alba Tabarini Molina del Centro de Investigaciones

de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y los resultados demostraron que el agua de la fuente no cumple con algunos parámetros establecidos en la norma.

Los resultados de ambos exámenes son mostrados al final de este informe en el apartado de anexos.

2.2.5.1. Análisis fisicoquímico

Este análisis permite determinar las siguientes características físicas: aspecto, color, turbiedad, olor, sabor, potencial de hidrógeno, temperatura, conductividad eléctrica y sólidos disueltos y características químicas como: calcio, nitritos, nitratos, cloro residual, manganeso, cloruros, magnesio, sulfatos, hierro total y dureza total; y otras como: hidróxidos, carbonatos, bicarbonatos y alcalinidad total de una muestra de agua. Para obtener la muestra se utilizó un recipiente de plástico con capacidad de un galón que fue transportado en condiciones de refrigeración, la muestra fue tomada en el tanque de abastecimiento de agua debido a que el pozo no tiene una salida para tomarla en ese punto.

Las observaciones principales son que el color, turbiedad y manganeso son altos, el hierro está en los límites máximos permisibles y el resto de las variables se encuentra dentro de los límites máximos aceptables de normalidad según la Norma COGUANOR NTF 29001.

El manganeso es un elemento químico metálico de color blanco grisáceo, quebradizo. Las cantidades encontradas en la muestra pueden representar bacterias activas debido a que es un micronutriente o porque los minerales que lo contienen están en claro contacto con el agua en condiciones reducidas. Es

poco probable que el manganeso represente una amenaza para la salud cuando existe entre los límites de 0,1 a 0,6 mg/L, pero sí puede tornar el agua turbia y alterar su sabor, también puede causar manchas en el lavado de ropa. Debido a que la cloración la remueve del agua, no se considera diseñar elementos adicionales.

2.2.5.2. Análisis bacteriológico

El examen bacteriológico permite determinar la presencia del grupo coliforme total (*Coli – Aerogenes*), que es una bacteria no patógena pero que se presenta en los intestinos de los seres vivos. La toma de muestras fue realizada de acuerdo con lo dictado en las normas utilizando un recipiente esterilizado con una capacidad de cien mililitros que fue transportado en condiciones de refrigeración. Este análisis examina aspectos como: sabor, aspecto, olor, sustancias en suspensión y cloro residuales.

De acuerdo con este análisis es prudente que se realice un sistema de desinfección, el cual, ha sido diseñado con un clorinador de pastillas debido a que el agua no es potable según la Norma COGUANOR NTF 29001.

2.2.6. Componentes del sistema

El sistema diseñado está compuesto básicamente por dos partes principales. La primera es la línea de conducción, que da inicio en el pozo mecánico y culmina en el tanque de almacenamiento. Está compuesta por tubería PVC con diámetro de 3", un paso aéreo sobre la quebrada de Los Ucelos y una caja con una válvula de cheque para evitar que el agua que llega al tanque no regrese al pozo. Es importante hacer notar que cuando exista un tramo de roca maciza es necesario utilizar en ese tramo tubería de HG para

evitar la excavación en roca y se acomoda superficialmente, este caso no sucede para esta línea de conducción.

La segunda parte es la red de distribución que da inicio en el tanque de almacenamiento y finaliza en cada una de las conexiones domiciliarias. Esta parte está compuesta por tubería de distintos diámetros y presiones, accesorios y cajas de válvulas. En el interior de las residencias también es conveniente utilizar tubería de ½" de diámetro. Actualmente donde existe tubería es de PVC, otras partes de manguera, otras de tubería de asbesto.

2.2.7. Parámetros de diseño

El análisis de distintos factores de la población y la aldea en donde se diseñó el proyecto permiten establecer distintos parámetros que se ajusten al diseño del proyecto. Entre los factores analizados se encuentran los: ecológicos, sociales, demográficos, económicos y técnicos.

Los parámetros y criterios a continuación descritos son los establecidos en la guía para el diseño de abastecimiento de agua potable en zonas rurales, cuyo autor es la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR).

2.2.7.1. Población actual

Debido a la falta de datos relacionados con la población actual de la aldea Hierba Buena, se tuvo la necesidad de realizar un censo poblacional del que se obtuvieron los resultados a continuación mostrados.

Tabla IX. **Población actual aldea Hierba Buena**

Clasificación	Cantidad
Hombre	288
Mujer	320
Niño	149
Niña	173
Total	930

Fuente: elaboración propia.

2.2.7.2. Periodo de diseño

El periodo de diseño representa el tiempo durante el cual el sistema de agua potable y todos sus componentes van a prestar un servicio funcional y eficiente. Para establecer el mismo, se deben tomar en cuenta factores como: vida útil de los materiales, inversiones a realizar, población y futuras ampliaciones.

Se recomienda un periodo de diseño mínimo de 20 años para obras civiles y una consideración extra de 2 años por trámites de gestión. Por lo tanto, el periodo de diseño seleccionado equivale a 22 años.

2.2.7.3. Estimación de población futura

La estimación de la población futura se realiza utilizando el método geométrico, que es el recomendado en la guía de UNEPAR. La tasa de crecimiento utilizada es del 3,1 % anual, que es la establecida para el departamento de Jalapa por el Instituto Nacional de Estadística.

- Método geométrico

$$P_f = P_a(1 + r)^n$$

Donde:

P_f = población futura (hab)

P_a = población actual (hab)

r = tasa de crecimiento (%)

n = periodo de diseño. (Años)

Utilizando los datos de la aldea Hierba Buena, se obtiene:

$$P_f = (930 \text{ hab})(1 + 3,1\%)^{22} = 1\ 820 \text{ hab}$$

2.2.7.4. Dotación

La dotación representa la cantidad de agua, usualmente en litros, que se asigna a cada persona en una unidad de tiempo. Generalmente, las unidades utilizadas a nivel nacional son lts/hab/día.

Este parámetro se ve influenciado por distintas características propias del lugar o de la población. Entre estos se puede mencionar: temperatura, calidad del agua, existencia de alcantarillado sanitario, estado socioeconómico, presión en la red de distribución, tarifa y tipo de administración por parte de la municipalidad, COCODE o Comité de agua.

De acuerdo con la guía para el diseño de sistemas de agua potable de UNEPAR, las dotaciones utilizadas en el diseño deben ser las que se muestran en la tabla X.

Tabla X. **Dotaciones según UNEPAR**

Tipo de servicio	Dotación (lts/hab/día)
Llena cántaros	30-60
Llena cántaros y conexiones prediales	60-90
Conexiones prediales fuera de la vivienda	60-120
Conexiones intradomiciliares con opción a grifos	90-170
Pozo excavado con bomba manual	20
Aljibes	20

Fuente: UNEPAR. *Guía de dotación*. p. 16.

Tomando como referencia la tabla X, en el diseño del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena, se utilizará una dotación de 100 lts/hab/día. Esta fue seleccionada considerando que la zona es altamente rural y con muchas limitaciones, así que se toma el mínimo recomendable para conexiones intradomiciliares, sin embargo, cuentan con una fuente que es capaz de abastecer una buena cantidad de domicilios.

2.2.7.5. Factor de día máximo

Debido a distintas circunstancias, el consumo de agua por parte de una población varía a lo largo del año. El factor de día máximo se encarga de compensar el consumo debido a esta variación. El valor del factor varía desde 1,2 a 1,5 dependiendo de las condiciones mostradas en la tabla XI.

Tabla XI. **Valores del factor de día máximo**

Cantidad de Habitantes Futura	Factor de día máximo
< 1 000	1.2-1.5
< 1 000	1.2

Fuente: UNEPAR. *Valores del factor de día máximo*. p.16.

Tomando en cuenta que el factor día máximo tiene un valor bajo para altas poblaciones y un valor alto para pequeñas poblaciones, para el diseño del sistema actual se utilizará un valor equivalente a 1,2.

2.2.7.6. Factor de hora máxima

En cualquier población, es común que a lo largo del día existan momentos en los que la mayoría de los habitantes está haciendo uso del sistema de agua potable. A partir de esto, se formuló el factor de hora máxima, el cual prevé el uso simultáneo del servicio. En la siguiente tabla se muestran los valores de factor de hora máxima recomendados por UNEPAR.

Tabla XII. **Valores del factor de hora máximo**

Cantidad de Habitantes Futura	Factor de hora máximo
< 1 000	1.2-1.5
< 1 000	1.2

Fuente: UNEPAR. *Valores del factor de hora máximo*. p. 12.

Contrario al factor de día máximo, el factor de hora máximo es mayor cuando se cuenta con bajas poblaciones, por lo que para este caso se utilizó un valor de 2.

2.2.8. Diseño del sistema

Para la elaboración del diseño del sistema del caudal diario, se debe establecer caudales máximos y mínimos.

2.2.8.1. Caudal medio diario

Este caudal es la base para dar inicio al diseño y está influenciado únicamente por la cantidad de habitantes al final del período de diseño y la dotación asumida.

$$Q_{md} = \frac{Dot * P_f}{86\ 400}$$

Donde:

Q_{md} = caudal medio diario (l/s)

Dot = dotación asumida (l/hab/día)

P_f = población futura (hab)

Utilizando los datos de la aldea Hierba Buena, se obtiene:

$$Q_{md} = \frac{(100\ l/hab/día) * (1\ 820\ hab)}{86\ 400} = 2,11\ l/s$$

2.2.8.2. Caudal máximo diario

El caudal máximo diario, también conocido como caudal de conducción porque es utilizado en el diseño de la línea de conducción, representa el consumo máximo durante un día a lo largo de un año. Generalmente ese se presenta en días donde se realizan actividades que integran a la mayoría de la población.

Debido a que muy pocas veces se cuenta con un registro exacto del consumo máximo diario de una población se procede a calcularlo de acuerdo con lo mostrado a continuación.

$$Q_{DM} = Q_{md} * FDM$$

Donde:

Q_{DM} = caudal máximo diario (l/s)

Q_{md} = caudal medio diario (l/s)

FDM = factor de día máximo

Utilizando los datos de la aldea Hierba Buena, se obtiene:

$$Q_{DM} = (2,11 \text{ l/s}) * (1,2) = 2,53 \text{ l/s}$$

2.2.8.3. Caudal máximo horario

Este caudal es comúnmente conocido como caudal de distribución ya que es el utilizado en el diseño de la red de distribución. Este representa el máximo consumo que se puede producir a lo largo del día y por lo general se produce

en horas de la mañana. El procedimiento para calcular es bastante similar al utilizado en el caudal máximo diario.

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

Donde:

Q_{MH} = caudal máximo horario (l/s)

Q_{md} = caudal medio diario (l/s)

FHM = factor de hora máximo

Utilizando los datos de la aldea Hierba Buena, se obtiene:

$$Q_{MH} = (2,11 \text{ l/s}) * (2) = 4,22 \text{ l/s}$$

2.2.8.4. Línea de conducción

Actualmente existe una línea de conducción que fue construida con criterios técnicos por parte de la Dirección Municipal de Planificación y que funciona de forma estable, no se presentan problemas con esta línea de conducción que va desde el pozo mecánico hasta el tanque de distribución y que recorre una distancia de 1 095,02 metros en una tubería de 3" de 250 PSI. También existe un paso aéreo con tubería HG que se encuentra anclado de manera adecuada. En la parte alta se colocó una caja con una llave de cheque para evitar que el agua del tanque y de la tubería regrese al pozo. La cantidad de agua que llega al tanque de distribución es muy buena como se indicó en incisos anteriores.

2.2.8.5. Tanque de abastecimiento

Además de la línea de conducción, el tanque de abastecimiento de agua para la aldea Hierbabuena está construido en su totalidad y también fue construido bajo parámetros técnicos que garantizan su construcción.

Para satisfacer la cantidad de agua potable en los domicilios, es necesario que el tanque de abastecimiento sea capaz de almacenar suficiente líquido y proveer a la comunidad. Las medidas internas del tanque son de 5,00 metros de ancho, 10,00 metros de largo y 2,22 metros de altura hasta el rebalse, lo que lo convierte en un tanque con una capacidad de 111 m³ de capacidad de almacenaje.

Debido a que no existen informes de las variaciones de la demanda de agua en la aldea con respecto al tiempo, el volumen del tanque de abastecimiento deberá estar entre el 25 % al 40 %, como mínimo, del caudal medio diario. El modelo matemático tendría que ser de esta manera:

$$V_{ta} = Q_{md} * 86\ 400 [s] * P$$
$$V_{ta} = 2.11 \frac{l}{s} * 86\ 400 s * 0,40$$
$$V_{ta} = 72\ 922 l = 72,922 m^3$$

Donde:

V_{ta} = volumen del tanque de abastecimiento (l/s)

Q_{md} = caudal medio diario (l/s)

P = porcentaje (40 %)

Por lo que se puede deducir que el tanque de abastecimiento es suficiente para satisfacer las demandas de la población en mención.

2.2.8.6. Red de distribución

La red de distribución la constituye la línea principal y los ramales hasta llegar a cada una de las viviendas de los pobladores de la aldea Hierbabuena.

Para calcular la red de distribución se utilizó el método de red abierta, esto consiste en distribuir el agua desde tuberías de diámetro mayor a tuberías de diámetro menor, estas últimas son conocidas como ramales que terminarán en puntos ciegos sin tener interconexiones con otros ramales o con la tubería principal.

La principal desventaja de trabajar este método es que cuando exista una falla en la tubería, se tiene que cerrar el flujo de agua y dejar sin el servicio de agua potable a los vecinos mientras se realizan las reparaciones pertinentes. Con respecto a ventajas se puede indicar que su resolución de diseño es directa porque se calculan las pérdidas en cada tubería para calcular la línea piezométrica y la presión en cada nodo, caso contrario a una red cerrada donde se debe realizar el balance de los caudales. Otra de las ventajas es el costo sobre la red cerrada porque se necesitaría una cantidad menor de tubería. Para el caso de las áreas rurales, generalmente se trabajará con redes abiertas debido a la topografía y a lo disperso de las viviendas.

La ecuación de Hazen & Williams es el modelo matemático que se adecúa mejor para una red de distribución abierta.

$$H_f = \frac{1\,743,811 * L * Q^{1,85}}{C^{1,85} * \emptyset^{4,87}}$$

Donde:

Hf = pérdidas por fricción o pérdidas de carga en la tubería (m).

L = longitud del tramo (m).

Q = caudal (l/s)

C = coeficiente, depende del material de la tubería a utilizar

∅ = diámetro interno de la tubería (pulg).

Para tubería PVC se tiene que C = 150 y para tubería HG tenemos que C = 100.

Ejemplo de diseño de una línea de la red de distribución:

Datos:

Cota inicial de la salida del tanque (caja): 259,07 m

Cota final del ramal principal hasta ramal 1 en E-28: 197,84 m

Longitud del tramo: 639,89 m

Caudal máximo horario: 4,22 l/s

Coficiente C para tubería PVC: 150

Diámetro teórico:

$$\emptyset = \left(\frac{1\,743,811 * 639,89 * 4,22^{1,85}}{150^{1,85} * 61,23} \right)^{\frac{1}{4,87}}$$

$$\phi = 1,93 \text{ pulg}$$

Se utilizará una tubería de 2" cuyo diámetro interno es de 2,259 pulg.

Cálculo de la pérdida

$$H_f = \frac{1\,743,811 * 639,89 * 4,22^{1,85}}{150^{1,85} * 2,259^{4,87}}$$

$$H_f = 28,37 \text{ m}$$

Cálculo de la velocidad

$$V = \frac{1,9735 * Qd}{\phi^2}$$

$$V = \frac{1,9735 * 4,22}{2,259^2}$$

$$V = 1,63 \text{ m/s}$$

El diámetro de tubería propuesto sí cumple con los parámetros establecidos anteriormente.

Cálculo de la cota piezométrica:

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

$$CP = 259,07 \text{ m} - 28,37 \text{ m} = 230,70 \text{ m}$$

Cálculo de la presión dinámica:

$$PD = \text{cota piezométrica} - \text{cota terreno final}$$

$$CP = 230,70 \text{ m} - 197,84 \text{ m} = 32,86 \text{ m} = 46,73 \text{ PSI}$$

Cálculo de la presión estática:

$$PE = \text{altura nivel del agua} - \text{cota terreno final}$$

$$CP = 259,07 \text{ m} - 197,84 \text{ m} = 61,23 \text{ m} = 87,07 \text{ PSI}$$

Por lo tanto, una tubería de 100 PSI cumple con los parámetros requeridos al tener una presión de diseño de 90 PSI, en otras palabras, el 90 % de su capacidad comercial.

Cálculo de cantidad de tubos:

$$Tubos = \left\lfloor \frac{DH * 1,02}{6} \right\rfloor$$

$$Tubos = 109$$

Se agrega un 2% por la condicionante que se tiene respecto a las variaciones del terreno, es decir, este no es plano y posee curvaturas verticales.

2.2.8.7. Desinfección

Se usará el alimentador de tricloro automático, que será instalado en la caseta de bombeo del pozo mecánico, esto abastecerá de agua potable desde la línea de conducción a la entrada del tanque de abastecimiento.

Si se calcula la cantidad de litros diarios que el pozo mecánico abastece al tanque de distribución se puede calcular el caudal de agua en la línea de conducción.

$$Q_{diario} = Q_{aforo} * 86\ 400$$

$$Q_{diario} = 488,160\ l$$

Las tabletas de tricloro poseen un 10 % de su volumen como estabilizador y el 90 % de solución de cloro y tienen las siguientes especificaciones:

Peso = 200 gr
Diámetro = 3 pulg
Espesor = 1 pulg
Velocidad de disolución = 15 gr / 24 hr

Cálculo de tabletas por mes para clorar caudal de agua de conducción

$$G = \frac{C * M * D}{\%C}$$

Donde:

G = gramos de tricloro
C = miligramos por litro deseados
M = litros de agua a tratarse, por día
D = número de días
%CL = concentración de cloro

Se deben utilizar entre 0,07 % y 0,15 % de gramos de tricloro, para este caso se utilizará el máximo.

$$G = \frac{0,0015 * 488,160 * 30}{0,90}$$
$$G = \frac{0,0015 * 488,160 * 30}{0,90} = 24,408 \text{ gramos}$$

Por lo que se necesitarán 122 tabletas mensuales.

2.2.8.8. Presupuesto del proyecto

Luego de cotizar los diferentes materiales, mano de obra, costos indirectos y otros, se tiene el siguiente resumen de presupuesto:

Tabla XIII. **Resumen del presupuesto del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena**

#	Renglón	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
1	Replanteo topográfico	4 029,21	m	Q 1,73	Q 6 960,13
2	Actividades preliminares	4 029,91	m	Q 1,55	Q 6 244,88
3	Excavación	1 289,57	m ³	Q 33,06	Q 42,630,26
4	Tubería PCV 2" 100 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	1 176,46	m	Q 36,21	Q 42 594,30
5	Tubería PCV 1 ¼" 100 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	206,62	m	Q 38,24	Q 7 901,67
6	Tubería PCV 1 ¼" 125 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	188,02	m	Q 36,45	Q 6 853,14
7	Tubería PCV 1" 125 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	317,13	m	Q 31,03	Q 9 842,10
8	Tubería PCV ¾" 160 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	519,70	m	Q 22,50	Q 11 695,54
9	Tubería PCV 1" 250 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	859,96	m	Q 27,61	Q 23 739,79
10	Tubería PCV ¾" 250 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	393,99	m	Q 22,52	Q 8 872,43
11	Tubería PCV ½" 315 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	197,60	m	Q 27,21	Q 5 377,25
12	Caja de válvula de aire	2	unidad	Q 4 746,35	Q 9 492,70
13	Caja de llave de paso	8	unidad	Q 4 029,55	Q 32 236,40
14	Conexiones domiciliarias	155	unidad	Q 593,83	Q 92 044,12
15	Clorinador	1	unidad	Q 19 565,00	Q 19 565,00
16	Relleno	1,289,57	m ³	Q 24,79	Q 31 972,51
17	Rótulo de identificación del proyecto	1	unidad	Q 2 804,20	Q 2 804,20
Costo total del proyecto					Q 360 826,42

Fuente: elaboración propia.

