



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN
PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS**

Fredy Edilberto Velásquez Orozco

Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, julio de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN
PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

FREDY EDILBERTO VELÁSQUEZ OROZCO

ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2007

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Julio Ismael Gonzáles Podszueck
EXAMINADOR	Ing. Henry Jesús López López
EXAMINADOR	Ing. Oscar Rolando Majus Hernández
EXAMINADOR	Ing. Julio Guillermo García Ovalle
SECRETARIO	Ing. Francisco Javier González López

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 Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN
PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 19 de julio de 2004.

FREDY EDILBERTO VELASQUEZ OROZCO

ACTO QUE DEDICO A:

Mis padres

Braulio Alejandro Velásquez Fuentes

Carmela Anastacia Orozco Bravo

Por sus esfuerzos, sacrificios y apoyo incondicional,
que hoy ven el fruto con mi triunfo.

Mi esposa

Adina Bilzán Juárez González

Por apoyarme incondicionalmente todo este tiempo,
hasta ver culminado mí esfuerzo.

Mis hijos

Fredy Roberto, Gustavo Adolfo y Luis Eduardo

Para que mi triunfo sea un ejemplo.

Mis hermanos

Carmen Claribel, Dori Lucinda (Q.E.P.D), Jahiro

Rodelbí, Pedro Rolando, Rosangela Yuliana.

Con mucho cariño.

**A mis amigos
y compañeros**

Por su amistad y apoyo

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

Ser supremo que me ha concedido la vida y sabiduría para lograr mis triunfos.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Ingeniero Ángel Roberto Sic García
Por su apoyo y valiosa asesoría

Ingeniero Luis Alfaro
Por su apoyo incondicional

Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Y a todas las personas que de alguna u otra forma contribuyeron en la culminación de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VI
GLOSARIO	VIII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. MONOGRAFÍA DEL LUGAR	1
1.1 Aspectos históricos	1
1.2 Aspectos físicos	1
1.2.1 Ubicación y localización	1
1.2.2 Vías de acceso	1
1.2.3 Topografía del terreno	1
1.2.3.1 Calidad del suelo	2
1.2.4 Vivienda	2
1.2.5 Clima	2
1.2.6 Producción agrícola	3
1.2.7 Educación	3
1.2.8 Salubridad	3
1.2.9 Aspectos económicos	3
1.2.10 Estudio poblacional y pronóstico de tiempo	4

1.2.11	Investigación diagnóstica sobre las necesidades prioritarias en cuanto a servicios básicos.	4
1.2.11.1	Letrinización	4
1.2.11.2	Construcción de escuelas.	4

2. DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS

2.2.1	Selección del sistema a utilizar	5
2.2.1.1	Condición actual de la población	5
2.2.2	Levantamiento topográfico	5
2.2.2.1	Planimetría	5
2.2.2.2	Altimetría	6
2.2.3	Diseño del sistema	7
2.2.3.1	Descripción del sistema a utilizar	7
2.2.3.2	Diseño hidráulico	7
2.2.3.3	Período de diseño	7
2.2.3.4	Población del diseño	7
2.2.3.5	Dotación	8
2.2.3.6	Factor de retorno	9

2.2.3.7	Factor de flujo instantáneo	9
2.2.3.8	Caudal sanitario	10
2.2.3.9	Caudal domiciliar	10
2.2.3.10	Caudal de infiltración	11
2.2.3.11	Caudal por conexiones ilícitas	11
2.2.3.12	Factor de caudal medio	14
2.2.3.13	Caudal de diseño	15
2.2.3.14	Diseño de secciones y pendientes	16
2.2.3.15	Velocidades máximas y mínimas	16
2.2.3.16	Cotas invert	17
2.2.3.17	Diámetro de tubería	18
2.2.3.18	Pozos de visita	18
2.2.3.19	Conexiones domiciliarias	21
2.2.3.20	Profundidades mínimas de tubería.	23
2.2.3.21	Principios hidráulicos	24
2.2.3.22	Relaciones hidráulicas	24
2.2.3.23	Diseño de la red de alcantarillado sanitario	28
2.2.4	Descarga	34
2.2.4.1	Características del punto elegido	34
2.2.4.2	Fosa séptica	34
2.2.4.3	Pozos de absorción	35
2.2.5	Especificaciones técnicas	35
2.2.6	Presupuesto	39

