



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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
UBICADO EN EL CASERÍO PACAJAY, DE LA ALDEA CRUZ
BLANCA Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA
REFORZADA UBICADO EN LA ALDEA COMUNIDAD ZET, DEL
MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO
DE GUATEMALA**

CARLOS FRANCISCO PATZÁN CON
Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, octubre de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICADO EN EL CASERÍO
PACAJAY, DE LA ALDEA CRUZ BLANCA Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA
REFORZADA UBICADO EN LA ALDEA COMUNIDAD ZET, DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN
SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS FRANCISCO PATZÁN CON
ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Ing. Alba Martiza de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Luis Pedro Ortiz de León
VOCAL V	Arg. José Alfredo Ortiz Herincx
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXÁMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Julio Corado Franco
EXAMINADOR	Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz
EXAMINADOR	Ing. Claudio Cesar Castañón
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Vèliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICADO EN EL CASERÍO PACAJAY, DE LA ALDEA CRUZ BLANCA Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA REFORZADA UBICADO EN LA ALDEA COMUNIDAD ZET, DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 3 de marzo de 2010

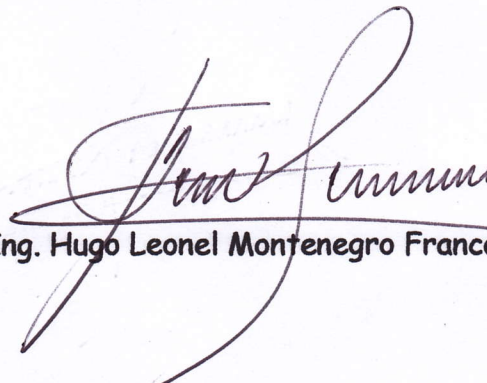
CARLOS FRANCISCO PATZÁN CON



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



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Oscar Argueta Hernández y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Carlos Francisco Patzán Con, titulado DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICADO EN EL CASERÍO PACAJAY, DE LA ALDEA CRUZ BLANCA Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA REFORZADA UBICADO EN LA ALDEA COMUNIDAD ZET, DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, octubre de 2010

/bbdeb.



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 UBICADO EN EL CASERÍO PACAJAY, DE LA ALDEA CRUZ BLANCA Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA REFORZADA UBICADO EN LA ALDEA COMUNIDAD ZET, DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante universitario **Guillermo Francisco Patzán Con**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Decano



Guatemala, octubre de 2010

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

María Patrocinia Con de Patzán
Estanislao Patzan Yoc

A mi familia y amigos, que siempre me apoyaron

La Facultad de Ingeniería USAC

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por haberme dado la vida y el privilegio de finalizar mi carrera.

Mis padres

Por su gran apoyo y sacrificio que me brindaron durante mi carrera.

Ing. Oscar Argueta

Por su valiosa asesoría en el presente trabajo de graduación.

La Municipalidad de San Juan Sacatepéquez

Por el apoyo proporcionado y la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE ABREVIATURAS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	
1.1 Monografía	1
1.1.1 Aspectos físicos	1
1.1.1.1 Ubicación y localización	1
1.1.1.2 clima	4
1.1.1.3 Suelo	6
1.1.1.4 Vías de acceso	8
1.1.1.5 Población e idioma	8
1.1.1.6 Tipo de vivienda	9
1.1.1.7 Actividades económicas	9
1.1.1.8 Recursos hidrológicos	10
1.1.1.9 Canalización de aguas servidas	10
1.1.1.10 Servicios públicos	10
1.1.1.11 Aspectos de salud	11
1.1.1.12 Topografía	11
1.1.1.13 Organización comunitaria	12
1.2 Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicio	
1.2.1 Identificación de las necesidades	13
1.2.2 Justificación social	13
1.2.3 Justificación económica	14

1.2.4	Priorización de las necesidades	14
2.	SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	
2.1	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	15
2.1.1	Descripción del proyecto	15
2.1.2	Levantamiento topográfico	16
2.1.2.1	Altimetría	16
2.1.2.2	Planimetría	17
2.1.3	Diseño del sistema	18
2.1.3.1	Descripción del sistema a utilizar	18
2.1.3.1.1	Periodo de diseño	19
2.1.3.1.2	Población de diseño	19
2.1.3.1.3	Dotación	21
2.1.3.1.4	Factor de retorno	21
2.1.3.1.5	Factor de flujo instantáneo	21
2.1.3.1.6	Caudal sanitario	22
2.1.3.1.6.1	Caudal domiciliar	22
2.1.3.1.6.2	Caudal comercial	23
2.1.3.1.6.3	Caudal de infiltración	23
2.1.3.1.6.4	Caudal por conexiones ilícitas	24
2.1.3.1.7	Factor de caudal medio	25
2.1.3.1.8	Caudal de diseño	26
2.1.3.1.9	Selección del tipo de tubería	26
2.1.3.1.10	Diseño de secciones y pendientes	27
2.1.3.1.11	Velocidades máximas y mínimas	28
2.1.3.1.12	Cotas invert	28
2.1.3.1.13	Diámetro de tubería	30
2.1.3.1.14	Pozos de visita	30
2.1.3.1.15	Conexiones domiciliarias	31
2.1.3.1.16	Profundidad de tubería	32
2.1.3.1.17	Relaciones hidráulicas	34
2.1.3.1.18	Diseño de la red de alcantarillado sanitario	36
2.1.4	Propuesta de tratamiento	52
2.1.4.1	Diseño de fosa séptica	53

2.1.4.2	Dimensionamiento de los pozos de absorción	54
2.1.5	Planos	56
2.1.6	Presupuesto del proyecto	56
2.1.7	Evaluación de impacto ambiental	68
2.1.8	Evaluación socio-económica	71
2.1.8.1	Valor presente neto	71
2.1.8.2	Tasa interna de retorno	73
2.2	Diseño de muro de contención de mampostería reforzada	76
2.2.1	Descripción del proyecto	76
2.2.2	Reconocimiento del lugar	76
2.2.3	Datos necesarios para el diseño del muro	77
2.2.4	Diseño de muro	78
2.2.4.1	Predimensionamiento y diagrama de presiones	78
2.2.4.2	Determinación del corte actuante en la base de la cortina	79
2.2.4.3	Verificación de corte actuante y corte resistente	79
2.2.4.4	Determinación del momento flector en la base	80
2.2.4.5	Determinación de acero de refuerzo principal	80
2.2.4.6	Determinación de acero por temperatura	83
2.2.4.7	Pre diseño de cortina	84
2.2.5	Diseño de la base	85
2.2.5.1	Pre diseño de talón	85
2.2.5.2	Pre diseño de pie	85
2.2.5.3	Cálculo de empuje	86
2.2.5.4	Cálculo de pesos y momentos del muro	87
2.2.5.5	Diseño del talón y el pie	94
2.2.5.5.1	Determinación de acero principal	97
2.2.5.5.2	Determinación de acero por temperatura	97
2.2.5.6	Resultados finales	98
2.2.6	Diseño final	98
2.2.7	Elaboración de planos	99
2.2.8	Presupuesto del proyecto	96
2.3	Vulnerabilidad o riesgo	103
2.3.1	Conceptos	103

2.3.2 Definición	105
2.3.3 Vulnerabilidad en la introducción de alcantarillado sanitario	105
2.3.4 Vulnerabilidad en el muro de contención de mampostería reforzada	106
2.4 Planes de mitigación	107
2.4.1 Plan de mitigación en la introducción de alcantarillado sanitario	107
2.4.2 Plan de mitigación del muro de contención de mampostería reforzada	108
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍA	113
ANEXOS	115

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Ubicación y localización del municipio de San Juan Sacatepéquez	2
2	Ubicación y localización de la aldea Cruz Blanca y aldea Comunidad Zet	3
3	Mapa de acumulados de lluvia	5
4	Mapa de tipos de suelo	6
5	Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra	7
6	Organización comunitaria	12
7	Secciones típicas de zanjas	34
8	Distribución geométrica	86
9	Diagrama de cuerpo libre	87
10	Diagrama de presiones equivalentes	89
11	Diagrama de presiones y cargas sobre el diente	90
12	Diagrama de presiones al rostro del diente	92
13	Diagrama de presiones en el pie	94
14	Diagrama de presiones en el talón	96

TABLAS

I	Profundidad mínima de tubería	33
II	Ancho mínimo de zanja	34
III	Diseño hidráulico tramo 1	40
IV	Diseño hidráulico tramo 2	46
V	Precios unitarios del sistema de alcantarillado sanitario	57
VI	Resumen de presupuesto	66
VII	Cronograma de trabajo	67
VIII	Matriz de identificación de impactos	70
IX	Empujes	86
X	Precios unitarios de muro de contención	100
XI	Resumen de presupuesto	102
XII	Efectos de riesgo	108
XIII	Coeficientes de rozamiento	119
XIV	Peso volumétrico de mampostería	119

LISTA DE ABREVIATURAS

f'c	Resistencia especificada a la compresión de la mampostería
f'm	Resistencia última a la compresión de la mampostería
f _y	Resistencia especificada a la fluencia del acero de refuerzo
j	Brazo entre las resultantes de tensión y la de compresión
L/seg.	Litro sobre segundo
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
m/s	Metro sobre segundo
M	Momento
M _b	Momento de volteo
M _r	Momento resistente
M _R	Momento resultante
No. hab	Número de habitantes
P _n	Población buscada
P _o	Población del último censo
PV	Pozo de visita
PVC	Cloruro de polivinilo
q	Capacidad soporte
Q _{CILICITAS}	Caudal de conexiones ilícitas
Q _{DIS.}	Caudal de diseño
Q _{DOM}	Caudal domiciliar
Q _{INF.}	Caudal de infiltración
Q _{MEDIO}	Caudal medio
Q _{SAN}	Caudal sanitario
RH	Radio hidráulico
V _{SECLLENA}	Velocidad a sección llena

GLOSARIO

Azimut	Es el ángulo horizontal referido a un norte magnético o arbitrario, cuyo rango va desde 0° a 360°.
Agua negras	Efluente que se ha utilizado en actividades domésticas, comerciales o industriales.
Candela	Fuente donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que las conduce al colector del sistema de drenaje.
Caudal	Es el volumen de agua que pasa por unidad de tiempo, en un determinado punto de observación, en un instante dado. Sus expresiones más usuales son litros por segundo o metros cúbicos por segundo.
Caudal de diseño	Es la suma de los caudales que se utilizarán para establecer las propiedades cuantitativas de un tramo de alcantarillado.
Cota de terreno	Es la altura de un punto del terreno, referido a un nivel determinado.
Mampostería	Obra de fábrica hecha de mampuesto o piedras sin labrar, o labradas toscamente, unidas con mortero.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se divide en dos partes: la primera es una fase de investigación de las características generales del lugar, y la segunda se refiere al servicio técnico profesional.

En el desarrollo de la primera parte, se habla de la monografía del lugar, y de las investigaciones diagnósticas sobre necesidades de servicio.

En la segunda, se desarrollan los dos proyectos asignados para trabajo del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S). El primer proyecto es el DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO UBICADO EN EL CASERÍO PACAJAY, DE LA ALDEA CRUZ BLANCA, DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA. El cual será de tubería de pvc, formado por pozos de visita de ladrillo tayuyo, registros domiciliarios, distribuido en dos ramales principales. El segundo proyecto es el DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA REFORZADA UBICADO EN LA ALDEA COMUNIDAD ZET, DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA.

Dentro de la segunda parte, se desarrolla también el tema, que se refiere a la vulnerabilidad, planes de mitigación e impacto ambiental de ambos proyectos, al igual que la propuesta de tratamiento del alcantarillado sanitario.

OBJETIVOS

GENERALES

- Contribuir al desarrollo de las comunidades por medio del diseño de proyectos de infraestructura como alcantarillado sanitario y muro de contención; así como colaborar en dar solución a los problemas que aquejan a la comunidad por medio de propuestas, sugerencias y críticas constructivas.

ESPECÍFICOS

- Elaborar una investigación de carácter monográfico, paralelo a un diagnóstico sobre las principales necesidades de servicios básicos e infraestructura del caserío Pacajay y de la aldea Comunidad Zet, del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.
- Capacitar a los miembros del comité sobre los aspectos de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado sanitario.
- Involucrar a mujeres, hombres, niños y niñas, para que contribuyan en un mantenimiento preventivo, para mantener en buen estado los proyectos de su comunidad.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación es el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en coordinación con la Unidad Técnica de la municipalidad de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.

San Juan Sacatepéquez cuenta con un gobierno local que se ha preocupado en desarrollar el proceso de actualización y fortalecimiento de los consejos comunitarios de desarrollo, con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de sus pobladores. Sin embargo, a pesar de la ardua labor efectuada por las autoridades locales, aún existen comunidades que no cuentan con los servicios básicos para el pleno goce y satisfacción de sus actividades y/o necesidades. Entre estos servicios se puede citar: sistemas de agua potable, drenaje sanitario, infraestructura para servicio social y educativo, entre otros.

Tomando en cuenta que para proponer una solución técnica eficiente y adecuada es necesario conocer los factores ambientales, físicos, económicos, sociales y políticos del lugar donde se desenvuelven los habitantes de las comunidades en estudio, en el primer capítulo se hace una descripción del caserío Pacajay y de la Comunidad Zet, en la que se encuentra: clima, vías de acceso, población e idioma, entre otros.

En el segundo capítulo se encuentra el diseño del drenaje sanitario, basado en las Normas Generales de Diseño de Alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal, y fórmulas matemáticas. Además, se detallan los factores cualitativos y cuantitativos que se utilizaron para el respectivo diseño.

Igualmente, se encuentra el diseño de un muro de contención de mampostería reforzada, la vulnerabilidad y los planes de mitigación para ambos proyectos.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía de la aldea Cruz Blanca y de la aldea Comunidad Zet

1.1.1. Aspectos físicos

1.1.1.1. Ubicación y localización

San Juan Sacatepéquez, Municipio del Departamento de Guatemala, cuenta con un área aproximada de 287 kilómetros cuadrados, está situado a 31 kilómetros de la ciudad capital, colinda al norte con Granados (Baja Verapaz), al este con San Raymundo y San Pedro Sacatepéquez (Guatemala), al sur con San Pedro Sacatepéquez, al oeste con San Martín Jilotepeque y El Tejar (Chimaltenango), y Santo Domingo Xenacoj (Sacatepéquez). Su municipalidad es de segunda categoría, debido al tamaño de su población.

La aldea Cruz Blanca está situado 1.5 kilómetros del centro de San Juan Sacatepéquez, colinda al norte, con el caserío Asunción Chivoc y la aldea Comunidad Ruiz; al sur, con la aldea Loma Alta; al este, con el caserío Cerro Candelaria y casco urbano de San Juan Sacatepéquez, y al oeste con el parcelamiento Santa Fe.

La aldea comunidad Zet está situado a 2 kilómetros del centro de San Juan Sacatepéquez, colinda al norte, con el caserío Pachalí; al sur, con el caserío Sajcavilla, colonia Cañas de San Juan, colonia Bosques de San Juan; al este, con el caserío Concepción; al oeste, con la colonia Pinares de San Juan, con la aldea Comunidad Ruiz y con el caserío Cerro Candelaria.

MAPA DE UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

Figura 1. Ubicación y localización del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala



Fuente: Municipalidad de San Juan Sacatepéquez

1.1.1.2. Clima

Por su ubicación el municipio de San Juan Sacatepéquez (meseta y altiplano), presenta montañas que finen mucha variabilidad, generando diversidad de microclimas.

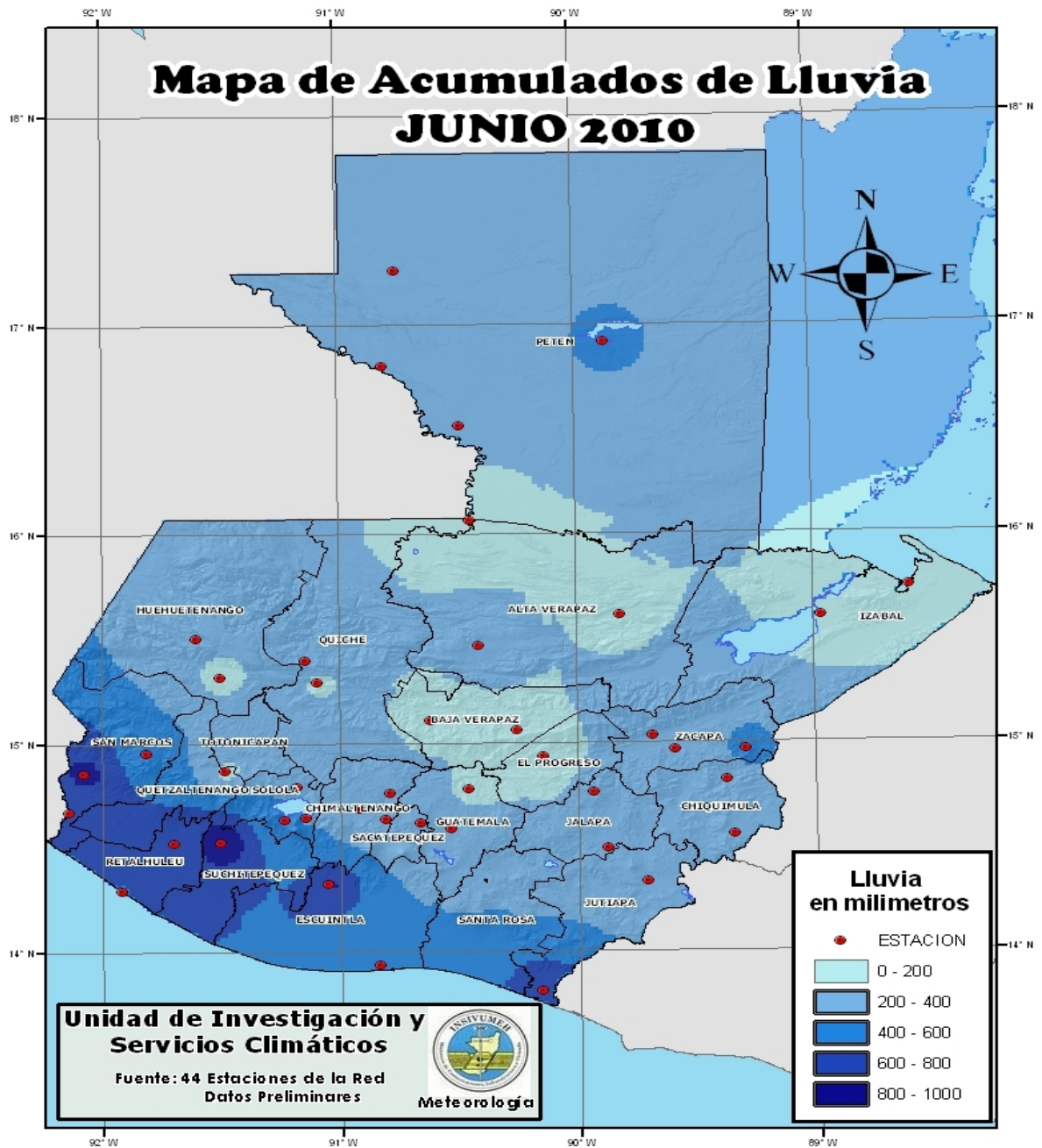
De acuerdo con la estación climatológica más cercana al municipio se tiene las siguientes condiciones (análisis climático de acuerdo con el sistema de Thornthwaite).

Nombre de la estación : La Suiza Contenta	Departamento : Sacatepéquez
Estación : 161,101	Latitud : 14°37'08"
Elevación : 2,105	Longitud : 90°39'40"
Jerarquía de Humedad	Jerarquía de Temperatura
Características del clima : semi seco	Características del clima : templado
Vegetación natural : pastizal	
Tipo de distribución de la lluvia	Tipo de distribución de la lluvia
Características del clima : sin estación seca bien definida	Características del clima : con invierno benigno

Las lluvias no son tan intensas, los registros más altos se obtienen de mayo a octubre con una precipitación de 1507.8mm. Para el año 2008, en cuanto a la temperatura su máxima es de 25.8 °C y una mínima 13.9 °C.

Un factor que afecta el clima y que cada vez se toma más en cuenta es la deforestación que está sufriendo el área, esto ha influido en la disminución de la precipitación anual y en el aumento de la erosión de los suelos.

Figura 3 .Mapa de acumulados de lluvia

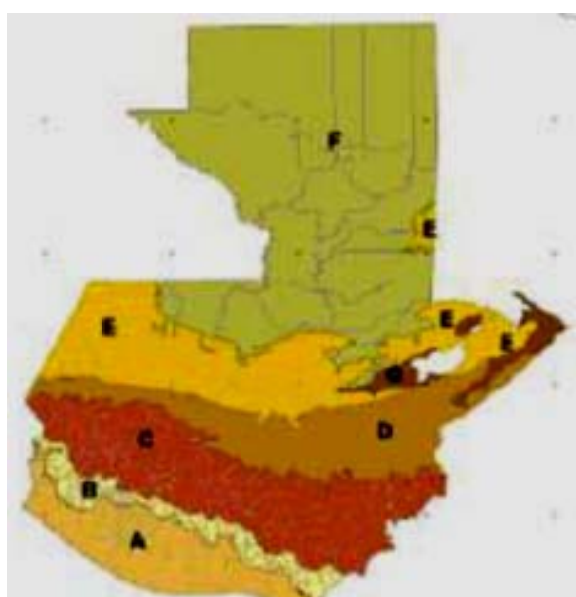


Fuente: INSIVUMEH

1.1.1.3. Suelo

Utilizando el sistema de clasificación de suelos FAO/UNESCO, los tipos de suelos predominantes en el país son:

Figura 4. Mapa tipos de suelo



- A Tierra de la llanura costera del pacífico
- B Tierra volcánicas de bocacosta
- C Tierra altas volcánicas
- D Tierra metamórficas
- E Tierra calizas altas del norte
- F Tierra calizas bajas del norte
- G Tierra de las llanuras de inundaciones del norte

Fuente: Municipalidad de San Juan Sacatepéquez

La clasificación en el área corresponde a la de **Tierras altas volcánicas**, por lo que la composición del suelo del municipio de San Juan Sacatepéquez corresponde también a esta clasificación.

La mayoría de estos suelos son de productividad baja, aún así gran parte de los suelos tropicales de baja fertilidad se dedican a prácticas agrícolas por la fuerte presión demográfica.

Figura 5. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra

2 Agricultura		Area (ha)	Area (%)				
	2.1 Agricultura anual	1,357,973.03	12.47		2.2.15 Rambután	151.66	0.0014
	2.1.1 Granos básicos	1,347,087.94	12.3712		2.2.16 Otros frutales	272.23	0.0025
	2.1.2 Arroz	8,001.08	0.0735		2.2.17 Plantación forestal		
	2.1.3 Yuca	36.88	0.0003		2.2.17.1 Plantación conífera	17,871.15	0.1641
	2.1.4 Mosaico de cultivos	2,847.13	0.0261		2.2.17.2 Plantación latifoliada	10,560.94	0.0970
	2.2 Agricultura perenne	873,594.33	8.0228		2.3 Agricultura semiperenne	271,891.85	2.50
	2.2.1 Café	588,679.17	5.4062		2.3.1 Caña de azucar	267,177.58	2.4537
	2.2.2 Café - cardamomo	21,481.62	0.1973		2.3.2 Papaya	272.56	0.0025
	2.2.3 Cardamomo	81,981.38	0.7529		2.3.3 Piña	4,441.72	0.0408
	2.2.4 Banano - plátano	30,658.80	0.2816		2.4 Huertos - viveros y hortalizas	56,329.58	0.52
	2.2.5 Hule	61,024.39	0.5604		2.4.1 Huerto	628.13	0.0058
	2.2.6 Palma africana	46,825.07	0.4300		2.4.2 Vivero	727.30	0.0067
	2.2.7 Cítricos	3,772.78	0.0346		2.4.3 Hortaliza - ornamental	43,584.36	0.4003
	2.2.8 Pejibaye	485.55	0.0045		2.4.3.1 Hortaliza - ornamental con riego	410.54	0.0038
	2.2.9 Té	22.63	0.0002		2.4.3.2 Melón - sandía con riego	10,979.25	0.1008
	2.2.10 Aguacate	3,175.21	0.0292		2.5 Pastos mejorados	438,171.77	4.0240
	2.2.11 Mango	5,013.90	0.0460		2.5.1 Pastos cultivados	438,171.77	4.0240
	2.2.12 Coco	41.07	0.0004		3 Arbustos - matorrales	3,329,784.63	30.58
	2.2.13 Cacao	114.71	0.0011		3.1 Pastos naturales y arbustos		
	2.2.14 Frutales deciduos	1,462.08	0.0134		3.1.1 Pastos naturales y/o yerbazaes	937,284.40	8.6077
					3.1.2 Arbustos - matorrales	2,392,500.23	21.9719

Fuente: Municipalidad de San Juan Sacatepéquez

1.1.1.4. Vías de acceso

La principal vía de comunicación del municipio de San Juan Sacatepéquez desde la ciudad capital es la ruta No. 5, que conduce a Alta y Baja Verapaz; asfaltada hasta el municipio, desde donde se puede llegar también a San Pedro Sacatepéquez y continuar ruta hacia Mixco Viejo, san Raymundo, Santo Domingo Xenacoj y Granados.

Para llegar a la aldea Cruz Blanca, donde se ubicará el proyecto, se continúa desde el casco urbano del municipio de San Juan Sacatepéquez a la salida de la 1ª. calle de la zona 3.

Para llegar a la aldea Comunidad Zet, donde se ubicará el proyecto, se continúa desde el casco urbano del municipio de San Juan Sacatepéquez a la salida de la 6ª. calle de la zona 2.

Además cuentan con caminos vecinales y pequeñas carreteras de terracería construidas por los propios pobladores, cuyo estado se ve perjudicado por el problema de drenajes, que al igual que las carreteras asfaltadas se dañan constantemente por esta misma condición.

1.1.1.5. Población e idioma

En cuanto a la población, el municipio tiene 163,558 habitantes, de los cuales el 50.57% son mujeres, el 49.43% son hombres. Contrario a la mayor parte del país, San Juan tiene la mayor población en la zona urbana constituyendo el 53.47% del total de habitantes y 46.53% residen en el campo, En la actualidad el núcleo familiar se compone de un total de 3 a 4 hijos, con un promedio de 6 a 5 miembros por familia.

La tasa de crecimiento anual es 2.5% según cálculos de datos de población de todo el municipio, censos desarrollados por el Instituto Nacional de Estadística del año 2000 con proyección al 2010.

La mayoría de los pobladores son indígenas bilingües hablantes del idioma español y Kaqchiquel.

1.1.1.6. Tipo de vivienda

En el municipio existen tres tipos de viviendas, entre las cuales el 58 % son casas de block con techo de lámina; 20 % en casas de block, con techo de teja de barro; 10%, casas de block con techo de cemento y el otro 12% viven en casas de adobe y madera, la distribución de las viviendas dentro del lote familiar se hace al azar, conforme el tamaño y la topografía que el terreno permite.

1.1.1.7. Actividades económicas

Las principales actividades económicas a la que se dedican la población, son: agricultura, industria, ganadería y avicultura.

Las fuentes de ingreso provenientes de la agricultura son: la siembra de maíz, café, frijol, frutas y flores, los granos básicos son para el mercado y su autoconsumo. En la industria cuentan con: productos en tapicería, tejeduría y cestería, ya que en esta región se cosecha la palmera de secano, de donde se extrae el material para realizar los canastos.

En el caserío Pacajay y la aldea Comunidad Zet, la principal actividad económica es la siembra de flores y en menos porcentaje la siembra de granos básicos

1.1.1.8. Recursos hidrológicos

En San Juan Sacatepéquez hay numerosos ríos de pequeño caudal que facilitan la actividad agrícola. Los ríos principales del municipio son: San Juan, el Manzanillo, Jocoteco y Jordán, que rodean la cabecera y el río Paxotyá que es uno de los principales.

1.1.1.9. Canalización de aguas servidas

Como en muchas de las comunidades que están en jurisdicción de las 332 municipalidades de Guatemala, presentan un manejo y disposición inadecuada de residuos.