2.2.8.8. Cronograma de ejecución

Luego de realizar el análisis correspondiente, se puede deducir que 4 meses son suficientes para culminar el proyecto en su totalidad, el cronograma está establecido de la siguiente manera:

Tabla XIV. **Cronograma de ejecución físico-financiero aldea Hierba Buena**

Renglón	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Total
Replanteo topográfico	Q 6 960,13				Q 6 960,13
Actividades preliminares	Q 6 244,88				Q 6 244,88
Excavación	Q 21 315,13	Q 21 315,13			Q 42 630,26
Tubería PCV 2" 100 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241	Q 42 594,30				Q 42 594,30
Tubería PCV 1 ¼" 100 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241		Q 7 901,67			Q 7 901,67
Tubería PCV 1 ¼" 125 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241		Q 6 853,14			Q 6 853,14
Tubería PCV 1" 125 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241		Q 9 842,10			Q 9 842,10
Tubería PCV ¾" 160 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241		Q 11 695,54			Q 11 695,54
Tubería PCV 1" 250 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241			Q 23 739,79		Q 23 739,79
Tubería PCV ¾" 250 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241			Q 8 872,43		Q 8 872,43
Tubería PCV ½" 315 PSI junta rápida Norma ASTM D-2241			Q 5 377,25		Q 5 377,25
Caja de válvula de aire		Q 9 492,70			Q 9 492,70
Caja de llave de paso			Q 32 236,40		Q 32 236,40
Conexiones domiciliarias				Q 92 044,12	Q 92 044,12
Clorinador				Q 19 565,00	Q 19 565,00
Relleno	Q 7 993,13	Q 7 993,13	Q 7 993,13	Q 7 993,13	Q 31 972,51
Rótulo de identificación del proyecto				Q 2 804,20	Q 2 804,20
TOTAL	Q 85 107,57	Q 75 093,41	Q 78 218,99	Q 122 406,45	Q 360 826,42

Fuente: elaboración propia.

2.2.8.10. Mantenimiento del sistema

Es necesario considerar que los sistemas de agua potable necesitan formas adecuadas de mantenerlo y operarlo para que se conserve en un estado adecuado para el período de diseño para el cual fue diseñado.

En la aldea Hierbabuena existe un comité de agua potable que es diferente al Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE), el cual, se encarga de dar mantenimiento, cobrar y reparar los daños de la tubería de agua potable antigua o la que se distribuye por medio de mangueras. Este comité tiene más de 20 años de funcionar en la comunidad y conoce bien la problemática del agua potable. Algunos de sus integrantes han trabajado en la Municipalidad de Jalapa y conocen del tema de los servicios públicos y reparaciones menores.

- **Administración**

Este comité de agua potable estará encargado de racionar el agua de forma equitativa y de verificar que el sistema se utilice de forma responsable. Se propone que exista una persona encargada del mantenimiento preventivo y correctivo. Además, se propone que se turnen los vecinos para brindar seguridad durante el día y la noche y así evitar actos vandálicos como robo de válvulas, llaves, entre otros.

Debe existir un tesorero encargado de administrar los cobros a los usuarios, a más tardar, en los primeros 10 días de cada mes. Estos ingresos deben estar depositados en una cuenta bancaria en la que el presidente y tesorero puedan tener firma registrada y solo se puedan emitir cheques cuando firmen ambos. Los cobros a los usuarios deben servir para cubrir reparaciones, mejoras o ampliaciones, gastos administrativos, entre otros.

El presidente debe tener un control sobre la cantidad de usuarios conectados al sistema y otorgar el derecho a nuevos usuarios después de llenar los requisitos respectivos que señale el comité. Vocales serán necesarios para sustituir a la figura del presidente cuando éste no esté presente, la cantidad de ellos será determinada por la comunidad.

Por último, es necesario que todos estos aspectos sean puestos ante el conocimiento de la aldea y así evitar problemas con los futuros usuarios, se recomienda que cada acción nueva sea consensuada con la comunidad.

- Operación y mantenimiento

El fontanero debe tener un sueldo mensual y debe ser una persona que posea conocimientos técnicos y certificados. Será el responsable de mantener el sistema de agua potable en buenas condiciones al inspeccionar cada uno de los componentes del sistema, detectar fugas, reparar la tubería, mantener limpias las unidades como el tanque de abastecimiento, válvulas, llaves, caseta de control, brocal del pozo, paso aéreo; y que se mantenga en buenas condiciones.

En caso de que no exista fontanero, el presidente del comité será el responsable de mantener el sistema en óptimas condiciones. Es importante recalcar que ningún sistema de agua potable puede tener un correcto funcionamiento si no existe supervisión técnica y un equipo administrativo que se encargue de él.

2.2.8.11. Estudio de impacto ambiental

De acuerdo al Acuerdo Ministerial Número 199-2016 del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, listado taxativo de proyectos, obras, industrias o actividades el diseño y la construcción de un proyecto de agua potable se encuentra registrado bajo el número 549, taxado como: mejoramiento, ampliación, rehabilitación de sistemas de agua potable, clase 3 600, catalogado como un proyecto bajo impacto ambiental potencial para obtener una resolución favorable que establezca los parámetros que se deben cumplir y el monto de la licencia que deberá pagar la Municipalidad de Jalapa para su funcionamiento que para todos los proyectos tipo C está taxada en Q 200,00.

De acuerdo con el formato DVGA-GA-002, sí existirán algunos aspectos que perjudiquen el ambiente, sin embargo, se reducen únicamente a la actividad de construcción mientras se realice la excavación y el relleno para las zanjas.

CONCLUSIONES

1. La construcción del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero beneficiará directamente a los 2 076 habitantes actuales distribuidos en 346 viviendas, además de considerarse factible su construcción diseñada para 30 años. El beneficio para la población será la mejora en la calidad de vida debido a un decremento de enfermedades gastrointestinales y mejora en el ornato de su comunidad. El costo total del proyecto es de Q 3 196 033,17 y se estima su ejecución en 5 meses. El costo por metro es de Q 638,16.
2. La construcción del sistema de agua potable para la aldea Hierbabuena beneficiará directamente a los 930 habitantes actuales, además, de considerarse factible su construcción diseñada para 20 años. El beneficio para la población será la mejora en la calidad de vida debido a un decremento de enfermedades gastrointestinales y mejora en el ornato de la comunidad. El costo total del proyecto es de Q 360 826,42 y se estima su ejecución en 4 meses. El costo por metro es de Q 51,84.
3. La topografía irregular del caserío El Terrero hace que algunos pozos sean relativamente profundos, sin embargo, son factibles construirlos debido a la gran distancia entre el terreno natural y el manto freático. Además, es conveniente realizar las descargas por tres tramos para evitar profundidades que sí coincidan con niveles subterráneos de agua.
4. La ubicación y lo disperso de las viviendas de la aldea Hierba Buena hace necesario que el sistema de distribución de agua potable sea diseñado por

ramales abiertos debido a la ventaja de ser económico, de fácil ejecución y de permitir su operación y mantenimiento a pesar de las reparaciones que tengan que hacerse.

5. El agua que proviene del pozo en la aldea Hierba Buena no es apta para el consumo humano en la actualidad, pero puede utilizarse para abastecer a la comunidad siempre y cuando se instale un sistema de cloración que permita potabilizar el vital líquido.

6. La ejecución de estos proyectos no causará impactos negativos en el ambiente del caserío El Terrero ni en la aldea Hierba Buena tal y como muestran las evaluaciones ambientales. Los cambios solo sucederán durante la fase de construcción donde el suelo sufrirá un leve cambio al ser removido durante un período de tiempo y que luego retornará a su estado. Con esto se cumplen las exigencias del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

RECOMENDACIONES

1. A la Municipalidad de Jalapa, aplicar la cloración al sistema de agua potable de la aldea Hierba Buena debido a que está demostrado que la fuente no cumple con aspectos físicoquímicos sanitarios ni bacteriológicos y así evitar las enfermedades gastrointestinales.
2. Construir ambos proyectos en época seca y evitar el tiempo de lluvia debido a los problemas de logística y retrasos que puedan ocasionarse.
3. Brindar a la comunidad la capacitación constante sobre el uso de los sistemas de alcantarillado sanitario y de agua potable para evitar desperfectos por el mal uso o descuido por parte de la comunidad y así hacer que los proyectos funcionen en el período de tiempo para los cuales fueron diseñados.
4. Asignar un supervisor responsable que pueda tomar en cuenta los diseños presentados en este trabajo para evitar mal funcionamiento de alguno de los proyectos.
5. Ejecutar las obras a la brevedad posible debido a que son demandas urgentes de las poblaciones en mención.
6. Cumplir con todos los requerimientos de ley al momento de ejecutar las obras para evitar futuras sanciones por parte de la Contraloría General de Cuentas así como elegir una empresa que tenga la capacidad económica

de ejecutar la obra en los tiempos que se plantearon en el presente trabajo.

7. Diseñar la planta de tratamiento de aguas residuales antes de la ejecución del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero debido a normativas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
8. Cumplir con las medidas de mitigación de acuerdo a la evaluación ambiental realizada y que está incluida en los apéndices del presente informe.
9. Al comité de agua de la aldea Hierba Buena, mantener sus normativos actualizados para realizar los cobros por el uso del sistema de agua potable debido a que el mantenimiento y la operación requerirán de fondos suficientes, así como el pago del fontanero.
10. Desligar al COCODE de la aldea de las actividades del comité para actuar con autonomía en las decisiones que tengan que tomarse.
11. Concientizar a la población sobre el uso racional del agua. Otras comunidades pueden utilizar el tanque de abastecimiento actual para sus comunidades debido a la cantidad de agua que puede llegar por medio del pozo que actualmente está perforado y en funcionamiento.
12. Colaborar con la mano de obra no calificada del proyecto de agua potable.
13. Al COCODE del caserío El Terrero, concientizar a la población que el proyecto del alcantarillado sanitario está diseñado exclusivamente para

aguas negras y no pluviales para evitar el colapso de la futura planta de tratamiento de aguas residuales.

14. Tramitar el proyecto de la pavimentación del caserío después de la ejecución del proyecto de alcantarillado sanitario debido a que la tubería de agua potable se encuentra en condiciones aceptables.
15. Apoyar a la municipalidad con la mano de obra no calificada del proyecto de alcantarillado sanitario.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Water Works Association. *AWWA Manual M23*. 2a ed. Estados Unidos de América: AWWA, 2002. 167 p.
2. BARILLAS, E. *Diseño de la red de alcantarillado sanitario de las aldeas La Majada y Antobrán, del municipio de Zacapa*. Trabajo de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. 84 p.
3. De AZEVEDO NETTO, J. *Tecnologías innovadoras de bajo costo utilizadas en los sistemas de alcantarillado*. Organización Panamericana de la Salud. Washington. Estados Unidos. 2010. 94 p.
4. GONZÁLEZ, S.. *diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión*. Municipio de Jalapa, departamento de Jalapa. Guatemala. Trabajo de graduación de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 118 p.
5. Instituto Nacional de Estadística. *Caracterización Departamental Jalapa 2012*. Guatemala: INE, 2012. p. 63.
6. Instituto Nacional de Fomento. *Guía para el diseño de abastecimientos de agua potable a zonas rurales*. Guatemala: INFOM, 2010. 110 p.

7. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. *Manual de especificaciones para la vigilancia y el control de la calidad del agua para consumo humano*. Guatemala. Diario de Centro América, 2013. 178 p.
8. SEGEPLAN. *Plan de Desarrollo Jalapa*,. Guatemala, 2010. 97 p.
9. SIMMONS y TIRADO-SULSONA. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional, 2014. 146 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Cálculo hidráulico, diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero, Jalapa

Pozos de a	Cotas terreno		DH (m)	S (%)	Casas		Habitantes		FH	qs (domici litar)	Fqm	qdis Sección llena		φ (pl g)	v/v	d/D	a/A	q/Q	v (m/s)	Cotas invert		S% (tubo)	Prof. Pozo			
	inicial	Final			Act	Acu	Act	Acu				Act	Fut.							Act	Q (l/s)			Inicial	Final	
TRAMO 1																										
1	2	106.7	106.03	52.17	1.19	6	36	36	96	4.25	0.177	0.003	1.2	1.20	21.955	6	0.538	0.1600	0.103	0.05552	0.65	105.36	105.33	1.13	0.70	
2	3	106.03	105.2	61.25	1.37	11	66	102	271	4.10	0.502	0.003	3.3	1.18	21.464	6	0.726	0.2660	0.213	0.15515	0.85	104.67	104.64	1.08	0.70	
3	4	105.19	105.00	18.11	1.05	0	17	0	102	271	4.10	0.502	0.003	3.3	1.05	19.153	6	0.750	0.2820	0.231	0.17387	0.79	104.48	104.45	0.88	0.70
4	5	105.00	102.21	27.63	10.10	5	22	30	132	351	4.05	0.649	0.003	4.3	3.58	65.312	6	0.564	0.1730	0.116	0.06521	2.02	101.69	101.66	10.00	0.70
6	5	103.3	102.21	16.67	6.24	2	12	12	32	4.35	0.059	0.003	0.4	2.78	50.717	6	0.301	0.0640	0.027	0.00820	0.84	101.54	101.51	6.03	0.70	
5	7	102.21	101.55	61.77	1.07	11	35	66	210	558	3.95	1.0330	0.003	6.6	1.14	20.859	6	0.887	0.3870	0.357	0.31684	1.01	100.88	100.85	1.02	0.70
7	8	101.55	99.80	100.00	1.75	13	48	78	288	765	3.87	1.4167	0.003	8.9	1.48	27.087	6	0.895	0.3940	0.366	0.32807	1.33	99.13	99.10	1.72	0.70
8	9	99.80	99.17	20.64	3.05	0	48	0	288	765	3.87	1.4167	0.003	8.9	1.93	35.232	6	0.833	0.3420	0.302	0.25222	1.61	98.50	98.47	2.91	0.70
9	10	99.17	98.40	81.25	0.95	7	55	42	330	877	3.84	1.6233	0.003	10	2.23	40.735	6	0.829	0.3390	0.299	0.24765	1.85	95.31	95.28	3.89	3.12
11	10	96.14	98.40	26.89	-8.40	2	12	12	32	4.35	0.059	0.003	0.4	0.80	14.604	6	0.441	0.1160	0.065	0.02849	0.35	95.31	95.28	0.50	3.12	
10	12	98.40	98.14	31.69	0.82	6	63	36	378	1004	3.80	1.859	0.003	11	1.50	27.322	6	0.955	0.4510	0.438	0.41882	1.43	94.72	94.69	1.75	3.45
13	12	95.57	98.14	29.62	-8.7	2	12	12	32	4.35	0.059	0.003	0.4	0.80	14.604	6	0.441	0.1160	0.065	0.02849	0.35	94.72	94.69	0.50	3.45	
12	14	98.14	97.50	26.88	2.38	5	70	30	420	1116	3.77	2.066	0.003	13	0.80	14.604	6	1.120	0.7170	0.767	0.86373	0.90	94.56	94.53	0.50	2.97
14	15	97.50	96.03	90.00	1.63	5	75	30	450	1195	3.75	2.2136	0.003	13	0.97	31.452	8	0.961	0.4570	0.445	0.42741	0.93	94.08	94.05	0.50	1.98
15	16	96.03	94.65	99.80	1.38	15	90	90	540	1434	3.69	2.6563	0.003	16	2.63	85.443	8	0.765	0.2920	0.243	0.18602	2.01	90.36	90.33	3.69	4.32
21	20	94.74	95.18	19.50	-2.26	1	6	6	16	4.39	0.03	0.003	0.2	3.00	54.644	6	0.240	0.0450	0.016	0.00384	0.72	92.68	92.65	7.00	2.54	
20	18	95.18	95.08	35.76	0.28	3	4	18	24	64	4.29	0.1181	0.003	0.8	3.01	54.956	6	0.364	0.0860	0.042	0.01484	1.10	90.11	90.08	7.08	5.00
17	16	91.26	94.65	39.47	-8.59	5	30	30	90	4.27	0.148	0.003	1	0.80	14.604	6	0.576	0.1790	0.121	0.06989	0.46	90.36	90.33	0.50	4.32	
16	18	94.65	95.08	43.68	-0.98	5	100	30	600	1594	3.66	2.951	0.003	18	0.97	31.452	8	1.027	0.5330	0.542	0.55645	1.00	90.11	90.08	0.50	5.00
18	19	95.08	84.32	77.38	13.91	10	114	60	684	1817	3.62	3.365	0.003	20	3.95	128.22	8	0.724	0.3190	0.275	0.15379	2.86	83.65	83.62	8.31	0.70
44	43	115.47	114.39	26.01	4.15	3	18	18	48	4.32	0.089	0.003	0.6	2.27	41.41	6	0.364	0.0860	0.042	0.01496	0.83	113.72	113.69	4.02	0.70	
43	41	114.39	113.02	16.36	8.37	2	9	12	54	143	4.20	0.266	0.003	1.8	3.24	59.107	6	0.450	0.1200	0.088	0.03056	1.46	112.35	112.32	8.19	0.70
42	41	114.85	113.02	28.56	6.41	2	12	12	32	4.35	0.059	0.003	0.4	2.84	51.799	6	0.301	0.0640	0.0270	0.00803	0.86	112.35	112.32	6.29	0.70	
41	40	113.02	107.31	81.37	7.02	7	18	42	108	287	4.09	0.5313	0.003	3.5	3.12	56.975	6	0.554	0.1680	0.1108	0.06173	1.73	106.13	106.10	7.61	1.21

TRAMO 2

Continuación del apéndice 1.

39	40	106.94	107.31	22.14	-1.67	3	18	18	48	4.32	0.089	0.003	0.6	0.80	14.604	6	0.497	0.1410	0.086	0.04242	0.40	106.13	106.10	0.50	1.21	
40	23	107.31	105.18	74.94	2.84	9	30	54	180	478	3.98	0.8854	0.003	5.7	1.90	34.745	6	0.743	0.2770	0.226	0.16735	1.41	103.98	103.95	2.83	1.23
72	22	105.00	104.97	14.68	0.20	2	12	12	32	4.35	0.059	0.003	0.4	0.80	14.604	6	0.441	0.1160	0.065	0.02849	0.35	104.23	104.20	0.50	0.77	
22	23	104.97	105.18	43.54	-0.48	7	9	42	54	143	4.20	0.2656	0.003	1.8	0.80	14.604	6	0.681	0.2380	0.182	0.12367	0.55	103.98	103.95	0.50	1.23
23	24	105.18	104.22	63.29	1.52	6	45	36	270	717	3.89	1.328	0.003	8.4	0.90	16.393	6	1.005	0.5060	0.508	0.51036	0.90	103.55	103.52	0.63	0.70
24	25	104.22	105.09	51.37	-1.69	6	51	36	306	813	3.86	1.5052	0.003	9.4	0.80	14.604	6	1.063	0.5840	0.6084	0.64388	0.85	103.26	103.23	0.50	1.86
25	26	105.09	103.68	80.79	1.75	0	51	0	306	813	3.86	1.5052	0.003	9.4	0.80	14.604	6	1.063	0.5840	0.6084	0.64388	0.85	102.83	102.80	0.50	0.88
26	27	103.68	101.76	66.90	2.87	5	56	30	336	893	3.83	1.6528	0.003	10	1.81	32.981	6	0.983	0.3830	0.352	0.31104	1.60	101.09	101.06	2.55	0.70
27	28	101.76	100.57	36.79	3.23	2	58	12	348	924	3.82	1.7118	0.003	11	2.01	36.715	6	0.865	0.3680	0.3339	0.28867	1.74	99.90	99.87	3.16	0.70
73	47	116.80	115.23	26.95	5.83	3	18	18	48	4.32	0.089	0.003	0.6	2.71	49.353	6	0.345	0.0790	0.037	0.01255	0.93	114.56	114.53	5.71	0.70	
47	48	115.23	113.36	18.68	10.01	0	3	0	18	48	4.32	0.0885	0.003	0.6	3.55	64.755	6	0.319	0.0700	0.031	0.00957	1.13	112.69	112.66	9.83	0.70
48	29	113.36	102.91	100.00	10.45	4	7	24	42	112	4.23	0.2066	0.003	1.4	3.65	66.67	6	0.404	0.1010	0.053	0.02124	1.48	102.24	102.21	10.42	0.70
29	28	102.91	100.57	57.11	4.10	3	10	18	60	159	4.18	0.2951	0.003	2	2.28	41.564	6	0.517	0.1500	0.094	0.04811	1.18	99.90	99.87	4.05	0.70
28	30	100.57	99.78	37.91	2.08	6	74	36	444	1179	3.75	2.184	0.003	13	3.73	68.063	6	0.775	0.2990	0.251	0.19508	2.89	95.75	95.72	10.86	4.06
32	31	96.97	100.74	58.60	-6.43	7	42	42	112	4.23	0.207	0.003	1.4	0.80	14.604	6	0.635	0.2110	0.154	0.09895	0.51	95.98	95.95	0.50	4.79	
31	30	100.74	99.78	39.24	2.45	0	7	0	42	112	4.23	0.2066	0.003	1.4	0.80	14.604	6	0.635	0.2110	0.154	0.09895	0.51	95.75	95.72	0.50	4.06
30	33	99.78	97.88	98.09	1.94	14	95	84	570	1514	3.68	2.804	0.003	17	1.17	21.264	6	1.107	0.6680	0.71	0.78537	1.29	94.68	94.65	1.06	3.23
35	34	95.66	95.99	26.10	-1.26	2	12	12	32	4.35	0.059	0.003	0.4	0.80	14.604	6	0.441	0.1160	0.065	0.02849	0.35	94.83	94.80	0.50	1.19	
34	33	95.99	97.88	23.45	-8.06	1	3	6	18	48	4.32	0.0885	0.003	0.6	0.80	14.604	6	0.497	0.4140	0.086	0.04242	0.40	94.68	94.65	0.50	3.23
33	36	97.88	97.31	16.99	3.35	3	101	18	606	1610	3.66	2.9810	0.003	18	0.97	31.452	8	1.029	0.5360	0.546	0.56152	1.00	94.57	94.54	0.50	2.77
37	36	101.88	97.31	36.27	12.60	3	18	18	48	4.32	0.089	0.003	0.6	4.83	88.159	6	0.289	0.0600	0.024	0.00703	1.40	94.57	94.54	18.22	2.77	
36	38	97.31	96.17	24.28	4.70	3	107	18	642	1705	3.64	3.1580	0.003	19	0.97	31.452	8	1.042	0.5540	0.569	0.59186	1.01	94.42	94.39	0.50	1.78

Continuación del apéndice 1.