2.2.7	Plan de mantenimiento propuesto	57
2.2.8	Impacto ambiental, vulnerabilidad y riesgo	60
	CONCLUSIONES	61
	RECOMENDACIONES	63
	BIBLIOGRAFÍA	65
	ANEXOS	67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Esquema de cotas invert	18
2	Pozo de visita típico	20
3	Detalle típico de conexión domiciliar	22
4	Planta de conjunto del proyecto de drenaje	75
5	Planta de conjunto de los cuatro ramales	76
6	Planta perfil del proyecto de drenaje	78
7	Planta de detalles del proyecto de drenaje	93
8	Detalle de fosa séptica	94

TABLAS

I	Distribución de población por edad	4
II	Modelo de libreta topográfica	6
III	Profundidades mínimas, según el diámetro de tubería	23
IV	Ancho de zanja	23
V	Relaciones hidráulicas para una alcantarilla de sección circular	25
VI	Presupuesto del drenaje de la aldea Sacuchum	39
VII	Tabla de inspecciones y posibles soluciones	57
VIII	Cálculo hidráulico del drenaje	69

LISTA DE SÍMBOLOS

INFOM	Instituto de Fomento Municipal
INE	Instituto Nacional de Estadística
L/hab/día	Litros por habitante por día
L/km/día	Litros por kilómetro por día
m³/seg	Metros cúbicos por segundo
mm/hora	Milímetros por hora
Ha	Hectáreas
l/s	Litros por segundo
Hab.	Habitantes
m/seg	Metros por segundo
v/V	Relación de velocidades entre sección parcialmente llena y sección llena

d/D	Relación de diámetros entre sección parcialmente llena y sección llena
q/Q	Relación de caudales entre sección parcialmente llena y sección llena
PVC	Cloruro de polivinilo rígido
Plg.	Pulgadas

GLOSARIO

Agua potable	Es el agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
Avenida o crecida	Es el estado que posee una corriente de agua cuando su caudal, que ha estado aumentando, pasa a ser mayor que un cierto valor específico.
Azimut	Es el ángulo horizontal referido a un norte magnético arbitrario, cuyo rango va desde cero hasta 360 grados.
Caudal	Es el volumen de agua que corre en un tiempo determinado.
Coeficiente de escorrentía	Es la relación entre el agua de lluvia que cae en una zona determinada, y el agua que corre.
Cota del terreno	Es la altura de un punto del terreno referido a un nivel determinado.
Densidad de vivienda	Es el número de viviendas por unidad de superficie .
Descarga	Es el lugar donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, y pueden estar crudas o tratadas.

Dotación	Es la estimación del promedio de cantidad de agua que consume cada habitante. Se expresa en litros por habitante por día (l/hab/día).
Especificaciones	Son normas generales y técnicas de construcción contenidas en un proyecto, disposiciones o cualquier otro documento, que se emita antes o durante la ejecución de un proyecto.
Factor de Harmond	Es el factor de seguridad de flujo para las horas pico.
Factor de rugosidad	Es el factor que indica si la superficie es lisa o no lisa.
Fórmula de Manning	Es la fórmula para encontrar velocidades de flujo en canales abiertos.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.
Levantamiento topográfico	Es la serie de trabajos, para poder determinar la ubicación, tamaño y forma de un área determinada, constituida por planimetría y altimetría.
Mampostería	Es el material de construcción, en el cual se utilizan bloques de piedra, ladrillo, block u otro material similar, unidos con un mortero, que puede ser de cemento y arena o cal y arena.

Proyecto

Es el conjunto de planos, especificaciones, disposiciones especiales y apéndices, a los que debe ajustarse la ejecución de una obra.

RESUMEN

En este trabajo de graduación se presenta el diseño de un drenaje sanitario realizado en la aldea Sacuchum del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

El proyecto de drenaje se desarrolló con la finalidad de sanear las calles y viviendas de la aldea Sacuchum, ya que todas las aguas servidas son evacuadas directamente a las calles principales del lugar. Durante el proceso de estudio del proyecto, se consideró subdividirlo en cuatro ramales, porque en el levantamiento topográfico se verificó que en algunos sectores no era posible integrarlos, debido a la topografía del lugar y a la ubicación de las viviendas tomando en cuenta para cada ramal su propia fosa séptica y sus respectivos pozos de absorción para evitar contaminar cuerpos de agua cercanos.

El saneamiento de los ramales considerados se ubicaron en las partes bajas, las fosas y sus respectivos pozos para no encarecer el proyecto haciendo ramales muy profundos y salinos de las especificaciones. En todo ello interviene el factor económico, para que el proyecto sea factible de realizarse como un todo o por partes; dependiendo del financiamiento a conseguir por instituciones estatales y/o ayuda internacional, municipal y COCODES ya conformados; normalmente como plan tripartito.