En su totalidad la cabecera municipal de San Juan Sacatepéquez cuenta con los servicios de drenajes, pero en sus aldeas y caseríos aun no los hay.

1.1.1.10. Servicios públicos

En el casco urbano de la cabecera municipal se cuenta con todos los servicios básicos, servicio de energía eléctrica, drenaje, agua potable, academias de computación y mecanografía, escuelas pre-primaria, primaria, institutos y colegios de educación media; además existen en la localidad, iglesias católicas, algunas aldeas y caseríos carecen de dichos servicios.

Los pobladores de la aldea Cruz Blanca y la aldea Comunidad Zet tienen acceso a la educación pre-primaria y primaria, centros ubicados en el casco urbano así como energía eléctrica, agua potable, transporte público.

1.1.1.11. Aspectos de salud

En la cabecera municipal se encuentra el Centro de Salud y abundantes médicos en la práctica privada, a donde las personas recurren en caso de no poder acceder a los servicios con los que se cuentan.

Dentro de los servicios que se prestan en el caserío Pacajay y aldea Comunidad Zet; existen comadronas capacitadas, quienes prestan sus servicios en los diferentes caseríos y contribuyen con el puesto de salud en la captación de pacientes para el control prenatal.

1.1.1.12. Topografía

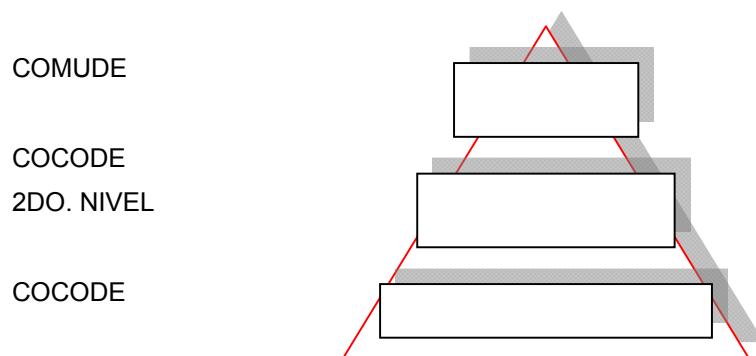
La topografía es irregular, cuenta con numerosas montañas, pendientes, hondonadas y escasas planicies, Las montañas del municipio se encuentran cubiertas de vegetación verde y exuberante. Cuenta con regiones de tierras fértiles que gradualmente hacen contacto con terrenos secos y barrancos arenosos.

Esto dificulta la construcción de redes de drenaje en algunas áreas, debido a la diferencia de niveles en el territorio y la disponibilidad de la tierra destinada a la ubicación e instalación de las plantas de tratamiento de aguas servidas.

1.1.1.13. Organización comunitaria

El municipio de San Juan Sacatepéquez cuenta con 84 COCODES inscritos en el registro civil de la municipalidad lo cual representa el 95% del total de comunidades que conforman el municipio (88 en total, de los cuales 13 son aldeas y el resto caseríos, colonias, sectores.)

Figura 6. Organización comunitaria



Fuente: Municipalidad de San Juan Sacatepéquez

1.2. Investigación diagnòstica sobre las necesidades de infraestructura y servicios básicos de las aldeas, barrios y comunidades del municipio de San Juan Sacatepéquez

1.2.1. Identificación de las necesidades

Las necesidades tienen su origen en la carencia, insuficiencia y baja calidad de los servicios que deberían ser prestados a la población, como: agua, drenajes, mercado, cementerio, rastro, recolección y manejo de basura, vivienda, recreación, transporte, energía eléctrica, educación, etc.

Es conveniente elaborar una lista de las necesidades planteadas por los COCODES tal y como lo expresan ellos mismos, para contar con la información necesaria a fin de inventariar, clasificar y priorizar las necesidades.

1.2.2. Justificación social

La construcción del alcantarillado sanitario ayudará al saneamiento de las calles donde actualmente hay escorrentías de aguas grises, se impactará directamente a la salud de los habitantes y reducirá el crecimiento de vectores que habitan en las aguas residuales.

El diseño del muro de contención de mampostería reforzada beneficiará a toda la aldea Comunidad zet, y proporcionará seguridad a los peatones y automovilistas que circulan por dicho lugar.

1.2.3. Justificación económica

El proyecto de alcantarillado sanitario, será un proyecto benéfico para la comunidad, ya que es una obra que favorecerá a todos los vecinos de la misma al proveerles un incremento a la plusvalía de sus propiedades.

El diseño del muro de contención de mampostería reforzada es un proyecto de gran importancia para la comunidad, ya que con la llegada del invierno evita peligro y aislamiento, ya que se localiza en la entrada a la aldea. Después de un estudio de opciones para solucionar el problema, se llegó a la conclusión de que el muro de mampostería reforzada significaba un ahorro bastante grande, comparando con otras opciones.

1.2.4. Priorización de las necesidades

Después de identificar las necesidades y elaborar la lista de proyectos priorizados, por votación de los participantes en la asamblea comunitaria, se llegó a la conclusión de que era de suma importancia planificar en dicho momento el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío Pacajay, de la aldea Cruza blanca y el muro de contención para la aldea Comunidad Zet, del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala.

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño del sistema de alcantarillado sanitario ubicado en el caserío Pacajay, de la aldea Cruz Blanca del municipio de San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala

2.1.1. Descripción del proyecto

Actualmente la población del caserío Pacajay no cuenta con un sistema de drenaje sanitario, lo cual ha llegado a afectar en gran medida a los pobladores, ya que por no tener un sistema adecuado de evacuación de las aguas residuales, éstas están causando contaminación y produciendo enfermedades de tipo gastrointestinal como también epidérmicas y alérgicas. Por lo anterior, surge el estudio y diseño del drenaje sanitario para dicha comunidad.

El proyecto comprende dos líneas centrales principales, así como ramales auxiliares para la evacuación de las aguas residuales, teniendo una longitud aproximada de 3,216.00 metros lineales de tubería PVC norma ASTM D 3034 de diámetros de 6" y 8", contando con un sistema de 77 pozos de visita, con altura promedio de 1.64 metros.

2.1.2. Levantamiento topográfico

Al realizar el levantamiento topográfico del área que se va a drenar, se debe tomar en cuenta el área edificada actualmente, la localización exacta de todas las calles, alineación municipal, etc., que podrían influir en el diseño. También se debe incluir la localización del cuerpo receptor del desfogue del drenaje.

Es indiscutible, entonces, que para el diseño del alcantarillado sanitario es importante conocer la planimetría y altimetría del terreno.

2.1.2.1. Altimetría

Es el procedimiento que permite obtener la representación vertical del terreno, proporcionando la altura de cada punto que se nivela, referidos todos a un mismo nivel. El nivel de referencia es siempre un plano horizontal el cual puede ser arbitrario o el plano de referencia nacional, dado por el Instituto Geográfico Nacional y que es referido al nivel del mar.

La nivelación debe realizarse con mucha precisión, sobre el eje de las calles, en la siguiente forma:

- a) En todos los cruces de calles.
- b) A distancias no mayores de 20 metros.
- c) En todos los puntos que haya cambio de dirección.
- d) Todos los puntos que haya cambio de pendiente de terreno.
- e) De todos los lechos y quebradas, puntos salientes del terreno y depresiones.

Dependiendo del tamaño, del proyecto, habitantes a ser beneficiados, características del terreno, los aparatos a emplearse en el levantamiento topográfico pueden ser:

PRIMER ORDEN			
	PRECISIÓN	INSTRUMENTO	MÉTODO
PLANIMETRÍA	FINO	TEODOLITO DE PRECISIÓN	CONSERVACIÓN DEL AZIMUT
		ESTACIÓN TOTAL	
ALTIMETRÍA	FINO	NIVEL DE PRECISIÓN	NIVELACIÓN DIFERENCIAL

SEGUNDO ORDEN			
	PRECISIÓN	INSTRUMENTO	MÉTODO
PLANIMETRÍA	BAJO ORDEN	TEODOLITO DE PRECISIÓN	TAQUIMETRÍA
		CINTA MÉTRICA	
ALTIMETRÍA	BAJO ORDEN	TEODOLITO DE PRECISIÓN	NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

Para el levantamiento de altimetría, se utilizó el método de segundo orden, nivelación trigonométrica, debido a la complejidad del terreno el cual impedía la nivelación diferencial, para esto, se utilizó un teodolito óptico j2-2, un estadal y plomada.

2.1.2.2. Planimetría

Comprenden todos los trabajos que se hacen, con el fin de obtener la representación gráfica de los terrenos proyectados sobre un plano horizontal, basados en un norte magnético para su orientación. Para el levantamiento se utilizó el método de primer orden, conservación del Azimut, y radiaciones para poder obtener el ancho de la calle. Para esto, se empleó un teodolito óptico j2-2, un estadal, plomada, cinta métrica.

2.1.3. Diseño del sistema

2.1.3.1. Descripción del sistema por utilizar

En general, existen tres tipos básicos de alcantarillado; la selección o adopción de cada uno dependerá de un estudio minucioso de factores, pero quizá el más importante es el económico. Estos sistemas son:

- a) Sistema sanitario: es la red de tuberías, a través de la cual se deben evacuar en forma rápida y segura, las aguas residuales municipales (domésticas o de establecimientos comerciales) hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.

- a) Sistema pluvial: es el sistema que capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.

- b) Sistema combinado: es el sistema que capta y conduce simultáneamente al 100% las aguas de los sistemas mencionados anteriormente, pero que dada su disposición dificulta su tratamiento posterior y causa serios problemas de contaminación al verterse a cauces naturales y por las restricciones ambientales se imposibilita su infiltración.

Se utilizará el sistema sanitario, ya que en poblaciones que nunca han contado con un sistema anterior al que se está diseñando, generalmente se proyecta uno de este tipo, y quedan excluidos los caudales de agua de lluvia provenientes de calles, techos y otras superficies.

El sistema es por gravedad, con los conductos funcionando como canales parcialmente llenos, utilizados para la recolección y conducción de las aguas negras.

2.1.3.1.1. Periodo de diseño

El período de diseño de un sistema de alcantarillado es el tiempo durante el cual el sistema dará un servicio con una eficiencia aceptable; este período varía de acuerdo con la cobertura considerada en el diseño de servicio sanitario, con el crecimiento poblacional y con la capacidad de administración, operación y mantenimiento que puedan tener, tanto los habitantes como la municipalidad, para que el servicio básico se mantenga en funcionamiento.

Este sistema de alcantarillado sanitario será proyectado para que llene adecuadamente su función durante un período de 28 años, con 2 años adicionales de gestión para su realización, dando un total de 30 años como período de diseño final.

2.1.3.1.2. Población de diseño

El estudio de la población se efectúa con el objetivo de estimar la población que tributará los caudales sanitarios al sistema de drenaje, al final del período de diseño. Es estimada utilizando alguno de los siguientes métodos:

- a) Incremento aritmético
- b) Incremento geométrico
- c) Método gráfico

Para el caso del caserío Pacajay, se optó por el método geométrico, debido a que es el más exacto.

En dicho método, el incremento de la población es constante de acuerdo con un factor de proporcionalidad respecto del tiempo. Su fórmula es:

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

Donde:

P_n = Población buscada

P_o = Población del último censo

r = Tasa de crecimiento

n = Diferencia en años

Al aplicar la fórmula a los datos del presente trabajo, se obtiene:

$$P_{2039} = 918 * (1 + 0.025)^{30}$$

$$P_{2039} = 1926 \text{ hab.}$$

La población actual del caserío Pacajay, es de 918 habitantes y una población futura a 30 años es de 1926 habitantes, con una tasa de crecimiento del 2.5%.

2.1.3.1.3. Dotación

La dotación no es más que la cantidad de agua asignada a cada usuario, por el tiempo de un día. Sus dimensionales son litros por habitantes por día (lts/hab/día).

Para poder determinar la dotación, se toman en cuenta varios factores, que son: clima, servicios comunales o públicos, etc.

Para el diseño de este proyecto, se tomará una dotación de 125L/hab./día; Con base en un estudio realizado en las diferentes aldeas jurisdiccionales de la aldea Pacajay.

2.1.3.1.4. Factor de retorno (Fr)

Este factor sirve para afectar el valor de caudal domiciliar, en virtud que no toda el agua de consumo humano va a ser utilizada para ciertas actividades específicas, ya que existe una porción que no será vertida al drenaje de aguas negras domiciliarias, como los jardines y lavado de vehículos. Para tal efecto, la dotación de agua potable es afectada por dicho factor, que puede variar entre 0.70 y 0.80. Para efectos del presente diseño, se tomará un valor de 0.75,

2.1.3.1.5. Factor de flujo instantáneo (FH)

Para calcular el caudal máximo que fluye por las tuberías, en un momento dado, es necesario afectar el caudal medio por un factor conocido como factor de flujo o de Harmond, el cual suele variar entre 1.5 a 4.5, de acuerdo con el tamaño de la población, se calcula de acuerdo a la fórmula.

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

Donde P, es la población en miles.

2.1.3.1.6. Caudal sanitario

Los caudales que integran el caudal sanitario (Qsan.), son:

2.1.3.1.6.1. Caudal domiciliar

Es el agua que una vez fue usada por los humanos, para limpieza o producción de alimentos, es vertida y conducida hacia la red de alcantarillado; está relacionada con la dotación del suministro de agua potable, menos una porción que no será vertida en el drenaje, como los jardines y lavado de vehículos.

$$Q_{dm.} = \frac{\text{Dotación} * \text{No. De Habitantes} * \text{Fr.}}{86400}$$

Donde:

Qdm. = caudal domiciliar en L/seg.
Dotación = de agua en L/Hab./día
No. de Habitantes = número de habitantes
Fr. = factor de retorno

Este caudal será calculado para cada tramo con base al número de conexiones tanto actuales como futuras que contribuyan al tramo.

2.1.3.1.6.2. Caudal comercial

Como su nombre lo indica, es el agua de desecho de las edificaciones comerciales, comedores, restaurantes, hoteles, etc. La dotación comercial varía entre 600 y 3000L/comercio/día, dependiendo el tipo de comercio.

$$Q_{com.} = \text{Dotación} * \text{No. De comercios}$$

Donde:

Qcom.	=	caudal comercial
Dotación	=	en L/comercio/día
No. de comercios	=	número de comercios

En el presente diseño, este caudal no se toma en cuenta, ya que no existe ningún tipo de comercio que pueda afectar directamente al sistema de drenaje.

2.1.3.1.6.3. Caudal de infiltración

Para la estimación de este caudal se toma en cuenta la profundidad del nivel freático del agua subterránea en relación con la profundidad de las tuberías, la permeabilidad del terreno, el tipo de juntas usadas en las tuberías y la calidad de mano de obra y supervisión con que se cuenta durante la construcción.

Debido a que el sistema de drenaje será de tubería PVC, no se considera caudal de infiltración, ya que este material proporciona una alta impermeabilidad en las juntas y el tubo mismo, por lo que previene la infiltración del agua subterránea.

2.1.3.1.6.4. Caudal de conexiones ilícitas

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

Para efecto de diseño se puede considerar dos formas:

1) Estimar que un porcentaje de las viviendas de una localidad pueden hacer conexiones ilícitas, lo que puede variar de 0.50 a 2.50 por ciento.

Como el caudal de conexiones ilícitas va directamente relacionado con el caudal producido por las lluvias, para su cómputo se utilizará la fórmula dada por el Método Racional.

$$Q_{\text{ilicidas}} = \frac{\% * CiA}{360}$$

Donde:

Q_{ilicidas} = caudal en m³/seg.

C = coeficiente de escorrentía.

i = intensidad de lluvia (mm/hora).

A = área que es factible conectar ilícitamente (hectáreas).

% = porcentaje de vivienda que se conecta ilícitamente.

2) De acuerdo con las Normas de Fomento Municipal, se puede tomar por este concepto un 10% del caudal domiciliar.

En el presente diseño se tomará un 10% del caudal domiciliar para el cálculo del caudal ilícito, ya que la mayor parte del drenaje pluvial es desfogado hacia los terrenos.

2.1.3.1.7. Factor de caudal medio

Una vez obtenido el valor de los caudales anteriormente descritos, se procede a integrar el caudal medio, que a su vez, al ser distribuido entre el número de habitantes, sirve para calcular un factor de caudal medio, el cual varía entre 0.002 y 0.005. Si el cálculo del factor está entre esos dos límites, se utilizará el calculado; de lo contrario, se utilizará el límite más cercano, según el caso.

$$F_{qm} = \frac{Q_{san}}{\text{No. Habitantes}}$$

Donde:

F_{qm} = factor de caudal medio

Q_{san} . = caudal sanitario

El valor de caudal medio es aceptable en nuestro medio obtenerlo de las formas siguientes.

- 1) Según Dirección general de Obras Públicas, (DGOB):

$$F_{qm} = \frac{Q_{san}}{\text{No. Habitantes}}$$

$$0.002 \leq F_{qm}. \leq 0.005$$

- 2) Según Municipalidad de Guatemala

$$F_{qm}. = 0.003$$

- 3) Según Instituto de Fomento Municipal, (INFOM):

$$F_{qm}. = 0.0046$$

En el presente diseño se utilizará un $F_{qm} = 0.003$

2.1.3.1.8. Caudal de diseño

Este caudal es con el que se diseñará cada tramo del sistema sanitario; se calcula multiplicando el factor de caudal medio, el factor de Harmon y el número de habitantes que se va servir; esta fórmula se describe a continuación:

$$Q_{dis} = FH * F_{qm} * \text{No.habitantes}$$

Donde:

Q_{dis} = caudal de diseño L/seg.

FH = factor de Harmond.

F_{qm} = número de habitantes.

2.1.3.1.9. Selección del tipo de tubería

Para la selección de la tubería del sistema de alcantarillado, se debe cumplir la condición de auto limpieza para limitar la sedimentación de arena y otras sustancias sedimentables (heces y otros productos de desecho) en los colectores. La eliminación continua de sedimentos es costosa y en caso de falta de mantenimiento se pueden generar problemas de obstrucción y taponamiento.

Los tubos que se emplean pueden ser de pvc o concreto, a los que deben aplicar las normas ASTM.

La adecuada selección de la tubería dependerá de las características y ventajas de la misma, la cual deberá dar la confiabilidad de construcción, la facilidad de transporte como de almacenamiento, rapidez de instalación y en la economía de su precio.

Para el presente proyecto se utilizará tubería de pvc., que cumpla con las especificaciones ASTM D 3034. Las campanas y dimensiones de los diferentes accesorios cumplan con las especificaciones ASTM F 949.

2.1.3.1.10. Diseño de secciones y pendientes

Se debe destacar que la condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado, es a sección parcialmente llena, con una superficie de agua libre y en contacto con el aire.

Durante el diseño, es necesario determinar el caudal, velocidad, tirante y radio hidráulico, cuando el conducto fluye a sección parcialmente llena (condiciones reales). Para el cálculo es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena, el cual se hará aplicando la fórmula de Manning.

$$V = 1/n * R_H^{2/3} * S^{1/2}$$

Al sustituir R_H , en la fórmula por $D/4$, queda así:

$$V = 0.03429/n * D^{2/3} * S^{1/2}$$
$$Q = 0.0005067 * D^2 * V * 1000$$

Donde:

V = velocidad del flujo a sección llena (m/seg)

Q = caudal del flujo a sección llena (l/seg)

D = diámetro de la sección circular (pulg.)

S = pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n = coeficiente de Manning, 0.010 para tubo p.v.c. D-3034

R_H = radio hidráulico, que es igual al área del flujo entre el perímetro mojado.

2.1.3.1.11. Velocidades máximas y mínimas

Las Normas Generales para Diseño de Alcantarillados del Instituto de Fomento Municipal establecen el rango de velocidades permisibles siguientes, para diseño de drenaje sanitario.

- Velocidad máxima con el caudal de diseño, 3.00m/s.
- Velocidad mínima con el caudal de diseño, 0.60m/s

El objetivo de las velocidades mínimas fijadas, es impedir que ocurra la decantación de los sólidos, pero también las velocidades altas producen efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión (arena, cascajo, piedras, entre otros), hacen un efecto abrasivo a la tubería, por lo que se recomienda una velocidad máxima de 3.00 m/s.

2.1.3.1.12. Cotas invert

Las cotas invert es la distancia entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior de la tubería. Es decir esta cota debe ser al menos igual a la que asegure el recubrimiento mínimo necesario de la tubería.

Para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se tomaron en cuenta, para determinar las cotas invert, lo siguiente:

- Cuando a un pozo de visita entra una tubería y sale otra del mismo diámetro, la cota invert de salida estará como mínimo 3 cm. debajo de la cota invert de entrada.

$$\begin{aligned}\varnothing a &= \varnothing b \\ C_{is} &= C_{ie} - 0.03\end{aligned}$$

- Cuando a un pozo de visita entra una tubería y sale otra de diferente diámetro, la cota invert de salida estará situada como mínimo a la diferencia de diámetros, de la cota invert de entrada.

$$\begin{aligned} & \varnothing a > \varnothing b \\ \text{Cis} &= \text{Cie} - ((\varnothing b - \varnothing a) * 0.02549) \end{aligned}$$

- Cuando en un pozo de visita la tubería de salida es del mismo diámetro que las que ingresan a el, la cota invert de salida estará 3 cm. debajo de la cota más baja que entre.

Ecuaciones para calcular la cotas invert:

$$\text{CIE} = \text{CT} - (\text{D.H} * \text{S}_{\text{TUBO}} \%)$$

$$\text{CIS} = \text{CIE} - 0.03 \text{ cm.}$$

Donde:

CT = cota del terreno.

CIS = cota invertí de salida.

CIE = cota invertí de entrada.

2.1.3.1.13. Diámetro de tubería

El diámetro mínimo que se va a utilizar en el presente diseño, según la Dirección General de Obras Publicas será de 6" como ramal principal en tubería pvc y de 8" en tubería de concreto, el cual podrá aumentar cuando el criterio del ingeniero diseñador lo crea pertinente. Este cambio de diámetro tendrá influencia directa de la pendiente, del caudal o de la velocidad del flujo.

En las conexiones domiciliare, el diámetro que se va a utilizar será menor que el colector principal, este diámetro será como mínimo de 4" en tubería de pvc y 6" en tubería de concreto.

La tubería debe colocarse a una profundidad adecuada, para no verse afectada por la escorrentía y principalmente por las cargas transmitida por el tráfico y así evitar rupturas en la misma.

2.1.3.1.14. Pozos de visita

Los pozos de visita son parte de las obras accesorias de un alcantarillado y son empleadas como medio de inspección y limpieza. Según las Normas Generales para el Diseño de Alcantarillado del Instituto de Fomento Municipal, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- en cambio de diámetro.
- en cambio de pendiente.
- en cambios de dirección horizontal para diámetros menores de 24".
- en las intersecciones de tuberías colectoras.
- en los extremos superiores de ramales iniciales.

- a distancias no mayores de 100 metros, en línea recta en diámetros hasta de 24".

Los pozos tienen en su parte superior un marco y una tapa de hierro fundida o concreto, con una abertura neta de 0.50 mt a 0.60 mt. El marco descansa sobre las paredes que se ensanchan con este diámetro hasta llegar a la alcantarilla; su profundidad es variable y sus paredes suelen ser construidas de ladrillo de barro cocido, cuando son pequeños.

El fondo de los pozos de visita se hace regularmente de hormigón, dándole a la cara superior una ligera pendiente hacia el canal abierto o a los canales que forman la continuación de los tubos de la alcantarilla.

Cuando la diferencia de cotas invert entre la tubería que entra y la que sale en un pozo de visita, sea mayor de 0.75 metros, deberá diseñarse un accesorio especial que encauce el caudal. Generalmente se utilizan las cámaras con caída, son estructuras muy frecuentes en terrenos con pendiente pronunciada con el objeto de evitar velocidades de flujo mayores a las máximas estipuladas por reglamento que producen erosión en el tipo de material de tubería utilizada.

2.1.3.1.15. Conexiones domiciliarias

Como regla de seguridad de utilización adecuada de la red interna domiciliaria (privada), la sección adoptada de conexión debe tener un diámetro inferior a la del colector principal, buscando que en caso de producirse una obstrucción por uso indebido, el efecto se produzca en el tramo de conexión o en el interior de la edificación.

Es costumbre establecer y dejar prevista una conexión en Y o en T en cada edificación o en cada lugar donde haya que conectar un desagüe doméstico. Se recomienda, también, proteger la conexión domiciliar con el colector principal para evitar obstrucciones cuando el sistema trabaje con toda su capacidad.

La conexión doméstica se hace por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de cemento colocados en una forma vertical (candelas), en la cual se une la tubería proveniente del drenaje de la edificación a servir, con la tubería que desaguará en el colector principal. La tubería entre la caja de inspección y el colector debe tener un diámetro no menor a 0.10 metros (4plg.) y debe colocarse con una pendiente del 2% como mínimo y una máxima de 6%, garantizando que esta entrega sea desarrollada con un ángulo horizontal de 45°.

La conexión doméstica para el alcantarillado sanitario del caserío Pacajay, se realizará con tubos de concreto colocados verticalmente, tendrá un diámetro de 16 pulgadas. El fondo será de concreto armado, dejando la respectiva pendiente para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y pueda llevarla al alcantarillado principal. La altura mínima de la candela será de un metro.

2.1.3.1.16. Profundidad de tubería

Los sistemas de alcantarillado deben estar a la profundidad necesaria para permitir el drenaje por gravedad de las aguas negras, los cuales están en función del diámetro de la tubería, y de la profundidad mínima de la cota invert para evitar rupturas.

Tabla I. Profundidad mínima en milímetros, según el diámetro de tubería

Diámetro de tubo	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"	42"	48"	60"
Tráfico normal	123	128	138	141	150	158	166	184	199	214	225	255
Tráfico pesado	143	148	158	161	170	178	186	204	219	234	245	275

Fuente: Ricardo Cabrera. Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2. Pág. 37.

De igual forma, para los casos de colectores a gran profundidad, se debe revisar la cimentación y el tipo o clase de la tubería, con el fin de evitar fallas en la misma (roturas), por sobrecargas no contempladas.

El ancho de la zanja es muy importante en cualquier proyecto de alcantarillado, ya que una zanja óptima que permita trabajar dentro de la misma, disminuirá los costos. A continuación, se presenta una tabla que regula el ancho de la zanja óptima, dependiendo de la tubería que se va a utilizar y la profundidad a la cual será instalada.

Tabla II. Ancho mínimo de zanja, según el diámetro y profundidad de Tubería

Tubo pulgadas	Menos de 1.86 m.	Menos de 2.86 m.	Menos de 3.86 m.	Menos de 5.36 m.	Menos de 6.36 m.
6	60 cm	65 cm	70 cm	75 cm	80 cm
8	60	65	70	75	80
10	70	70	70	75	80
12	75	75	75	75	80
15	90	90	90	90	90
18	110	110	110	110	110
21	110	110	110	110	110
24	135	135	135	135	135

Fuente: Ricardo Cabrera. Apuntes de Ingeniería Sanitaria 2. Pág. 37.

Dependiendo de la estabilidad del suelo y de la profundidad a la que debe colocarse la tubería, las zanjas podrán hacerse de la manera mostrada a continuación.

Figura 7. Secciones típicas de zanjas

RASANTE

a – terreno estable

b – terreno inestable

A partir de 2.50 mt. de profundidad, independientemente de la estabilidad del suelo y la forma de la zanja, se recomienda apuntalar con madera la excavación.