Pozos de	Cotas terreno		DH (m)	S (%)	Casas		Habitantes		FH	qs (domici)	Fqm	qdis		φ (pl)	v/v	d/D	a/A	q/Q	v (m/s)	Cotas invert		S% (tubo)	Prof. Pozo		
	inicial	final			Act	Acu	Act	Acu				Act	Q (l/s)							Final	Final				
74	49	100.2	96.67	68.00	5.19	6	6	36	96	4.25	0.177	0.003	1.2	2.57	46.825	6	0.428	0.1110	0.061	0.02603	1.10	96.00	95.97	5.14	0.70
53	52	102.1	102.2	15.84	-0.3	3	3	18	48	4.32	0.089	0.003	0.6	1.96	35.773	6	0.380	0.0920	0.046	0.01732	0.75	100.93	100.90	3.00	1.26
52	51	102.2	101.3	8.57	10.6	0	3	0	18	4.32	0.089	0.003	0.6	2.21	40.261	6	0.367	0.0870	0.042	0.01539	0.81	100.58	100.55	3.80	0.70
51	50	101.3	101	6.94	4.03	3	6	18	36	4.25	0.177	0.003	1.2	2.15	39.187	6	0.452	0.1210	0.069	0.03110	0.97	100.30	100.27	3.60	0.70
50	49	101	96.67	48.17	8.93	0	6	0	36	4.25	0.177	0.003	1.2	3.37	61.477	6	0.396	0.0980	0.051	0.01983	1.33	96.00	95.97	8.86	0.70
49	54	96.67	97.00	100.00	-0.3	12	24	72	144	383	4.03	0.708	4.6	0.80	14.604	6	0.887	0.3870	0.357	0.31676	0.71	95.47	95.44	0.50	1.56
54	55	97.00	97.47	100.00	-0.5	19	43	114	258	685	3.9	1.269	8	0.80	14.604	6	1.024	0.5290	0.537	0.54902	0.82	94.94	94.91	0.50	2.56
75	55	102.9	97.47	85.04	6.4	7	42	112	42	2.207	0.003	1.4	3.31	60.392	6	0.416	0.1060	0.057	0.02344	1.38	94.94	94.91	8.55	2.56	
55	76	97.47	96.97	97.92	0.51	13	63	78	378	1004	3.8	1.859	11	0.80	14.604	6	1.107	0.6670	0.709	0.78354	0.89	94.42	94.39	0.50	2.58
76	56	96.97	97.04	28.54	-0.2	6	69	36	414	1100	3.77	2.036	12	0.97	31.452	8	0.941	0.4370	0.42	0.39576	0.91	94.25	94.22	0.50	2.82
58	57	98.42	97.77	24.95	2.61	2	12	12	32	4.35	0.059	0.003	0.4	1.93	35.172	6	0.340	0.0770	0.035	0.01183	0.65	97.00	96.97	2.90	0.80
59	57	97.89	97.77	37.03	0.32	2	12	12	32	4.35	0.059	0.003	0.4	0.80	14.604	6	0.441	0.1160	0.065	0.02849	0.35	97.00	96.97	0.50	0.80
57	56	97.77	97.04	30.92	2.36	2	6	12	36	4.25	0.177	0.003	1.2	3.36	61.268	6	0.396	0.0980	0.051	0.01989	1.33	94.25	94.22	8.80	2.82
56	60	97.04	97.05	60.00	-0.02	4	79	24	474	1259	3.73	2.332	14	0.97	31.452	8	1.063	0.5840	0.606	0.44835	1.03	93.92	93.89	0.50	3.16
60	61	97.05	98.03	51.60	-1.9	6	85	36	510	1355	3.71	2.509	15	0.97	31.452	8	0.990	0.4580	0.485	0.47954	0.96	93.64	93.61	0.50	4.42
62	61	102	98.03	57.96	6.92	6	36	36	96	4.25	0.177	0.003	1.2	4.13	75.265	6	0.373	0.0890	0.043	0.01619	1.54	93.64	93.61	13.28	4.42
61	77	98.03	98.33	9.50	-3.2	2	93	12	558	1482	3.68	2.745	16	0.97	31.452	8	1.100	0.5120	0.515	0.52074	1.07	93.57	93.54	0.50	4.79
77	63	98.33	97.77	61.87	0.91	9	102	54	612	1626	3.65	3.01	18	0.97	31.452	8	1.031	0.5390	0.55	0.56659	1.00	93.23	93.20	0.50	4.57
64	63	95.91	97.77	97.94	-1.9	4	4	24	64	4.29	0.118	0.003	0.8	1.61	29.354	6	0.438	0.1150	0.064	0.02797	0.71	93.23	93.20	2.02	4.57
63	65	97.77	96.81	32.84	2.92	6	112	36	672	1785	3.62	3.306	19	0.97	31.452	8	1.052	0.5680	0.586	0.61697	1.02	93.04	93.01	0.50	3.80
67	66	95.59	96.51	26.99	-3.4	4	4	24	64	4.29	0.118	0.003	0.8	1.48	26.929	6	0.450	0.1200	0.068	0.03048	0.66	94.43	94.40	1.70	2.11
66	65	96.51	96.81	70.76	-0.4	3	7	18	42	4.23	0.207	0.003	1.4	1.57	28.618	6	0.521	0.1520	0.096	0.04947	0.82	93.04	93.01	1.92	3.80
65	68	96.81	96.52	17.26	1.68	2	121	12	726	1928	3.6	3.571	21	0.97	31.452	8	1.069	0.5940	0.619	0.66184	1.04	92.93	92.90	0.50	3.62
68	69	96.52	95.68	34.63	2.43	2	123	12	738	1960	3.59	3.63	21	0.97	31.452	8	1.072	0.6000	0.626	0.67175	1.04	92.72	92.69	0.50	2.99
69	70	95.68	95.19	22.70	2.16	1	124	6	744	1976	3.59	3.66	21	0.97	31.452	8	1.074	0.6030	0.63	0.67670	1.04	92.58	92.55	0.50	2.64
70	71	95.19	91.28	58.51	6.68	1	125	6	750	1992	3.59	3.689	21	2.50	80.924	8	0.845	0.3520	0.314	0.26493	2.11	90.61	90.58	3.31	0.70

TRAMO 3

Continuación del apéndice 1.

85	29	95.18	93.88	18.98	6.85	0	16	0	96	255	4.11	0.472	0.002	2.1	0.80	14.604	6	0.72	0.2600	0.207	0.14345	0.57	-0.09	-0.12	0.50	94.00
31	30	87.99	91.98	78.70	-5.07	6	36	6	36	96	4.25	0.177	0.002	0.8	0.80	14.604	6	0.54	0.1600	0.103	0.05564	0.43	86.90	86.87	0.50	5.11
30	29	91.98	93.88	27.41	-6.9	2	8	12	48	128	4.21	0.2361	0.002	1.1	0.80	14.604	6	0.587	0.1850	0.127	0.07357	0.47	86.73	86.70	0.50	7.18
32	29	89.21	93.88	74.51	-6.27	7	42	7	42	112	4.23	0.207	0.002	0.9	1.75	31.93	6	0.45	0.1200	0.068	0.02956	0.79	86.73	86.70	2.39	7.18
29	28	93.88	95.18	18.98	-6.85	0	16	0	96	255	4.11	0.472	0.002	2.1	0.80	14.604	6	0.72	0.2600	0.207	0.14345	0.57	86.60	86.57	0.50	8.61
63	64	89.47	96.97	73.05	-10	6	6	36	36	96	4.25	0.177	0.002	0.8	0.80	14.604	6	0.54	0.1600	0.103	0.05564	0.43	88.40	88.37	0.50	8.60
73	74	91.89	93.39	22.43	-6.7	2	2	12	12	32	4.35	0.059	0.002	0.3	0.80	14.604	6	0.32	0.0700	0.031	0.01899	0.26	91.08	91.05	0.50	2.34
74	72	93.39	98.33	59.16	-8.4	2	4	12	24	64	4.29	0.118	0.002	0.5	0.80	14.604	6	0.34	0.0775	0.036	0.03747	0.27	90.75	90.72	0.50	7.61
81	82	89.98	95.68	72.80	-7.8	10	10	60	60	159	4.18	0.295	0.002	1.3	0.80	14.604	6	0.47	0.1275	0.074	0.09129	0.37	88.92	88.89	0.50	6.79
83	84	89.01	95.19	86.44	-7.1	4	4	24	24	64	4.29	0.118	0.002	0.5	1.62	29.571	6	0.41	0.1025	0.054	0.01851	0.66	86.54	86.51	2.05	8.68

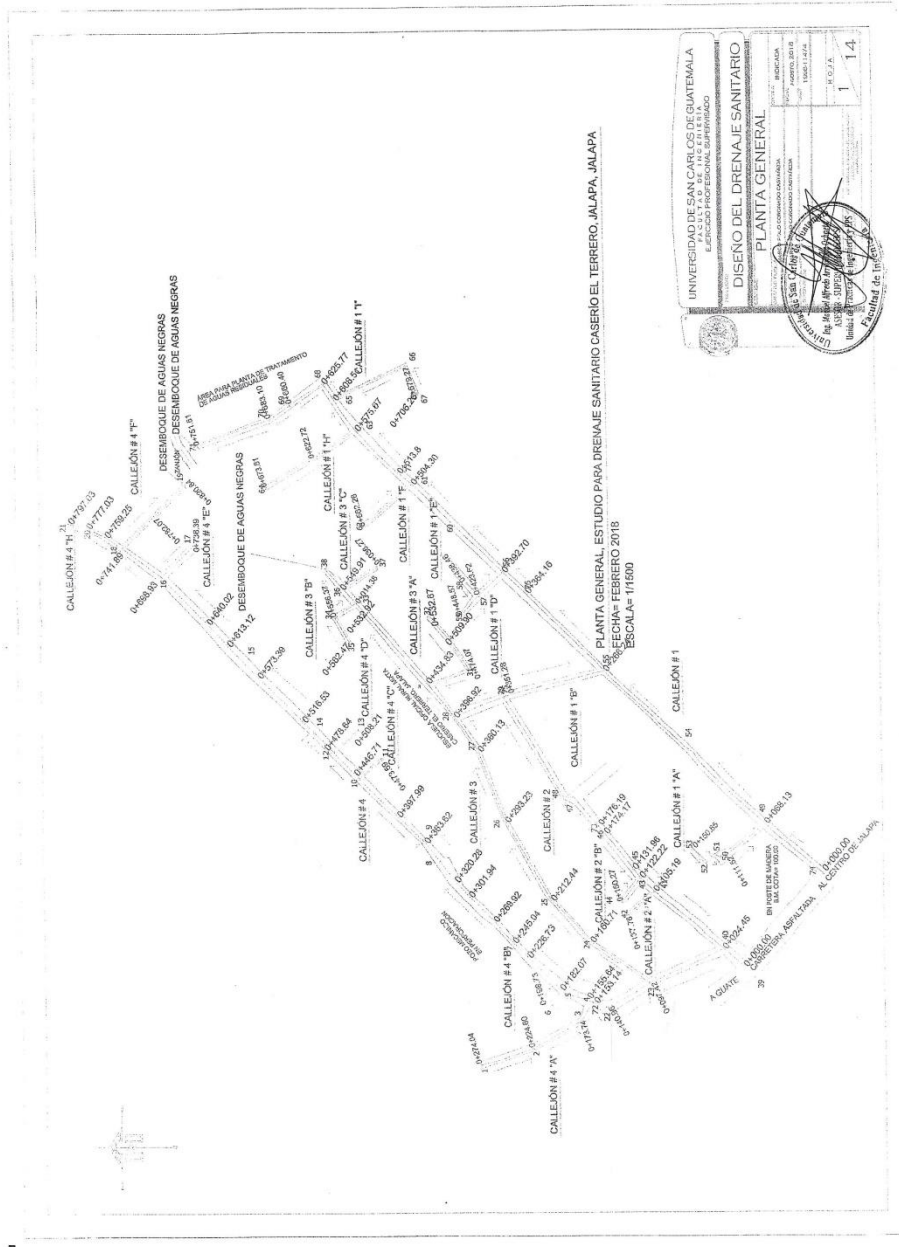
Fuente: elaboración propia.

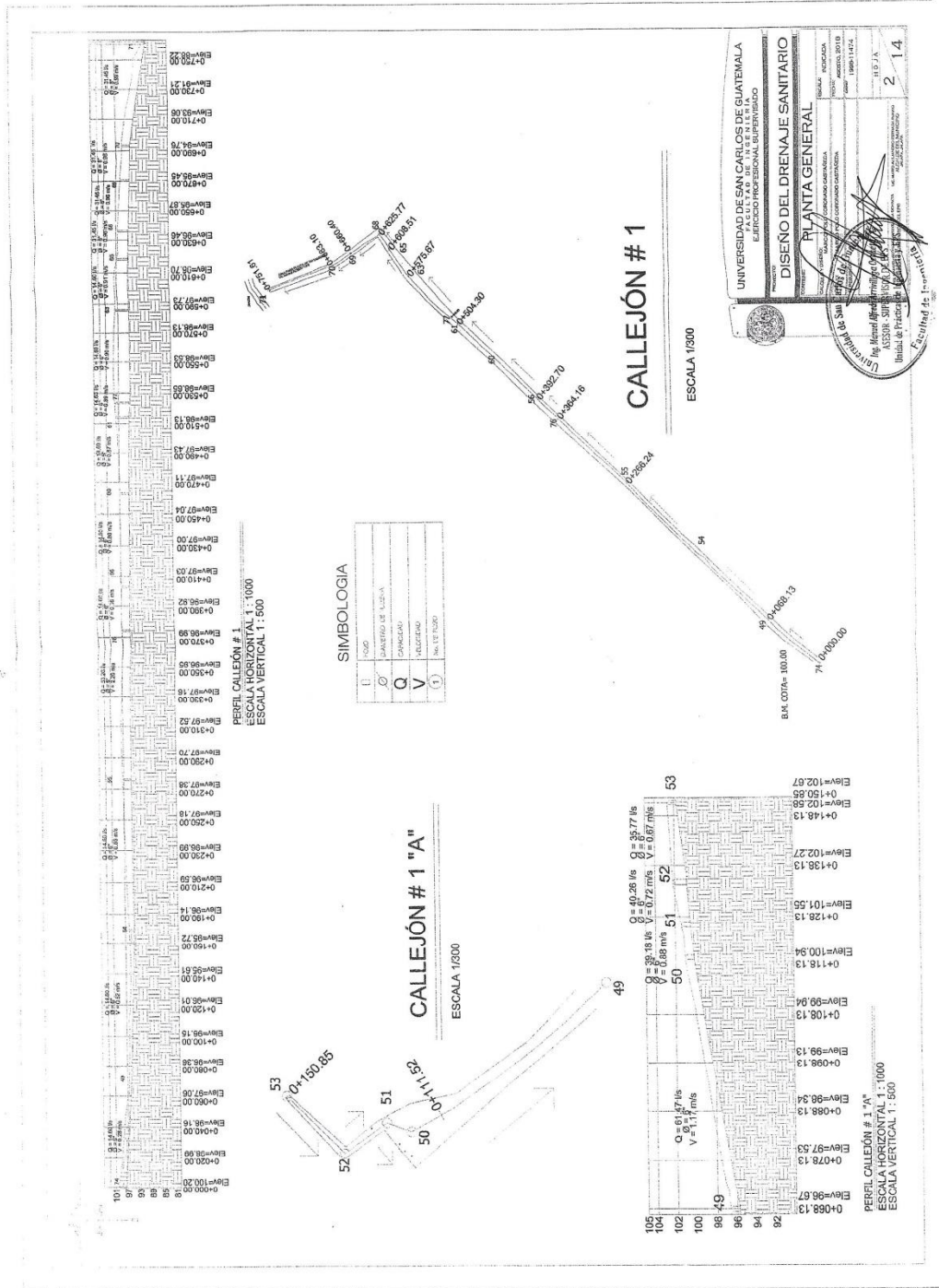
Apéndice 2. Cálculo hidráulico, diseño del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena, Jalapa

RAMAL PRINCIPAL										PRESIÓN DINÁMICA										PRESIÓN ESTÁTICA									
De	A	Cota		Longitud (m)	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Q (l/s)	Ø teórico (pulg)	Ø comercial (pulg)	Ø interno (pulg)	hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota Piezométrica		Presión (mca)		Tubos PVC	PSI tubería	Presión (mca)										
		Inicial	Final										Inicial	Final	Inicial	Final			Inicial	Final	Inicial	Final							
E-21.1	E-28	259.1	197.8	639.89	155	303	4.21	1.93	2"	2.259	28.37	1.63	289.1	230.70	0	32.86	0	46.73	109	100	0	61.23							
E-28	E-36	197.8	185.3	536.57	115	225	3.13	1.60	2"	2.259	13.72	1.21	230.70	216.98	32.86	31.67	46.73	45.04	91	100	61.23	73.76							
E-36	E-40	185.3	179.7	206.62	82	161	2.24	1.14	1 1/4"	1.592	15.63	1.74	216.98	201.35	31.67	21.67	45.04	30.81	35	100	73.76	79.39							
E-40	E-43	179.7	153.9	168.02	56	110	1.53	0.91	1 1/4"	1.54	8.26	1.27	201.35	193.09	21.67	39.23	30.81	55.78	32	125	79.39	105.21							
E-43	E-51	153.9	125.8	472.68	33	65	0.90	0.86	1"	1.195	27.00	1.25	193.09	166.09	39.23	40.26	55.78	57.25	80	250	105.21	133.24							
E-51	E-65	125.8	127.70	387.28	27	53	0.74	0.77	1"	1.195	15.16	1.02	166.09	150.93	40.26	23.23	57.25	35.03	66	250	133.24	131.37							
RAMAL 1																													
De	A	Cota		Longitud (m)	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Q (l/s)	Ø teórico (pulg)	Ø comercial (pulg)	Ø interno (pulg)	hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota Piezométrica		Presión (mca)		Tubos PVC	PSI tubería	Presión (mca)										
E-75	E-91	197.4	172										519.7	22	43	0.60			1.05	3/4"	1.195	13.82	0.83	230.7	216.88	32.86	44.89	46.73	63.83
RAMAL 2																													
De	A	Cota		Longitud (m)	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Q (l/s)	Ø teórico (pulg)	Ø comercial (pulg)	Ø interno (pulg)	hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota Piezométrica		Presión (mca)		Tubos PVC	PSI tubería	Presión (mca)										
E-36	E-39	185.3	179.1										170.43	3	6	0.08			0.53	1/2"	0.716	1.44	0.32	217	215.54	31.67	36.47	45.04	51.87
RAMAL 3																													
De	A	Cota		Longitud (m)	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Q (l/s)	Ø teórico (pulg)	Ø comercial (pulg)	Ø interno (pulg)	hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota Piezométrica		Presión (mca)		Tubos PVC	PSI tubería	Presión (mca)										
E-40	E-74	179.7	170.6										317.13	20	39	0.54			1.14	1"	1.195	7.04	0.75	201.4	194.31	21.67	23.67	30.81	33.66
RAMAL 4																													
De	A	Cota		Longitud (m)	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Q (l/s)	Ø teórico (pulg)	Ø comercial (pulg)	Ø interno (pulg)	hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota Piezométrica		Presión (mca)		Tubos PVC	PSI tubería	Presión (mca)										
E-43	E-45	153.9	152.8										136.2	6	12	0.08			0.73	1/2"	0.716	1.15	0.32	193.1	191.94	39.23	39.16	55.78	55.69
RAMAL 5																													
De	A	Cota		Longitud (m)	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Q (l/s)	Ø teórico (pulg)	Ø comercial (pulg)	Ø interno (pulg)	hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota Piezométrica		Presión (mca)		Tubos PVC	PSI tubería	Presión (mca)										
E-51	E-56	125.8	89.91										393.99	18	35	0.49			0.85	3/4"	0.926	24.79	1.12	166.1	141.30	40.26	52.39	57.25	74.50
RAMAL 6																													
De	A	Cota		Longitud (m)	Viviendas actuales	Viviendas futuras	Q (l/s)	Ø teórico (pulg)	Ø comercial (pulg)	Ø interno (pulg)	hf (m)	Velocidad (m/s)	Cota Piezométrica		Presión (mca)		Tubos PVC	PSI tubería	Presión (mca)										
E-56	E-57	89.91	82.31										61.4	2	4	0.06			0.37	1/2"	0.716	0.24	0.21	150.9	150.69	23.23	66.38	33.03	97.23

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Planos del diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero, Jalapa





PERFIL CALLEJÓN # 1
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:500

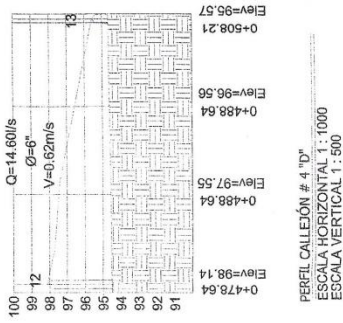
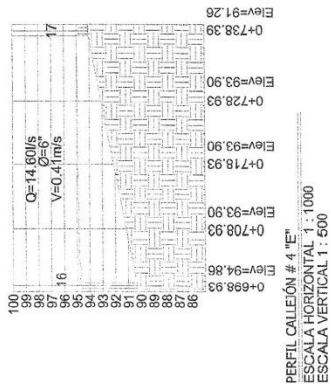
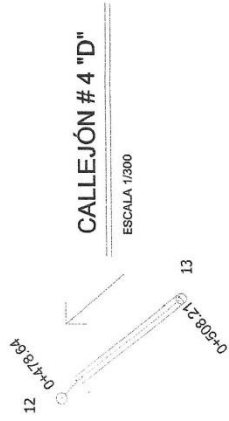
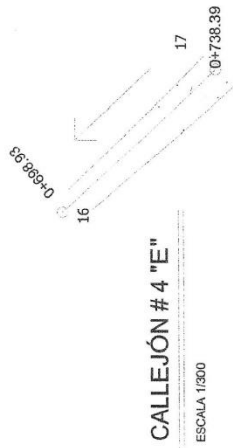
0+00.00	Elev=100.20
0+05.00	Elev=99.00
0+10.00	Elev=98.00
0+15.00	Elev=97.00
0+20.00	Elev=96.00
0+25.00	Elev=95.00
0+30.00	Elev=94.00
0+35.00	Elev=93.00
0+40.00	Elev=92.00
0+45.00	Elev=91.00
0+50.00	Elev=90.00
0+55.00	Elev=89.00
0+60.00	Elev=88.00
0+65.00	Elev=87.00
0+70.00	Elev=86.00
0+75.00	Elev=85.00
0+80.00	Elev=84.00
0+85.00	Elev=83.00
0+90.00	Elev=82.00
0+95.00	Elev=81.00
1+00.00	Elev=80.00

SIMBOLOGIA

1	1000
2	2000
3	3000
4	4000
5	5000
6	6000
7	7000
8	8000
9	9000
10	10000

PERFIL CALLEJÓN # 1 "A"
ESCALA HORIZONTAL 1:1000
ESCALA VERTICAL 1:300

0+08.13	Elev=96.67
0+08.13	Elev=97.33
0+08.13	Elev=98.00
0+08.13	Elev=98.67
0+08.13	Elev=99.34
0+08.13	Elev=100.00
0+18.13	Elev=100.94
0+28.13	Elev=101.55
0+38.13	Elev=102.27
0+48.13	Elev=102.88
0+58.13	Elev=103.55
0+68.13	Elev=104.27
0+78.13	Elev=104.94
0+88.13	Elev=105.67



SIMBOLOGIA

□	TIPO
○	DIAMETRO DE TUBERIA
○	CAPIVACIÓ
Q	VELOCIDAD
V	REGULACIÓ
①	NO. DE FICHO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA

DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO
PLANTA GENERAL

INSTITUTO GUATEMALTECO DE PROFESIONALES EN INGENIERIA
INGENIERIA EN DRENAJE SANITARIO

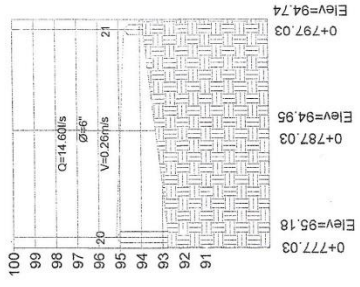
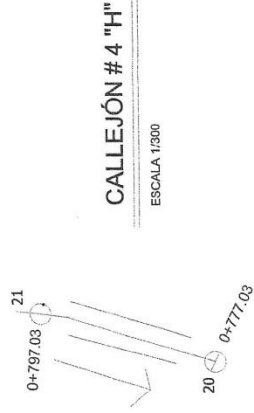
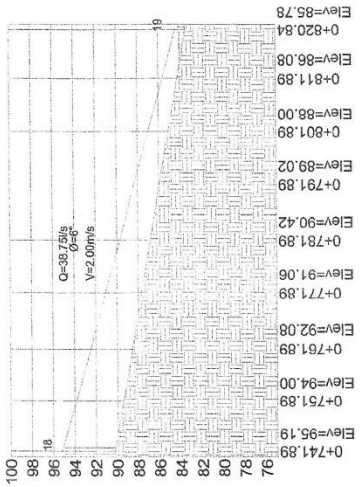
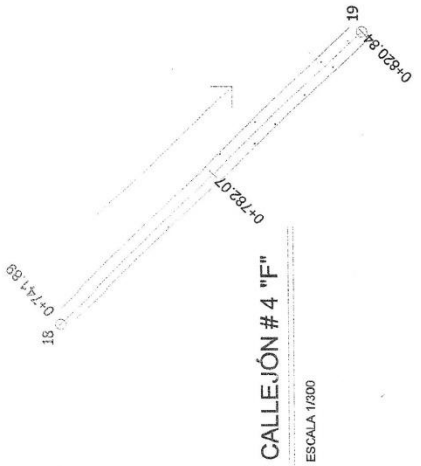
Ing. Miguel Ángel Rodríguez
ASISTENTE SUPERVISOR

Ing. Jorge Rodríguez
INGENIERO EN DRENAJE SANITARIO

1808011774

1808011774

4 14



SIMBOLOGIA

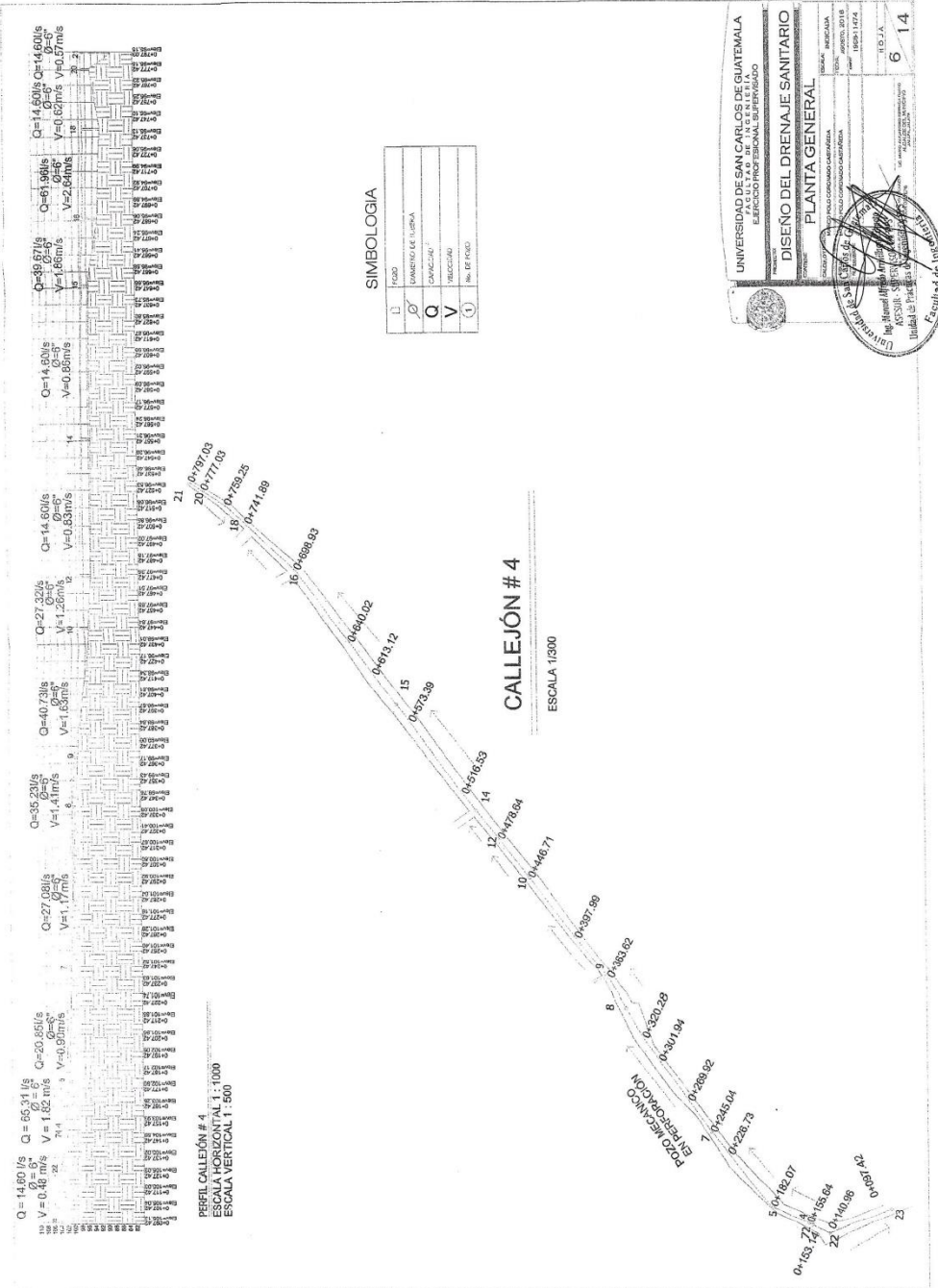
II	POZO
Q	GRANITEL DE USTIA
Q	CARPINADO
V	VERTICADO
(1)	NO. DE TUBO

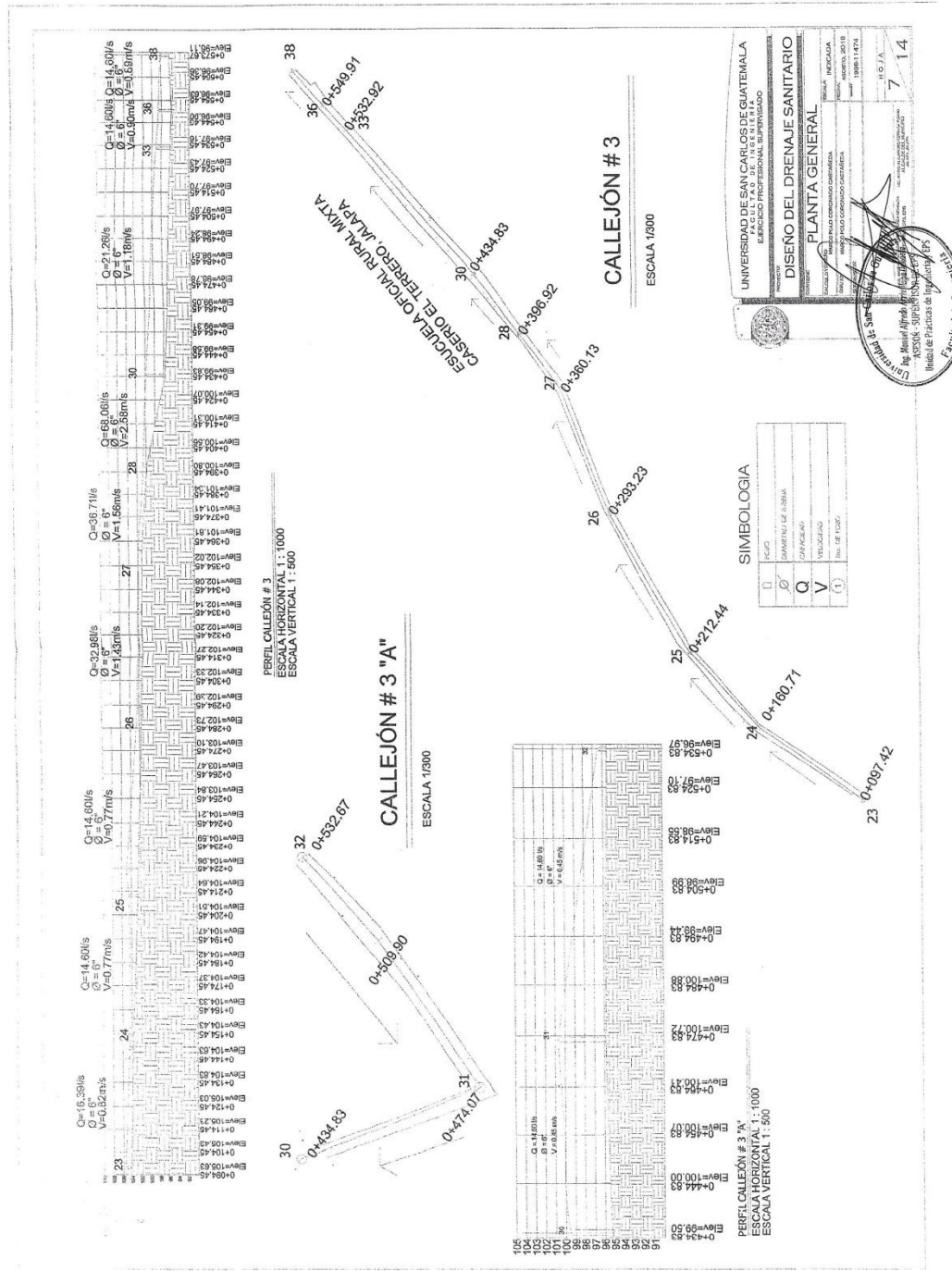
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS
DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO
PLANTA GENERAL

Ing. Héctor de la Cruz
Director de Planeación y Desarrollo

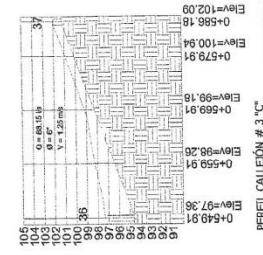
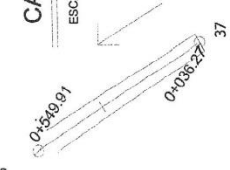
Ing. Roberto de la Cruz
Ingeniero en Sistemas de Aguas

Escuela de Ingeniería
No. 5174
14

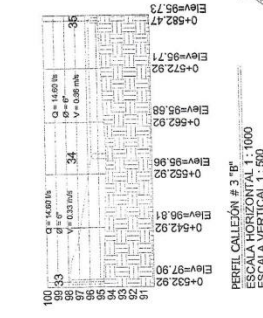
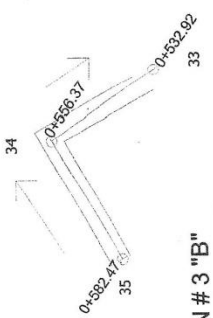




CALLEJÓN # 3 "C"
ESCALA 1/300



CALLEJÓN # 3 "B"
ESCALA 1/300



SIMBOLOGIA

□	NOVI
□	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
□	CAPAZALAG
□	VELOCIDAD
□	No. C.E.P.E.S.

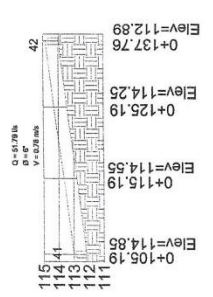
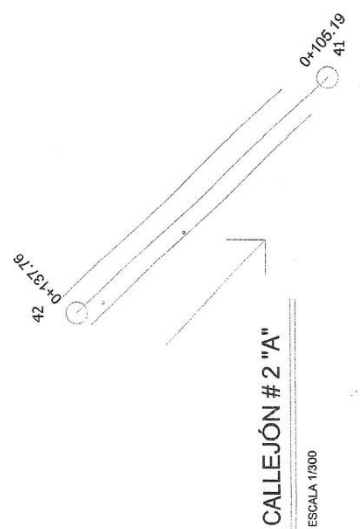
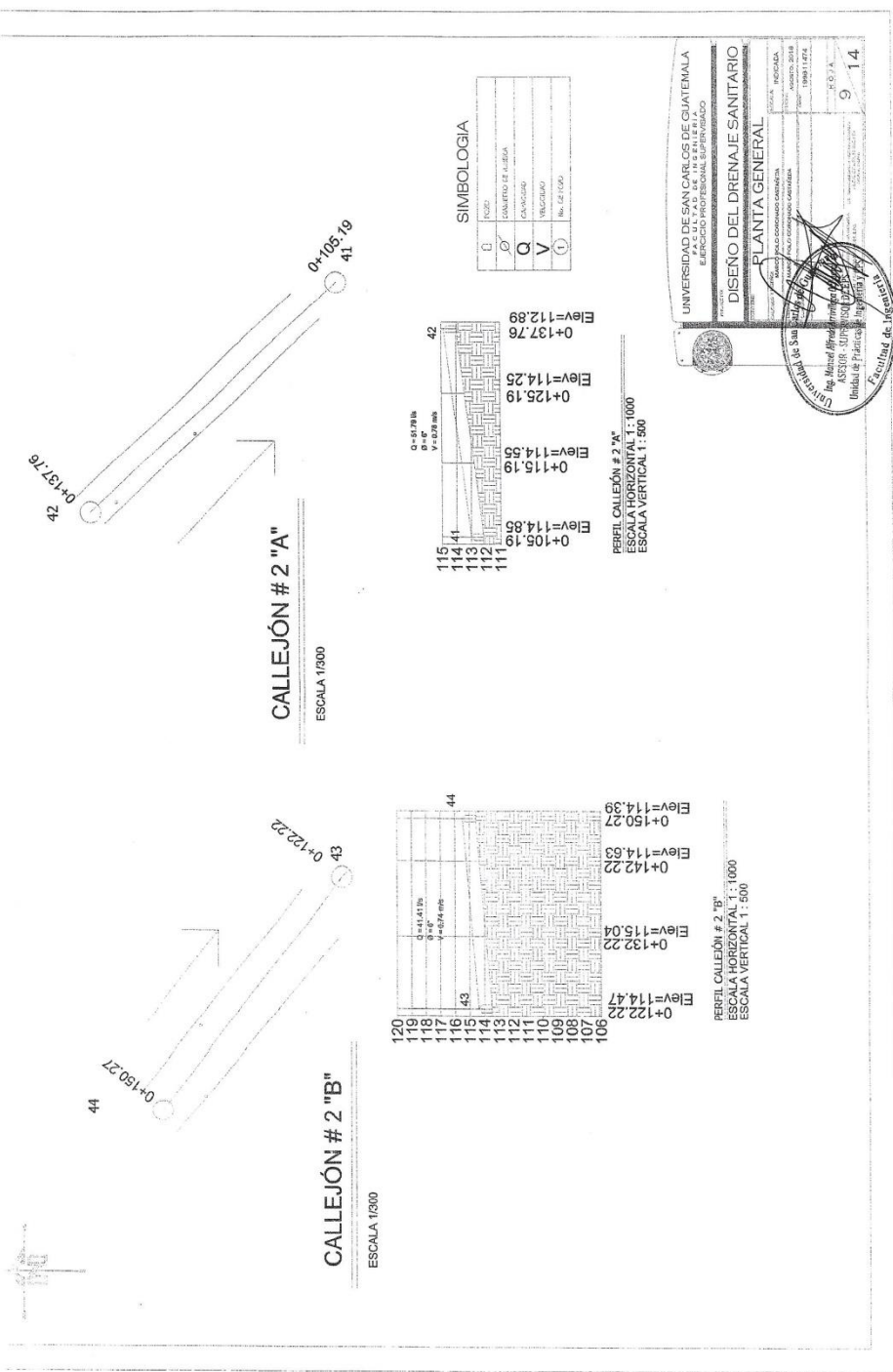
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO
PLANTA GENERAL

Escuela de Ingeniería Civil
Escuela de Ingeniería Sanitaria

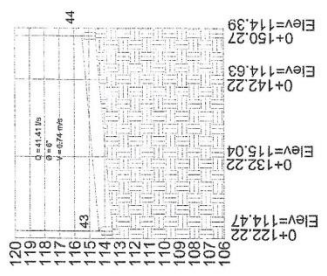
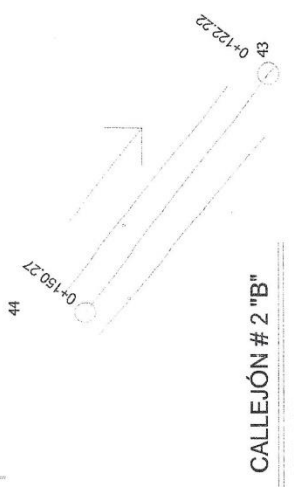
Ing. Kenneth Alfredo...
Ing. Karen...
Ing. Karen...