2.1.3.1.17. Relaciones hidráulicas

Estas relaciones son necesarias para poder asegurar que el sistema funcionará adecuadamente y sus parámetros son los siguientes:

- **Relaciones de caudales**

$$\frac{Q_{dis.}}{Q_{sec.llena}} = \frac{0.237 \text{ L/seg.}}{50.6 \text{ L/seg.}} = 0.004682$$

- **Relación de velocidades**

La relación de caudales obtenida anteriormente, se busca en la tabla de relaciones hidráulicas o en la curva de elementos hidráulicos de sección circular, con el objetivo de encontrar su respectiva relación de velocidades, de la cual encontramos que:

$$\frac{v}{V_{\text{sec. llena}}} = 0.256$$

$$v = 0.256 * 2.77 \text{ mt/seg} = 0.71 \text{ mt/seg}$$

La velocidad es correcta, ya que está en el rango permisible, [0.60m/seg. – 3.00m/seg.], según las normas generales para diseño de alcantarillado del Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

- **Relación de tirantes**

De las relaciones hidráulicas tabuladas se obtiene:

$$\frac{d}{D} = 0.05$$

Lo cual indica que no se encuentra entre el rango permisible, [0.1 – 0.75]. Esto debido a que se encuentra en un tramo de inicio, pero como se comprobó en las relaciones anteriores cumple con las velocidades mínima y máxima. Por lo que, no se producirá la decantación de los sólidos.

2.1.3.1.18. Diseño de la red de alcantarillado sanitario

Se realizará el diseño de drenaje sanitario para el caserío Pacajay de la aldea Cruz Blanca, para un periodo de 30 años, utilizando un diámetro mínimo de 6 pulgadas para la red principal; 4 pulgadas para las conexiones domiciliarias y 16 pulgadas para el registro domiciliar.

A continuación, se presenta el ejemplo de un tramo de alcantarillado sanitario, entre los pozos de visita PV-9 y PV- 10.

Datos de diseño:

- Período de diseño = 30 años
- Dotación de agua potable = 125 L/hab./día
- Factor de retorno = 0.75
- Porcentaje de conexiones ilícitas = 10%
- Número de casas actual = 37 acumuladas
- Número de casas futuro = 78
- Número de habitantes actuales = 222

Caudal domiciliar

$$Q_{dm} = \frac{\text{Dotación} * \text{No. De Habitantes} * \text{Fr.}}{86400}$$

$$Q_{dm} = \frac{125 \text{ L/hab./día} * 222 \text{ hab.} * 0.75}{86400} = 0.2408 \text{ L/seg.}$$

Caudal por conexiones ilícitas

$$Q_{\text{ilícita}} = Q_{\text{dm.}} * 0.10$$

$$Q_{\text{ilícita}} = 0.2408 * 0.1$$

$$Q_{\text{ilícita}} = 0.024 \text{ L/seg.}$$

Caudal sanitario

$$Q_{\text{san.}} = Q_{\text{dm.}} + Q_{\text{ilícita}}$$

$$Q_{\text{san.}} = 0.2408 \text{ L/seg.} + 0.024 \text{ L/seg.} = 0.2648 \text{ L/seg.}$$

Factor de caudal medio

$$F_{\text{qm}} = \frac{Q_{\text{san}}}{\text{No. Habitantes}}$$

$$F_{\text{qm}} = \frac{0.2648 \text{ L/seg.}}{222 \text{ hab.}} = 0.0012$$

Para el diseño se utilizará un factor de caudal medio de 0.003, en virtud de que es el recomendado por la Municipalidad de Guatemala, y además, tomando como referencia los valores de 0.002 – 0.005.

Factor de Harmon

$$FH = \frac{18 + \sqrt{222/1000}}{4 + \sqrt{222/1000}} = 4.13$$

Caudal de diseño

$$Q_{\text{dis.}} = FH * F_{\text{qm.}} * \text{No.habitantes}$$

$$Q_{\text{dis.}} = 4.13 * 0.003 * 222 \text{ hab.} = 2.751 \text{ L/seg.}$$

Parámetro para diseño de tramo

Diámetro de tubería = 6 pulgadas
Pendiente de tubería = 13.0%
Caudal de diseño = 2.751 L/seg.
Tipo de tubería = PVC
Coeficiente "n" = 0.010

Velocidad a sección llena

$$V = 0.03429/n * D^{2/3} * S^{1/2}$$

$$V = 0.03429/0.01 * 6^{2/3} * 0.13^{1/2} = 4.08 \text{ mt/ seg.}$$

Caudal a sección llena

$$Q_{\text{sec.llena}} = v * A * 1000$$

$$Q_{\text{sec.llena}} = 4.08 \text{ mt/seg} * 0.0005067 * 6^2 * 1000 = 74.5 \text{ L/seg.}$$

Relación de caudales

$$\frac{Q_{\text{dis.}}}{Q_{\text{sec.llena}}} = \frac{2.751 \text{ L/seg.}}{74.5 \text{ L/seg.}} = 0.036948$$

Relación de velocidades

$$\frac{v}{V_{\text{sec.llena}}} = 0.479$$

$$v = 0.479 * 4.08 \text{ mt/seg} = 1.96 \text{ mt/seg}$$

Relación de tirantes

$$\frac{d}{D} = 0.1325$$

Así, se comprueba que la relación de diámetros y la velocidad del flujo se encuentran en los parámetros establecidos, para que el sistema funcione eficientemente.

Tabla III. Diseño y cálculo hidráulico tramo 1

PROYECTO: INTRODUCCION DE DRENAJE SANITARIO
 LOCALIZACION: PACAJAY, CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DE P.V.I	A P.V.F	125 lt/hab./dia		6 hab./casa		PENDIENTE S%	VIVIENDAS		No. DE HABITANTES		FACTOR DE FLUJO	
		COTAS DE TERRENO INICIO	COTAS DE TERRENO FINAL	DISTANCIA H. MT.	LOCAL		ACUMULADO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	
0	1	199.910	197.390	39.30	6.4	3	0	18	38	4.39	4.34	
1	2	197.390	194.370	80.95	3.7	3	6	36	76	4.34	4.28	
2	3	194.370	191.510	52.15	5.5	2	8	48	101	4.32	4.24	
3	4	191.510	190.780	10.95	6.7	3	11	66	138	4.29	4.20	
4	5	190.780	187.190	71.10	5.0	4	15	90	189	4.26	4.16	
5	6	187.190	183.730	83.66	4.1	5	20	120	252	4.22	4.11	
6	7	183.730	183.620	14.55	0.8	0	20	120	252	4.22	4.11	
7	8	183.620	182.600	53.20	1.9	6	26	156	327	4.19	4.06	
8	9	182.600	179.370	45.13	7.2	7	33	198	415	4.15	4.01	
9	10	179.370	174.370	36.25	13.8	4	37	222	466	4.13	3.99	
10	11	174.370	171.070	32.08	10.3	2	39	234	491	4.12	3.98	
11	12	171.070	167.390	56.75	6.5	6	45	270	566	4.10	3.95	
12	13	167.390	161.610	33.38	17.3	1	46	276	579	4.09	3.94	
13	14	161.610	148.300	82.00	16.2	0	46	276	579	4.09	3.94	
14	15	148.300	144.880	16.19	21.1	2	48	288	604	4.09	3.93	
15	16	144.880	138.890	31.05	19.3	2	50	300	629	4.08	3.92	
16	17	138.890	136.710	42.45	5.1	2	52	312	654	4.07	3.91	
17	18	136.710	136.030	46.00	1.5	1	53	318	667	4.07	3.91	
18	19	136.030	136.080	39.30	-0.1	1	54	324	680	4.06	3.90	
				866.44								

Fqm.	q. de diseño lt/s.		φ" tub.	pendiente tub. S%	seccion llena		relacion q/Q		relacion v/V	
	actual	futuro			velocidad mt/s	Q. lt/s	actual	futuro	actual	futuro
0.003	0.237	0.491	6	6.0	2.77	50.6	0.004682	0.009712	0.256	0.320
0.003	0.469	0.968	6	3.7	2.18	39.7	0.011803	0.024377	0.341	0.420
0.003	0.622	1.282	6	5.5	2.66	48.4	0.012838	0.026458	0.348	0.432
0.003	0.849	1.745	6	6.0	2.77	50.6	0.016786	0.034498	0.375	0.468
0.003	1.149	2.354	6	5.0	2.53	46.2	0.024881	0.050979	0.426	0.528
0.003	1.520	3.104	6	4.1	2.29	41.8	0.036336	0.074212	0.473	0.578
0.003	1.520	3.104	6	2.0	1.60	29.2	0.052026	0.106255	0.528	0.651
0.003	1.959	3.988	6	2.0	1.60	29.2	0.067063	0.136524	0.577	0.702
0.003	2.465	5.002	6	7.0	3.00	54.6	0.045108	0.091534	0.507	0.624
0.003	2.751	5.574	6	13.0	4.08	74.5	0.036948	0.074851	0.479	0.587
0.003	2.894	5.858	6	10.3	3.63	66.3	0.043660	0.088379	0.501	0.624
0.003	3.319	6.704	6	6.5	2.89	52.7	0.063033	0.127318	0.560	0.692
0.003	3.390	6.844	6	17.3	4.71	85.9	0.039458	0.079671	0.484	0.605
0.003	3.390	6.844	6	16.2	4.56	83.1	0.040775	0.082332	0.490	0.605
0.003	3.530	7.123	6	19.0	4.94	90.0	0.039214	0.079126	0.484	0.596
0.003	3.671	7.402	6	19.0	4.94	90.0	0.040773	0.082217	0.490	0.605
0.003	3.811	7.679	6	5.1	2.56	46.6	0.081699	0.164638	0.605	0.747
0.003	3.880	7.817	6	2.0	1.60	29.2	0.132855	0.267642	0.702	0.843
0.003	3.950	7.955	6	2.0	1.6	29.2	0.135243	0.272369	0.702	0.856

v. de diseño mt./s		relacion d/D		cota invert		profundidad de pozo		altura de pozo	ancho de zanja mt.	excavación mt³
actual	futuro	actual	futuro	CIS	CIE	inicio	final			
0.71	0.89	0.0500	0.0700	198.71	196.35	1.20	1.038	1.40	0.6	26.386
0.74	0.91	0.0775	0.1075	196.32	193.33	1.07	1.043	1.27	0.6	51.269
0.92	1.15	0.0800	0.1125	193.30	190.43	1.07	1.081	1.27	0.6	33.708
1.04	1.30	0.0900	0.1275	190.40	189.74	1.11	1.038	1.31	0.6	7.062
1.08	1.34	0.1100	0.1550	189.71	186.16	1.07	1.033	1.27	0.6	44.831
1.08	1.33	0.1300	0.1850	186.13	182.70	1.06	1.033	1.26	0.6	52.627
0.85	1.04	0.1550	0.2200	182.67	182.38	1.06	1.244	1.26	0.6	10.074
0.92	1.12	0.1800	0.2500	182.35	181.28	1.27	1.318	1.47	0.6	41.383
1.52	1.87	0.1450	0.2050	181.25	178.09	1.35	1.278	1.55	0.6	35.554
1.96	2.40	0.1325	0.1850	178.06	173.35	1.31	1.020	1.51	0.6	25.313
1.82	2.27	0.1425	0.2050	173.32	170.02	1.05	1.054	1.25	0.6	20.252
1.62	2.00	0.1700	0.2450	169.99	166.30	1.08	1.093	1.28	0.6	37.069
2.28	2.85	0.1350	0.1950	166.27	160.49	1.12	1.118	1.32	0.6	22.440
2.23	2.76	0.1375	0.1950	160.46	147.18	1.15	1.122	1.35	0.6	55.832
2.39	2.94	0.1350	0.1900	147.15	144.07	1.15	0.808	1.35	0.6	9.518
2.42	2.99	0.1375	0.1950	143.73	137.83	1.15	1.059	1.35	0.6	20.581
1.55	1.91	0.1950	0.2800	137.74	135.58	1.15	1.135	1.35	0.6	29.099
1.12	1.35	0.2500	0.3500	135.55	134.63	1.16	1.405	1.36	0.6	35.465
1.12	1.37	0.2500	0.3600	134.60	133.81	1.43	2.271	1.63	0.6	43.693
										602.156

DE P.V.I	A P.V.F	COTAS DE TERRENO		DISTANCIA H. MT.	PENDIENTE		VIVIENDAS		No. DE HABITANTES		FACTOR DE FLUJO	
		INICIO	FINAL		S%	LOCAL	ACUMULADO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	
20	19	137.540	136.080	80.92	1.80	2	0	12	25	4.41	4.37	
19	26	136.080	133.520	48.59	5.27	2	58	348	730	4.05	3.88	
26	25	133.520	130.950	53.38	4.81	0	58	348	730	4.05	3.88	
24	25	132.380	130.950	100.23	1.43	5	0	30	63	4.35	4.29	
25	27	130.950	126.920	88.01	4.58	6	69	414	868	4.02	3.84	
28	27	127.920	126.920	118.82	0.84	6	0	36	76	4.34	4.28	
27	29	126.920	123.730	96.30	3.31	0	75	450	944	4.00	3.82	
29	30	123.730	122.060	36.60	4.56	1	76	456	956	3.99	3.81	
30	31	122.060	122.060	13.65	0.00	0	76	456	956	3.99	3.81	
31	32	122.060	120.350	3.95	43.29	0	76	456	956	3.99	3.81	
33	32	121.620	120.350	86.75	1.46	4	0	24	50	4.37	4.31	
32	34	120.350	116.710	36.93	9.86	1	81	486	1019	3.98	3.79	
34	35	116.710	108.170	44.50	19.19	4	85	510	1070	3.97	3.78	
35	36	108.170	106.410	23.25	7.57	1	86	516	1082	3.97	3.78	
36	37	106.410	100.330	50.90	11.94	2	88	528	1108	3.96	3.77	
				882.78								

Fqm.	q. de diseño		φ" tub.	pendiente tub. S%	seccion llena		relacion q/Q		relacion v/V	
	actual	futuro			velocidad mt/s	Q lit/s	actual	futuro	actual	futuro
0.003	0.16	0.33	6	2.50	1.79	32.7	0.004858	0.010097	0.256	0.327
0.003	4.23	8.51	6	5.27	2.60	47.4	0.089182	0.179391	0.624	0.761
0.003	4.23	8.51	6	4.00	2.26	41.3	0.102366	0.205910	0.651	0.790
0.003	0.39	0.81	6	1.50	1.39	25.3	0.015494	0.032043	0.368	0.463
0.003	4.99	10.00	6	4.50	2.40	43.8	0.113819	0.228257	0.669	0.817
0.003	0.47	0.97	6	1.50	1.39	25.3	0.018637	0.038286	0.388	0.484
0.003	5.40	10.81	6	3.31	2.06	37.6	0.143616	0.287580	0.716	0.868
0.003	5.46	10.94	6	4.50	2.40	43.8	0.124724	0.249691	0.684	0.830
0.003	5.46	10.94	6	1.00	1.13	20.7	0.264580	0.529674	0.843	1.016
0.003	5.46	10.94	8	15.00	5.31	172.3	0.031721	0.063503	0.456	0.560
0.003	0.31	0.65	6	1.50	1.39	25.3	0.012437	0.025758	0.348	0.426
0.003	5.80	11.60	8	10.00	4.34	140.7	0.041261	0.082505	0.495	0.605
0.003	6.07	12.13	8	18.00	5.82	188.7	0.032186	0.064300	0.463	0.560
0.003	6.14	12.27	8	8.00	3.88	125.8	0.048814	0.097498	0.517	0.633
0.003	6.28	12.53	8	11.00	4.55	147.5	0.042541	0.084932	0.495	0.615

v. de diseño mt/s		relacion d/D		cota invert		altura de pozo		altura de pozo	ancho de zanja	excavacion
actual	futuro	actual	futuro	CIS	CIE	inicio	final			
0.46	0.59	0.050	0.073	136.34	134.32	1.20	1.76	1.40	0.60	71.930
1.62	1.98	0.205	0.290	133.78	131.22	2.30	2.30	2.50	0.80	89.456
1.47	1.79	0.220	0.310	131.19	129.05	2.33	1.90	2.53	0.80	90.287
0.51	0.64	0.088	0.125	131.18	129.68	1.20	1.27	1.40	0.60	74.374
1.61	1.96	0.230	0.330	129.02	125.06	1.93	1.86	2.13	0.80	133.217
0.54	0.67	0.095	0.135	126.72	124.94	1.20	1.98	1.40	0.80	151.248
1.47	1.79	0.260	0.370	124.91	121.72	2.01	2.01	2.21	0.80	154.932
1.64	1.99	0.240	0.340	121.69	120.04	2.04	2.02	2.24	0.80	59.390
0.95	1.15	0.350	0.520	120.01	119.88	2.05	2.18	2.25	0.80	23.097
2.42	2.97	0.123	0.170	119.85	119.25	2.21	1.10	2.41	0.80	5.228
0.48	0.59	0.080	0.110	120.42	119.12	1.20	1.23	1.40	0.80	84.364
2.15	2.62	0.140	0.195	119.07	115.38	1.28	1.33	1.48	0.80	38.636
2.69	3.26	0.125	0.190	115.35	107.34	1.36	0.83	1.56	0.80	39.133
2.01	2.46	0.150	0.210	107.31	105.45	0.86	0.96	1.06	0.80	17.005
2.25	2.80	0.140	0.200	105.42	99.82	0.99	0.51	1.19	0.80	30.693
										1062.990

PROYECTO: INTRODUCCION DE DRENAJE SANITARIO
 LOCALIZACION: PACAJAY, CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DE P.V./	A PV/F	125 lt/hab./dia		6 hab./casa		DISTANCIA H. MT.	PENDIENTE S%	VIVIENDAS		No. DE HABITANTES		FACTOR DE FLUJO	
		COTAS DE TERRENO INICIO	COTAS DE TERRENO FINAL	LOCAL	ACUMULADO			ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO		
19	21	136.080	131.590	87.33	5.14	8	0	48	101	4.32	4.24		
21	22	131.590	130.870	85.68	0.84	8	16	96	201	4.25	4.15		
24	23	132.380	132.010	18.87	1.96	1	0	6	13	4.43	4.40		
23	22	132.010	130.870	37.01	3.08	1	2	12	25	4.41	4.37		
22	38	130.870	130.770	6.97	1.43	0	18	108	227	4.23	4.13		
38	39	130.770	128.950	42.25	4.31	3	21	126	264	4.21	4.10		
39	40	128.950	127.060	27.97	6.76	4	25	150	315	4.19	4.07		
40	41	127.060	119.280	69.00	11.28	9	34	204	428	4.14	4.01		
41	42	119.280	115.070	49.42	8.52	0	34	204	428	4.14	4.01		
42	43	115.070	106.600	49.10	17.25	0	34	204	428	4.14	4.01		
43	44	106.600	101.420	51.91	9.98	3	37	222	466	4.13	3.99		
44	45	101.420	99.550	21.85	8.56	2	39	234	491	4.12	3.98		
38	60	130.770	129.130	27.30	6.01	1	0	6	13	4.43	4.40		
60	61	129.130	124.150	61.40	8.11	6	7	42	88	4.33	4.26		
61	62	124.150	120.470	19.25	19.12	0	7	42	88	4.33	4.26		
62	63	120.470	118.410	9.10	22.64	0	7	42	88	4.33	4.26		
63	64	118.410	116.850	4.93	31.64	0	7	42	88	4.33	4.26		
64	65	116.850	106.310	34.78	30.30	0	7	42	88	4.33	4.26		
65	66	106.310	103.290	43.95	6.87	2	9	54	113	4.31	4.23		
66	67	103.290	103.050	16.85	1.42	0	9	54	113	4.31	4.23		
67	68	103.050	103.200	10.20	-1.47	0	9	54	113	4.31	4.23		
68	69	103.200	103.180	28.56	0.07	1	10	60	126	4.30	4.21		
				803.68									

Fqm.	q. de diseño		φ" tub.	pendiente tub. S%	seccion llena		relacion q/Q		relacion v/v	
	actual	futuro			velocidad mt/s	Q lit/s	actual	futuro	actual	futuro
0.003	0.62	1.28	6	5.14	2.57	46.8	0.013280	0.027369	0.355	0.439
0.003	1.22	2.51	6	1.50	1.39	25.3	0.048371	0.099039	0.517	0.644
0.003	0.08	0.17	6	2.00	1.60	29.2	0.002732	0.005694	0.221	0.273
0.003	0.16	0.33	6	3.00	1.96	35.8	0.004435	0.009217	0.256	0.320
0.003	1.37	2.81	6	1.43	1.35	24.7	0.055548	0.113586	0.538	0.669
0.003	1.59	3.25	6	4.00	2.26	41.3	0.038569	0.078727	0.484	0.596
0.003	1.89	3.84	6	5.50	2.66	48.4	0.038937	0.079306	0.484	0.596
0.003	2.54	5.15	6	10.50	3.67	66.9	0.037904	0.076881	0.479	0.596
0.003	2.537	5.145	6	8.52	3.305	60.288	0.042076	0.085343	0.4950	0.6150
0.003	2.537	5.145	6	17.25	4.703	85.785	0.029570	0.059978	0.4500	0.5600
0.003	2.751	5.574	6	10.00	3.581	65.315	0.042124	0.085338	0.4950	0.6150
0.003	2.894	5.858	6	8.56	3.313	60.430	0.047889	0.096940	0.5170	0.6330
0.003	0.080	0.166	6	6.00	2.774	50.593	0.001577	0.003287	0.1840	0.2300
0.003	0.546	1.125	6	8.00	3.203	58.420	0.009338	0.019264	0.3200	0.3930
0.003	0.546	1.125	6	19.00	4.936	90.031	0.006059	0.012500	0.2810	0.3480
0.003	0.546	1.125	6	23.00	5.430	99.055	0.005507	0.011362	0.2730	0.3340
0.003	0.546	1.125	6	28.00	5.992	109.293	0.004991	0.010297	0.2640	0.3270
0.003	0.546	1.125	6	30.25	6.228	113.600	0.004802	0.009907	0.2640	0.3270
0.003	0.698	1.437	6	7.00	2.996	54.647	0.012771	0.026293	0.3480	0.4320
0.003	0.698	1.437	6	1.50	1.387	25.296	0.027588	0.056799	0.4390	0.5480
0.003	0.698	1.437	6	1.00	1.132	20.654	0.033788	0.069565	0.4680	0.5770
0.003	0.774	1.591	6	1.00	1.132	20.654	0.037457	0.077048	0.4790	0.5960

v. de diseño mt/s		relacion d/D		cota invert		altura de pozo		ancho de zanja mt.	excavacion mt³
actual	futuro	actual	futuro	CIS	CIE	inicio	final		
0.91	1.13	0.083	0.115	134.88	130.39	1.20	1.20	1.40	62.845
0.72	0.89	0.150	0.215	130.36	129.08	1.23	1.79	1.43	77.696
0.35	0.44	0.040	0.055	131.18	130.80	1.20	1.21	1.40	13.628
0.50	0.63	0.050	0.070	130.77	129.66	1.24	1.21	1.44	27.148
0.73	0.91	0.160	0.230	129.05	128.95	1.82	1.82	2.02	7.627
1.10	1.35	0.135	0.190	128.92	127.23	1.85	1.72	2.05	45.342
1.29	1.58	0.135	0.190	127.20	125.66	1.75	1.40	1.95	26.479
1.76	2.19	0.133	0.190	125.63	118.38	1.43	0.90	1.63	48.210
1.64	2.03	0.140	0.200	118.35	114.14	0.927	0.928	1.13	27.496
2.12	2.63	0.120	0.170	114.09	105.62	0.978	0.977	1.18	28.795
1.77	2.20	0.140	0.200	105.59	100.40	1.007	1.018	1.21	31.545
1.71	2.10	0.150	0.210	100.37	98.50	1.048	1.049	1.25	13.746
0.51	0.64	0.030	0.043	129.570	127.93	1.200	1.198	1.40	19.640
1.02	1.26	0.070	0.098	127.90	122.99	1.228	1.160	1.43	43.987
1.39	1.72	0.058	0.080	122.96	119.30	1.190	1.167	1.39	13.615
1.48	1.81	0.055	0.075	119.27	117.18	1.197	1.230	1.40	6.628
1.58	1.96	0.053	0.073	117.15	115.77	1.260	1.081	1.46	3.463
1.64	2.04	0.053	0.073	115.74	105.22	1.111	1.092	1.31	22.983
1.04	1.29	0.080	0.113	105.19	102.11	1.122	1.178	1.32	30.328
0.61	0.76	0.115	0.165	102.08	101.83	1.208	1.221	1.41	12.281
0.53	0.65	0.128	0.180	101.80	101.70	1.251	1.503	1.45	8.428
0.54	0.67	0.133	0.190	101.67	101.38	1.533	1.799	1.73	28.547
									600.457

DE	A	COTAS DE TERRENO		DISTANCIA H.	PENDIENTE		VIVIENDAS		No. DE HABITANTES		FACTOR DE FLUJO	
		INICIO	FINAL		MT.	%	LOCAL	ACUMULADO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO
69	70	103.180	101.500	13.30	12.63	0	10	60	126	4.30	4.21	
70	71	101.500	101.840	17.44	-1.95	0	10	60	126	4.30	4.21	
71	72	101.840	100.700	12.10	9.42	0	10	60	126	4.30	4.21	
72	73	100.700	102.330	8.700	-18.74	0	10	60	126	4.30	4.21	
73	74	102.330	100.020	33.200	6.96	2	12	72	151	4.28	4.19	
74	75	100.020	100.02	15.900	0.00	1	13	78	164	4.27	4.18	
75	76	100.020	98.480	28.400	5.42	1	14	84	176	4.26	4.17	
76	77	98.480	98.750	27.400	-0.99	1	15	90	189	4.26	4.16	
77	45	98.750	99.550	45.000	-1.78	2	17	102	214	4.24	4.14	
45	46	99.550	99.130	15.150	2.77	0	56	336	705	4.06	3.89	
46	47	99.130	98.130	20.600	4.85	1	57	342	717	4.05	3.89	
47	48	98.130	98.690	19.000	-2.95	0	57	342	717	4.05	3.89	
48	49	98.690	98.050	21.550	2.97	0	57	342	717	4.05	3.89	
49	50	98.050	96.710	25.410	5.27	1	58	348	730	4.05	3.88	
50	51	96.710	96.470	20.930	1.15	0	58	348	730	4.05	3.88	
51	52	96.470	96.190	21.920	1.28	1	59	354	743	4.05	3.88	
52	53	96.190	93.030	68.000	4.65	3	62	372	780	4.04	3.87	
53	54	93.030	92.700	45.650	0.72	2	64	384	805	4.03	3.86	
54	55	92.700	92.550	55.400	0.27	1	65	390	818	4.03	3.85	
55	56	92.550	90.050	28.950	8.64	0	65	390	818	4.03	3.85	
56	57	90.050	89.990	43.250	0.14	0	65	390	818	4.03	3.85	
57	58	89.990	88.010	54.150	3.66	0	65	390	818	4.03	3.85	
58	59	88.010	87.200	21.700	3.73	0	65	390	818	4.03	3.85	
				663.10								

Fqm.	q. de diseño		φ" tub.	pendiente tub. S%	seccion llena		relacion q/Q		relacion v/V	
	actual	futuro			velocidad m/s	Q lit/s	actual	futuro	actual	futuro
0.003	0.774	1.591	6	10.00	3.581	65.315	0.011845	0.024365	0.3410	0.4200
0.003	0.774	1.591	6	1.25	1.266	23.092	0.033502	0.068913	0.4630	0.5770
0.003	0.774	1.591	6	4.00	2.265	41.309	0.018728	0.038524	0.3880	0.4840
0.003	0.774	1.591	6	1.25	1.266	23.092	0.033502	0.068913	0.4630	0.5770
0.003	0.924	1.898	6	2.00	1.601	29.210	0.031649	0.064992	0.4560	0.5680
0.003	1.000	2.051	6	1.00	1.132	20.654	0.048394	0.099299	0.5170	0.6440
0.003	1.074	2.203	6	3.00	1.961	35.775	0.030033	0.061578	0.4500	0.5600
0.003	1.149	2.354	6	1.00	1.132	20.654	0.055633	0.113986	0.5380	0.6690
0.003	1.298	2.655	6	1.00	1.132	20.654	0.062834	0.128568	0.5600	0.6920
0.003	4.089	8.231	6	1.50	1.387	25.296	0.161661	0.325375	0.7470	0.9020
0.003	4.159	8.368	6	1.50	1.387	25.296	0.164409	0.330807	0.7470	0.9020
0.003	4.159	8.368	6	1.00	1.132	20.654	0.201359	0.405154	0.7900	0.9550
0.003	4.159	8.368	6	1.00	1.132	20.654	0.201359	0.405154	0.7900	0.9550
0.003	4.228	8.505	6	1.00	1.132	20.654	0.204719	0.411795	0.7900	0.9550
0.003	4.228	8.505	6	1.15	1.214	22.149	0.190902	0.384001	0.7790	0.9340
0.003	4.298	8.642	6	1.28	1.281	23.368	0.183915	0.369840	0.7610	0.9210
0.003	4.505	9.052	6	4.00	2.265	41.309	0.109061	0.219128	0.6590	0.8040
0.003	4.643	9.324	6	1.00	1.132	20.654	0.224801	0.451425	0.8040	0.9830
0.003	4.712	9.460	6	0.80	1.013	18.474	0.255062	0.512054	0.8430	1.0090
0.003	4.712	9.460	6	7.00	2.996	54.647	0.086227	0.173106	0.6150	0.7470
0.003	4.712	9.460	6	1.00	1.132	20.654	0.228135	0.457995	0.8170	0.9830
0.003	4.712	9.460	6	3.00	1.961	35.775	0.131714	0.264423	0.7020	0.8560
0.003	4.712	9.460	6	2.50	1.790	32.658	0.144285	0.289661	0.7160	0.8680

v. de diseño mt/s		relacion d/D		cota invert		altura de pozo		altura de pozo mt.	excavacion mt ³
actual	futuro	actual	futuro	CIS	CIE	inicio	final		
1.22	1.50	0.078	0.108	101.35	100.02	1.829	1.479	2.03	13.197
0.59	0.73	0.125	0.180	99.99	99.77	1.509	2.067	1.71	18.706
0.88	1.10	0.095	0.135	99.74	99.26	2.097	1.441	2.30	12.841
0.59	0.73	0.125	0.180	99.23	99.12	1.471	3.209	1.67	12.215
0.73	0.91	0.123	0.175	99.09	98.43	3.239	1.593	3.44	48.136
0.59	0.73	0.150	0.215	98.40	98.24	1.623	1.782	1.82	21.662
0.88	1.10	0.120	0.170	98.21	97.36	1.812	1.124	2.01	33.363
0.61	0.76	0.160	0.230	97.33	97.05	1.154	1.698	1.35	31.268
0.63	0.78	0.170	0.245	97.02	96.57	1.728	2.978	1.93	84.724
1.04	1.25	0.280	0.400	96.54	96.31	3.008	2.816	3.21	35.294
1.04	1.25	0.280	0.400	96.28	95.98	2.846	2.155	3.05	41.203
0.89	1.08	0.310	0.450	95.95	95.76	2.185	2.935	2.38	38.907
0.89	1.08	0.310	0.450	95.73	95.51	2.965	2.540	3.16	47.452
0.89	1.08	0.310	0.450	95.48	95.23	2.570	1.484	2.77	41.210
0.95	1.13	0.300	0.430	95.20	94.96	1.514	1.515	1.71	25.361
0.97	1.18	0.290	0.420	94.93	94.64	1.545	1.546	1.74	27.098
1.49	1.82	0.225	0.320	94.61	91.89	1.576	1.136	1.78	73.743
0.91	1.11	0.320	0.480	91.86	91.41	1.166	1.292	1.37	44.877
0.85	1.02	0.350	0.510	91.38	90.93	1.322	1.615	1.52	65.091
1.84	2.24	0.200	0.280	90.90	88.88	1.645	1.172	1.85	32.621
0.93	1.11	0.330	0.480	88.85	88.42	1.202	1.574	1.40	48.026
1.38	1.68	0.250	0.360	88.39	86.76	1.604	1.249	1.80	61.797
1.28	1.55	0.103	0.370	86.73	86.19	1.279	1.011	1.48	19.878
									878.670

2.1.4. Propuesta de tratamiento de aguas servidas

El factor más importante que afecta la salud de las personas, donde el alcantarillado público no existe, es la eliminación adecuada los desperdicios producidos por los humanos.