8 14



SIMBOLOGIA

1	POZO
2	CANALIZADO DE ALJABA
3	CANALIZADO
4	REGISTRADO
5	NO. DE FICHA



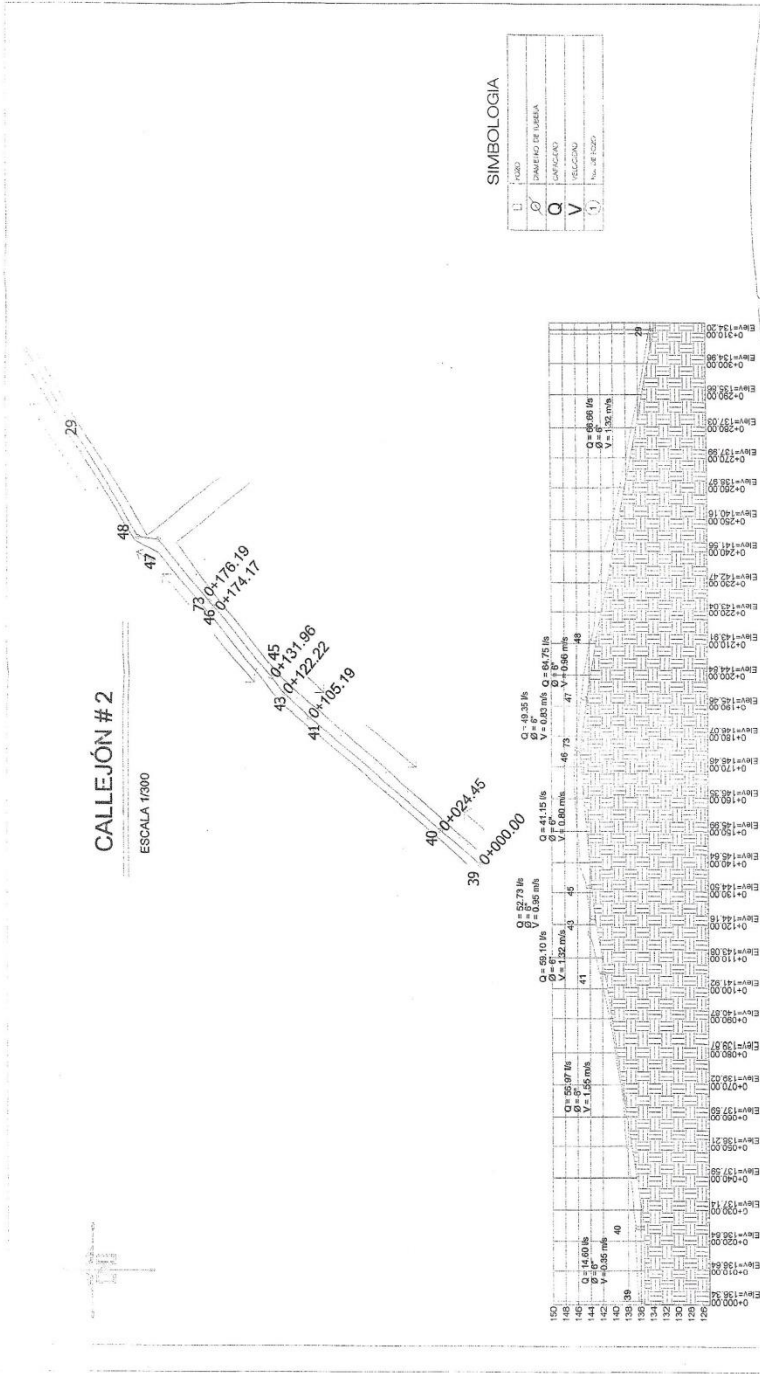
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO
PLANTA GENERAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
Escuela de Ingeniería Civil
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
1988-1994

Ing. Manuel Alfredo Ramírez
ASISTENTE SUPERVISOR
Unidad de Prácticas Profesionales

N.º / A.
9 / 14



SIMBOLOGIA

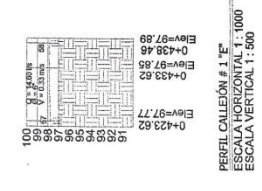
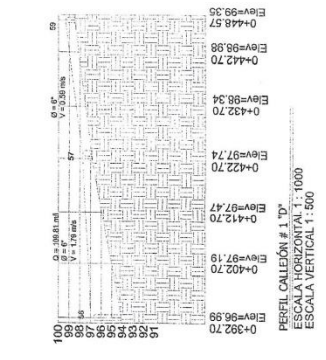
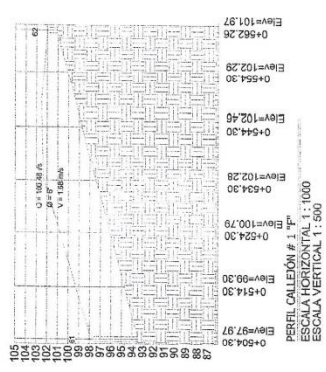
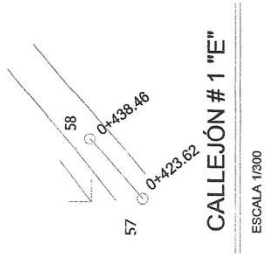
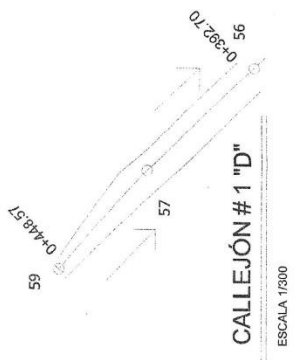
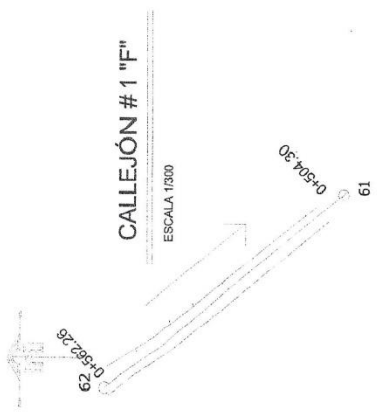
□	POZO
○	RAMBLA DE TUBERIA
Q	CAUDAL
V	VELOCIDAD
S	PENDIENTE

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
 DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO
 PLANTA GENERAL

PROYECTO: DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO
 LUGAR: CALLEJÓN #2
 FECHA: ABRIL 2018
 ESCALA: 1:1000

INGENIERO: [Signature]
 ASISTENTE: SUFERO DE SANTIAGO
 INGENIERO: [Signature]

10 14



SIMBOLOGIA

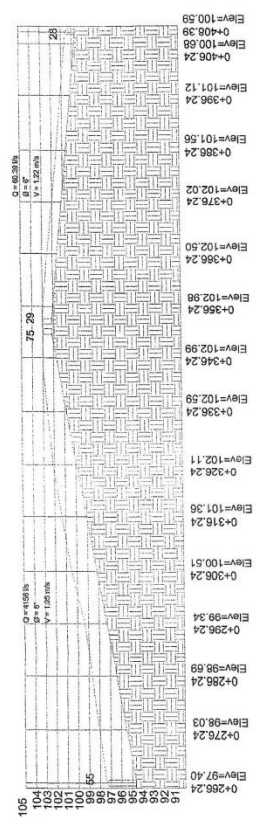
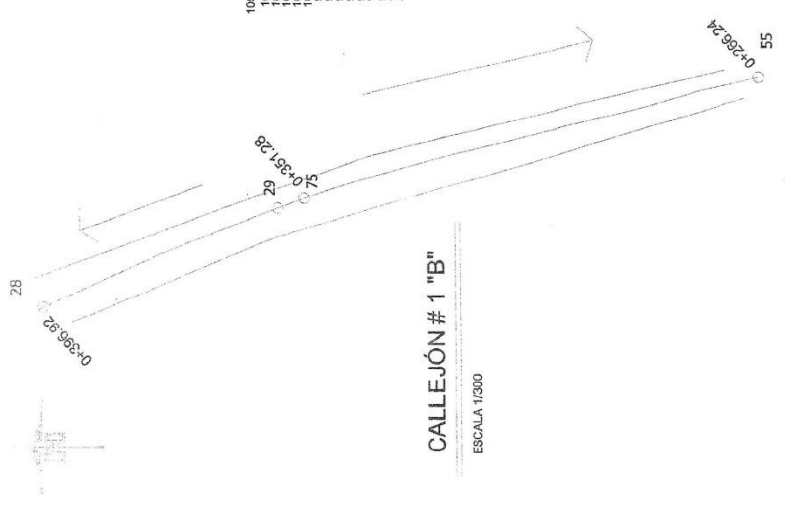
□	POZO
○	DIAMETRO DE TUBERÍA
○	CONDUCCIÓN
○	RESERVOIRIO
①	NAL. DEL PISO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SANITARIA Y AMBIENTAL

DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO
PLANTA GENERAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN SANITARIA Y AMBIENTAL
ASIS/04-300-0300
1998/14/14

114



PERFIL CALLEJÓN # 1 "B"
 ESCALA HORIZONTAL 1: 1000
 ESCALA VERTICAL 1: 500

SIMBOLOGIA

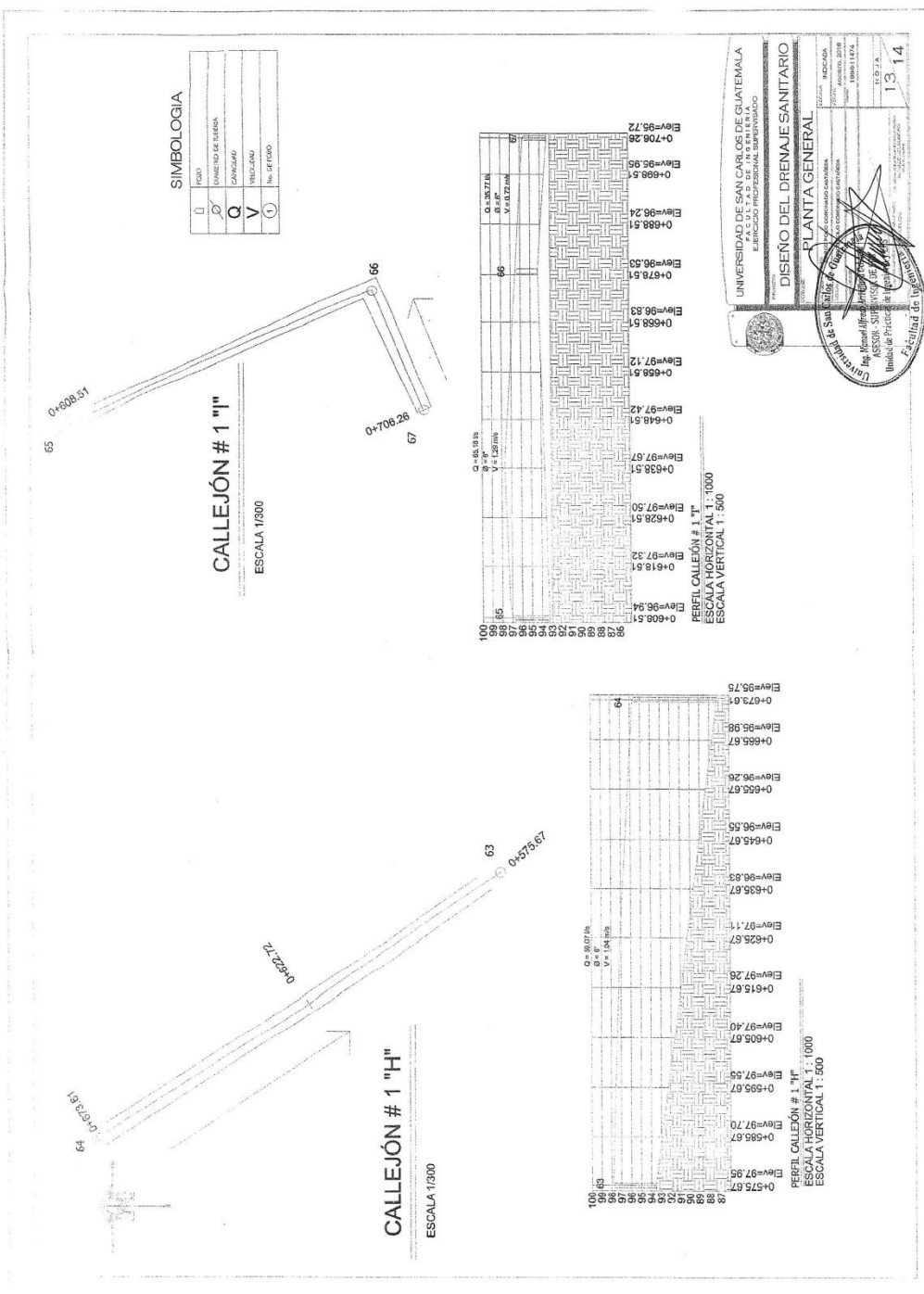
□	TRAZO
○	MANIFESTO DE BARRERA
○	CAJONCILLO
○	BOQUILLA
○	BOQUILLA
○	BOQUILLA

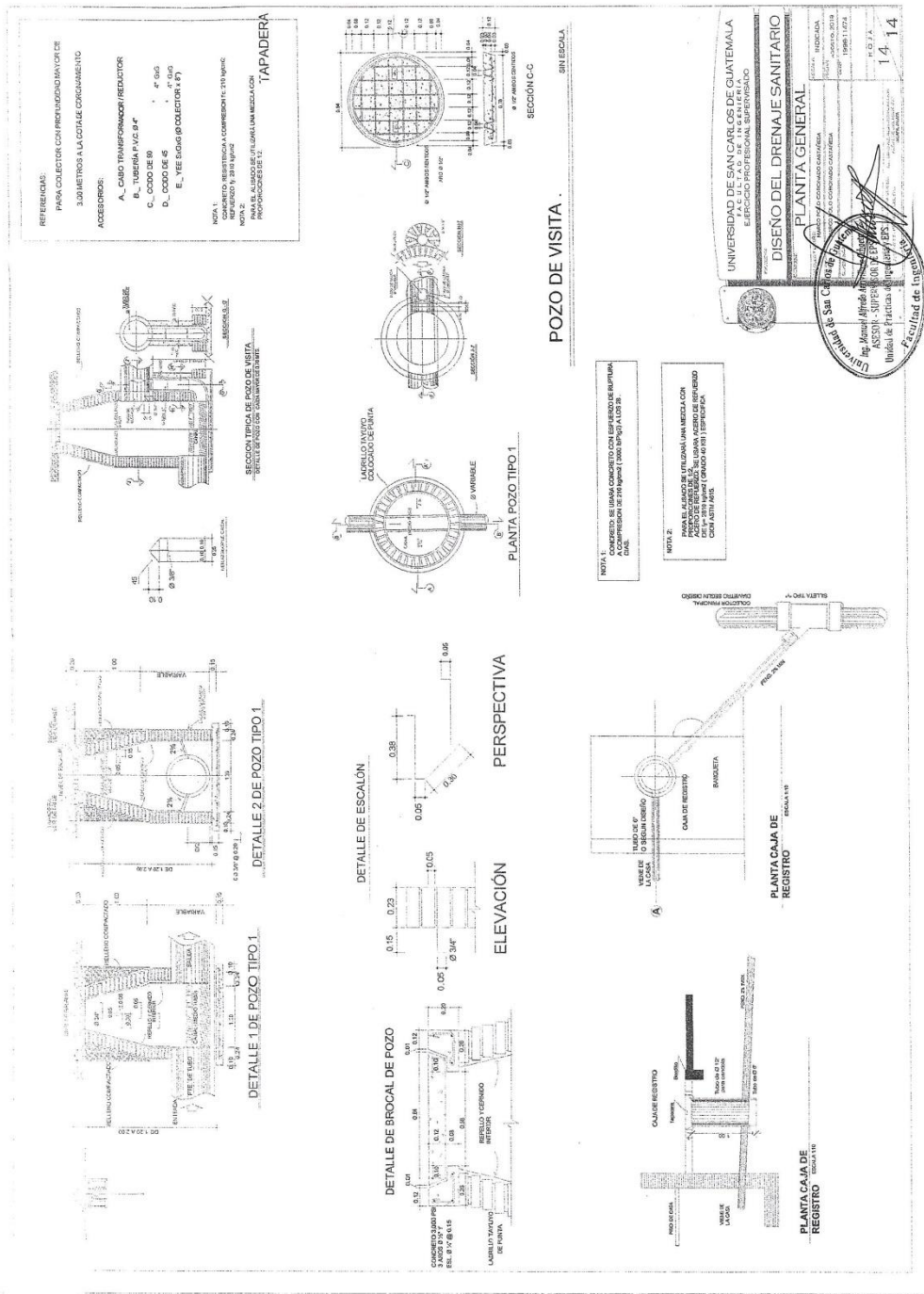
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INSTITUTO PROFESIONAL SUPERIOR DE INGENIERIA

DISEÑO DEL DRENAJE SANITARIO
PLANTA GENERAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 INSTITUTO PROFESIONAL SUPERIOR DE INGENIERIA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 INSTITUTO PROFESIONAL SUPERIOR DE INGENIERIA
 No. de Expediente: 2018
 No. de Proyecto: 1000011074

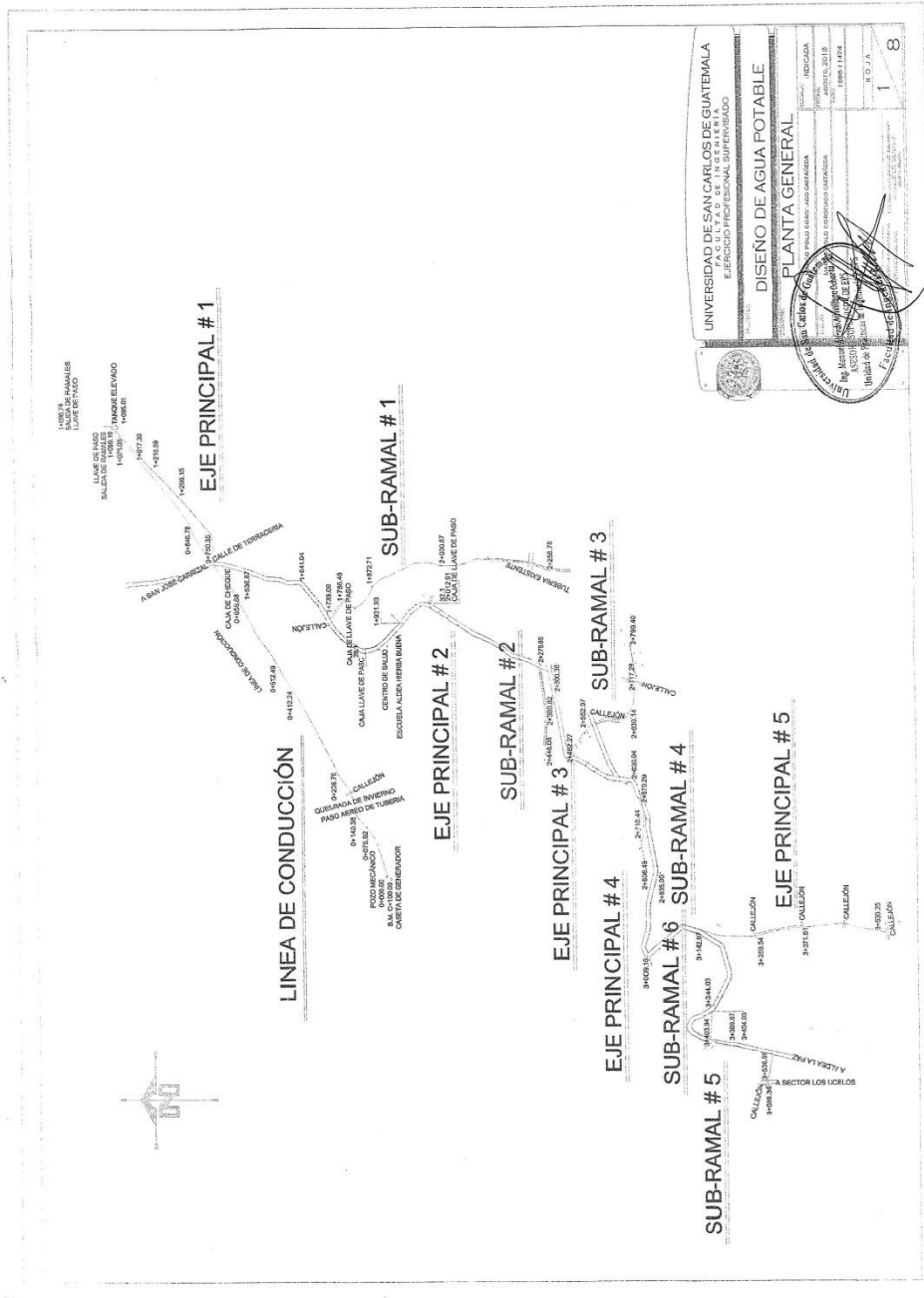
12 14

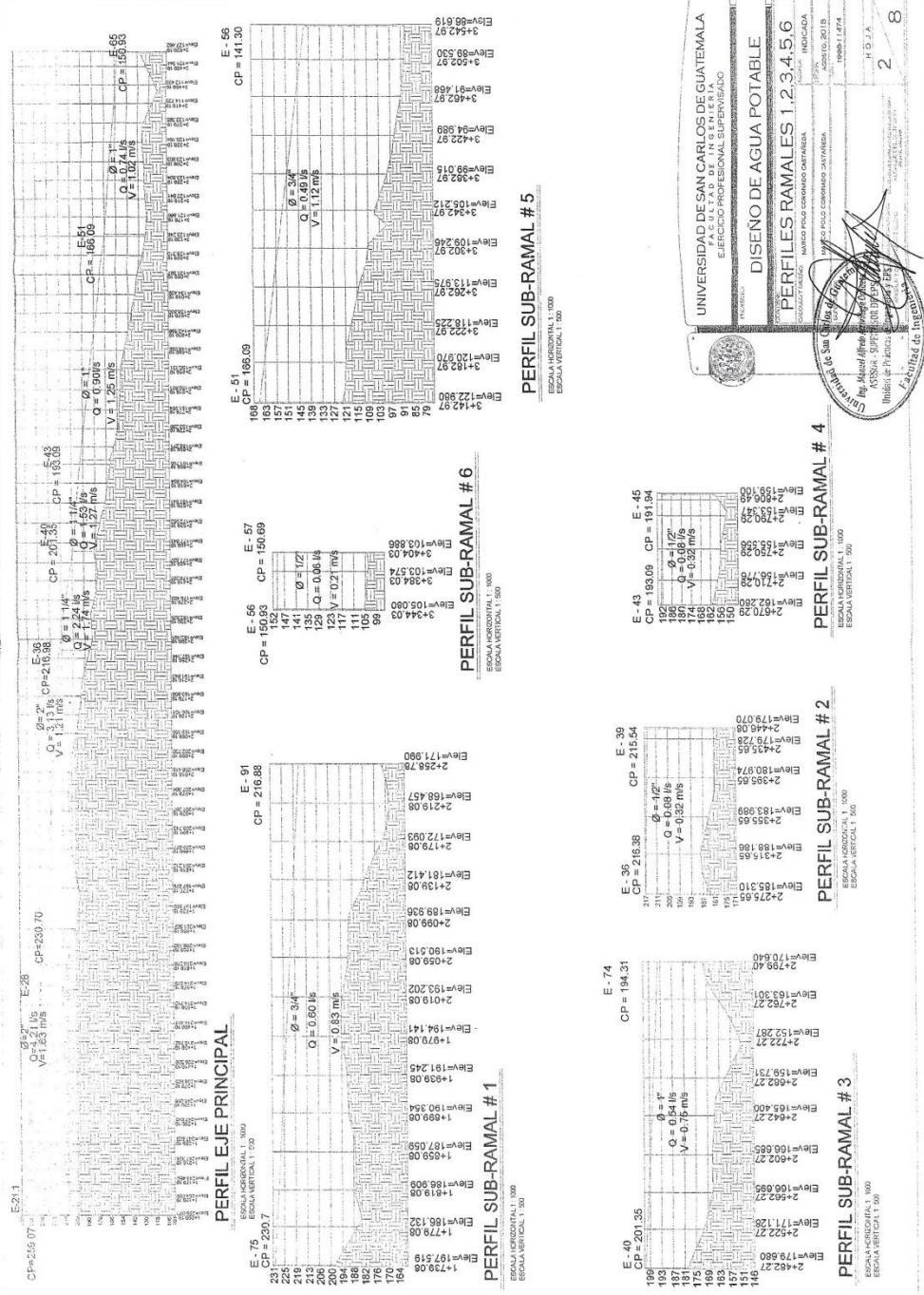




Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

Apéndice 4. Planos del diseño del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena, Jalapa





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EFECTIVO PROFESIONAL SUPERVISADO

PERFILES RAMALES 1,2,3,4,5,6

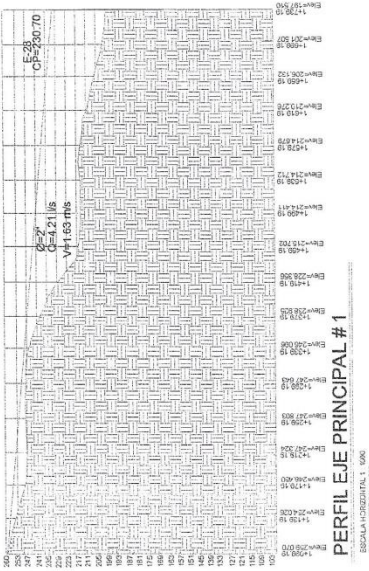
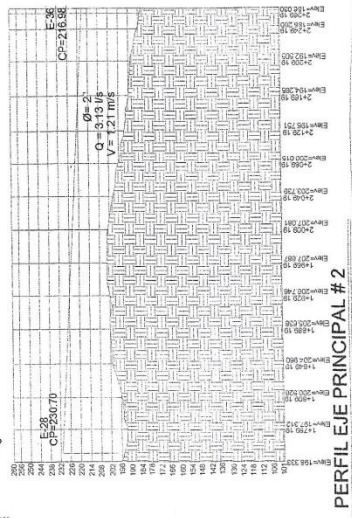
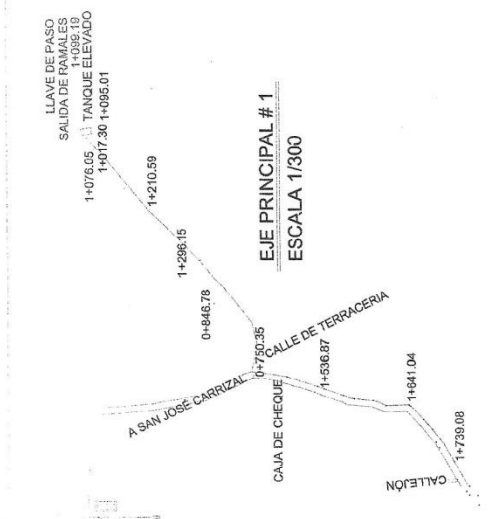
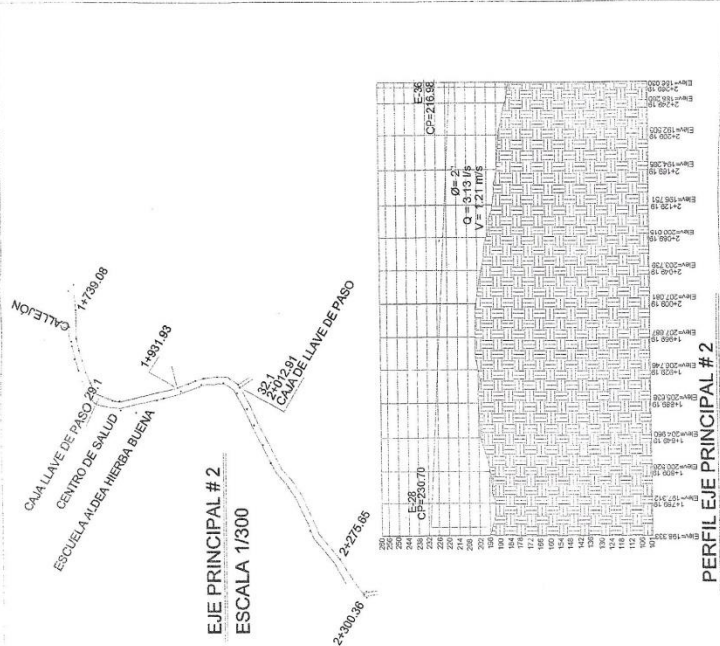
PROYECTISTA: MARIO PAOLO CORONADO CASTAÑEDA
 INDICADA

PROYECTO: PERFILES RAMALES 1,2,3,4,5,6
 CONTROL 0018

FECHA: 10/07/2018
 HOJA: 2

2

8



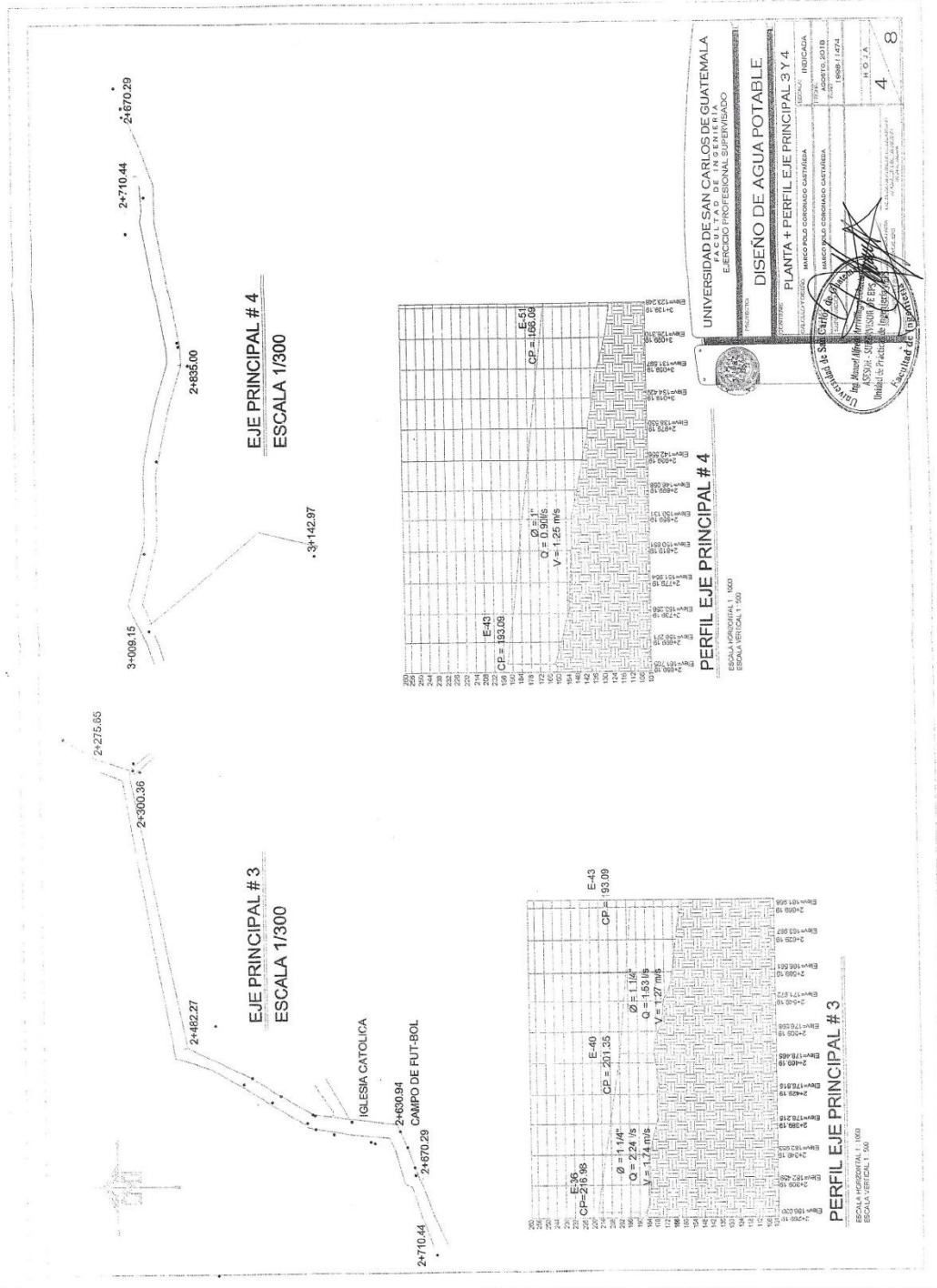
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 ESCUELA DE INGENIERIA EN INGENIERIA CIVIL
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

DISEÑO DE AGUA POTABLE
PLANTA + PERFILE EJEMPLO 1 Y 2

Ing. María del Carmen López
 ASSESOR SUPERVISOR
 Unidad de Prácticas de Ingeniería ERS

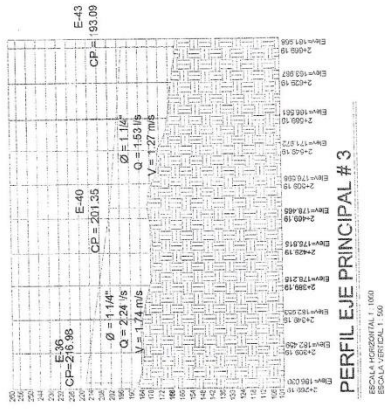
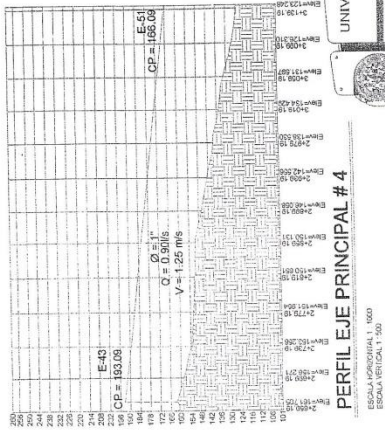
INGENIERO
 MARCO ANTONIO GONZALEZ CASTAÑEDA
 No. de Profesional: 1274
 Alameda, 2718
 Ciudad de Guatemala

PERFIL EJEMPLO 1 Y 2
 ESCALA HORIZONTAL 1:500
 ESCALA VERTICAL 1:50



EJE PRINCIPAL # 4
ESCALA 1/300

EJE PRINCIPAL # 3
ESCALA 1/300



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: DISEÑO DE AGUA POTABLE

PARTE: PLANTA + PERFIL EJE PRINCIPAL 3 Y 4

INDICADA: MARZO ABRIL 2018

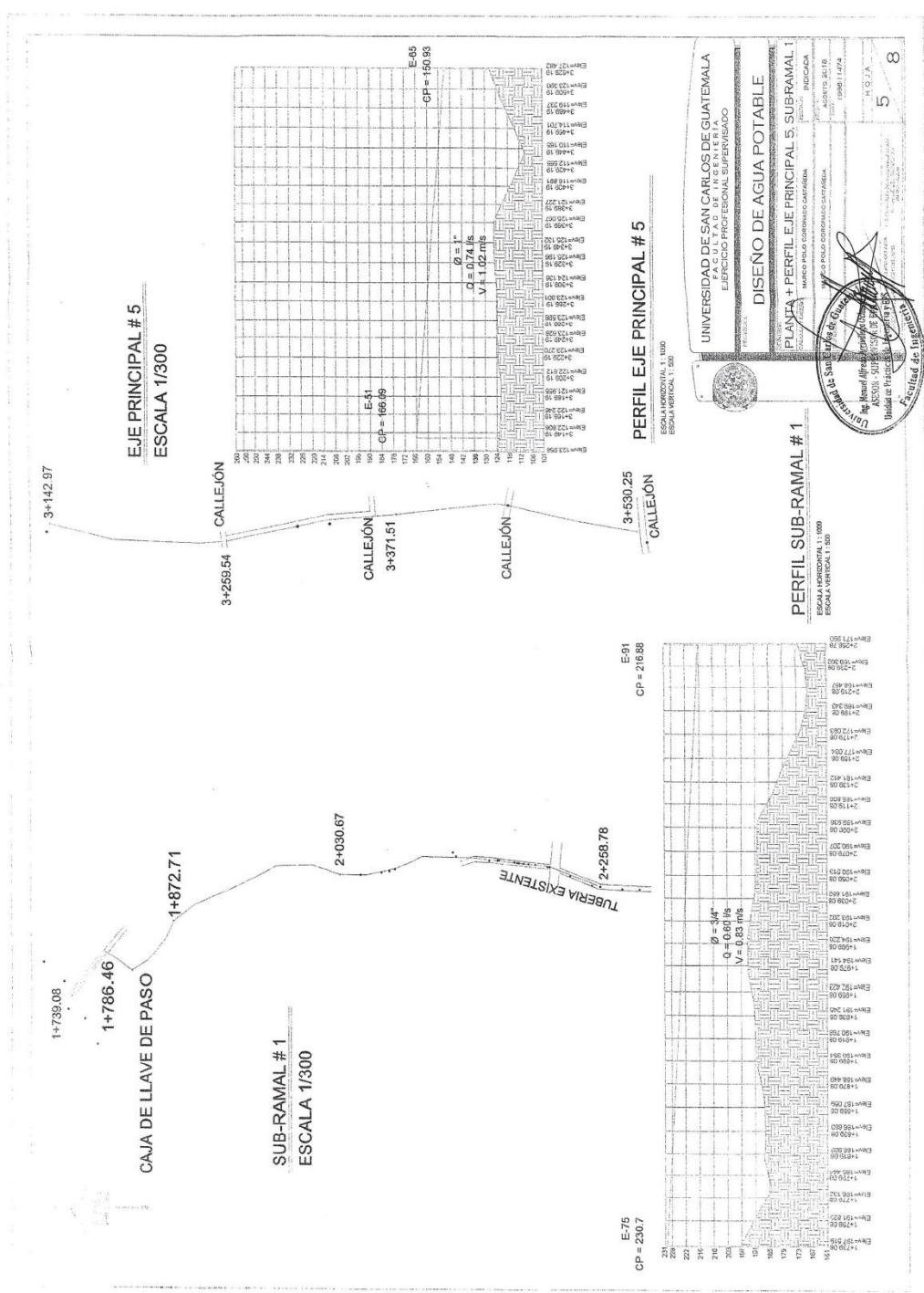
INDICADA: ABRIL 2018

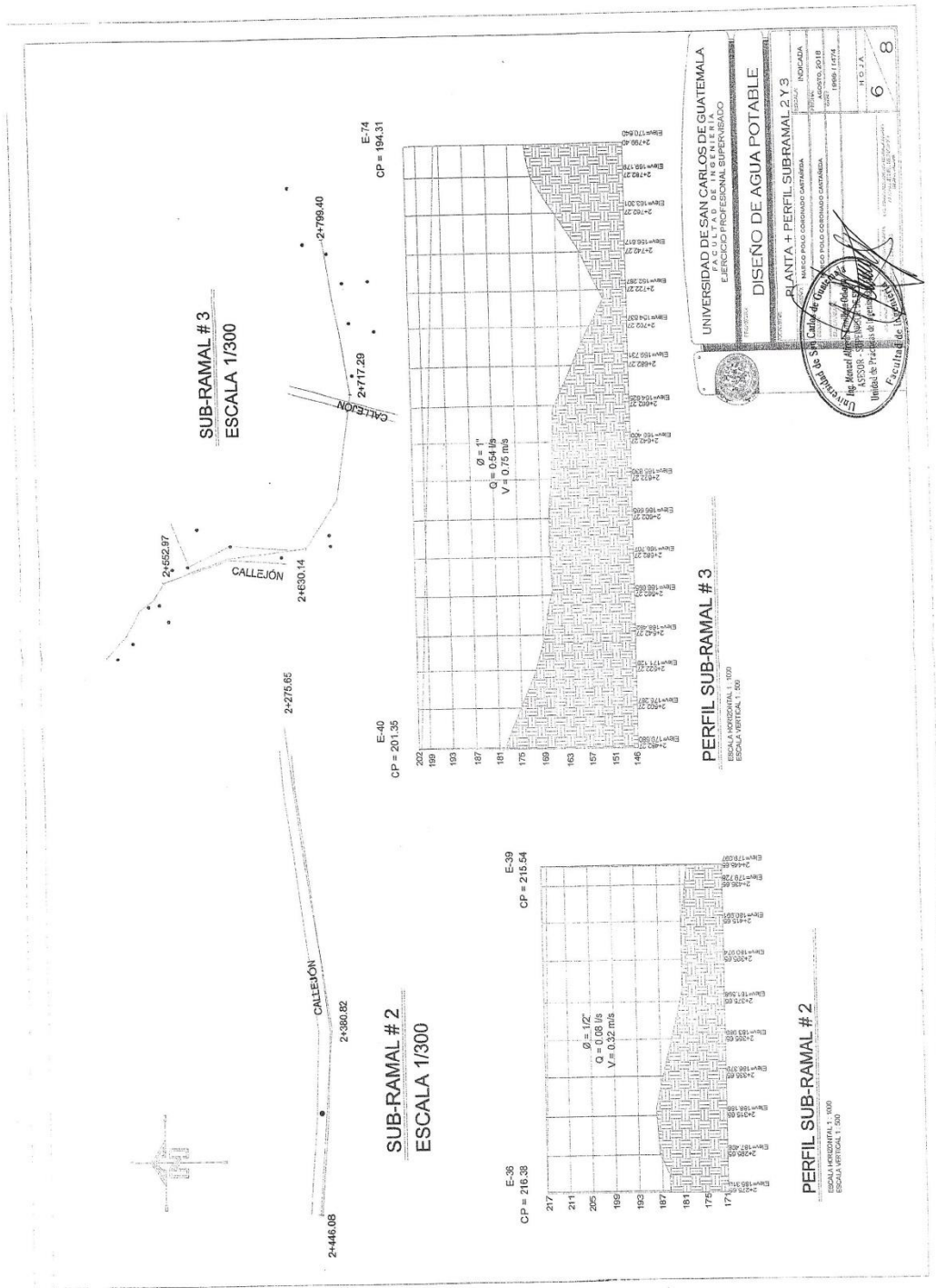
INDICADA: 1988 1 1274

H. O. J. A. 4

8

Ing. Manuel Alfonso...
ASISTENTE TECNICO EN EXERCICIO
Instituto de Prácticas Profesionales de Ingeniería Civil
Escuela de Ingeniería Civil
Universidad de Guatemala