Entonces la importancia del tratamiento de las aguas servidas radica en que se debe evitar a cualquier costa, que lleguen a una descarga final, como ríos, lagos, mantos y acuíferos, sin un tratamiento adecuado, para evitar la contaminación, ya que estos son indispensables para la vida. Para obtener resultados satisfactorios, tales desperdicios deben eliminarse de manera que:

- No contaminen abastecimiento alguno de agua potable.
- No den lugar a un peligro público para la salud, al ser accesibles a insectos, roedores u otros posibles transmisores que puedan entrar en contacto con alimentos o agua para beber.
- No violen leyes o reglamentos referentes a contaminación de agua o eliminación de aguas negras.
- No den lugar a molestias debidas a olores o apariencia antiestética.

Para la selección del tipo de tratamiento, que se le dará a las aguas residuales del caserío Pacajay, se deben tomar varios factores. Los factores mencionados se asocian con:

- Eficiencia
- Economía
- Operación y mantenimiento
- Factibilidad

2.1.4.1. Diseño de fosa séptica

Las fosas sépticas son tanques que permiten la sedimentación y la eliminación de flotantes, actuando también como digestores anaerobios. En este proceso se logra eliminar aproximadamente de 40% a 60% de los sólidos suspendidos.

Las fosas sépticas deben localizarse donde no puedan provocar contaminación de algún pozo, manantial u otra fuente de abastecimiento de agua. Se ha de tomar en cuenta que la contaminación subterránea puede viajar en cualquier dirección y a distancia considerable, a menos que sea filtrada efectivamente.

En general, la fosa debe localizarse donde se disponga de la mayor área para el campo de eliminación. Debe considerarse la localización desde el punto de vista de limpieza y mantenimiento.

Se proponen, para el sistema a utilizar en el caserío Pacajay, las siguientes unidades de tratamiento:

- a) Tanque séptico: para el cálculo de la capacidad del tanque séptico se deberá utilizar el número de personas que serán usuarios del sistema, luego se adopta una medida de gasto de 150 lt/persona/ día y un periodo de retención de 20 a 24 horas. Este intervalo es suficiente para el depósito de un 90% a 95% de las materias sólidas en suspensión.

Para determinar el volumen del tanque séptico se multiplica el número de personas por el gasto por persona en el día.

Volumen = No. hab. * gasto lt/persona/día

- b) Caja de distribución: este implemento tiene por objeto distribuir el agua servida procedente del tanque séptico proporcionalmente a cada uno de los ramales del campo de oxidación, para lo cual se deberán colocar todas las tuberías de salida a la misma altura.
- c) Pozos de absorción: en esta unidad se consigue oxidar el agua servida y eliminar por infiltración.

2.1.4.2. Dimensionamiento de los pozos de absorción

El primer paso en el diseño de sistemas subterráneos de eliminación de aguas negras es determinar si el suelo es apropiado para la absorción del efluente de la fosa séptica y, si tal es el caso, cuánta área se requiere. El suelo debe tener una velocidad de filtración aceptable, sin interferencias del agua freática o de estratos impermeables bajo el nivel del sistema de absorción. En general, deben cumplirse dos condiciones.

- 1) El tiempo de filtrado debe estar dentro de los alcances especificados.
- 2) La elevación estacional máxima del nivel freático debe estar, cuando menos a 1.20 mt. bajo el fondo del pozo de absorción.

Es importante que la capacidad del pozo de filtración se calcule sobre pruebas de filtración ejecutadas en cada estrato vertical penetrado. El promedio ponderado de los resultados debe calcularse para obtener una cifra de diseño. Los estratos del subsuelo donde los coeficientes de filtración exceden de 30 minutos por cada 2.5 cm no deben incluirse en el cálculo del área de absorción.

Para el cálculo del diámetro necesario del pozo de absorción se necesita conocer la tasa de filtración en minutos por 2.5 cm, para poder obtener un área de absorción en m^2 . Otro factor necesario es conocer el nivel de agua freática, para poder obtener la profundidad disponible del pozo. Dichos datos serán sustituidos en la siguiente fórmula.

$$\pi * d * D = A.$$

Donde:

A = área de absorción en m^2 .

D = diámetro del pozo en metros

d = profundidad de filtración disponible en metros.

Cuando es necesario incrementar el número de pozos de filtración, estos deben estar separados por una distancia igual a tres veces el diámetro del pozo mayor.

Algunas consideraciones a tomarse en la construcción de los pozos son: deben ser rellenados con grava limpia a una profundidad de 30 cm arriba del fondo del pozo o 30 cm arriba del escalón rimado, para proporcionar una cimentación sana para el recubrimiento lateral. Los materiales preferentes para el revestimiento son ladrillos de arcilla. El diámetro exterior del revestimiento debe ser, cuando menos, 15 cm menos que el mínimo diámetro de la excavación.

Con base en lo anterior, se puede comprobar que su construcción es considerablemente económica, comparado con otros sistemas de tratamiento. La operación y mantenimiento de este sistema no son complicados, debido a que su equipo no es sofisticado, ni necesita personal altamente preparado para su funcionamiento.

2.1.5. Planos

Los planos elaborados son los siguientes:

- a) Planta general
- b) Densidad de vivienda
- c) Localización de pozos de visita
- d) Planta - perfil
- e) Detalle de pozos de visita
- f) Conexión domiciliar

2.1.6. Presupuesto del proyecto

FACTOR DE PRESTACIONES

PERIODO 2010
Día calendario 365

DESCRIPCIÓN	DÍAS	%
Asuetos	10.5	
Feriado	1	
Permisos	0	
Sábados	26	
Domingos	52	
Vacaciones	15	
Días no laborados	104.5	
Días efectivos de trabajo	260.5	
Relación % de trabajo		40.1%
Indemnización (30 días)	30	11.5%
Bono 14 (30 días)	30	11.5%
Aguinaldo (30 días)	30	11.5%
I.G.S.S		10.67%
INTECAP		1.00%
IRTRA		1.00%
FACTOR (%)		87.33%

Tabla V. Precios unitarios

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

REPLANTEO TOPOGRÁFICO

RENGLÓN DE TRABAJO 3,216.00 ML

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
					Q -
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q -

MANO DE OBRA					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	3,216.00	MTL	Q 1.50	Q 4,824.00
SUBTOTAL					Q 4,824.00
PRESTACIONES				87.33%	Q 4,213.00

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA	Q	9,037.00
-----------------------------	---	----------

COSTO DE MATERIALES	Q	-
COSTO DE MANO DE OBRA	Q	9,037.00

COSTO DIRECTO Q 9,037.00

COSTO INDIRECTO

IMPREVISTOS	8.00%	Q	722.96
GASTOS ADMINISTRATIVOS	3.00%	Q	271.11
UTILIDAD	15.00%	Q	1,355.55
FIANZAS	0.80%	Q	72.30
IMPUESTOS	17.00%	Q	1,536.29
TOTAL			Q 3,958.20

VALOR TOTAL DEL RENGLÓN	Q	12,995.20
-------------------------	---	-----------

VALOR UNITARIO DE REPLANTEO TOPOGRÁFICO	Q	4.04
---	---	------

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

LIMPIEZA, TRAZO Y ESTAQUEADO

RENLÓN DE TRABAJO 3,216.00 ML

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
	MATERIAL	3,216.00	ML	Q 0.60	Q 1,929.60
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q 1,929.60

MANO DE OBRA					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	LIMPIEZA, TRAZO Y ESTAQUEADO	3,216.00	ML	Q 20.00	Q 64,320.00
SUBTOTAL					Q 64,320.00
PRESTACIONES				87.33%	Q 56,173.30

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA Q 120,493.30

COSTO DE MATERIALES Q 1,929.60

COSTO DE MANO DE OBRA Q 120,493.30

COSTO DIRECTO Q 122,422.90

COSTO INDIRECTO

IMPREVISTOS 8.00% Q 9,793.83

GASTOS ADMINISTRATIVOS 3.00% Q 3,672.69

UTILIDAD 15.00% Q 18,363.43

FIANZAS 0.80% Q 979.38

IMPUESTOS 17.00% Q 20,811.89

TOTAL Q 53,621.23

VALOR TOTAL DEL RENLÓN Q 176,044.13

VALOR UNITARIO DE LIMPIEZA, TRAZO Y ESTAQUEADO Q 54.74

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

EXCAVACIÓN DE ZANJA

RENLÓN DE TRABAJO

3,144.27 m3

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	MATERIALES	1	GLOBAL	Q 2,745.00	Q 2,745.00
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q 2,745.00

MANO DE OBRA					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	EXCAVACIÓN DE ZANJA	3,144.27	m3	Q 42.91	Q 134,920.63
SUBTOTAL					Q 134,920.63
PRESTACIONES				87.33%	Q 117,831.72

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA	Q 252,752.35
-----------------------------	--------------

COSTO DE MATERIALES Q 2,745.00

COSTO DE MANO DE OBRA Q 252,752.35

COSTO DIRECTO Q 255,497.35**COSTO INDIRECTO**

IMPREVISTOS 8.00% Q 20,439.79

GASTOS ADMINISTRATIVOS 3.00% Q 7,664.92

UTILIDAD 15.00% Q 38,324.60

FIANZAS 0.80% Q 2,043.98

IMPUESTOS 17.00% Q 43,434.55

TOTAL Q 111,907.84

VALOR TOTAL DEL RENLÓN	Q 367,405.19
------------------------	--------------

VALOR UNITARIO DE M3 DE ZANJA	Q 116.85
-------------------------------	----------

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

RELLENO DE ZANJA

RENLÓN DE TRABAJO 3,083.35 m3

MATERIALES

NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	HERRAMIENTA	3,083.35	ML	Q 3.75	Q 11,562.56
2					
3					
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q 11,562.56

MANO DE OBRA

NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	RELLENO Y COMPACTACIÓN MANUAL	3,083.35	MT3	Q 42.91	Q 132,306.55
SUBTOTAL					Q 132,306.55
PRESTACIONES				87.33%	Q 115,548.74

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA Q 247,855.29

COSTO DE MATERIALES Q 11,562.56

COSTO DE MANO DE OBRA Q 247,855.29

COSTO DIRECTO Q **259,417.85**

COSTO INDIRECTO

IMPREVISTOS 8.00% Q 20,753.43

GASTOS ADMINISTRATIVOS 3.00% Q 7,782.54

UTILIDAD 15.00% Q 38,912.68

FIANZAS 0.80% Q 2,075.34

IMPUESTOS 17.00% Q 44,101.04

TOTAL Q 113,625.02

VALOR TOTAL DEL RENLÓN Q 373,042.87

VALOR UNITARIO m3 DE RELLENO DE ZANJA Q 120.99

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

INSTALACIÓN DE TUBERÍA NORMA 3034 PVC DE 6"

RENLÓN DE TRABAJO

3,056.47 ML

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	TUBERIA PVC DE 6" D 3034 JUNATA RÁPIDA	509	TUBOS	Q 673.41	Q 343,042.91
2	PEGAMENTO PARA TUBERÍA	12	GAL	Q 410.00	Q 4,920.00
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q 347,962.91

MANO DE OBRA					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA	3,056.47	ML	Q 21.46	Q 65,591.85
SUBTOTAL					Q 65,591.85
PRESTACIONES				87.33%	57,284.05

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA	Q 122,875.90
-----------------------------	--------------

COSTO DE MATERIALES Q 347,962.91

COSTO DE MANO DE OBRA Q 122,875.90

COSTO DIRECTO Q 470,838.81**COSTO INDIRECTO**

IMPREVISTOS 8.00% Q 37,667.10

GASTOS ADMINISTRATIVOS 3.00% Q 14,125.16

UTILIDAD 15.00% Q 70,625.82

FIANZAS 0.80% Q 3,766.71

IMPUESTOS 17.00% Q 80,042.60

TOTAL Q 206,227.40

VALOR TOTAL DEL RENLÓN	Q 677,066.21
------------------------	--------------

VALOR UNITARIO ML DE TUBERÍA DE 6"	Q 221.52
------------------------------------	----------

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

INSTALACIÓN DE TUBERÍA NORMA 3034 PVC DE 8"

REGLÓN DE TRABAJO

159.53 ML

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	TUBERIA DE 8" D 3034 JUANTA RÁPIDA	27	TUBOS	Q 1,207.66	Q 32,109.67
2	PEGAMENTO PARA TUBERÍA	4	GAL	Q 410.00	Q 1,640.00
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q 33,749.67

MANO DE OBRA					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA	159.53	ML	Q 21.46	Q 3,423.51
SUBTOTAL					Q 3,423.51
PRESTACIONES				87.33%	Q 2,989.90

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA	Q 6,413.41
-----------------------------	------------

COSTO DE MATERIALES	Q 33,749.67
COSTO DE MANO DE OBRA	Q 6,413.41

COSTO DIRECTO Q 40,163.08

COSTO INDIRECTO

IMPREVISTOS	8.00%	Q 3,213.05
GASTOS ADMINISTRATIVOS	3.00%	Q 1,204.89
UTILIDAD	15.00%	Q 6,024.46
FIANZAS	0.80%	Q 321.30
IMPUESTOS	17.00%	Q 6,827.72
TOTAL	Q	17,591.43

VALOR TOTAL DEL REGLÓN	Q 57,754.50
------------------------	-------------

VALOR UNITARIO ML DE TUBERÍA DE 8"	Q 362.03
------------------------------------	----------

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

EXCAVACIÓN POZO DE VISITA ALTURA PROMEDIO 1.65 MT

RENLÓN DE TRABAJO

288.37 M3

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	HERRAMIENTA	1	GLOBAL	500	Q 500.00
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q 500.00

MANO DE OBRA					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	EXCAVACIÓN DE POZO	288.37	M3	42.91	Q 12,374.01
SUBTOTAL					Q 12,374.01
PRESTACIONES				87.33%	Q 10,806.73

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA	Q 23,180.73
-----------------------------	-------------

COSTO DE MATERIALES Q 500.00

COSTO DE MANO DE OBRA Q 23,180.73

COSTO DIRECTO Q 23,680.73**COSTO INDIRECTO**

IMPREVISTOS 8.00% Q 1,894.46

GASTOS ADMINISTRATIVOS 3.00% Q 710.42

UTILIDAD 15.00% Q 3,552.11

FIANZAS 0.80% Q 189.45

IMPUESTOS 17.00% Q 4,025.72

TOTAL Q 10,372.16

VALOR TOTAL DEL RENGLÓN	Q 34,052.89
-------------------------	-------------

VALOR UNITARIO M3 DE EXCAVACIÓN DE POZO DE VISITA	Q 118.09
---	----------

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

CONSTRUCCIÓN CUERPO DE POZO DE VISITA

REGLÓN DE TRABAJO

77.00 UNIDAD

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	CEMENTO	1327	SACOS	Q 60.00	Q 79,607.53
2	ARENA RÍO	74	M3	Q 84.70	Q 6,284.64
3	PIEDRIN 1/2"	99	M3	Q 185.51	Q 18,277.67
4	LADRILLO TAYUYO	31419	UNIDAD	Q 1.20	Q 37,702.81
5	HIERRO DE 1/4 LEG.	134	VARILLA	Q 8.70	Q 1,161.68
6	HIERRO DE 3/8 G.40	524	VARILLA	Q 22.45	Q 11,754.82
7	HIERRO DE 1/2 G.40	260	VARILLA	Q 39.90	Q 10,373.37
8	HIERRO DE 3/4 G.40	50	VARILLA	Q 91.15	Q 4,562.06
9	ALAMBRE DE AMARRE	282	LIBRA	Q 4.15	Q 1,171.08
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q 170,895.66

MANO DE OBRA					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	HECHURA DE POZO	77.00	U	Q 743.23	Q 57,228.88
SUBTOTAL					Q 57,228.88
PRESTACIONES				87.33%	Q 49,980.33

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA	Q 107,209.21
-----------------------------	--------------

COSTO DE MATERIALES	Q 170,895.66
COSTO DE MANO DE OBRA	Q 107,209.21

COSTO DIRECTO	Q 278,104.87
----------------------	---------------------

COSTO INDIRECTO

IMPREVISTOS	8.00%	Q 22,248.39
GASTOS ADMINISTRATIVOS	3.00%	Q 8,343.15
UTILIDAD	15.00%	Q 41,715.73
FIANZAS	0.80%	Q 2,224.84
IMPUESTOS	17.00%	Q 47,277.83
TOTAL	Q	121,809.93

VALOR TOTAL DEL REGLÓN	Q 399,914.81
------------------------	--------------

VALOR UNITARIO CONTRUCCION DEL POZO	Q 5,193.70
-------------------------------------	------------

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

CONSTRUCCIÓN DE DOMICILIAR

RENGLÓN DE TRABAJO

153.00 UNIDAD

MATERIALES						
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL	
1	CEMENTO	180	SACO	Q 60.00	Q	10,805.23
2	ARENA	10	M3	Q 84.70	Q	810.34
3	PIEDRIN 1/2"	14.4	M3	Q 185.51	Q	2,679.60
4	TUBERÍA CORRUGADO GERFOR DE 4"	77	UNIDAD	Q 171.79	Q	13,141.94
5	SILLETA GERFOR DE 6 X 4	145.00	UNIDAD	Q 171.57	Q	24,877.65
6	SILLETA GERFOR DE 8 X4	8.00	UNIDAD	Q 246.52	Q	1,972.16
7	TUBERÍA DE CONCRETO DE 16"	153.00	UNIDAD	Q 145.00	Q	22,185.00
8	ALAMBRE DE AMARRE	181	LIBRAS	Q 4.15	Q	752.16
9	PEGAMENTO PARA TUBERIA	4	GAL	Q 410.00	Q	1,568.25
10	HIERRO DE 1/4" LEG.	589	VARILLAS	Q 8.70	Q	5,124.63
VALOR TOTAL DE MATERIALES						Q 83,916.95

MANO DE OBRA						
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL	
1	HECHURA DE DOMICILIAR	153.00	U	Q 77.00	Q	11,781.00
					SUBTOTAL	Q 11,781.00
				PRESTACIONES	87.33%	Q 10,288.83

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA	Q 22,069.83
------------------------------------	--------------------

COSTO DE MATERIALES	Q	83,916.95
COSTO DE MANO DE OBRA	Q	22,069.83

COSTO DIRECTO **Q 105,986.78**

COSTO INDIRECTO

IMPREVISTOS	8.00%	Q	8,478.94
GASTOS ADMINISTRATIVOS	3.00%	Q	3,179.60
UTILIDAD	15.00%	Q	15,898.02
FIANZAS	0.80%	Q	847.89
IMPUESTOS	17.00%	Q	18,017.75

TOTAL Q 46,422.21

VALOR TOTAL DEL RENGLO	Q 105,986.78
-------------------------------	---------------------

VALOR UNITARIO CONSTRUCCIÓN DE DOMICILIAR	Q 692.72
--	-----------------

Tabla VI. Resumen del presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario del caserío Pacajay

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CASERÍO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMA

RESUMEN DE PRESUPUESTO

No.	RENGLON	UNIDAD	CANTIDAD	P/UNITARIO	TOTAL
1	REPLANTEO TOPOGRÁFICO	ML	3,216.00	Q 4.04	Q 12,995.20
2	LIMPIEZA, TRAZO Y ESTAQUEADO	ML	3,216.00	Q 54.74	Q 176,044.13
3	EXCAVACIÓN DE ZANJA	m3	3,144.27	Q 116.85	Q 367,405.19
4	RELLENO DE ZANJA	m3	3,083.35	Q 120.99	Q 373,042.87
5	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NORMA 3034 PVC DE 6"	ML	3,056.47	Q 221.52	Q 677,066.21
6	INSTALACIÓN DE TUBERÍA NORMA 3034 PVC DE 8"	ML	159.53	Q 362.03	Q 57,754.50
7	EXCAVACIÓN POZO DE VISITA ALTURA PROMEDIO 1.65 MT	M3	288.37	Q 118.09	Q 34,052.89
8	CONSTRUCCIÓN CUERPO DE POZO DE VISITA	UNIDAD	77.00	Q 5,193.70	Q 399,914.81
9	CONSTRUCCIÓN DE DOMICILIAR	UNIDAD	153.00	Q 692.72	Q 105,986.78
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q 2,204,262.59
COSTO TOTAL DEL PROYECTO DOLARES US					\$ 273,142.82
tipo de cambio mayo 2010					\$ 8.07

Tabla VII. Cronograma de trabajo del sistema de alcantarillado sanitario del caserío Pacajay

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
CASERIO PACAJAY, ALDEA CRUZ BLANCA, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

RESUMEN DE PRESUPUESTO

No	REGLÓN	TOTAL	%	MES			
				1	2	3	4
1	REPLANTEO TOPOGRAFICO	Q 12,995.20	0.59				
2	LIMPIEZA, TRAZO Y ESTAJUEADO	Q 176,044.13	7.99				
3	EXCAVACIÓN DE ZANJA	Q 367,405.19	16.67				
4	RELLENO DE ZANJA	Q 373,042.87	16.92				
5	INSTALACIÓN DE TUBERIA NORMA 3034 PVC DE 6"	Q 677,066.21	30.72				
6	INSTALACIÓN DE TUBERIA NORMA 3034 PVC DE 8"	Q 57,754.50	2.62				
7	EXCAVACIÓN POZO DE VISITA AL TURA PROMEDIO 1.65 MT	Q 34,052.89	1.54				
8	CONSTRUCCIÓN CUERPO DE POZO DE VISITA	Q 399,914.81	18.14				
9	CONSTRUCCIÓN DE DOMICILIAR	Q 105,986.78	4.81				
COSTO TOTAL DEL PROYECTO		Q 2,204,262.59		410,052.55	652,066.23	623,188.98	518,954.81
COSTO TOTAL DEL PROYECTO DOLARES US		\$ 273,142.82		18.6%	29.6%	28.3%	23.5%

2.1.7. Evaluación de impacto ambiental (EIA)

La planificación y gestión de los estudios de impacto ambiental para los proyectos (o planes o programas) propuestos implica una serie de consideraciones sobre una amplia variedad de cuestiones, como son:

- 1) Planteamiento conceptual para planificar y dirigir estudios de impacto
- 2) Desarrollo de la propuesta.
- 3) Formación del equipo interdisciplinar
- 4) Selección general del estudio.
- 5) Control fiscal.

Es importante reconocer que la validez técnica de los estudios de EIA se puede ver fácilmente comprometida sin la planificación y gestión efectiva del estudio.

La conservación del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales renovables debe considerarse dentro del proyecto, así como los efectos negativos y positivos que se podrían generar y las medidas de mitigación a implementarse, según sea los efectos del proyecto.

Un estudio de impacto necesita realizar varias tareas, entre las que se incluye:

- 1) Identificación de impactos.
- 2) Descripción del medio afectado.
- 3) Predicción y estimación de impactos.
- 4) Selección de la alternativa que cubra las demandas establecidas.
- 5) Resumen y presentación de la información.

Se han desarrollado muchas metodologías de ayuda para la realización de las distintas tareas del proceso de EIA. Algunos métodos simples de impacto son: las matrices, los diagramas de redes y, las listas de control simples y las descriptivas.

Las metodologías deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada y de la experiencia profesional. Uno de los propósitos del uso de metodologías es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

Metodologías de matrices interactivas

Las matrices interactivas fueron de las primeras metodologías de EIA que surgieron. Una matriz interactiva simple muestra las acciones del proyecto o actividades en un eje y los factores ambientales pertinentes a lo largo del otro eje de la matriz. Se han utilizado muchas variaciones de esta matriz interactiva en los estudios de impacto. Incluyendo la matriz modificada de Leopold.

Al utilizar la matriz modificada de Leopold se debe considerar cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental, es decir se identifican impactos beneficiosos y adversos mediante el uso de símbolos como el + y el -. Adicionalmente, la matriz de Leopold puede emplearse para identificar impactos en varias fases temporales del proyecto, por ejemplo: para las fases de construcción, funcionamiento y abandono.

A continuación, se proponen los factores ambientales pertinentes para reducir el impacto adverso que ocasionará el proyecto civil respectivo.