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL DE GRADUADO

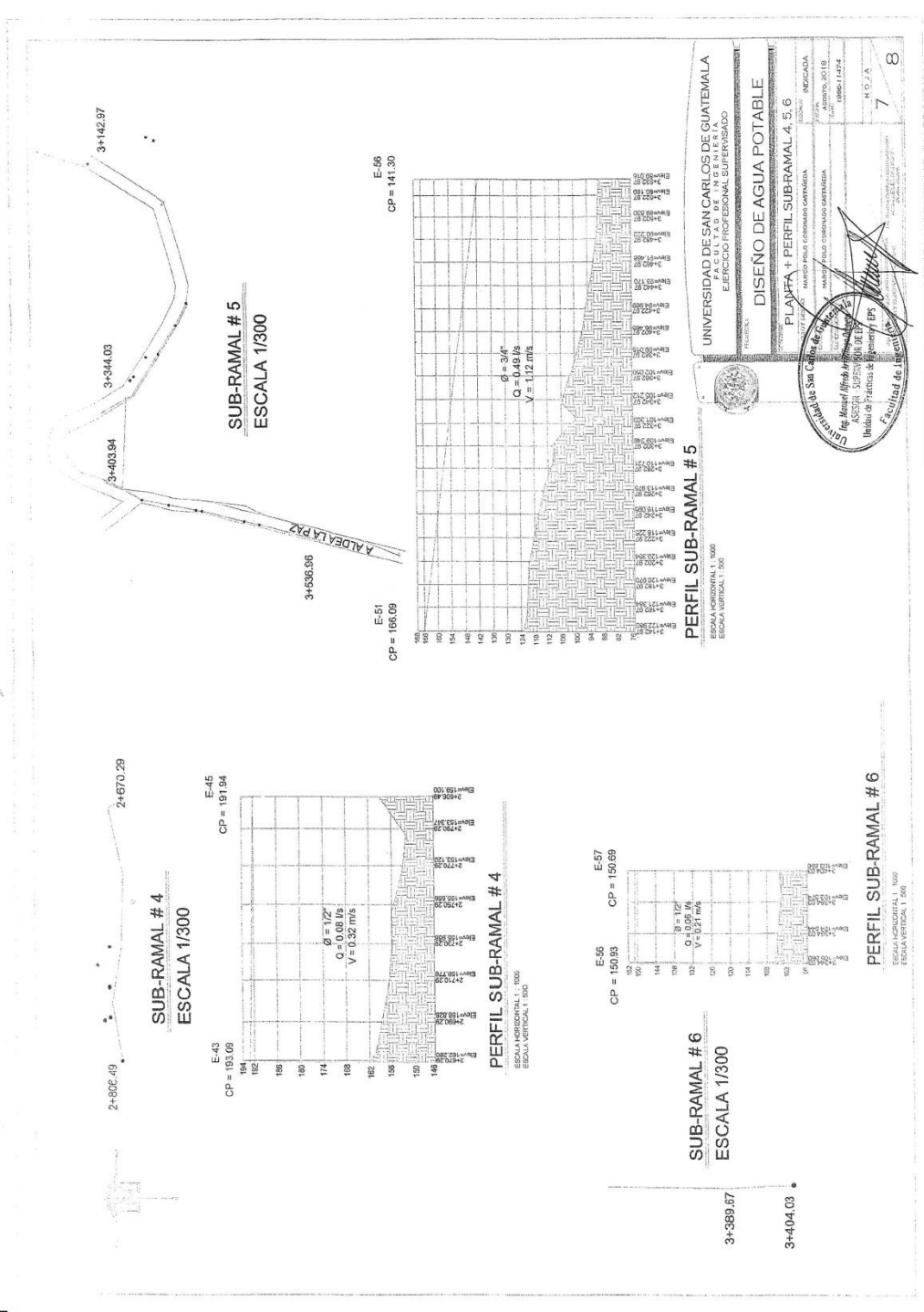
DISEÑO DE AGUA POTABLE

PLANTA + PERFIL SUB-RAMAL 2 Y 3

INDICADA: MARCO POLO COORDINADO CARTAMBA
 FECHA: AGOSTO, 2018
 NÚMERO: 19869-115774

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 Ing. Manuel Antonio...
 N.º 53308 - S.º 1.º
 Unidad de Prácticas de Ingeniería

6 8



3+389.87

3+404.03

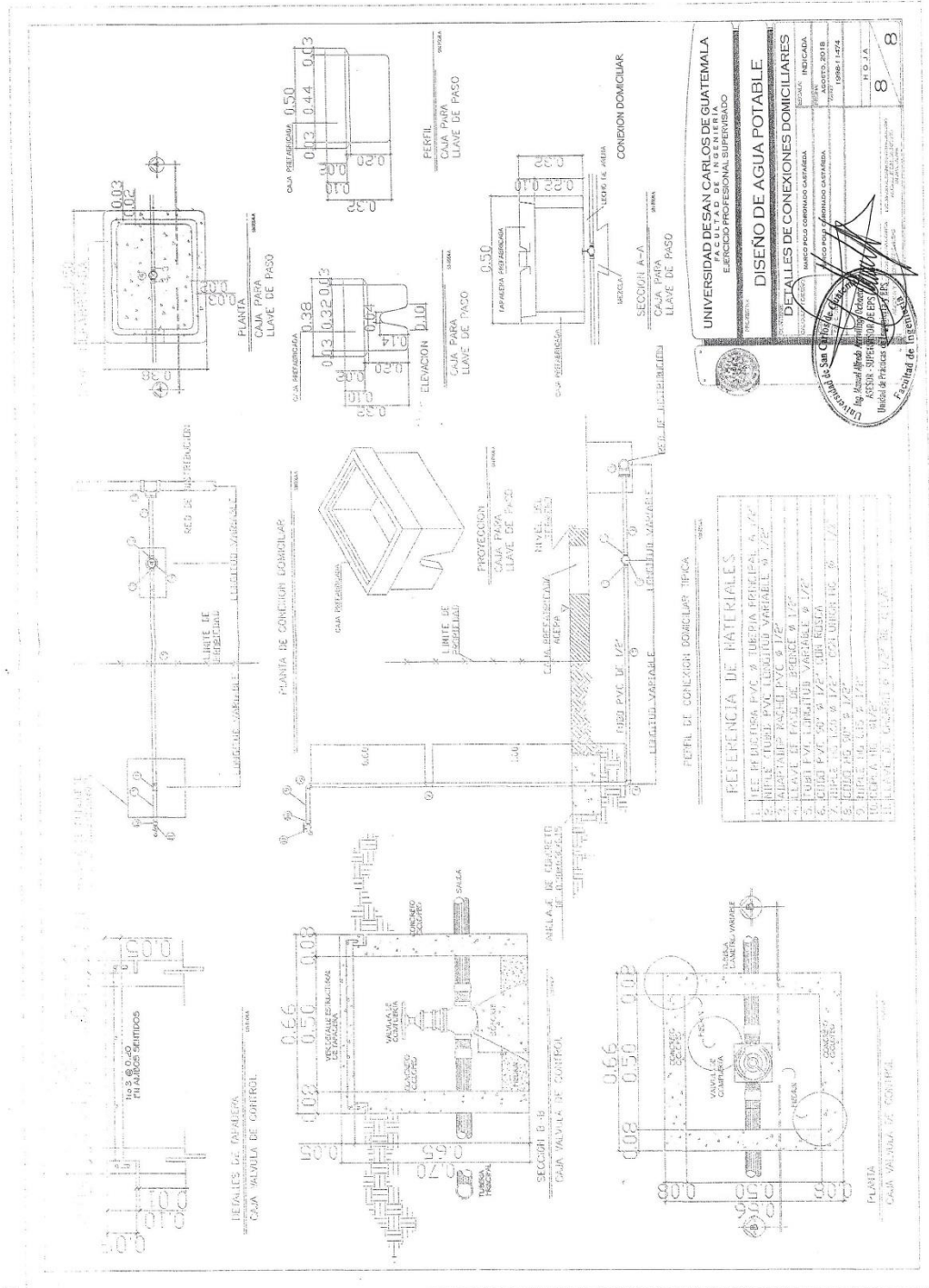
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA DE INGENIERIA EN SANEAMIENTO AMBIENTAL

FIGURA: DISEÑO DE AGUA POTABLE

PLANTA Y PERFIL SUB-RAMAL 4, 5, 6

MAESTRO EN PLANOS FERMINDA GARCÍA
DISEÑADOR: REYDAR
LUGAR: BUENOS AIRES, ARGENTINA
AÑO: 2018
LÍNEA: 1089611874
HOJA: 7 DE 8

[Signature]
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ingeniería Civil
Escuela de Ingeniería en Saneamiento Ambiental



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2016.

ANEXOS

Anexo 1. Exámen bacteriológico



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 38864

EXAMEN BACTERIOLOGICO

No. 10338
INF. No. A -364844

<p>INTERESADO: <u>MARCO POLO CORONADO CASTAÑEDA</u> <small>REGISTRO ACADEMICO 1998 11474</small></p> <p>MUESTRA RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u></p> <p>LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: <u>Aldea Hierbabuena</u></p> <p>FUENTE: <u>Tanque de abastecimiento</u></p> <p>MUNICIPIO: <u>Jalapa</u></p> <p>DEPARTAMENTO: <u>Jalapa</u></p> <p>SABOR: <u>----</u></p> <p>ASPECTO: <u>Turbia</u></p> <p>OLOR: <u>Inodora</u></p>	<p>PROYECTO: <u>EPS: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBABUENA, JALAPA"</u></p> <p>DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERIA /USAC</u></p> <p>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2018-07-31: 17 h 00 min</u></p> <p>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2018-08-01: 10 h 37 min</u></p> <p>CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>En refrigeración</u></p> <p>SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN: <u>No hay</u></p> <p>COLORO RESIDUAL: <u>---</u></p>
--	--

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENES)

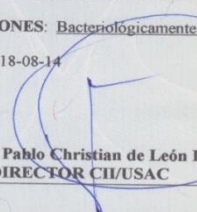

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	- + + -
01,00 cm ³	+++++	+++++	- - + -
0,10 cm ³	+++++	+++++	+ + + -
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		> 1,6 X 10 ⁷	2,0 X 10 ⁵

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

OBSERVACIONES: Bacteriológicamente el agua **NO ES POTABLE**, según norma COGUANOR NTG 29 001.

Guatemala, 2018-08-14

Vo.Bo.
Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
DIRECTOR CII/USAC





Zorón Much Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio





FACULTAD DE INGENIERÍA — USAC —
 Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
 Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
 Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Continuación del anexo 1.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



O.T. No. 38864		ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO		No. 10337 INF. No. 27 432	
INTERESADO: MARCO POLO CORONADO CASTAÑEDA REGISTRO ACADÉMICO 1998 11474		PROYECTO: EPS: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBABUENA, JALAPA			
RECOLECTADA POR: <u>Interesado</u>		DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERIA/USAC</u>			
LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>Aldea Hierbabuena</u>		FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2018-07-31, 17 h 00 min.</u>			
FUENTE: <u>Tanque de abastecimiento</u>		FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2018-08-01, 10 h 37 min.</u>			
MUNICIPIO: <u>Jalapa</u>		CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u>			
DEPARTAMENTO: <u>Jalapa</u>					
RESULTADOS					
1. ASPECTO: <u>Turbia</u>	4. OLOR: <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>-- °C</u>			
2. COLOR: <u>1,200 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>162,00 µmhos/cm</u>			
3. TURBIEDAD: <u>315,00 UNT</u>	6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>06,56 unidades</u>	9. SÓLIDOS DISUELTOS: <u>86,00 mg/L</u>			
SUSTANCIAS		mg/L		SUSTANCIAS	
mg/L		mg/L		mg/L	
1. CALCIO (Ca)	16,03	6. CLORUROS (Cl)	12,50		
2. NITRITOS (NO ₂ ⁻)	0,057	7. MAGNESIO (Mg)	04,86		
3. NITRATOS (NO ₃ ⁻)	11,50	8. SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	08,00		
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	02,37		
5. MANGANESO (Mn)	00,50	10. DUREZA TOTAL	60,00		
HIDROXIDOS		CARBONATOS		BICARBONATOS	
mg/L		mg/L		mg/L	
00,00		00,00		46,00	
				ALCALINIDAD TOTAL	
				mg/L	
				46,00	


OTRAS DETERMINACIONES AMONÍACO 00,67 mg/L

OBSERVACIONES: Desde los puntos de vista físico químico sanitario: COLOR, TURBIEDAD, MANGANESO altos. HIERRO en Límites Máximos Permisibles. Las demás determinaciones se encuentran dentro de los Límites Máximos Aceptables de Normalidad. Según norma COGUANOR NTG 29001.

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21ST EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2018-08-14

Vo.Bo.
Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
DIRECTOR USAC



Zenón Much Sajúos
 Ing. Químico Col. No. 420
 MSc. en Ingeniería Sanitaria
 Jefe Técnico Laboratorio


 LABORATORIO UNIFICADO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA "DRA. ALBA TABARINI MOLINA"
 USAC
 GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
 Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
 Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
 Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: CII, Facultad de Ingeniería, USAC.

Anexo 2. Evaluación ambiental inicial



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL

ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vavica@marn.gob.gt Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
<p>I. INFORMACIÓN LEGAL</p>	
<p>I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (OBLIGATORIAMENTE que tenga relación con la actividad a realizar):</p>	
<p>CONSTRUCCION SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CASERIO EL TERRERO, JALAPA</p>	
<p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p>	
<p>El proyecto consiste en la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero, en el municipio de Jalapa. 5,008.20 metros de alcantarillado sanitario, de los cuales son 729.58 metros con tubería de PVC de 8" norma ASTM F-949, 4,278.62 metros con tubería de PVC de 6" norma ASTM F-494 y 1,038.00 metros con tubería de PVC de 4" norma ASTM F-949, 77 pozos de visita construidos de ladrillo tayuyo, 346 conexiones domiciliarias con tubo PVC de 4" y candelas domiciliar de tubería de concreto de 12", 7,532.33 metros cúbicos de excavación y 8,662.18 metros cúbicos de relleno posterior, replanteo topográfico, rótulo de identificación del proyecto y limpieza final.</p>	
<p>I.2. Información legal:</p>	
<p>A) Persona Individual: Municipalidad de Jalapa A.1. Representante Legal: Lic. Mario Alejandro Estrada Ruano A.2. No. de CUI del Documento Personal de Identificación (DPI): 1940 92542 0101</p>	
<p>B) De la empresa: Razón social: _____ Nombre Comercial: _____ No. De Escritura Constitutiva: _____ Fecha de constitución: _____ Patente de Sociedad Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____ Patente de Comercio Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____</p>	
<p>C) De la Propiedad: No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de _____ _____ dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.</p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

www.marn.gob.gt

Síguenos en



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

D) De la Empresa y/o persona individual:
Número de Identificación Tributaria (NIT): 668383-5

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
1.3 Teléfono 79569292 Correo electrónico: dmpjalapa@gmail.com	
1.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) Caserio El Terroero, Municipio de Jalapa, Departamento de Jalapa	
Especificar Coordenadas Geográficas	
<p>Coordenadas Geográficas Datum WGS84 14°38'54.71"N 89°59'50.75"O</p>	
1.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) 6ª. Avenida 0-91 Zona 1, Barrio La Democracia, Jalapa, Jalapa	
1.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo N/A	

II. INFORMACIÓN GENERAL
Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:

II.1 Etapa de Construcción	Operación	Abandono
<ul style="list-style-type: none"> Actividades a realizar Replanteo topográfico, excavación, instalación de tubería PVC norma ASTM F-949 de diferentes diámetros, construcción de pozos de visita de ladrillo tayuyo, instalación de conexiones domiciliarias, relleno de zanjas, limpieza final, supervisión continua. Insumos necesarios Carretillas, palas, piochas, azadones, barretas, tubería PVC norma ASTM F-949 de diferentes diámetros, pegamento para tubería de PVC, material selecto. Maquinaria Excavadora, retroexcavadora, rodo liso, motoniveladora, compactador manual, apisonador. Otros de relevancia Colocación de rotulación de seguridad, instalación de rótulo de 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades o procesos Supervisión en pozos de visita para verificar que no existan obstáculos en la tubería. Materia prima e insumos Tubería PVC norma ASTM F-494 de diferentes diámetros, pegamento para tubería PVC, barretas, palas, piochas, azadones, carretillas. Maquinaria Retroexcavadora, apisonador manual, compactador manual, bomba para succionar lodos Productos y Subproductos (bienes y servicios) Aguas residuales de uso doméstico, comercial y se prevee que también exista agua pluvial. Horario de Trabajo Lunes a viernes de 8:00 am a 4:30 pm, sábados de 8:00 am a 12:00 pm. 	<ul style="list-style-type: none"> Acciones a tomar en caso de cierre Se debe informar a la población de la decisión tomada, la socialización por parte de la municipalidad y el COCODE es obligatoria. Se procede a trabajar en la nueva construcción de drenaje (si esta fuera la causa del cierre) y se cambia el drenaje antiguo al nuevo.

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

identificación del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> Otros de relevancia Ninguno. 	
II.3 Área a) Área total de terreno en metros cuadrados: 195,600 m ² b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 30,625 m ² Área total de construcción en metros cuadrados 30,625 m ²		

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN																			
II.4 Actividades colindantes al proyecto: <table> <tr> <td>NORTE Caserio La Laguna, Aldea Achiotes Jumay</td> <td>SUR Quebrada El Terrero</td> </tr> <tr> <td>ESTE Colonia Emanuel</td> <td>OESTE CA-19 Jalapa-Sanarate</td> </tr> </table> <p>Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)</th> <th>DISTANCIA AL PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Caserio La Laguna, Aldea Achiotes Jumay</td> <td>Norte</td> <td>Inmediata</td> </tr> <tr> <td>Quebrada El Terrero</td> <td>Sur</td> <td>Inmediata</td> </tr> <tr> <td>Colonia Emanuel</td> <td>Este</td> <td>Inmediata</td> </tr> <tr> <td>CA-19 Jalapa-Sanarate</td> <td>Oeste</td> <td>Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>		NORTE Caserio La Laguna, Aldea Achiotes Jumay	SUR Quebrada El Terrero	ESTE Colonia Emanuel	OESTE CA-19 Jalapa-Sanarate	DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO	Caserio La Laguna, Aldea Achiotes Jumay	Norte	Inmediata	Quebrada El Terrero	Sur	Inmediata	Colonia Emanuel	Este	Inmediata	CA-19 Jalapa-Sanarate	Oeste	Inmediata
NORTE Caserio La Laguna, Aldea Achiotes Jumay	SUR Quebrada El Terrero																			
ESTE Colonia Emanuel	OESTE CA-19 Jalapa-Sanarate																			
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO																		
Caserio La Laguna, Aldea Achiotes Jumay	Norte	Inmediata																		
Quebrada El Terrero	Sur	Inmediata																		
Colonia Emanuel	Este	Inmediata																		
CA-19 Jalapa-Sanarate	Oeste	Inmediata																		
II.5 Dirección del viento: Suroeste																				
II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto? a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos () d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro ()																				
Detalle la información El área de la actividad no se encuentra expuesta a ningún tipo de riesgo de los mencionados anteriormente.																				
II.7 Datos laborales a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras N/A b) Número de empleados por jornada 28 Total empleados 34																				
II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO... El uso del agua se limitará únicamente para preparar la mezcla del mortero para los 77 pozos de vista, esta será obtenida de las viviendas aledañas a dichos pozos. También se utilizará agua para humedecer el material de relleno para las zanjas, esta agua será tomada directamente del pozo del caserío El Terrero en horas de la mañana. Los combustibles para la maquinaria pesada serán transportados por medio de toneles de 55 galones llevados por vehículos tipo pick up de cualquiera de las gasolineras de la Ciudad de Jalapa al lugar del proyecto. Los lubricantes serán transportados en sus recipientes originales en los mismos vehículos. El consumo de refrigerantes se considera bastante escaso, solo si la ocasión lo amerite y será transportado por los mismos vehículos operativos.																				