**Tabla VIII. Matriz modificada de Leopold para el proyecto de drenaje del
Caserío Pacajay**

ELEMENTOS AMBIENTALES	Etapa de construcción			Etapa de funcionamiento		
	A	B	N	A	B	N
I. MEDIO AMBIENTE						
1 Tierras						
a Topografía			*			*
b Suelo	-			-		
c Erosión y sedimentación			*			*
2 Microclima			*			*
3 aguas						
a Ríos			*			*
b Aguas subterráneas			*			*
c Calidad de aguas			*			*
4 Ecosistema						
a Flora						
a.1 Vegetación natural	-			-		
a.2 Cultivos	-			-		
b Fauna						
b.1 Mamíferos y aves			*			*
b.2 Peces organismos acuáticos			*			*
c Biodiversidad						
c.1 Peligro de extinción						
c.2 Especies migratorias						
5 Desastres naturales						
II. MEDIO AMBIENTE SOCIO-ECONÓMICO						
1 Población						
a Población en peligro			*			*
b Re-asentamiento			*			*
c Poblaciones migratorias			*			*
2 Uso de la Tierra	-			-		
3 Uso del agua			*			*
4 Actividades productivas						
a Agricultura			*			*
b Pecuaria			*			*
c Pesca			*			*
d Agroindustria			*			*
e Mercado y comercio		+				*
5 Empleo		+				*
6 Aspectos culturales			*		+	
7 Historia y arqueología			*			
8 Turismo			*			
III. PROBLEMAS AMBIENTALES						
1 Contaminación del aire			*	++		
2 Contaminación del agua			*	++		
3 Contaminación del suelo	-					*
4 Ruido y vibración	-					*
5 Hundimiento del suelo			*			*
6 Mal olor			*	++		

Nomenclatura

++	Impacto positivo grande
+	Impacto positivo pequeño
*	Neutro
-	Impacto negativo pequeño
--	Impacto negativo grande
A	adverso
B	benéfico
N	neutro

2.1.8. Evaluación socio-económica

2.1.8.1. Valor presente neto (VPN)

El método del valor presente o valor actual neto (VAN) es una evaluación entre alternativas, no es más que transformar los gastos o entradas futuras a una cantidad equivalente ahora, con el propósito de analizar la ventaja económica de una alternativa.

La obtención del VAN constituye una herramienta fundamental para la evaluación y gerencia de proyectos, así como para la administración financiera.

El cuadro siguiente ilustra los criterios de decisión que permite el VAN.

Resultados decisión

Positivo (VAN mayor que cero)

Indiferente (VAN igual a cero)

Negativo (VAN menor que cero)

Cuando el VAN < 0, y muy grande, está advirtiéndolo que el proyecto no es rentable. Cuando VAN = 0, indica que exactamente se está generando el porcentaje de utilidad que se desea, y cuando el VAN > 0, indica que la opción es rentable e incluso que podría incrementarse el % de utilidad.

Las expresiones para el cálculo del valor presente son:

$$P = F * \frac{1}{(1+i)^N - 1}$$

$$P = A * \frac{(1+i)^N - 1}{i * (1+i)^N}$$

Donde

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

F = Valor de pago único al final del período de la operación o valor de pago futuro.

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

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

N = Período que se pretende dure la operación

Como es un proyecto de inversión social, la municipalidad absorberá el 50% del costo total y la comunidad pagará el otro 50%, durante 5 años, en cuotas anuales de Q. 1,440.69 por derecho de conexiones domiciliarias. La cuota de mantenimiento será de Q. 112.11/ anuales.

Datos del proyecto

Costo total del proyecto = Q. 2, 204,262.59

A1 = Q. 220,426.26

A2 = Q. 17,152.47

N = 5 años

Valor presente neto para un interés del 10% anual en un período de 5 años.

$$VPN = -2,204,262.59 + 220,426.26 * \frac{(1 + 0.10)^5 - 1}{0.10 * (1 + 0.10)^5} - 17,152.47 * \frac{(1 + 0.10)^5 - 1}{0.10 * (1 + 0.10)^5}$$

$$VPN = -1,433,695.98 \text{ Q.}$$

Valor presente neto para un interés del 25% anual en un período de 5 años.

$$VPN = -2,204,262.59 + 220,426.26 * \frac{(1 - 0.25)^5 - 1}{-0.25 * (1 - 0.25)^5} - 17,152.47 * \frac{(1 - 0.25)^5 - 1}{-0.25 * (1 - 0.25)^5}$$

$$VPN = 409,018.57 \text{ Q.}$$

Como se puede observar se tiene un cambio de signo, por lo que se interpolará para encontrar la TIR.

2.1.8.2. Tasa interna de retorno(TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) se define como aquella tasa de descuento que hace igual a cero el valor actual de un flujo de beneficios netos, entendiéndose estos, como la diferencia entre los beneficios brutos menos los costos brutos actualizados. La TIR se usa como criterio para analizar alternativas por medio del porcentaje de rendimiento de la inversión. Generalmente, la opción de inversión con la TIR más alta es la preferida.

Como criterio general debe compararse la TIR del proyecto con la tasa de descuento que mida el mejor rendimiento alternativo no aplicado. Si se tomara una tasa de descuento hipotética, por ejemplo un 12% que es muy común, ésta sirve de indicador o parámetro de toma de decisiones, tal como lo ilustra el siguiente cuadro.

Resultado decisión

- TIR mayor que 12 % = Se acepta
- TIR igual a 12 % = Es indiferente
- TIR menor que 12 % = Se rechaza

La expresión que se utiliza es la siguiente:

$$TIR = VPN_{BENEFICIO} - VPN_{GASTOS} = 0$$

Para calcular la tasa interna de retorno, se procede por el método de prueba y error: éste consiste en delimitar un rango, en el cual debe existir un VPN negativo y un VPN positivo, para luego interpolar, y así encontrar la tasa de retorno requerida.

Tasa 1	VPN (+)
TIR	VPN = 0
Tasa 2	VPN (-)

$$TIR = \frac{(Tasa1 - Tasa2) * (0 - VPN(-))}{VPN(+) - VPN(-)} \square Tasa2$$

$$TIR = \frac{(-25-10) * (0-(-1,433,695.976))}{(409,018.57)-(-1,433,695.976)} \quad \square 10$$

$$TIR = -17.23\%$$

Para obtener un análisis más certero acerca del beneficio y costo del presente proyecto, se utilizará lo siguiente:

Relación beneficio/costo

La relación beneficio-costo permite evaluar la eficiencia de la utilización de los recursos de un proyecto, se obtiene al dividir la sumatoria de los beneficios entre la sumatoria de los costos que se espera que se generen con el proyecto. El resultado indica la utilidad o el rendimiento que se obtendrá por cada unidad monetaria que se invierta en el proyecto, este resultado será:

- Si es igual a 1, su valor presente es cero
- Si es mayor que 1, significa que su valor presente es positivo.

$$\frac{B}{C} = \frac{1,433,695.98}{2,204,262.59} = 0.65 < 1$$

Dados los indicadores financieros anteriores, el proyecto no tendrá ningún retorno porque no es viable financieramente.

No obstante el proyecto es rentable desde el punto de vista social; ya que elevará el nivel de vida de los pobladores de la comunidad, reduciendo el índice de enfermedades de origen hídrico.

2.2. Diseño de muro de contención de mampostería reforzada ubicado en la aldea Comunidad Zet, del municipio de San Juan Sacatepéquez, Departamento de Guatemala

2.2.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en la elaboración del diseño de un muro de contención de mampostería (block de 35 Kg/cm²) reforzada, de 40 cm de espesor de cimiento, 2 tramos de 1.00 x 0.40 mt de levantado de block, (colocado de punta y soga) y 1 tramo de 1.00 x 0.60 mt de levantado de block (colocado de punta y soga); lleva a su vez un armado (pineado y soleras), como se muestra en los planos. El muro tiene una longitud de 30.00 metros, con columnas de 20 cm x 25 cm cada dos metros, y juntas de dilatación cada 6.80 metros. Para evitar filtraciones masivas de agua, se colocará una canaleta así como tubería de pvc con dren de pedrín de 3/4".

2.2.2. Lugar de reconocimiento

La aldea Comunidad de Zet está situada a 2 kilómetros del casco urbano, en carretera asfaltada, con alta precipitación en los meses de mayo a octubre. La aldea por encontrarse cerca del casco urbano de San Juan Sacatepéquez está altamente poblada, lo que ocasionó la tala de árboles y por tanto la erosión del suelo.

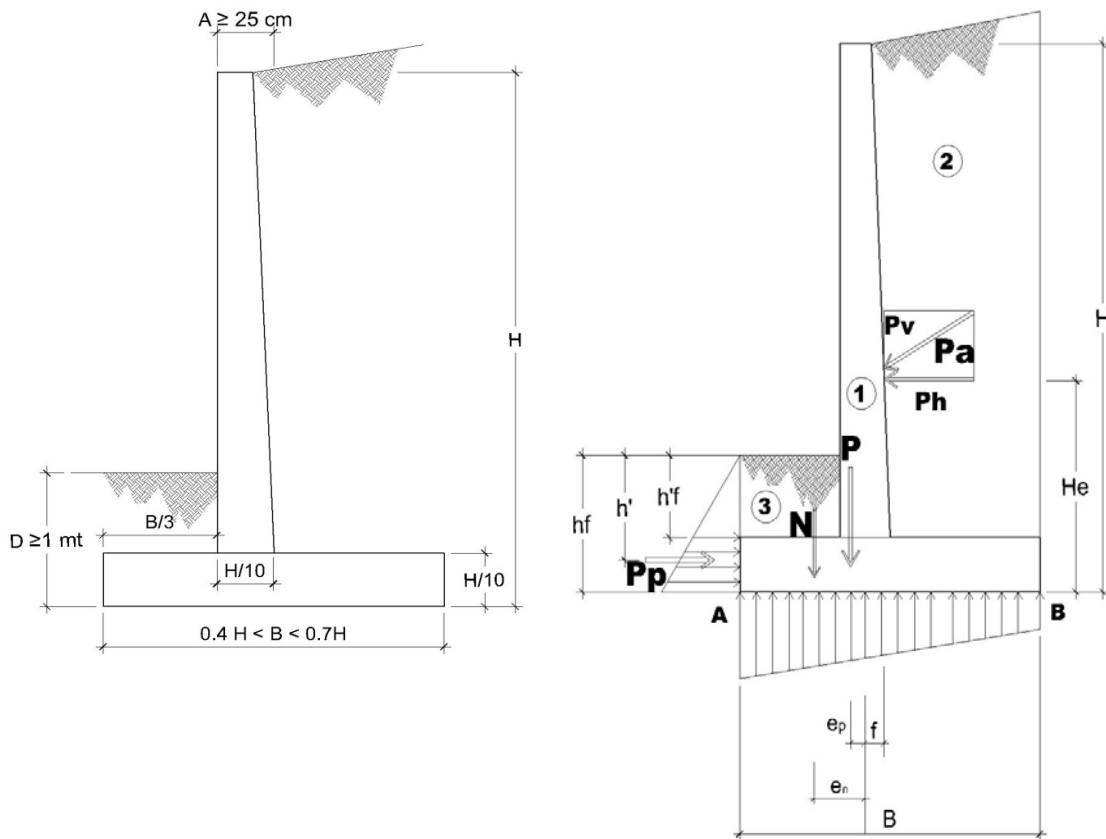
2.2.3. Datos necesarios para el diseño del muro

□suelo	1,240.00	kg/mt ³
β	10.0	grad.
ϕ	19.13	grad.
f'm	35.0	kg/cm ²
Vs	46.26	ton/mt ²
H	4.0	mt
μ	0.45	
□muro	1,700.00	kg/mt ³
qo	0	ton/mt ²
fy	2812	kg/cm ²
f'c	210	kg/cm ²
Hd	1.0	mt

Nota: la mayoría de los datos anteriores fueron obtenidos a partir del ensayo de compresión triaxial y del reconocimiento del suelo (arena limosa), igual que de las tablas que se encuentran en ANEXO A y B, datos de resistencia de materiales y datos de pre diseño.

2.2.4. Diseño de muro

2.2.4.1. Pre dimensionamiento y diagrama de presiones



Se asume que la base de la cortina se localizará a 1.0 mt del nivel tierras abajo y tendrá un cimiento corrido de concreto armado de ancho igual a $0.60H$.

La altura de la cortina es $H = 4.00 \text{ mt.}$ y la longitud de la base es: 2.40 mt. se usará acero de refuerzo de grado 40 y la resistencia especificada a la compresión del concreto será de 210 Kg/cm^2 ; se usaran blocks de $0.20 \text{ mt.} \times 0.20 \text{ mt.} \times 0.40 \text{ m}$, y se colocará una hilada de punta y otra de sogá sucesivamente una de otra.

2.2.4.2. Determinación del corte actuante en la base de la cortina

$$K_a = \frac{(1 - \text{sen } \Phi)}{(1 + \text{sen } \Phi)} = 0.51$$

$$K_p = \frac{1}{K_a} = 1.97$$

$$V = \left[\left[\frac{\square \text{SUELO} * K_a * H^2}{2} \right] \square (q_0 * K_a * H) \right] * \text{COS} \beta = 4,946.77 \text{ kg/mt}$$

2.2.4.3. Verificación de corte actuante y corte resistente

Estos datos se verificarán en la base, con:

t	60	cm
d	50	cm
b	100	cm
j	0.82	

$$j = 1 - k/3$$

Se determinará si la mampostería resistirá el esfuerzo de corte actuante.

$$V_a = \frac{V}{b * j * d} = 1.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_m = 0.4 * \sqrt{f'_m} = 2.37 \text{ kg/cm}^2$$

La mampostería resiste el corte actuante.

2.2.4.4. Determinación del momento flector en la base

$$M_b = \left[\left[\frac{\gamma_{\text{SUELO}} \cdot K_a \cdot H^3}{6} \right] + \frac{q_0 \cdot K_a \cdot H}{2} \right] \cdot \cos \beta = 6,595.69 \text{ kg/mt/mt}$$

2.2.4.5. Determinación de refuerzo principal

Con el momento flector en la base, se puede determinar el área de acero (por metro) necesaria para resistirlo (en la base).

$$A_s = \frac{M_b \cdot 100}{f_s \cdot j \cdot d} = 11.49 \text{ cm}^2$$

$$f_s = 0.5 \cdot f_y = 1406.0 \text{ kg/cm}^2$$

Con A_s se puede determinar la cantidad de barras, el número de las mismas y la separación a la que se encontrarán. Es de suma importancia buscar una solución que permita tener el refuerzo cada 20 cm o múltiplos de éste, que es el ancho nominal del block que se está utilizando.

Se separará la cortina en tramos de 1.20 metros (de arriba para abajo), para determinar un armado dividido en tres partes (3.60 metros);

Para la parte más baja, se obtendrán los siguientes resultados:

Con $A_{sc} = 11.49 \text{ cm}^2$

Colocar:

1 # 3 + 1 # 5 @ 20 cm.

$$A_{sh} = 0.0007 \cdot S_h \cdot t = 5.04 \text{ cm}^2$$

Para la parte alta y la parte media se necesita la fórmula de momento resistente, la cual es la siguiente:

$$M_r = \frac{A_s * f_s * j * d}{100}$$

Se necesita saber es hasta que profundidad el refuerzo asumido resiste, y se cumpla la condición de $M_r > M_b$. Luego de definir esto, verificar que cumpla con el esfuerzo de corte permisible en la mampostería mediante la condición de corte actuante (V_a) menor que el corte permisible de la mampostería (V_m).

Para la profundidad de $h = 1.20$ metros, se obtienen los siguientes datos:

t	40	cm
d	30	cm
j	0.82	
b	100	cm
Sh	120	cm
H	1.2	mt

$$V = \left[\left[\frac{\gamma_{\text{SUELO}} * K_a * H^2}{2} \right] \gamma (q_0 * K_a * H) \right] * \cos \beta = 445.21 \text{ kg/mt}$$

$$M_b = \left[\left[\frac{\gamma_{\text{SUELO}} * K_a * H^3}{6} \right] \frac{\gamma (q_0 * K_a * H^2)}{2} \right] * \cos \beta = 178.08 \text{ kg/mt}$$

Se procede a verificar el esfuerzo de corte

$$V_a = \frac{V}{b \cdot j \cdot d} = 0.18 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_m = 0.4 \cdot \sqrt{f'_m} = 2.37 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = \frac{M_b \cdot 100}{f_s \cdot j \cdot d} = 0.52 \text{ cm}^2$$

Con el siguiente armado:

colocar : 1 # 3 @ 80 cm.

$$M_r = \frac{A_s \cdot f_s \cdot j \cdot d}{100} = 244.57 \text{ kg/mt/mt}$$

$$A_{sh} = 0.0007 \cdot S_h \cdot t = 3.36 \text{ cm}^2$$

Para la profundidad de $h=2.40$ metros, se obtienen los siguientes datos:

t	40	cm
d	30	cm
j	0.82	
b	100	cm
Sh	120	cm
H	2.4	mt

$$V = \left[\left[\frac{\gamma_{\text{SUELO}} \cdot K_a \cdot H^2}{2} \right] + (q_0 \cdot K_a \cdot H) \right] \cdot \cos \beta = 1,780.84 \text{ kg/mt}$$

$$M_b = \left[\left[\frac{\gamma_{\text{SUELO}} \cdot K_a \cdot H^3}{6} \right] + \frac{(q_0 \cdot K_a \cdot H^2)}{2} \right] \cdot \cos \beta = 1424.67 \text{ kg/mt}$$

$$V_a = \frac{V}{b \cdot j \cdot d} = 0.73 \text{ kg/cm}^2$$

$$V_m = 0.4 \cdot \sqrt{f' \cdot m} = 2.37 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = \frac{M_b \cdot 100}{f_s \cdot j \cdot d} = 4.14 \text{ cm}^2$$

Colocar: 1 # 3 + 1 # 4 @ 40 cm

$$M_r = \frac{A_s \cdot f_s \cdot j \cdot d}{100} = 1722.35 \text{ kg/mt/mt}$$

$$A_{sh} = 0.0007 \cdot S_h \cdot t = 3.36 \text{ cm}^2$$

2.2.4.6. Determinación de acero por temperatura

Es el área de acero que se coloca longitudinalmente en la cortina y el área de acero que se coloca en las soleras; una en la corona, y las otras dos intermedias.

Se utilizará la fórmula siguiente:

$$A_{sh} = 0.0007 * S_h * t$$

Para las dos primeras soleras (a 1.20 y a 2.40 metros de profundidad), se tiene que $t = 40$ cm, entonces:

$$A_{sh} = 0.0007 * S_h * t = 3.36 \text{ cm}^2$$

Colocar: 6 # 3 + est. # 2 @ 20 cm

Para la solera más profunda, se tiene que $t = 60$ cm, entonces:

$$A_{sh} = 0.0007 * S_h * t = 5.04 \text{ cm}^2$$

Colocar: 8 # 3 + est. # 2 @ 20 cm

2.2.4.7. Pre diseño de la cortina

Área de acero principal:

Para la primera parte (de arriba para abajo):

colocar : 1 # 3 @ 80 cm.

Para la segunda parte (de arriba para abajo):

Colocar: 1 # 3 + 1 # 4 @ 40 cm

Para la tercera parte (de arriba para abajo):

1 # 3 + 1 # 5 @ 20 cm.

Área de acero horizontal:

En la corona:

Solera de 40cm x 20 cm con 6 barras # 3

En la parte intermedia:

Solera de 40cm x 20 cm con 6 barras # 3

En la parte baja:

Solera de 60cm x 20 cm con 8 barras # 3

2.2.5. Diseño de la base

2.2.5.1. Pre diseño del talón

Para el pre diseño se asume que el talón tendrá 80 cm de largo por 40 cm de altura, y se encontrará a 100 cm de profundidad.

2.2.5.2. Pre diseño del pie

Para el pre diseño se asume que el pie tendrá 100 cm de largo por 40 cm de altura, y se encontrará al igual que el talón a 100 cm de profundidad.

2.2.5.3. Cálculo de empuje

Figura 8. Distribución geométrica

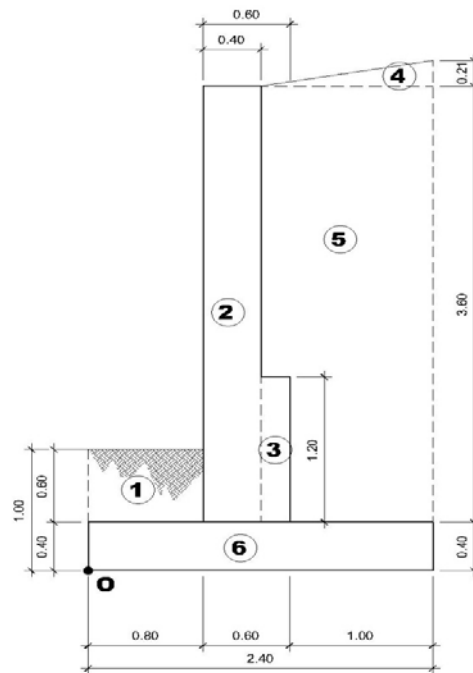
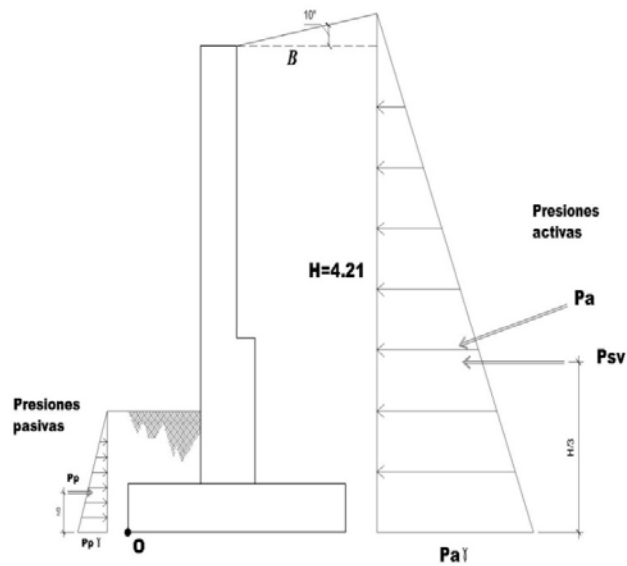


Tabla IX. Empujes

Figura No.	Área m^2	\square kg/m^3	W kg/m	Brazo m	Momento $\text{kg}/\text{m}/\text{m}$
1	0.48	1,240.00	595.20	0.40	238.08
2	1.44	1,700.00	2448.00	1.00	2448.00
3	0.24	1,700.00	408.00	1.30	530.40
4	0.126	1,240.00	156.24	2.00	312.48
5	4.08	1,240.00	5059.20	1.83	9258.34
6	0.96	2,400.00	2304.00	1.20	2764.80
$\Sigma=$			10970.64	$\Sigma=$	15552.10

Figura 9. Diagrama de cuerpo libre



$$P_p = \frac{K_p \cdot \gamma \cdot h^2}{2} = 1224.4 \text{ kg/mt}$$

$$P_a = \frac{K_a \cdot \gamma \cdot H^2}{2} = 5023.1 \text{ kg/mt}$$

$$P_{sv} = P_a \cdot \cos \beta = 5479.81 \text{ kg/mt}$$

2.2.5.4. Cálculo de pesos y momentos del muro

En este inciso se determinarán el peso y momento resultantes de la estructura (por metro de largo); a su vez, se realizarán los chequeos de volteo, deslizamiento y capacidad soporte.

De acuerdo con distribución geométrica de la figura 1, se calcularán los momentos que se producen con respecto al punto "o".

El peso resultante es el resultado de la suma de la columna PESO W (kg), de la tabla anterior, es decir 10,970.64 kg/m.

El momento resultante es el resultado de la suma de la columna MOMENTO (kg-m/m) de la tabla anterior, es decir, 15,552.10 kg-m/m.

$$M_p = \frac{P_p * h}{3} = 408.14 \text{ kg/mt/mt}$$

$$M_a = \frac{P_{sv} * H}{3} = 7690.00 \text{ kg/mt/mt}$$

A continuación, se realizarán los chequeos respectivos:

- Estabilidad de volteo

$$F_{sv} = \frac{\sum M_r}{\sum M_{act}} = \frac{M_p + M_w}{M_a}$$

$$F_{sv} = 2.1 > 1.5$$

$F_{sv} > 1.5$, sí chequea por volteo

- Estabilidad por deslizamiento

$$F_{sd} = \frac{\sum P_r}{\sum P_{act}} = \frac{P_p + \mu * w}{P_{sv}}$$

$$F_{sd} = 1.1 < 1.5$$

$F_{sd} < 1.5$, no chequea por deslizamiento.

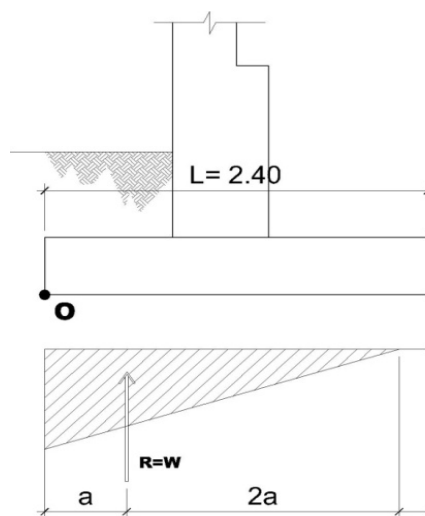
No se cumple con la estabilidad al deslizamiento, debe modificarse el proyecto del muro, para ello hay varias alternativas:

1. Colocar dentellón o diente que se incruste en el suelo, de tal manera que la fricción suelo–muro cambie en parte por fricción suelo-suelo, generando empuje pasivo frente al dentellón. Se recomienda colocar el dentellón a una distancia $2.H_d$ medida desde el extremo de la puntera, H_d es la altura del dentellón y suele escogerse en la mayoría de los casos mayor o igual que el espesor de la base.
2. Aumentar el tamaño de la base; para, de esta manera incrementar el peso del muro y la fricción suelo de fundación–muro.

Generalmente, se considera más efectivo el uso del dentellón o diente que el aumento del tamaño de la base. Se decidió colocar el dentellón de pie para hacer uso del empuje pasivo que se desarrolla frente a él.

Chequeo de presión máxima bajo la base del muro

Figura 10. Diagrama de presiones equivalentes



La distancia "a" a partir del punto "o" donde actúan las cargas verticales.

$$a = \frac{\Sigma Mo.}{W} = \frac{Mp + Mw - Ma}{W} = 0.75 \text{ mt}$$

$$3*a = 2.26 \text{ mt}$$

Como $3a < L$, Las presiones en el terreno serán:

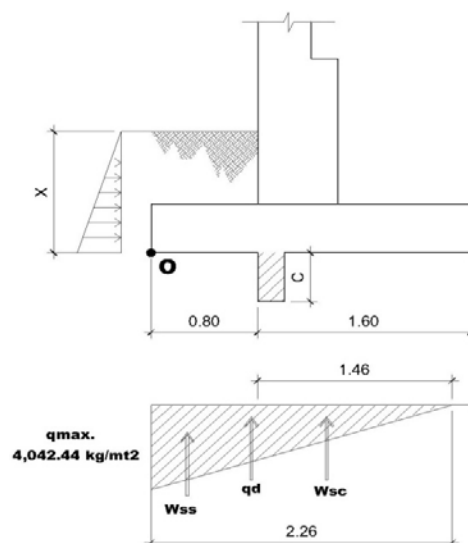
$$q_{max} = \frac{W}{(3/2)*a*b} = 4042.44 \text{ kg/mt}^2$$

$$q_{max} < V_s$$

q_{max} . no excede el V_s del suelo.

Diseño del diente en la base del muro para evitar el deslizamiento

Figura 11. Diagrama de presiones y cargas sobre el diente



La presión a rostro del diente es:

$$W_{ss} = \frac{(q_{\max} + q_d) * 0.80}{2} = 2660.85 \text{ kg/mt}$$

$$W_{sc} = \frac{q_d * 1.46\text{mt}}{2} = 1905.08 \text{ kg/mt}$$

Para el chequeo de estabilidad contra el deslizamiento se tiene la condición mínima.

$$F_{sd} = \frac{\sum F_r}{\sum F_{act}} \geq 1.5$$

$$\sum F_r = \left[\frac{K_p * \sigma_s * X^2}{2} \right] + (\mu * W + W_{ss} * \tan\phi) = 1.5 * (P_a * \cos\beta)$$

$$X = \pm 1.39 \text{ mt}$$

$$C = X - h = 0.39 \text{ mt}$$

Diseño estructural del diente

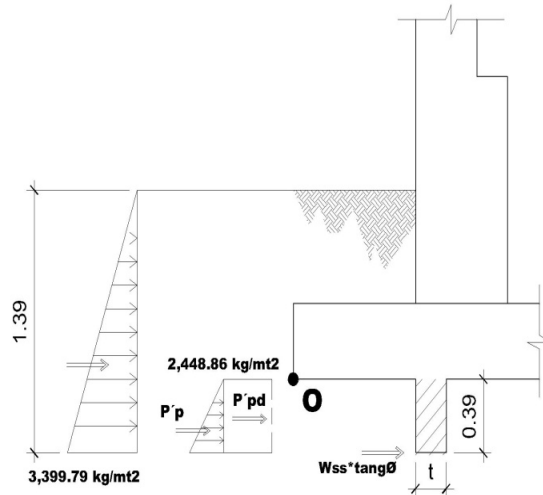
La presión pasiva a X= 1.39 mt será:

$$P_{p1.00\text{mt}} = K_p * \sigma_s * h = 2448.86 \text{ kg/mt}^2$$

$$P_{p1.39\text{mt}} = K_p * \sigma_s * X = 3399.79 \text{ kg/mt}^2$$

Las presiones y cargas sobre el diente son:

Figura 12. Diagrama de presiones al rostro del diente



Donde:

$$P'p = (Pp_{1.39} - Pp_{1.00}) * C = 369.26 \text{ kg/mt}$$

$$P'pd = Pp_{1.00} * C = 950.93 \text{ kg/mt}$$

$$Wss * \text{tang}.\Phi = 922.94 \text{ kg/mt}$$

Chequeo por corte de diente.

Fcu	1.4	
t	20	cm
b	100	cm

$$V_{\text{Urostro}} = Fcu * (P'p + P'pd + Wss * \text{tang}\Phi) = 3140.39 \text{ kg/mt}$$

El cortante resistente es.

$$d = t - \text{rec.} = 12.5 \text{ cm}$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 8160.46 \text{ kg/mt}$$

$V_R > V_{\text{urostro}}$ el espesor del diente chequea por corte.

Chequeo por flexión de diente.

$$\begin{aligned} \text{Muact.} &= (W_{ss} * \text{tang.}\Phi * C) + (P'pd/2) + (P'p * (2/3) * C) * F_{cu} \\ &= 1301.23 \text{ kg/mt/mt} \end{aligned}$$

Teniendo:

Muact.	1301.23	kg/mt/mt
b	100.00	cm
d	12.5	cm
t	20	cm

$$A_s = \frac{M_b * 100}{f_s * j * d} = 9.07 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\text{min.}}} = \frac{14.1 * b * d}{f_y} = 6.27 \text{ cm}^2$$

Colocar: 1 # 5 @ 20 cm.

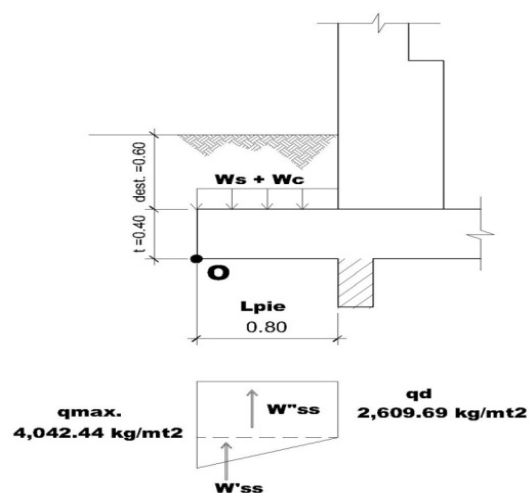
$$A_{\text{stem.}} = 0.002 * b * t = 1.55 \text{ cm}^2$$

Colocar: 1 # 3 + 1#4 Corridos

2.2.5.5. Diseño del pie y el talón

- Diseño del pie

Figura 13. Diagrama de presiones en el pie



Chequeo por corte.

$$WSUELO + Wcimiento = (\square_s * desp. * LPIE) + (\square_c * tzapata * LPIE) = 1363.20 \text{ kg/mt}$$

$$W''_{ss} = qd * LPIE = 2087.75 \text{ kg/mt}$$

$$W'_{ss} = \frac{(q_{max.} - qd) * LPIE}{2} = 573.10 \text{ kg/mt}$$

El corte actuante es vertical y hacia arriba por lo que la tensión se producirá en la parte inferior del pie, donde se deberá colocar el refuerzo.

$$d = t - rec. - (\Phi/2) = 31.55 \text{ cm}$$

El corte resistente será.

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d = 20593.7 \text{ kg/mt}$$

El corte en el rostro del muro será.

$$V_U = F_{cu} * \left[(W''_{ss} + W'_{ss}) - (W_s + W_c) \right] = 1816.71 \text{ kg/mt}$$

$V_R > V_U$ Si resiste el corte actuante.

Chequeo por flexión.

$$\begin{aligned} \text{MUROSTRO} &= F_{cu} * W'_{ss} * (L_{PIE}/2) + (W''_{ss} * (2/3) * L_{PIE}) - ((W_s + W_c) * (L_{PIE}/2)) \\ &= 1116.40 \text{ kg/mt/mt} \end{aligned}$$

$$A_s = \frac{M_u * 100}{f_s * j * d} = 3.08 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin.} = \frac{14.1 * b * d}{f_y} = 15.82 \text{ cm}^2$$

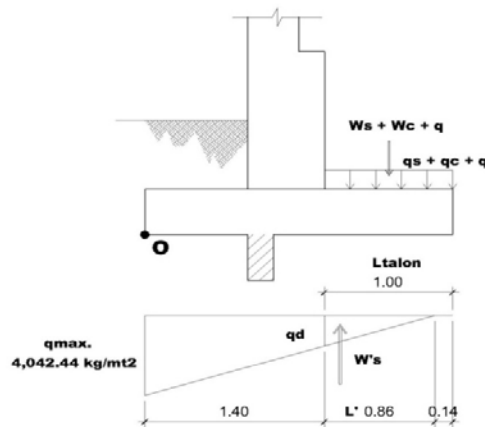
Colocar: 1 # 5 @ 12 cm.

$$A_{stem.} = 0.002 * b * t = 6.4 \text{ cm}^2$$

Colocar: # 4 @ 15 cm. Corridos

- Diseño del talón.

Figura 14. Diagrama de presiones en el talón



La presión al rostro interno de la pantalla será.

$$q_d = \frac{q_{\max} \cdot L'}{3 \cdot a} = 1537.22 \text{ kg/mt}^2$$

$$q_s + q_c + q = \gamma_s \cdot H + \gamma_c \cdot t + q = 6,180.4 \text{ kg/mt}^2$$

$$W's = \frac{q_d \cdot L'}{2} = 661.0 \text{ kg/mt}$$

$$W_s + W_c + q = (q_s + q_c + q) \cdot L_{\text{TALON}} = 6,180.4 \text{ kg/mt}$$

Chequeo por corte.

$$V_{\text{urostro}} = F_{cu} \cdot (W_s + W_c + q - W's) = 7,727.16 \text{ kg/mt}$$

$$V_R = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d = 20,593.73 \text{ kg/mt}$$

$V_R > V_U$ Sí resiste el corte actuante.

Chequeo por flexión.

$$\begin{aligned} \text{Murostro} &= F_{cu} * ((W_s + W_c + q) * (L_{TALON}/2)) - ((W's * L')/3 \\ &= 4061.0 \text{ kg/mt/mt} \end{aligned}$$

$$A_s = \frac{M_u * 100}{f_s * j * d} = 11.21 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin.} = \frac{14.1 * b * d}{f_y} = 15.82 \text{ cm}^2$$

Colocar: 1 # 5 @ 12 cm.

$$A_{stem.} = 0.002 * b * t = 8.00 \text{ cm}^2$$

Colocar: # 4 @ 15 cm. Corridos

2.2.5.5.1. Determinación de acero principal

$$A_{s \text{ min}} = \rho_{min} * b * d$$

$$A_{smin.} = \frac{14.1 * b * d}{f_y} = 15.82 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} > A_s$$

Colocar: 1 # 5 @ 12 cm.

2.2.5.5.2. Determinación de acero por temperatura

En el sentido longitudinal se deberá colocar acero por temperatura.

$$A_{stem.} = 0.002 * b * t = 8.00 \text{ cm}^2$$

Colocar: 1 # 4 @ 15 cm. Corridos

2.2.5.6. Resultados finales

Los resultados obtenidos en el diseño del cimiento (pie, talón y diente) son los siguientes:

- Diseño de pie.
 - Armado principal: 1 # 5 @ 12 cm
 - Armado por temperatura: 1 # 4 @ 15 cm corridos

- Diseño de talón.
 - Armado principal: 1 # 5 @ 12 cm
 - Armado por temperatura: 1 # 4 @ 15 cm corridos

- Diseño de diente.
 - Armado principal: 1 # 5 @ 20 cm
 - Armado por temperatura: 1# 3 +1 # 4 corridos

2.2.6. Diseño final

- Cortina.

Área de acero principal:

Para la primera parte (de arriba para abajo):

colocar : 1 # 3 @ 80 cm.

Para la segunda parte (de arriba para abajo):

Colocar: 1 # 3 + 1 # 4 @ 40 cm

Para la tercera parte (de arriba para abajo):

1 # 3 + 1 # 5 @ 20 cm.

Área de acero horizontal:

En la corona:

Solera de 40cm x 20 cm con 6 barras # 3

En la parte intermedia:

Solera de 40cm x 20 cm con 6 barras # 3

En la parte baja:

Solera de 60cm x 20 cm con 8 barras # 3

- Cimiento.

Diseño de pie.

Armado principal: 1 # 5 @ 12 cm

Armado por temperatura: 1 # 4 @ 15 cm corridos

Diseño de talón.

Armado principal: 1 # 5 @ 12 cm

Armado por temperatura: 1 # 4 @ 15 cm corridos

Diseño de diente.

Armado principal: 1 # 5 @ 20 cm

Armado por temperatura: 1# 3 +1 # 4 corridos

2.2.7. Elaboración de planos

Los planos elaborados son los siguientes:

- a) Planta y elevación
- b) Detalle de armado

2.2.8. Presupuesto del proyecto

Tabla X. Precios unitarios

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN
ALDEA COMUNIDAD ZET, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

PRELIMINARES

RENGLÓN DE TRABAJO

1.00 GLOBAL

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	PARALES DE 2" X 3" X 7'	20	U	Q 35.00	Q 700.00
2	PUERTA PARA BODEGA	1	GLOBAL	Q 150.00	Q 150.00
3	LAMINA ACANALADA CALIBRE 28 DE 10'	25	U	Q 69.05	Q 1,726.25
4	CLAVO DE LAMINA	10	LB	Q 6.00	Q 60.00
5	REGLAS DE 1" X3" X3'	20	U	Q 4.50	Q 90.00
6	MADERA PARA ANDAMIO	3	GLOBAL	Q 345.80	Q 1,037.40
7	PIOCHAS	4	U	Q 45.00	Q 180.00
8	PALAS	8	U	Q 35.00	Q 280.00
9	CUBETAS	15	U	Q 15.00	Q 225.00
10	CARRETAS	3	U	Q 180.00	Q 540.00
11	COBAS	3	U	Q 35.00	Q 105.00
12	BARRETAS	2	U	Q 55.00	Q 110.00
13	TONALES	2	U	Q 190.00	Q 380.00
14	MANGUERAS	2	U	Q 75.00	Q 150.00
15	CEDAZO	2	MT ²	Q 25.00	Q 50.00
16	AZADONES	3	U	Q 35.00	Q 105.00
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q 5,888.65

MANO DE OBRA

NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	HECHURA DE BODEGA	1.00	GLOBAL	Q 500.00	Q 500.00
				SUBTOTAL	Q 500.00
				PRESTACIONES	87.33% Q 436.67

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA Q 936.67

COSTO DE MATERIALES Q 5,888.65
COSTO DE MANO DE OBRA Q 936.67

COSTO DIRECTO Q 6,825.32

COSTO INDIRECTO

IMPREVISTOS 8.00% Q 546.03
GASTOS ADMINISTRATIVOS 3.00% Q 204.76
UTILIDAD 15.00% Q 1,023.80
FIANZAS 0.80% Q 54.60
IMPUESTOS 17.00% Q 1,160.30
TOTAL Q 2,989.49

VALOR TOTAL DEL RENGLÓN Q 9,814.81

VALOR UNITARIO DE PRELIMINARES Q 9,814.81

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN
ALDEA COMUNIDAD ZET, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

CONSTRUCCIÓN DE MURO

RENGLO DE TRABAJO

30.00 ML

MATERIALES					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	BLOCK DE 20 X 20 X 40 cm	4,620.00	U	Q 4.15	Q 19,173.00
2	ARENA DE RIO	20.28	MT ³	Q 84.70	Q 1,717.31
3	PIEDRIN DE 3/4"	42.15	MT ³	Q 237.50	Q 10,010.72
4	CEMENTO 4000 PSI	379	SACO	Q 60.00	Q 22,754.30
5	HIERRO No.3 G40	113	VARILLA	Q 22.45	Q 2,536.85
6	HIERRO No.4 G40	130	VARILLA	Q 39.90	Q 5,187.00
7	HIERRO No.5 G40	224	VARILLA	Q 63.00	Q 14,112.00
8	HIERRO No.2 G40	89	VARILLA	Q 8.70	Q 774.30
9	ALAMBRE DE AMARRE	75	LB	Q 4.15	Q 311.38
10	TUBOS PVC DE 2"	10	U	Q 91.26	Q 912.60
12	TABLA PARA ENCOFRADO	60.00	PIE/TABLA	Q 5.20	Q 312.00
13	CLAVO DE 2"	15.00	LB	Q 6.00	Q 90.00
VALOR TOTAL DE MATERIALES					Q77,891.460

MANO DE OBRA					
NO.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	P/TOTAL
1	ARMADO + FUNDICIÓN DE CIMIENTO Y DIENTE	31.20	MT ³	Q 364.00	Q 11,356.80
2	ARMADO Y FUNDICIÓN DE PIN	210.0	U	Q 36.00	Q 7,560.00
3	LEVANTADO DE BLOCK DE 20 X 20 X 40 cm	73.92	MT ³	Q 93.00	Q 6,874.56
4	ZANJEÓ DE CIMIENTO Y DIENTE	31.20	MT ³	Q 42.91	Q 1,338.79
5	COLOCACIÓN DE RELLENO + COMPACTADO	126.30	MT ³	Q 168.50	Q 21,281.55
6	CONSTRUCCIÓN DE CANALETA	1.11	MT ³	Q 93.00	Q 103.23
7	ARMADO,FORMALETEADO Y FUNDIDO DE SOLERA DE 20X40 CM	4.80	MT ³	Q 220.20	Q 1,056.96
8	ARMADO,FORMALETEADO Y FUNDIDO DE SOLERA DE 20X60 CM	1.20	MT ³	Q 220.20	Q 264.24
9	ARMADO,FORMALETEADO Y FUNDIDO DECOLUMNMA DE 20X25 CM	3.24	MT ³	Q 220.20	Q 713.45
10	COLOCACIÓN DE TUBO PVC + DREN	10	U	Q 17.17	Q 171.70
SUBTOTAL					Q 50,721.28
PRESTACIONES				87.33%	Q 44,296.98

VALOR TOTAL DE MANO DE OBRA Q 95,018.26

COSTO DE MATERIALES Q 77,891.46
COSTO DE MANO DE OBRA Q 95,018.26

COSTO DIRECTO Q 172,909.72

COSTO INDIRECTO

IMPREVISTOS 8.00% Q 13,832.78
GASTOS ADMINISTRATIVOS 3.00% Q 5,187.29
UTILIDAD 15.00% Q 25,936.46
FIANZAS 0.80% Q 1,383.28
IMPUESTOS 17.00% Q 29,394.65

TOTAL Q 75,734.46

VALOR TOTAL DEL RENGLON Q 248,644.17

VALOR UNITARIO DE CONSTRUCCIÓN DE MURO Q 8,288.14

Tabla XI. Resumen del presupuesto de muro de contención

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN MURO DE CONTENCIÓN
ALDEA COMUNIDAD ZET, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

RESUMEN DE PRESUPUESTO

No.	REGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P/UNITARIO	TOTAL
1	PRELIMINARES	GLOBAL	1.00	Q 9,814.81	Q 9,814.81
2	CONSTRUCCIÓN DE MURO	ML	30.00	Q 8,288.14	Q 248,644.17

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	Q 258,458.98
---------------------------------	---------------------

COSTO TOTAL DEL PROYECTO DOLARES US	\$ 8.07 \$ 32,027.14
--	-----------------------------

Tipo de cambio mayo 2010

2.3. Vulnerabilidad o riesgo

2.3.1. Conceptos

- Amenaza natural

Las amenazas naturales son fenómenos potencialmente peligrosos, como terremotos, erupciones volcánicas, aludes, marejadas, ciclones tropicales y otras tormentas severas, tornados y vientos fuertes, inundaciones de ríos y de zonas costeras, incendios forestales y las humaredas resultantes, sequías e infestaciones.

- Desastre natural

Un desastre natural es lo que sucede cuando la ocurrencia de un fenómeno natural afecta a un sistema vulnerable. Los fenómenos naturales en sí no provocan necesariamente desastres. Es sólo su interacción con el sistema y su entorno, lo cual genera impactos que pueden llegar a tener dimensiones catastróficas, dependiendo de la vulnerabilidad en la zona.

Aunque el mundo siempre ha estado expuesto a los desastres naturales, sus efectos se están volviendo cada vez más severos. Esta tendencia mundial está directamente vinculada a otros fenómenos, como la creciente pobreza, el mayor crecimiento demográfico, el deterioro ambiental y el cambio climático. En vista de que la vulnerabilidad a los desastres es el resultado de las acciones humanas, estas pueden ser modificadas para reducir la vulnerabilidad y, con ella, las pérdidas humanas y materiales.

- **Reducción de desastres**

La reducción de desastres es la suma de todas las acciones que pueden aplicarse para reducir la vulnerabilidad de un sistema ante las amenazas naturales. Estas soluciones incluyen el correcto ordenamiento territorial, mediante el desarrollo de mapas de riesgo para asegurar que la gente se asiente donde es seguro. Esto se logra con la adopción de códigos de construcción apropiados y técnicas de ingeniería que respondan a evaluaciones locales de riesgo.

- **Medidas generales para la reducción de desastres**

En lo que se refiere a las medidas que se deben tomar para reducir la vulnerabilidad, se mencionan: obras para mitigar los impactos de los fenómenos naturales a la infraestructura y servicios básicos; planes de contingencia por medio de mapas de vulnerabilidad y planes de contingencia específicos del sector o planes de contingencia generales de instituciones a cargo del manejo integral de emergencias.

Como medida para la reducción de desastres, en otros lugares, debido a la carencia de información acerca de las zonas vulnerables, al inicio de la época de invierno, se mantiene un sistema de alerta a través de inspecciones y equipos, para tener presencia en las zonas afectadas en menos de una hora.

A través de un mapa de vulnerabilidad, se puede economizar recursos para responder a emergencias. Asimismo, es necesario elaborar un estudio profundo de las necesidades y prioridades de obras de ingeniería necesarias para reducir la vulnerabilidad de los servicios básicos y carreteras.

2.3.2. Definición

La vulnerabilidad a los desastres es una condición, que es producto de las acciones humanas. Indica el grado en que un sistema está expuesto o protegido del impacto de las amenazas naturales. Esto depende del estado de los asentamientos humanos y su infraestructura, la manera en que la administración pública y las políticas manejan la gestión del riesgo y, el nivel de información y educación de que dispone una sociedad sobre los riesgos existentes y cómo debe enfrentarlos.

2.3.3. Vulnerabilidad en la introducción de alcantarillado sanitario, ubicado en el caserío Pacajay de la aldea Cruz Blanca

Un sistema de alcantarillado es básicamente un conducto, por el cual se transportan las aguas residuales de una vivienda, negocio, etc., hacia un punto de descarga final. Se realiza un tratamiento antes de ser depositadas en un cuerpo receptor como ríos, lagos, mares, etc. Su análisis, en el diseño, básicamente, depende de la cantidad de usuarios del sistema, ya que éstos definen el caudal que se transportará dentro de él.

Se puede concluir que el sistema de alcantarillado es vulnerable en los siguientes casos:

1. Sismo: este es un fenómeno natural, que en el caso del caserío Pacajay de la aldea Cruz Blanca, provocará daños considerables. Este fenómeno natural deteriora los componentes, como pozos de visita, conexiones domiciliarias y colector general.

2. Las conexiones domiciliarias ilícitas: constituyen, por otra parte, un problema que se manifiesta por un uso inadecuado del sistema de servicio, que se está prestando a la comunidad, porque en el diseño del mismo, se espera que los pobladores tengan conciencia de que no pueden conectar las aguas pluviales. Sin embargo, muchas veces los habitantes no atienden esta recomendación, y en momentos de lluvia, se da un aumento del caudal que circulará dentro del colector, lo cual hará que no funcione a sección parcialmente llena, sino como una tubería completamente llena, la cual no está diseñada para soportar cargas de presión, y se tendrá como resultado, el rompimiento de las mismas.

2.3.4. Vulnerabilidad en el muro de contención de mampostería reforzada en la aldea comunidad Zet

En muchas ocasiones, las obras de ingeniería son construidas en áreas inundables, sobre fallas geológicas y sin una adecuada evaluación del suelo, además de la posible deficiencia de un diseño antisísmico. Todo esto porque que en un gran número de casos no se efectúan los estudios necesarios para evaluar los riesgos ocasionados por peligros naturales y no se tiene las correspondientes medidas para reducir la vulnerabilidad de los mismos.

La composición topográfica de la región centroamericana, más la existencia de fenómenos climáticos, que con frecuencia presentan dimensiones catastróficas, tornan las infraestructuras básicas, muros de contención y vías de comunicación altamente vulnerables a los peligros naturales.

2.4. Planes de mitigación

2.4.1. Plan de mitigación en la introducción de alcantarillado sanitario, ubicado en el caserío Pacajay de la aldea Cruz Blanca

Las medidas de mitigación deben disminuir la vulnerabilidad física y operativa, para reducir el impacto de los desastres.

- Cuando se trate de un sismo, la medida que deberá tomarse, como primera instancia, será la inspección visual de los componentes del sistema, la cual tendrá que realizar un profesional o un técnico en la materia, quien dictaminará el daño ocasionado, para efectuar las reparaciones necesarias; esto con el fin de evitar epidemias producidas por estancamientos de aguas residuales.
- Cuando se trate de conexiones domiciliarias ilícitas, puede tomarse una medida de seguridad desde la administración municipal, la cual tendrá que regular el uso del sistema, y supervisar a los pobladores, para que éstos puedan regirse a las normas del uso del mismo.

2.4.2. Plan de mitigación del muro de contención de mampostería reforzada ubicado en la aldea Comunidad Zet

En este caso, las medidas de mitigación consistirán en realizar el estudio, tomando en cuenta un diseño con una adecuada evaluación de suelos, con una buena distribución de drenajes, y que el material de relleno, sea el que requiere el diseño.

Todo lo anterior se logra mediante una eficiente supervisión técnica, efectuada por un profesional calificado.

Tabla XII. Efectos de riesgo

Efectos de Riesgo

Servicio	Terremoto	Huracán	Inundación	Tsunami
Muro de contención de Mampostería reforzada	A	C	C	C

A : Posibilidad grave

B : Posibilidad menos grave

C : Posibilidad mínima

Del análisis anterior de ambos proyectos, se puede establecer que el mayor riesgo que se tiene es por causa de terremoto.

CONCLUSIONES

1. La propuesta de diseño del sistema de drenaje sanitario, en el caserío Pacajay, San Juan Sacatepéquez, es de suma importancia para la salud física de los habitantes. Contribuirá a la eliminación y correcta disposición de las aguas servidas provenientes del uso doméstico, por lo que se controlará en gran medida la proliferación de vectores causantes de enfermedades gastrointestinales.
2. Se propuso la tubería elaborada con cloruro de polivinilo (PVC) fabricado bajo control de la norma ASTM-D 3034, por su alta impermeabilidad en las juntas, lo cual previene la infiltración del agua subterránea; es de fácil manipuleo y trato. Debido a su peso ligero, se reducirá el costo de mano de obra, ya que no se necesita maquinaria especial para la colocación de la tubería.
3. La construcción del muro de contención beneficiará no sólo a la aldea Comunidad Zet, sino a las comunidades aledañas, ya que asegurará la libre locomoción de los pobladores de las aldeas que utilizan la carretera.
4. Debido al grado de organización de las comunidades y a la experiencia en la realización de proyectos, se logró concientizar a las comunidades sobre la importancia de su participación activa en la ejecución y sostenibilidad de los proyectos.

RECOMENDACIONES

1. Al momento de la ejecución de los proyectos, se debe garantizar la supervisión de los proyectos, para que se pueda cumplir con las normas constructivas que especifican los planos.
2. Es necesario actualizar los precios de los materiales cuantificados en este proyecto, para evitar caer en una subvaluación del mismo.
3. Es conveniente que el comité de la comunidad realice gestiones financieras para este proyecto, a través de organizaciones gubernamentales, ONG, o alguna otra entidad que pueda prestársela.
4. Evitar la tala de árboles y la destrucción de cualquier otro tipo de vegetación, para evitar que se siga dando la erosión del suelo y cambie el planteamiento del problema.

BIBLIOGRAFÍA

1. DE OCA, Montes. TOPOGRAFÍA 4ª ed. Revisada México: Alfa Omega, 2002
2. Estrada Hurtarte, Gustavo Adolfo. MANUAL DE CUANTIFICACIÓN DE MATERIALES PARA URBANIZACIONES Y EDIFICACIONES. Tesis de graduación de Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1990.
3. García Chinchilla, Abilio Eddy. INTRODUCCIÓN DE AGUA POTABLE, ALDEA EL MIRADOR Y MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTRÍA REFORZADA EN EL INSTITUTO DE LA ALDEA MARAJUMA, DEL MUNICIPIO DE MORAZÁN, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, 2006.
4. Godínez Orozco, Luis Martinoly. MANUAL DE PRÁCTICAS DE CAMPO DE TOPOGRAFÍA I, USAC, Segundo Semestre 2005.
5. INSTITUTO DE FOMENTO MUNICIPAL INFOM. Normas Generales para diseño de ALCANTARILLADOS. Guatemala, noviembre 2001.
6. MANUAL DE FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS SNIP (SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA). Guatemala, febrero del 2002

7. Morales Muñoz, Carlos Enrique. ALGORITMOS PARA EL DISEÑO DE MUROS DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERÍA. Tesis de Graduación de Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 1985, 159 pp.

ANEXOS

A continuación aparece el resultado del ensayo triaxial del suelo, tablas utilizadas en el diseño del muro de contención y los planos del drenaje sanitario y del muro de contención.

A. ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

B. DATOS DE DISEÑO

C. PLANOS DE DRENAJE

D. PLANOS DE MURO DE CONTENCIÓN

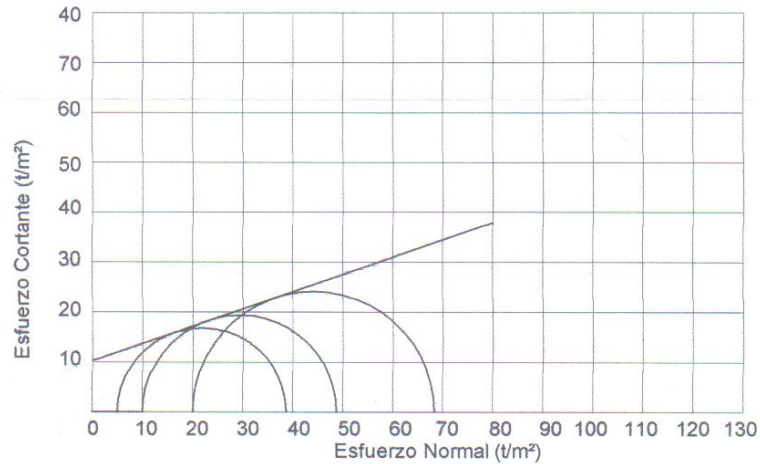


ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR

INFORME No. 173 S.S. O.T.: 26,989

INTERESADO: Carlos Francisco Patzán Con
PROYECTO: EPS-Muro de Contención de Manpostería Reforzada.
UBICACIÓN: Aldea Comunidad Zet, Municipio de San Juan Sacatepequez.
Fecha: 13 de mayo de 2010.

pozo: 1 Profundidad: 2.00 m Muestra: 1



PARAMETROS DE CORTE:

ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 19.13^\circ$	COHESIÓN: $C_u = 10.2 \text{ t/m}^2$
---	--------------------------------------

TIPO DE ENSAYO: No consolidado y no drenado.
DESCRIPCION DEL SUELO: Arena limosa color café con partículas de pómez.
DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA: 2.5" X 5.0"
OBSERVACIONES: Muestra tomada por el interesado.

PROBETA No.	1	1	1
PRESION LATERAL (t/m ²)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA q(t/m ²)	33.65	38.77	48.28
PRESION INTERSTICIAL u(t/m ²)	x	x	x
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	2.5	4.5	6.5
DENSIDAD SECA (t/m ³)	1.24	1.24	1.24
DENSIDAD HUMEDA (t/m ³)	1.52	1.52	1.52
HUMEDAD (%H)	20.7	20.7	20.7

Vo. Bo.

Inga. Telma Maricela Cano Morales
DIRECTORA CII/USAC



Atentamente,



Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
Jefe Sección Mecánica de Suelos

DATOS DE DISEÑO

Tabla XIII. Coeficientes de rozamiento de algunos suelos

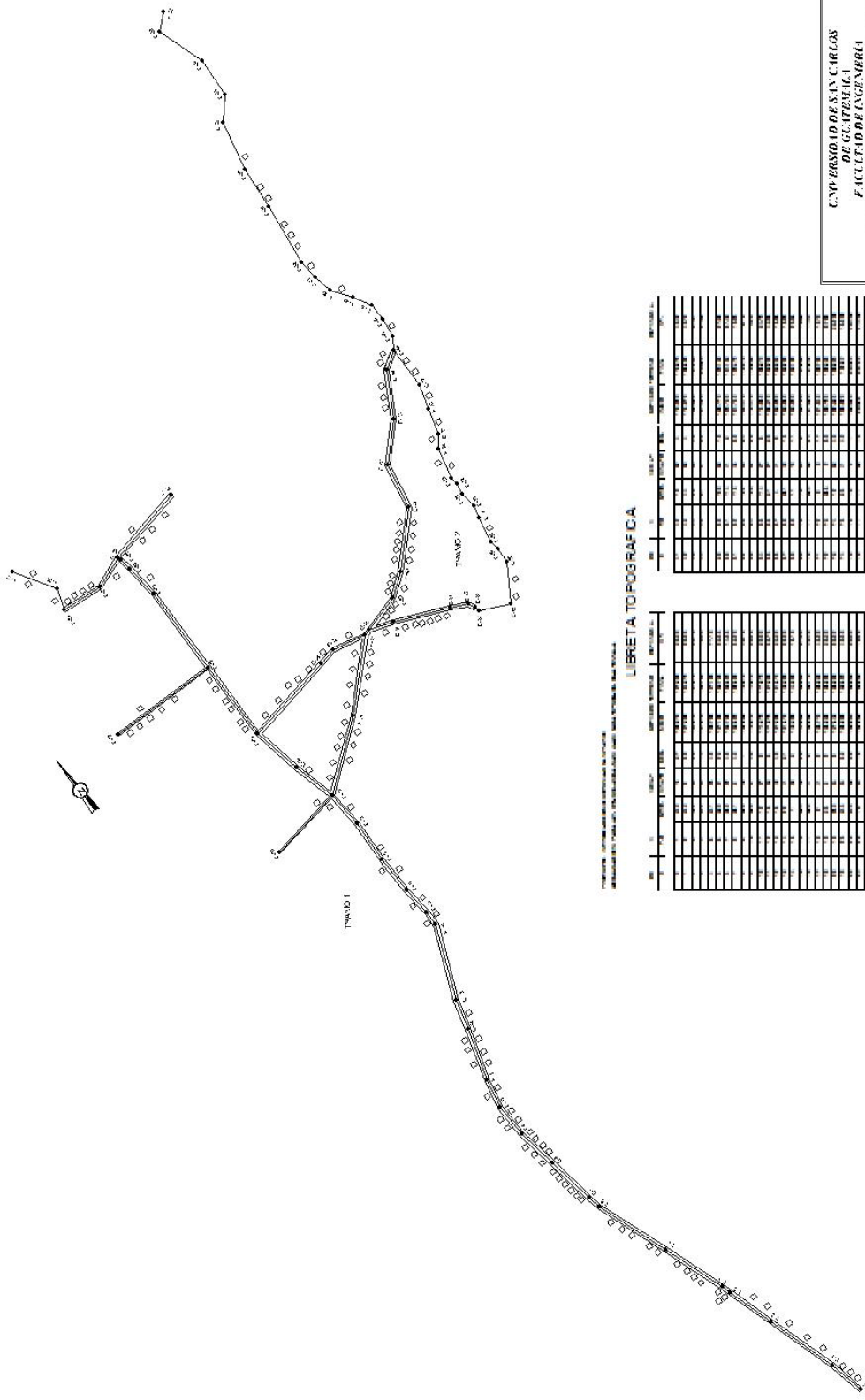
Tabla 5. Coeficientes de rozamiento μ	
Tipo de suelo	Coefficiente μ
Arenas sin limos	0,55
Arenas limosas	0,45
Limos	0,35
Roca sana con superficie rugosa	0,60

Fuente: curso de cálculo de estructuras de hormigón armado, Albacete del 4 al 8 de octubre de 1999

Tabla XIV. Peso volumétrico neto mínimo de piezas, en estado seco de mampostería

Tipo de pieza	Valores en kN/m^3 (kg/m^3)
Tabique de barro recocido	13 (1300)
Tabique de barro con huecos verticales	17 (1700)
Bloque de concreto	17 (1700)
Tabique de concreto (tabicón)	15 (1500)

Fuente: Normas técnicas complementarias para diseño y construcción de estructuras de mampostería México



LIBRETA TOPOGRAFICA

ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA
1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
7	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
9	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
11	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
13	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
14	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
15	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
16	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
17	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
18	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
19	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
20	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
21	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
22	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
23	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
24	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
26	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
27	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
28	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
30	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
31	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
32	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
33	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
34	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
35	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
36	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
37	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
38	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
39	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
40	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
41	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
42	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
43	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
44	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
45	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
46	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
47	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
48	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
49	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

ESTACION	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA
1	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
7	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
9	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
10	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
11	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
12	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
13	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
14	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
15	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
16	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
17	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
18	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
19	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
20	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
21	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
22	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
23	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
24	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
26	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
27	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
28	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
29	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
30	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
31	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
32	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
33	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
34	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
35	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
36	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
37	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
38	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
39	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
40	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
41	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
42	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
43	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
44	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
45	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
46	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
47	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
48	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
49	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
50	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

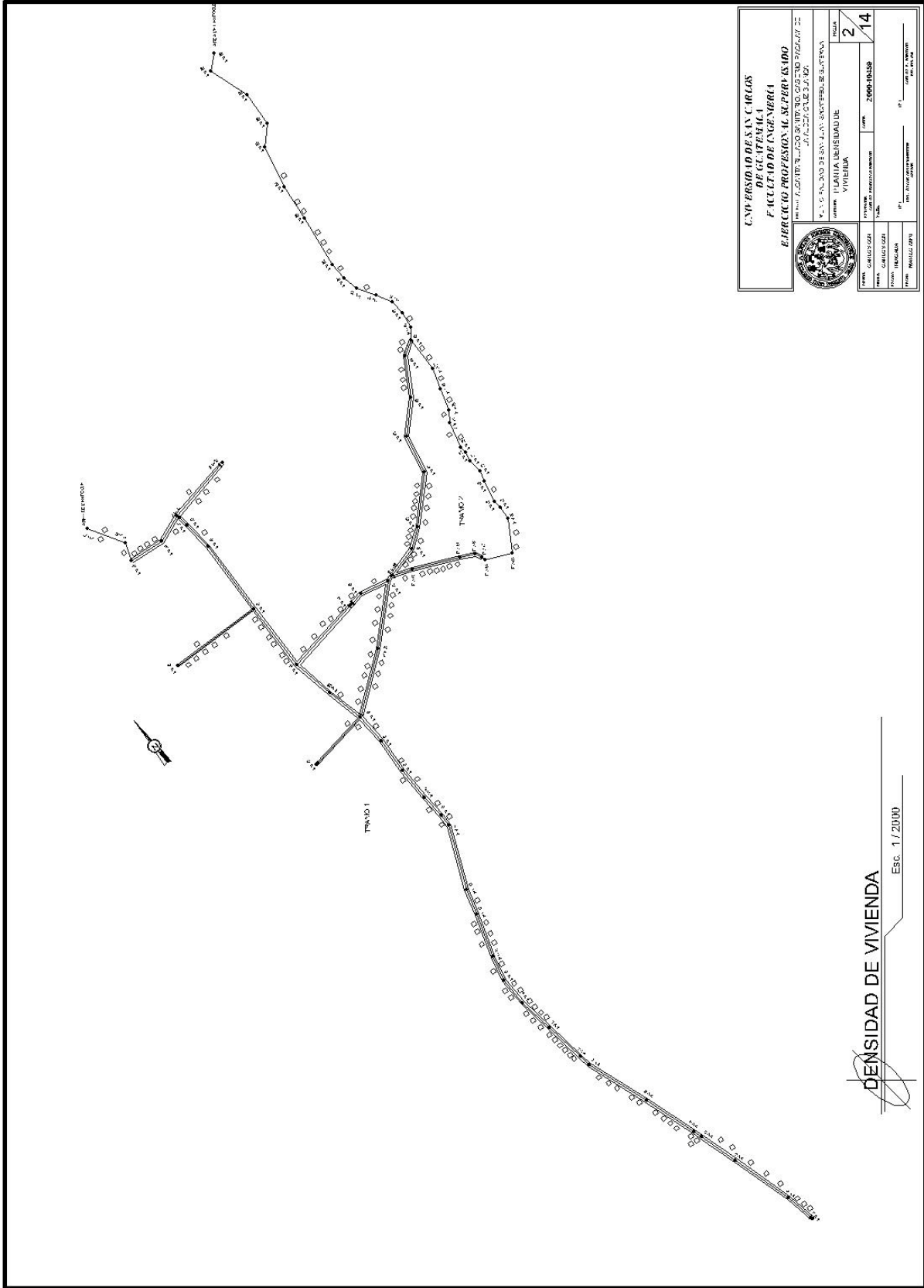
CAMPUS DE INGENIERIA
DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO DE PROFESION DE INGENIERIA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CALABAZAS
 CALABAZAS, VERACRUZ
 CARRILLO, CALABAZAS

NOMBRE: []
 NÚMERO DE IDENTIFICACION: []
 FECHA: [] / [] / []

ESCALA: 1/20000
 HOJA: 14

PLANTA GENERAL
 Esc. 1 / 20000



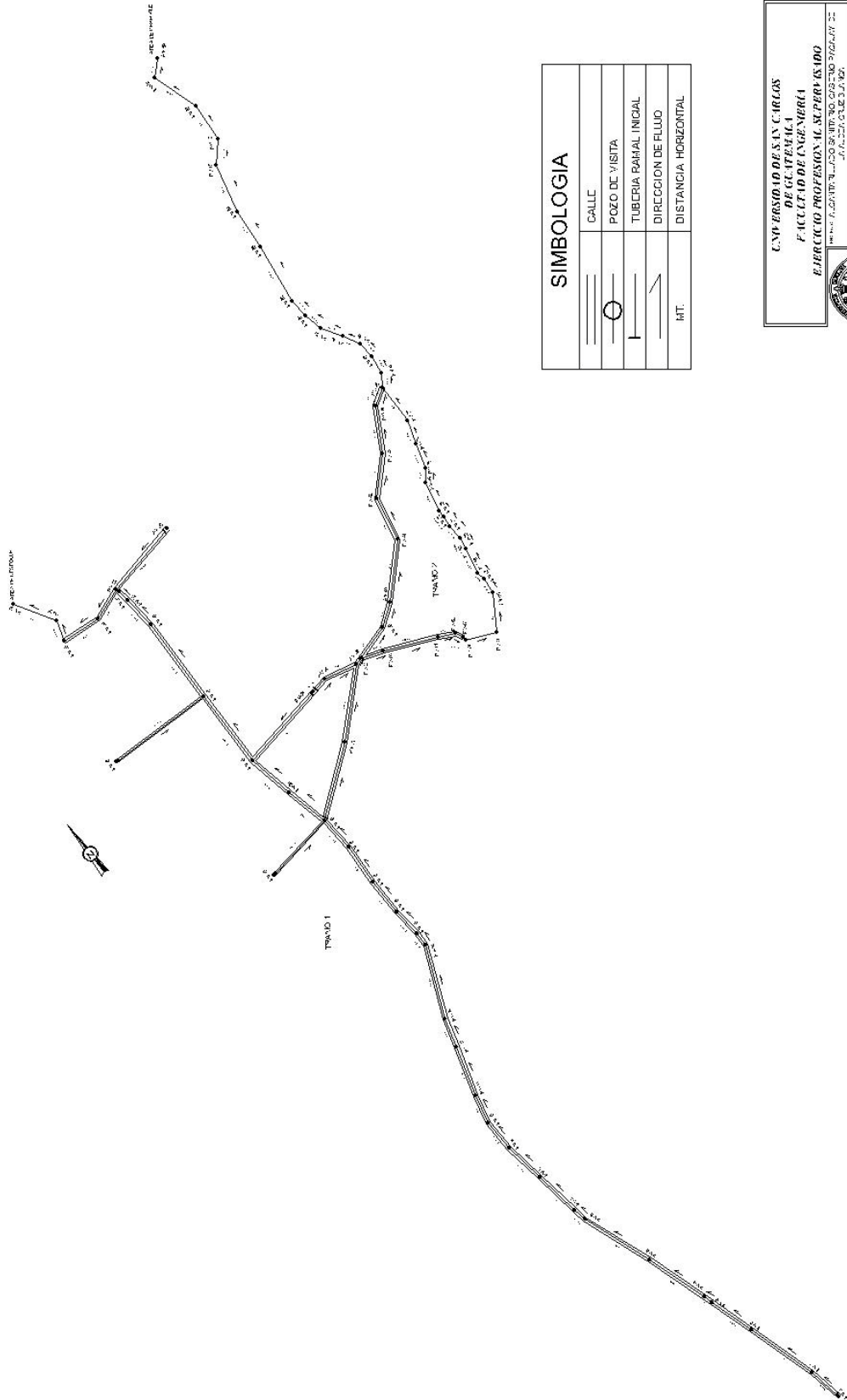
UNIVERSIDAD DE LOS CARIBOS
DE GUAYAMA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
VENEZUELA

PROYECTO: DENSIDAD DE VIVIENDA
FECHA: 2000-06-09
Escala: 1/2000

FECHA: 2000-06-09
Escala: 1/2000

DENSIDAD DE VIVIENDA
Esc. 1/2000



SIMBOLOGIA	
	CALLE
	POZO DE VISITA
	TUBERIA
	DIRECCION DE FLUJO
	M.T.
	DISTANCIA HORIZONTAL

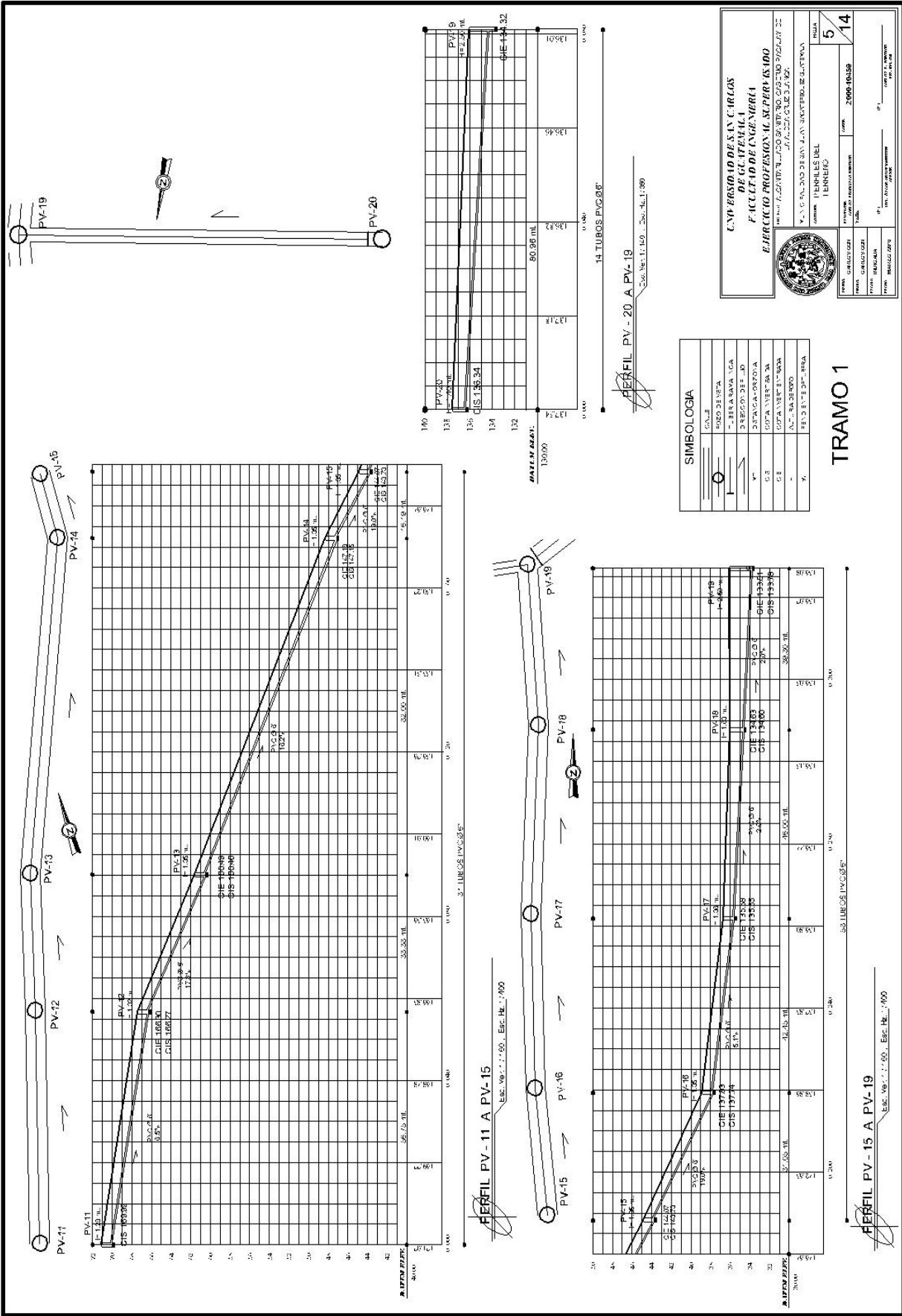
CAMPUS DE INGENIERIA DE SISTEMAS DE AGUAS
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL DE PERIODO 3

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CANTÓN SIGÜEY 20
 AV. GENERAL GARCÍA GONZÁLEZ S/N
 JIQUILÁ, QUINTANA ROO, MÉXICO

PROFESOR	ESTUDIANTE	GRUPO	FECHA
DR. CARLOS GONZÁLEZ	YANIS	2000-10-09	14
PROFESOR	ESTUDIANTE	GRUPO	FECHA
DR. CARLOS GONZÁLEZ	YANIS	2000-10-09	14

POZOS DE VISITA

Esc. 1 / 2000



SIMBOLOGIA

○	CAJE
○	FINO DE VETA
—	— BERA NAVA VCA
—	— SEGUN DE VCA
—	— SEGUN ORTOVA
—	— GOTA VERDE VCA
—	— GOTA VERDE VCA
—	— A.C. MA BORO
—	— B.C. VETA 2 ^a VETA

CORPORACION DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EFECTIVO PROFESIONAL SUPLENTE 100

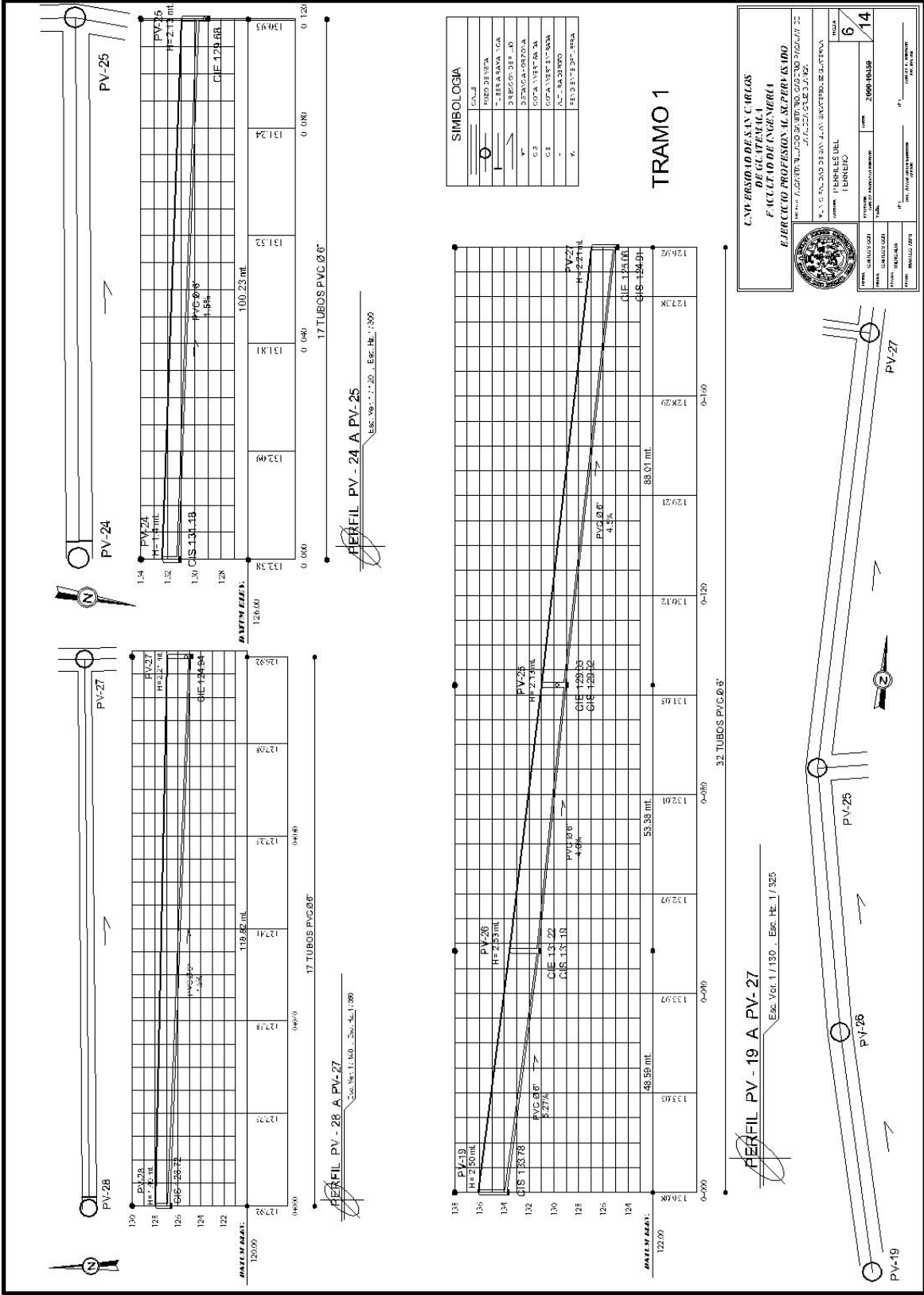
INSTITUCION: FACULTAD DE INGENIERIA, CORP. SAN CARLOS DE GUATEMALA
 AREA: INGENIERIA CIVIL
 ESPECIALIDAD: INGENIERIA EN OBRAS DE SANEAMIENTO
 NOMBRE DEL INGENIERO: []
 N.º DE LICENCIATURA: []
 N.º DE INGENIERIA: []
 N.º DE INGENIERIA SUPLENTE: []

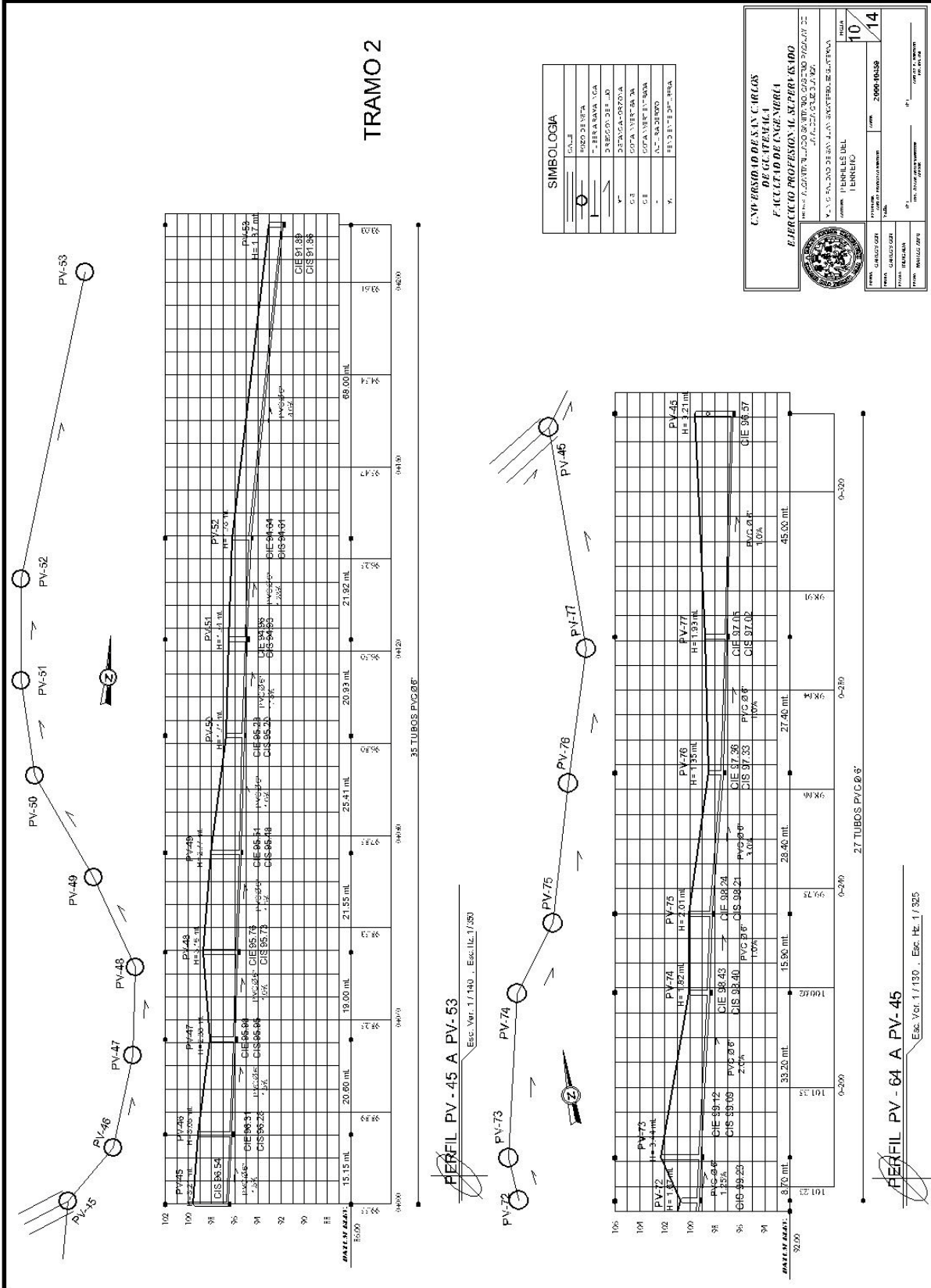
FECHA: 5/14

PROYECTO: []
 TITULO: []
 ESCALA: 2000/00300

TRAMO 1

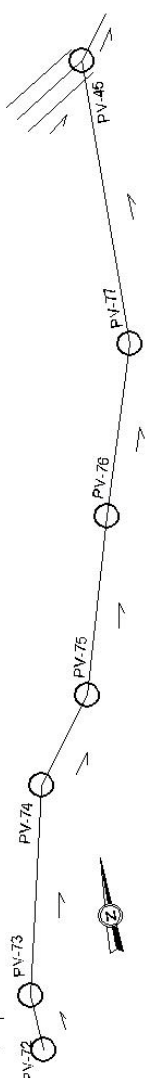
PERFIL PV-15 A PV-19
 ESC. 1:100, ESC. H: 1:100