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

en sus recipientes originales.

INSTRUCCIONES PARA USO INTERNO DEL MARN

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio público	Si	5 m ³ / día	Jalapagua	Elaboración de mortero.	Se tomará por medio de mangueras	Toneles
	Pozo	Si	25,000 gal / día	Jalapagua	Humedecer material para relleno	Se tomará por medio de bomba hacia los camiones	Camiones cisterna
	Agua especial	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Superficial	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Combustible	Otro	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Gasolina	Si					
	Diesel	Si	70 gal / día	Gasolinera	Maquinaria pesada, vehículos utilitarios	Se utilizará diésel sin plomo	En los vehículos o en toneles para su uso el mismo día
	Banker	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Glp	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Otro	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Lubricantes	Solubles						
	No solubles						
Refrigerantes	N/A	Si	1 gal / mes	Aceteras o gasolineras	Maquinaria pesada, vehículos utilitarios	N/A	Recipientes originales
Otros	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia

III. IMPACTO AL AIRE

GASES Y PARTICULAS

III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?

Si se producen aunque en una cantidad relativamente pequeña. Se producen al efectuar la excavación con maquinaria pesada y al transportar ese material de excavación en los camiones de volteo. También se producen al momento que se lleve el material selecto para rellenas las zanjas.

MITIGACION

III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?

Se utilizará pipa para minimizar los efectos de las partículas de polvo en el aire tanto para la excavación como para el relleno. Se transportará en camiones de volteo de 12 m³ y solo se llenará hasta una medida que no produzca saturación de material en dicho camión y manejando a una velocidad que no permita que la tierra sea llevada por el viento.

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RUIDO Y VIBRACIONES	
<p>III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? Se produce sonido en la excavación y relleno por utilizar maquinaria pesada en el lugar, la única que producirá vibración será el rodo.</p> <p>III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) Excavadora, retroexcavadora, rodo liso y camiones de volteo</p> <p>III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores? Los trabajadores utilizarán protecciones para los oídos. Con respecto a las personas, se trabajará durante el día, en un horario que no afecta las horas del descanso y se tomará muy en cuenta empresas que tengan afinados sus motores para evitar ruidos por desgaste o motores obsoletos.</p>	
OLORES	
<p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores: N/A</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente? N/A</p>	
IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA	
AGUAS RESIDUALES	
CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <p>a) <u>Ordinarias</u> (aguas residuales generadas por las actividades domésticas) b) <u>Especiales</u> (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias) c) <u>Mezcla</u> de las anteriores d) Otro;</p> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado: <u>Se generarán aguas de tipo ordinarias (por actividades domésticas) únicamente, debido a que el caserío no está catalogado como un lugar con actividades comerciales o industriales. El caudal de diseño del proyecto es de 59.80 litros / segundo y será vertido en tres descargas diferentes debido a la topografía del lugar.</u></p> <p>IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios <u>El proyecto está diseñado para 346 viviendas actuales, si tomamos en cuenta que todos utilizan al menos un inodoro, una ducha, una pila y un lavamanos, estaremos tomando en cuenta 346 de cada uno de los accesorios anteriores.</u></p>	
INSTRUCCIONES	
PARA USO INTERNO DEL MARN	
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)</p> <p>a) <u>Sistema de tratamiento</u> b) <u>Capacidad</u> c) <u>Operación y mantenimiento</u> d) <u>Caudal a tratar</u> e) <u>Etc.</u></p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES

IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indique si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior
La descarga a la quebrada del caserío El Terrero será en 3 puntos diferentes, al final de cada uno de los tres callejones, siendo estos los puntos más bajos. Se recomienda la construcción de Plantas de Tratamiento de tipo primario que puedan sedimentar y separar los lodos de los líquidos para dar cumplimiento al decreto 236-2006.

AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)
IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)
El agua de lluvia será recolectada de forma natural, es decir, por medio de las cunetas que se encuentran en cada uno de los callejones y drenan hacia la quebrada del caserío.

V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)

DESECHOS SÓLIDOS
VOLUMEN DE DESECHOS
V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:
 a) Similar al de una residencia 11 libras/día
 b) Generación entre 11 a 222 libras/día
 c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día
 d) Generación mayor a 1000 libras por día

V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):
Basura común, la que se genera en domicilios comunes

V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o más de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?
No

V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado
N/A

V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado
Camiones de 10 m³

V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero?
No se generan desechos considerables

V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)
Basurero municipal de Jalapa

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA	
CONSUMO	
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) N/A	
VI. 2 Forma de suministro de energía	
a) Sistema público: Cuando sea necesario	
b) Sistema privado	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO	DVGA-GA-002
---------	-------------

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

<p>c) Generación propia</p>	
<p>VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO (X)</p>	
<p>VI.4 ¿Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? La actividad de construcción de sistema de alcantarillado sanitario no consume energía eléctrica.</p>	
<p>VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)</p>	
<p>VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen: - Bosques - Animales - Otros _____</p> <p>Especificar información <u>No existen bosques u animales que puedan ser afectados por la actividad.</u></p>	
<p>VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? No</p>	
<p>VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI () NO (X) Por qué? <u>N/A</u></p>	
<p>VIII. TRANSPORTE</p>	
<p>VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes: a) Número de vehículos <u>4</u> b) Tipo de vehículo <u>Pick up</u> c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa <u>No se considera necesario un estacionamiento para 4 vehículos</u> d) Horario de circulación vehicular <u>Cada media hora, dando media hora de paso.</u> e) Vías alternas <u>No existen</u></p>	
<p>IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS</p>	
<p>ASPECTOS CULTURALES</p>	
<p>IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cual? <u>Mestiza</u></p>	
<p style="text-align: center;">INSTRUCCIONES</p>	
<p>RECURSOS ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES</p>	
<p>IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente: a) <input type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico <u>No se afecta algún sitio arqueológico, cultural o natural</u> b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico <u>No</u> c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico <u>No</u></p> <p>Ampliar información de la respuesta seleccionada</p>	
<p>ASPECTOS SOCIAL</p>	
<p>IX.3. En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI () NO (X)</p>	
<p>IX.4 ¿Qué tipo de molestias? <u>Al realizar proyectos para mejorar las calles u otro tipo de proyectos de infraestructura, no se han presentado quejas o molestias por parte de los vecinos que son anuentes a colaborar con las obras municipales</u></p>	
<p>IX.5 ¿Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? <u>El proyecto será socializado con el COCODE del Caserío El Terrero</u></p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

www.marn.gob.gt

Síguenos en



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

y este hará los anuncios pertinentes a su comunidad.

PAISAJE
IX.6 ¿Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explique, ¿por qué?
La actividad no afecta el paisaje de ninguna manera debido a que es subterránea

X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD
X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:
a) la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
b) la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
c) la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores
Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:

X.3 riesgos ocupacionales:
 Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores
 La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
 La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
 No existen riesgos para los trabajadores
Ampliar información:
La actividad solamente consta de excavar y pegar tubería, así como la construcción de pozos de visita y conexiones domiciliarias, por lo que se estima que no existen riesgos potenciales para los trabajadores.

Equipo de protección personal
X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()
X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona:
Mascarillas, protección para los oídos, cascos, botas con punta de acero, cuantes, chalecos reflectivos, señalización, entre otros.
X.6 ¿Qué medidas ha realizado o qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?
La utilización de equipo de protección obligatoria y la constante comunicación con los superiores para evitar algún percance en la ejecución del proyecto.

Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

EVALUACION AMBIENTAL INICIAL

ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL

(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y SU REFORMA)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Evaluación Ambiental Inicial, colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vanica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
<p>I. INFORMACION LEGAL</p>	
<p>1.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (OBLIGATORIAMENTE que tenga relación con la actividad a realizar):</p>	
<p>CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE AGUA POTABLE ALDEA HIERBABUENA, JALAPA</p>	
<p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p>	
<p>El proyecto consiste en la construcción de un sistema de agua potable para la Aldea Hierbabuena, el cual, será abastecido con agua proveniente del pozo mecánico y cuya línea de conducción ya existe previamente y se almacena en un tanque de abastecimiento de agua. Las actividades a realizar consisten en replanteo topográfico de 4,029.91 metros, 1,289.57 m³ de excavación, colocación de tubería de la siguiente manera: 1,176.46 m de tubería de 2" de 100 PSI, 206.62 m de tubería de 1 1/2" de 100 PSI, 188.02 m de tubería de 1 1/4" de 160 PSI, 317.13 m de tubería de 1" de 160 PSI, 519.70 m de tubería de 3/4" de 160 PSI, 859.96 m de tubería de 1" de 250 PSI, 393.99 m de tubería de 250 PSI, 197.60 m de tubería de 1/2" de 315 PSI, 2 unidades de caja de válvula de aire, 8 unidades de caja de válvula de paso, 155 conexiones domiciliarias, 1 sistema de clorinator de pastilla, 1,289.57 m³ de relleno y rótulo de identificación del proyecto.</p>	
<p>1.2. Información legal:</p>	
<p>A) Persona Individual: Municipalidad de Jalapa A.1. Representante Legal: Lic. Mario Alejandro Estrada Ruano A.2. No. de CUI del Documento Personal de Identificación (DPI): 1940.92542.0101</p>	
<p>B) De la empresa: Razón social: _____ Nombre Comercial: _____ No. De Escritura Constitutiva: _____ Fecha de constitución: _____ Patente de Sociedad Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____ Patente de Comercio Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____</p>	
<p>C) De la Propiedad:</p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____ de _____
 dónde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad.
 D) De la Empresa y/o persona individual:
 Número de Identificación Tributaria (NIT): 668383-5

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
I.3 Teléfono 79569292 Correo electrónico: dmpjalapa@gmail.com	
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) Aldea Hierbabuena, Municipio de Jalapa, Departamento de Jalapa	
Especificar Coordenadas Geográficas	
Coordenadas Geográficas Datum WGS84 14°39'10.53"N 90°06'06.87"O	
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) 6ª. Avenida 0-91 Zona 1, Barrio La Democracia, Jalapa, Jalapa	
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por un profesional, por favor anote el nombre, profesión, número de teléfono y correo electrónico del mismo N/A	

II. INFORMACION GENERAL
 Se debe proporcionar una descripción de las actividades que serán efectuadas en el proyecto, obra, industria o actividad según etapas siguientes:

II.1 Etapa de Construcción	Operación	Abandono
<ul style="list-style-type: none"> Actividades a realizar Replanteo topográfico, excavación, instalación de tubería PVC norma ASTM D-2241 de diferentes diámetros, construcción e instalación de cajas de válvulas de aire y llaves de paso, instalación de conexiones domiciliarias, clorinador, relleno de zanjas, instalación de rótulo de identificación del proyecto. Insumos necesarios Equipo de construcción consistente en palas, piochas, azadones, carretillas, equipo topográfico de alta precisión, tubería PVC norma ASTM D-2241 de diferentes diámetros, pegamento para tubería de PVC, cemento, arena, piedrín, válvulas 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades o procesos Supervisión, chequeo de presiones en el sistema con equipo electrónico, verificación de los niveles en tanque de distribución, supervisión en el área del pozo para determinar los niveles de los cloradores y la presión manométrica. Materia prima e insumos Carretillas, manómetro digital, compactador portátil, tubería PVC norma ASTM D-2241 de diferentes diámetros, pegamento para tubería PVC, cemento, arena, piedrín. Maquinaria Retroexcavadora (cuando sea necesario) Productos y Subproductos (bienes y servicios) Agua potable 	<ul style="list-style-type: none"> Acciones a tomar en caso de cierre Debe apagarse el equipo eléctrico bajando los flujos en la caja de controles de la caseta del pozo. Se desconecta el pozo de la tubería de conducción. El tanque deberá permanecer vacío con llave en su compuerta de ingreso. Se retira el manómetro del pozo. Deben desconectarse de la línea trifásica de energía y mantener los transformadores en un lugar seguro luego de bajarlos del poste. Toda la comunidad deberá ser informada con suficiente tiempo de antelación para tomar las acciones pertinentes. Debe realizarse un cuadro de caja para determinar los saldos que existan y depositarlos a la cuenta bancaria del comité de

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

de aire y de paso, apisonador manual y compactador portátil.	<ul style="list-style-type: none"> Maquinaria Retroexcavadora, rodo liso, motoniveladora, apisonador eléctrico. Otros de relevancia Equipo de protección para el personal de la construcción, rotulación de áreas de construcción, rótulo de identificación del proyecto a base de metal. 	<ul style="list-style-type: none"> Horario de Trabajo Lunes a viernes de 5:00 am a 7:00 pm, sábados y domingos de 6:00 am a 5:00 pm. Otros de relevancia Ninguno. 	agua. Se debe informar de inmediato a las autoridades municipales antes de realizar este procedimiento.
II.3 Área a) Área total de terreno en metros cuadrados: 1.612,00 m ² b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 1.612,00 m ² Área total de construcción en metros cuadrados: 1.612,00 m ²			

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN																			
II.4 Actividades colindantes al proyecto: <table border="0"> <tr> <td>NORTE Aldea Sansurutate</td> <td>SUR Aldea La Paz</td> </tr> <tr> <td>ESTE Caserío Los González</td> <td>OESTE Caserío Barrio Los Ucelo</td> </tr> </table> <p>Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)</th> <th>DISTANCIA AL PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aldea Sansurutate</td> <td>Norte</td> <td>Inmediata</td> </tr> <tr> <td>Aldea La Paz</td> <td>Sur</td> <td>Inmediata</td> </tr> <tr> <td>Caserío Los González</td> <td>Este</td> <td>Inmediata</td> </tr> <tr> <td>Caserío Barrio Los Ucelo</td> <td>Oeste</td> <td>Inmediata</td> </tr> </tbody> </table>			NORTE Aldea Sansurutate	SUR Aldea La Paz	ESTE Caserío Los González	OESTE Caserío Barrio Los Ucelo	DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO	Aldea Sansurutate	Norte	Inmediata	Aldea La Paz	Sur	Inmediata	Caserío Los González	Este	Inmediata	Caserío Barrio Los Ucelo	Oeste	Inmediata
NORTE Aldea Sansurutate	SUR Aldea La Paz																				
ESTE Caserío Los González	OESTE Caserío Barrio Los Ucelo																				
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO																			
Aldea Sansurutate	Norte	Inmediata																			
Aldea La Paz	Sur	Inmediata																			
Caserío Los González	Este	Inmediata																			
Caserío Barrio Los Ucelo	Oeste	Inmediata																			
II.5 Dirección del viento: Suroeste																					
II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto? a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos () d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro ()																					
Detalle la información El área de la actividad no se encuentra expuesta a ningún tipo de riesgo de los mencionados anteriormente.																					
II.7 Datos laborales a) Jornada de trabajo: Diurna (X) Nocturna () Mixta () Horas Extras <u>N/A</u> b) Número de empleados por jornada <u>15</u> Total empleados <u>15</u>																					

Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...

El uso del agua se limitará únicamente para preparar la el concreto para las cajas de válvula de aire y cajas de llaves de paso.

No se utilizarán combustibles, ni lubricantes. Todo el material será transportado al inicio del proyecto por parte de las ferreterías o casas distribuidoras y de allí hasta el punto de la construcción por medio de transporte que provea la comunidad.

INSTRUCCIONES PARA USO INTERNO DEL MARN

CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Pozo	Si	0.05 m ³ / día	Comite de agua	Elaboración de concreto	Se tomará por medio de toneles	Toneles
	Agua especial	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Superficial	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Combustible	Otro	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Gasolina	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Diesel	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Bunker	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Glp	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	Otro	No	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Lubricantes	Solubles	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	No solubles	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Refrigerantes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Otros	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenamiento de combustible. Adjuntar copia

III. IMPACTO AL AIRE

GASES Y PARTICULAS

III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?

Si se producen aunque en una cantidad relativamente pequeña. Se producen al efectuar la excavación con maquinaria pesada y al transportar ese material de excavación en los camiones de volteo. También se producen al momento que se lleve el material selecto para rellenar las zanjas.

MITIGACION

III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?

Se utilizará pipa para minimizar los efectos de las partículas de polvo en el aire tanto para la excavación como para el relleno. Se transportará en camiones de volteo de 12 m³ y solo se llenará hasta una medida que no produzca saturación de material en dicho camión y manejando a una velocidad que no permita que la tierra sea llevada por el viento.

Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RUIDO Y VIBRACIONES	
<p>III.3 Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? No.</p> <p>III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) N/A</p> <p>III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores? N/A</p>	
OLORES	
<p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores. N/A</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente? N/A</p>	
IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA	
AGUAS RESIDUALES	
CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Re-uso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, ¿Qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <p>a) Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas) b) Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias) c) Mezcla de las anteriores d) Otro;</p> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado: <u>No se generarán aguas residuales.</u></p> <p>IV.2 Indicar el número de servicios sanitarios: N/A.</p>	

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
<p>IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)</p> <p>a) Sistema de tratamiento b) Capacidad c) Operación y mantenimiento d) Caudal a tratar e) Etc. N/A</p>	
DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES	
<p>IV. 4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior <u>No se generarán aguas residuales.</u></p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

www.mam.gov.gt

Síguenos en



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

<p>AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES) IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.) No se generarán aguas residuales.</p>
<p>V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)</p>
<p>DESECHOS SÓLIDOS VOLUMEN DE DESECHOS V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:</p> <p><input type="checkbox"/> a) Similar al de una residencia 11 libras/día</p> <p><input type="checkbox"/> b) Generación entre 11 a 222 libras/día</p> <p><input type="checkbox"/> c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día</p> <p><input type="checkbox"/> d) Generación mayor a 1000 libras por día</p> <p>V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.): Basura común, la que se genera en domicilios comunes</p> <p>V.3 Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o más de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad? No</p> <p>V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado N/A</p> <p>V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado Pick up</p> <p>V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero? No se generan desechos considerables</p> <p>V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos) Basurero municipal de Jalapa</p>

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGÍA</p>	
<p>CONSUMO</p> <p>VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) N/A</p> <p>VI.2 Forma de suministro de energía a) Sistema público: <u>Cuando sea necesario</u> b) Sistema privado c) Generación propia</p> <p>VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO (X)</p> <p>VI.4 Qué medidas propone para disminuir el consumo de energía o promover el ahorro de energía? La actividad de construcción de sistema de alcantarillado sanitario no consume energía eléctrica.</p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)	
<p>VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bosques - Animales - Otros _____ <p>Especificar información <u>No existen bosques u animales que puedan ser afectados por la actividad.</u></p>	
<p>VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? <u>No</u></p>	
<p>VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI () NO (X) Por qué? <u>N/A</u></p>	
VIII. TRANSPORTE	
<p>VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Número de vehículos <u>2</u> b) Tipo de vehículo <u>Pick up</u> c) Sitio para estacionamiento y área que ocupa <u>No se considera necesario un estacionamiento para 2 vehículos</u> d) Horario de circulación vehicular <u>Cada media hora, dando media hora de paso.</u> e) Vías alternas <u>No existen</u> 	
IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJÍSTICOS	
ASPECTOS CULTURALES	
<p>IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, cuál? <u>Xinca</u></p>	
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RECURSOS ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES	
<p>IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) <input type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico <u>No se afecta algún sitio arqueológico, cultural o natural</u> b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico <u>No</u> c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico <u>No</u> <p>Ampliar información de la respuesta seleccionada</p>	
ASPECTOS SOCIAL	
<p>IX.3 En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI () NO (X)</p> <p>IX.4 ¿Qué tipo de molestias? <u>Al realizar proyectos para mejorar los sistemas de agua, no se han presentado quejas o molestias por parte de los vecinos que son anuentes a colaborar con las obras municipales</u></p> <p>IX.5 ¿Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? <u>El proyecto será socializado con el COCODE de la Aldea Hierbabuena y este hará los anuncios pertinentes a su comunidad.</u></p>	
PAISAJE	
<p>IX.6 ¿Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? Explique, ¿por qué? <u>La actividad no afecta el paisaje de ninguna manera debido a que es subterránea</u></p>	
X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del anexo 2.



FORMATO DVGA-GA-002

DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL -DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL-

X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:

a) la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio
 b) la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores
 c) la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores

Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas.

X.3 riesgos ocupacionales:

Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores
 La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
 La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
 No existen riesgos para los trabajadores

Ampliar información:
La actividad solamente consta de excavar y pegar tubería, así como la construcción de pozos de visita y conexiones domiciliarias, por lo que se estima que no existen riesgos potenciales para los trabajadores.

Equipo de protección personal
 X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()
 X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona
Mascarillas, guantes, chalecos reflectivos, señalización, entre otros.

X.6 ¿Qué medidas ha realizado o qué medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores?
La utilización de equipo de protección obligatoria y la constante comunicación con los superiores para evitar algún percance en la ejecución del proyecto.

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Fuente: Dirección de Gestión Ambiental y Recursos Naturales.