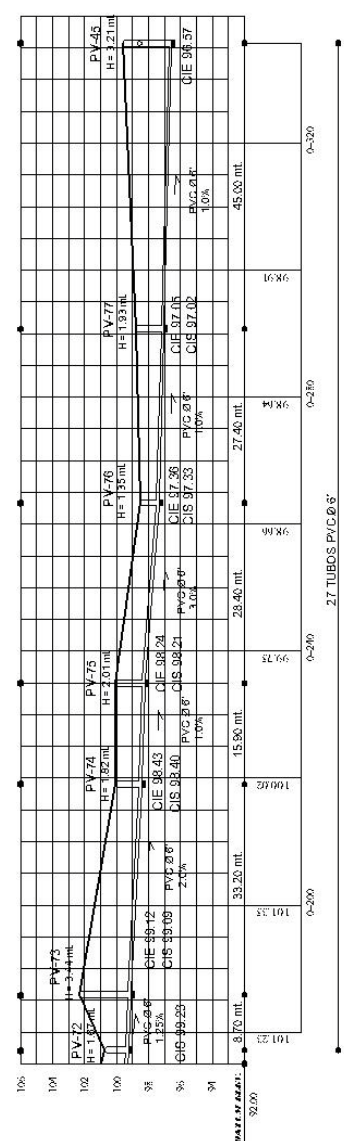
TRAMO 2

HERFIL PV - 45 A PV - 53
Esc. Ver. 1/1000 - Esc. H.C. 1/1000



SIMBOLOGIA

	MANEJO
	BOVEDÓN DE VENTA
	MANEJO DE VENTA
	MANEJO DE VENTA CON ACCESO
	MANEJO DE VENTA CON ACCESO Y MANEJO
	MANEJO DE VENTA CON ACCESO Y MANEJO Y MANEJO
	MANEJO DE VENTA CON ACCESO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO
	MANEJO DE VENTA CON ACCESO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO
	MANEJO DE VENTA CON ACCESO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO
	MANEJO DE VENTA CON ACCESO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO
	MANEJO DE VENTA CON ACCESO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO Y MANEJO

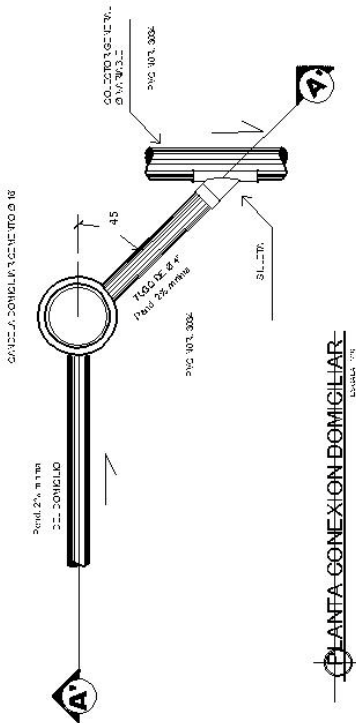


HERFIL PV - 64 A PV - 45
Esc. Ver. 1/1300 - Esc. H.C. 1/325

CAMPUS ESCUELA DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS

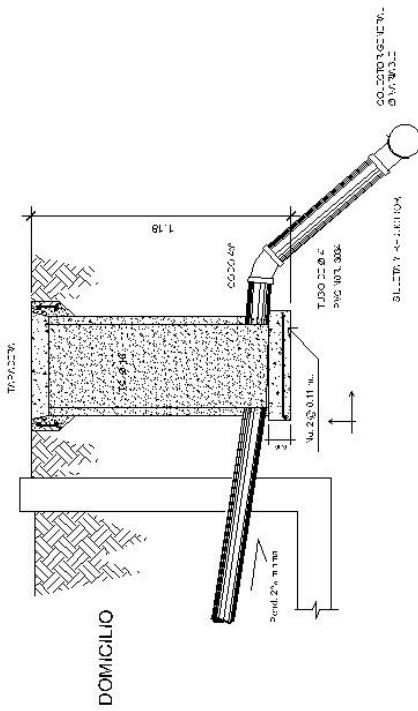
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 CARRERA: INGENIERIA EN SISTEMAS DE AGUAS
 TÍTULO: TESIS DE GRADUACIÓN
 AUTOR: [Nombre del Autor]
 ASESOR: [Nombre del Asesor]
 FECHA DE ENTREGA: 2009-10-19
 FECHA DE DEFENSA: 10/14

**DIMICILIAR CON SALIDA A 90°
PROFUNDIDADES MAYORES DE 2.00 MT**

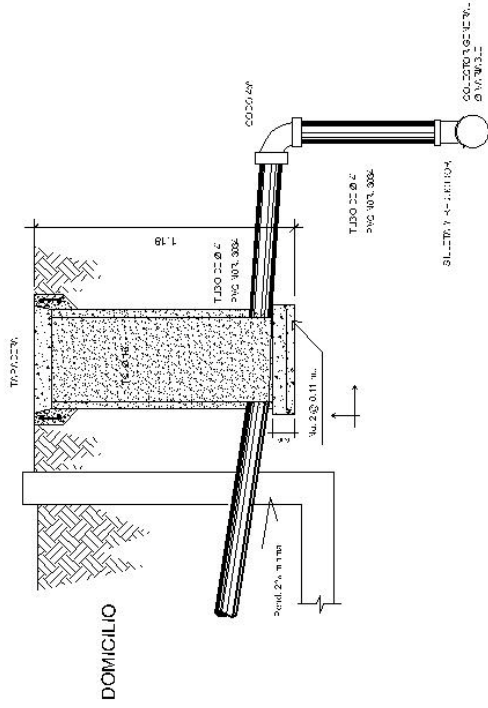


PLANTA CONEXION DIMICILIAR
Escala: 1/20

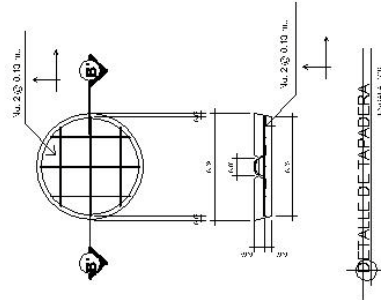
**DIMICILIAR CON SALIDA A 45°
PROFUNDIDADES MENORES DE 2.00 MT**



CONEXION DIMICILIAR TIPO 1
Escala: 1/20



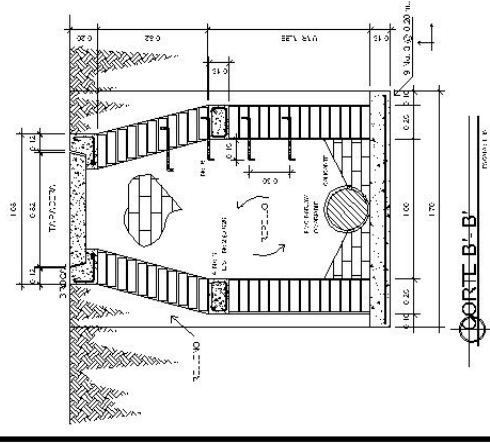
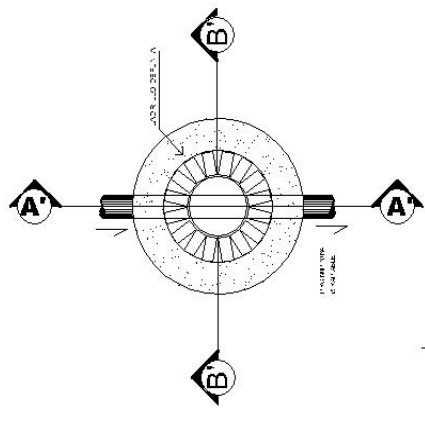
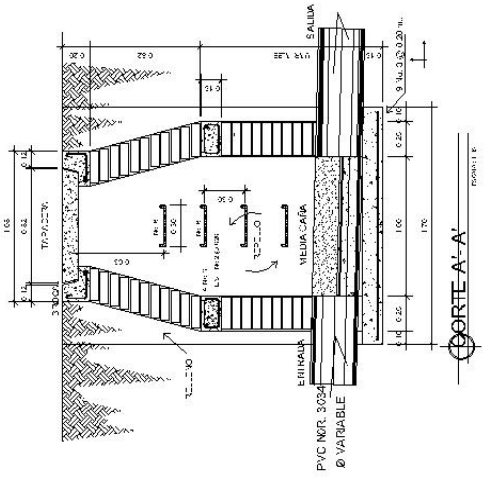
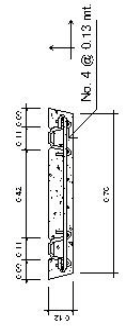
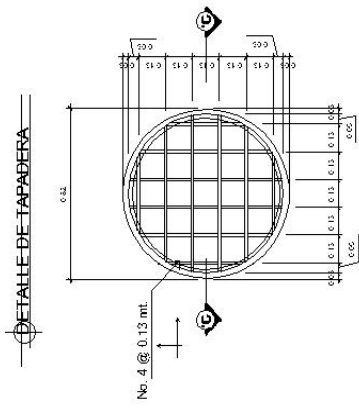
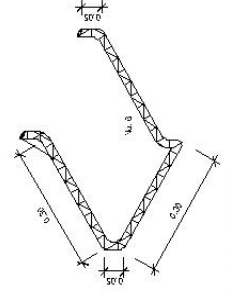
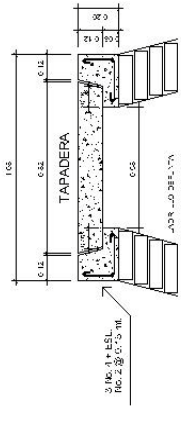
CONEXION DIMICILIAR TIPO 2
Escala: 1/20



DETALLE DE TAPADERA
Escala: 1/20

ESPECIFICACIONES:
El contenido de este plan es válido para las conexiones de dimensión de 8" con salida a 90° y para las profundidades de 1.20 m.
El agua que se va utilizar será de un C.A.C. La línea que se va utilizar en este tipo de conexiones es de PVC 107L 300L.
Se deberá colocar un anclaje de material resistente de espesor de 10 cm. Colocado al 25% del grader máximo, para evitar deslizamientos por las acciones de consolidación.

C.V.P. ESCUELA DE SAN CARLOS DE CIENFUELAS FACULTAD DE INGENIERIA EFERICO PROFESOR M. SUPERYAS 100	
DETALLE DE CONEXIONES DIMICILIARES	
FECHA: 2006-10-18	HOJA: 12/14
PROYECTO: DISEÑO DE UN TUBO CON SALIDA A 90°	
PROFESOR: M. SUPERYAS 100	
ESTUDIANTE:	
GRUPO:	
FECHA DE ENTREGA:	



ESPECIFICACIONES
 Las paredes de los pozos, se fabricarán con ladrillo macizo, faja con un módulo de proporción 1:2. La relación del mortero será el siguiente de pasta seca: 2 1/2 partes de arena limpia (tamizada) a base de cal hidratada, 1/2 cubetas de cemento. En las tapaderas y soles y demás fundaciones se utilizará una mezcla de concreto de proporción 1:2:3 con un f.c. de 3000 psi. Si se requiere se va a utilizar en este proyecto a más de PVC N° 3024. El terreno donde se los pozos se realizará con materiales excavados compactados cada 15 cm. Se colocará un grado de compactación del 95% de grado mejorado. Si el grado de compactación de las celdas de visita es menor se deberá compactar con cemento. La tubería que se va a utilizar en este proyecto será de PVC N° 3024. El terreno donde se los pozos se realizará con materiales excavados compactados cada 15 cm. Se colocará un grado de compactación del 95% de grado mejorado. Si el grado de compactación de las celdas de visita es menor se deberá compactar con cemento.

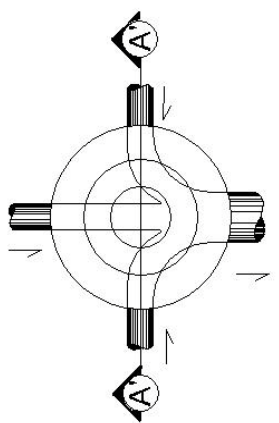
C.M.P. ERASMO DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: **PROYECTO DE VISITA DE VISITA**
 TÍTULO: **DETALLE DE LOS DE VISITA**

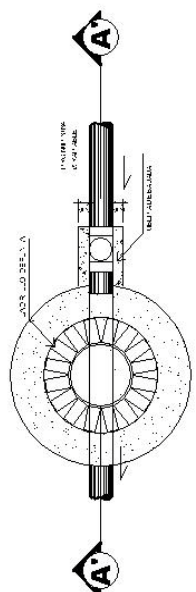
FECHA: **13/14**
 ESCALA: **1:1**

PROFESOR: **ING. ERASMO DE SAN CARLOS**
 ALUMNO: **ING. ERASMO DE SAN CARLOS**

POZO DE VISITA CON 3 ENTRADAS
PROYECTO

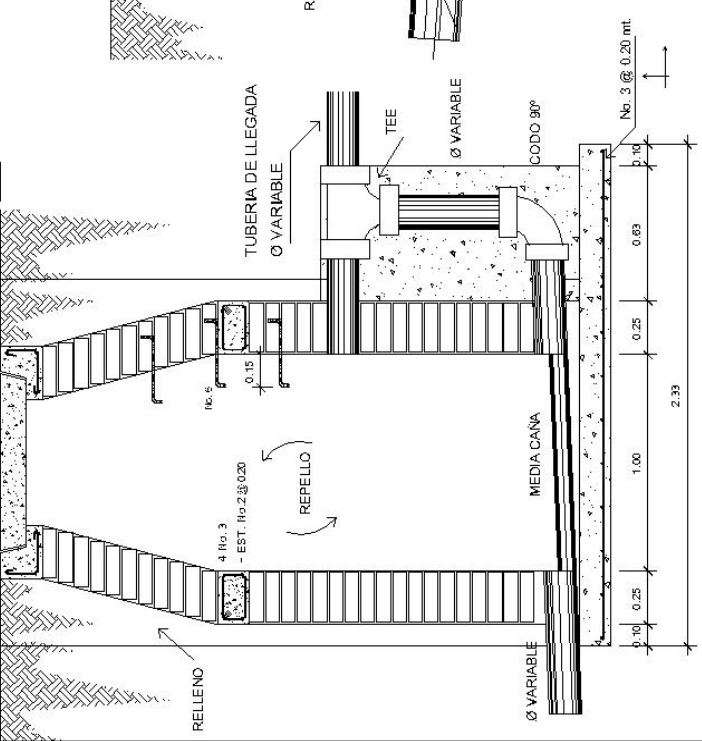
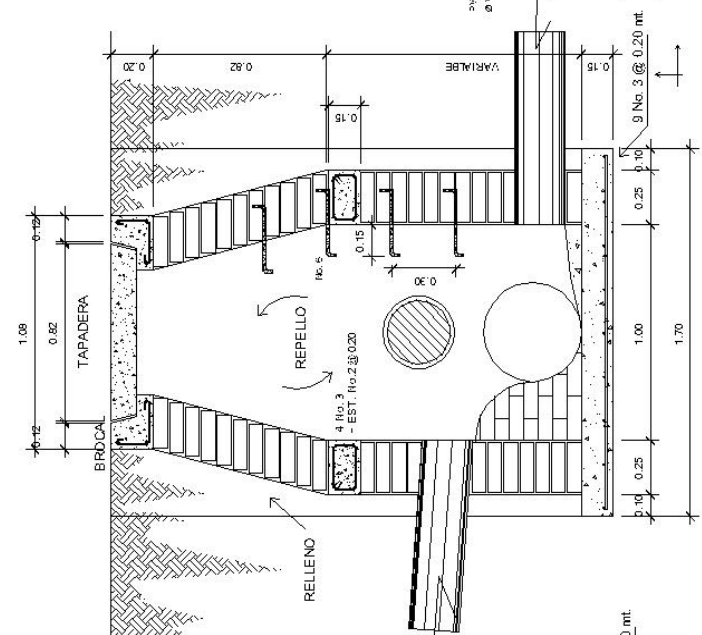


POZO DE VISITA CON CAIDA
PROYECTO



ESPECIFICACIONES
 Las paredes de las pozas, se fabricarán con ladrillo
 aligerado con un mortero de proporción 1:2
 La relación del mortero para el revestido de pozas
 será 2:1:2 (partes de arena: cemento (partes de
 -1 bolsa de 50 libras) : 3 cubetas de cemento).
 En las tapaderas y asientos y demás fundaciones se
 utilizará una mezcla de concreto de proporción 1:2:3
 con un 1% de 2000 grs.
 Si se requiere se va a utilizar un 1% de un 10-40.
 La tubería que se va a utilizar en estos proyectos será
 de PVC No. 2034.
 El relleno lateral de las pozas se realizará con material
 adecuado con gradación cada 15' con lo consiguiente un
 grado de compactación del 95% del proctor modificado.
 El piso de cada poza de visita debe ser de cemento
 acabado con cemento.

FIG. 103. 004
 Ø 10' 30.22



CAMA PROFESIONAL DE INGENIEROS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
ELABORADO POR: LIC. ROBERTO VILLAR
PROYECTO: POZO DE VISITA CON 3 ENTRADAS
FECHA: 15/05/2018

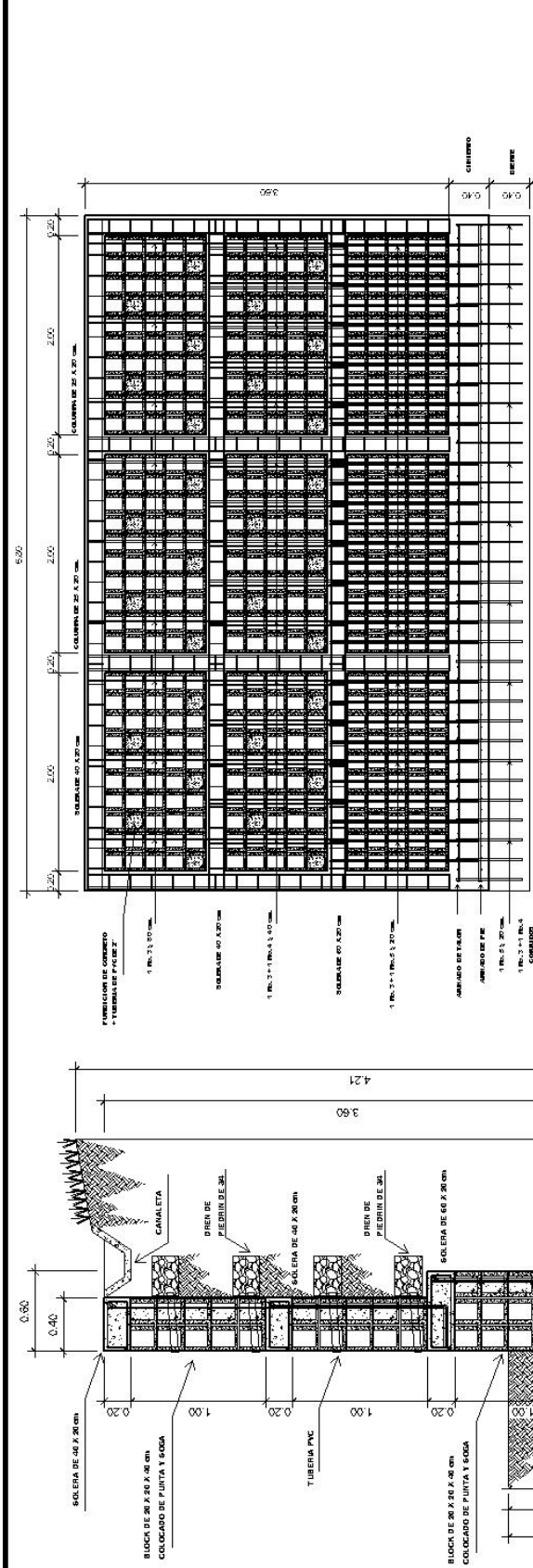
DETAJE POZO DE VISITA

PROYECTO	POZO DE VISITA
FECHA	15/05/2018
ESCALA	1/4

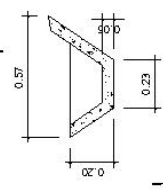
PROYECTO: POZO DE VISITA CON 3 ENTRADAS
FECHA: 15/05/2018

COORTE B'-B'

COORTE A'-A'

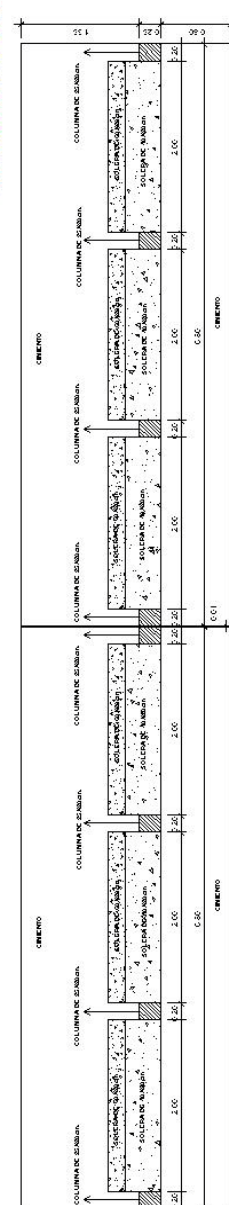


DETALLE DE ARMADO - ELEVACIÓN
 NIVEL: 0.00



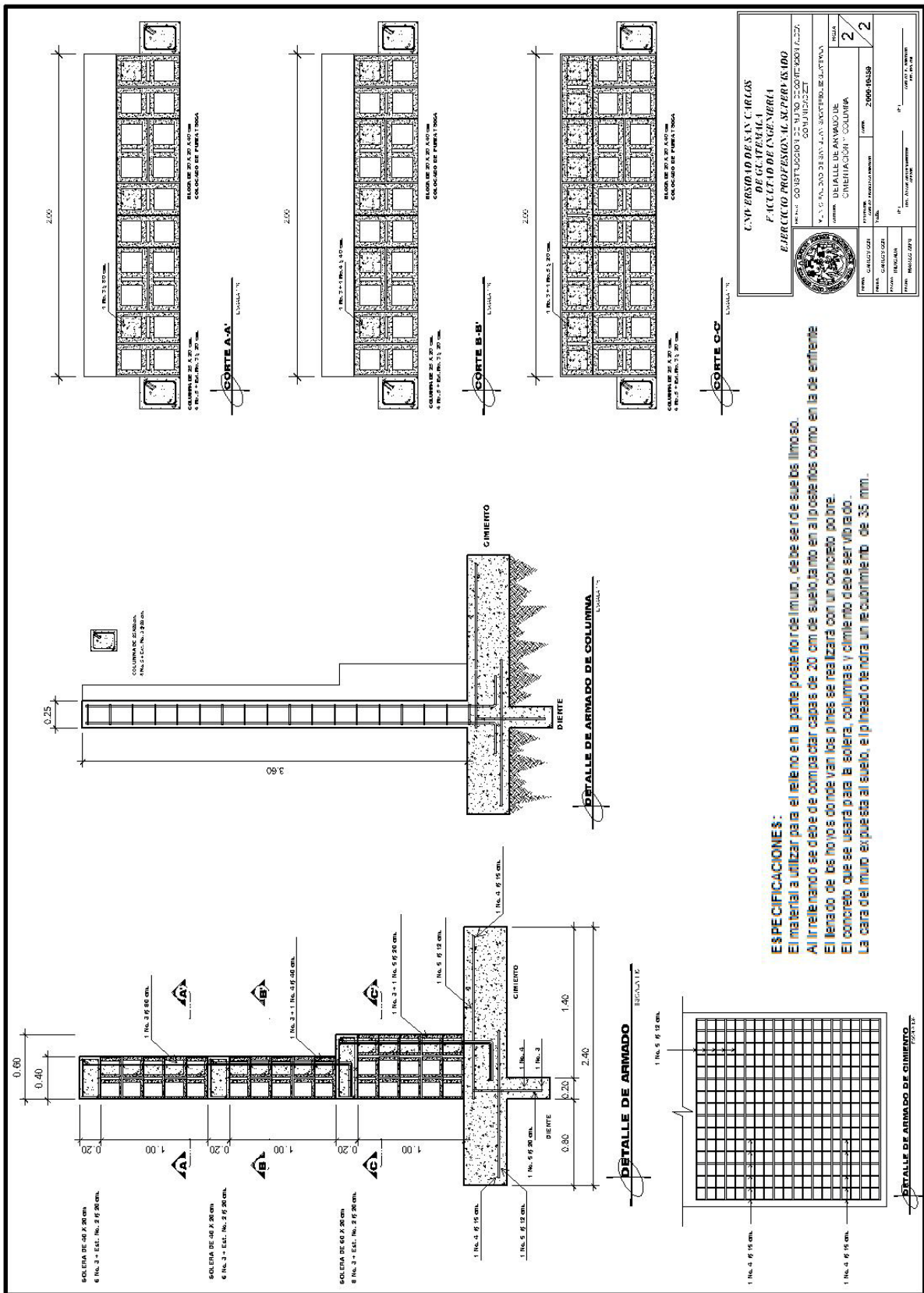
DETALLE DE CANALETA
 NIVEL: 0.00

DETALLE MURO DE CONTENCIÓN
 NIVEL: 0.00



PLANTA MURO DE CONTENCIÓN
 NIVEL: 0.00

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA ELABORADO POR: MSc. JUAN CARLOS GONZALEZ	
PROYECTO: CONSTRUCCION DE UN MUR DE CONTENCIÓN	
COMUNICACION	
PLANTA 1 - ELEVACION	
FECHA: 2008-10-15	ESCALA: 1/2
DISEÑADO POR: JUAN CARLOS GONZALEZ	REVISADO POR:
AUTORIZADO POR:	FIRMA:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
 UBICACIÓN: COLUMNA

FECHA: 2019-10-15
 ESCALA: 1:100
 HOJA: 2 DE 2

PROFESOR: DR. JOSÉ ANTONIO GONZÁLEZ
 ALUMNO: JUAN CARLOS GONZÁLEZ
 TÍTULO: INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN

ESPECIFICACIONES:
 El material a utilizar para el relleno en la parte posterior del muro, debe ser de sus los limoso. Al ir relleno se debe de compactar capas de 20 cm de suelo tanto en la parte como en la de enfrente. El relleno de los hoyos donde van los pilas se realizará con un concreto pobre. El concreto que se usará para la solera, columnas y cimiento debe ser de 35 mm. La cara del muro expuesta al suelo, e ipso modo tendrá un recubrimiento de 35 mm.