El período de vida útil se tomó como referencia 22 años; a partir de cuando fue propuesto el sistema alcantarillado por parte del ponente del proyecto, tiempo que se considera con un margen de 2 años en el trámite burocrático que conlleva su gestión después de la formulación del mismo; aspectos que conllevan su gestión después de la formulación del mismo; aspectos que llevan la expectativa del crecimiento poblacional de la comunidad.

Este es un aporte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la Facultad de Ingeniería, con la planificación del presente proyecto.

OBJETIVOS

General

Diseñar proyectos de infraestructura que beneficien a las comunidades en el interior de nuestro país, siendo un aporte técnico de la Universidad de San Carlos de Guatemala; a través de la Facultad de Ingeniería, en esta oportunidad con el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para la aldea Sacuchum del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

Específicos

1. Disminuir la generación de insectos transmisores de enfermedades que se multiplican en cunetas de almacenamiento de aguas contaminadas.
2. Capacitar a los miembros de la comunidad sobre aspectos de mantenimiento y operación del sistema de alcantarillado sanitario.
3. Mejorar el nivel de vida de los habitantes de la comunidad de Sacuchum, a través del diseño del sistema de alcantarillado sanitario

INTRODUCCIÓN

La aldea Sacuchum es parte del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Departamento de San Marcos, se encuentra ubicado a una distancia de 15 kilómetros de la cabecera departamental. En toda la comunidad se pueden observar las aguas servidas a flor de tierra, por lo que es necesario implementar un alcantarillado sanitario para sanearla y de esta manera evitar la proliferación de enfermedades. El Concejo municipal considera que es factible la petición de la comunidad y han solicitado proceder al diseño y planificación del alcantarillado sanitario.

Según el estudio del instituto nacional de estadística (INE), la población actual de esta comunidad es de 4,500 habitantes, que serán los beneficiados al poner en marcha la construcción del sistema de alcantarillado sanitario. La vida útil de este proyecto es de 22 años, para el cual se estimó una población futura de 8,903 habitantes calculada con una tasa de crecimiento de 3.15%. El proyecto consta de una longitud de 15,492 metros lineales.

Con el desarrollo de estos proyectos, se busca solucionar los problemas de dicha población y contribuir con el desarrollo del municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos.

1. MONOGRAFÍA DE LUGAR

1.1 Aspectos históricos

La aldea Sacuchum forma parte del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Departamento de San Marcos, se encuentra a una distancia de 15 kilómetros de la cabecera departamental, cuenta aproximadamente con 4,639 habitantes, de los que serán beneficiados en la introducción del sistema de alcantarillado sanitario. Se localiza en la parte suroeste de la cabecera municipal, con una altura de 2.700 metros sobre el nivel del mar.

1.2 Aspectos físicos

1.2.1 Ubicación y localización

La aldea Sacuchum pertenece al municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos. Se localiza en la parte sur de la cabecera municipal, en el occidente del país, a 15 kilómetros de la cabecera municipal. Se encuentra a una altura de 2,700 metros sobre el nivel del mar.

1.2.2 Vías de acceso

La aldea de Sacuchum posee como vía principal terrecería que se encuentra actualmente en mal estado.

1.2.3 Topografía del terreno

La topografía de Sacuchum es semi – plano, predominando el terreno plano no presenta desniveles considerablemente pronunciados.

1.2.3.1 Calidad de suelo

La aldea de Sacuchum cuenta con los siguientes tipos de suelo: arena limosa, arena arcillosa, estratificación rocosa a profundidades mayores de 6 metros y estratos de arcilla o tapetate que oscila entre el rango de valor soporte de 12 a 15 ton/m².

1.2.4 Vivienda

En Sacuchum el tipo de viviendas existentes están clasificadas en el 50 % que son de adobe con techo de teja, el 5% son construcciones de muros de block con techo de losa de concreto reforzado, en mixtas ocupan el 20% , las construcciones de ladrillo ocupan el 13%, de bajareque el 10%,y de Madera el 2%.

1.2.5 Clima

El clima es producto de los factores astronómico, geográfico y meteorológico, adquiriendo características particulares por la posición geográfica y topografía del país.

Tanto en la Aldea Sacuchum como en la cabecera municipal debido a la altura sobre el nivel del mar en que se encuentra ubicada, cuenta con un clima frío. En el cual solamente se marcan dos estaciones que son las siguientes: invierno y verano.

Las lluvias no son tan intensas, los registros más altos se obtienen de mayo a octubre, en los meses restantes estas pueden ser deficitarias, en cuanto a la temperatura en diversos puntos de esta región, se registran los valores más bajos del país.

1.2.6 Producción agrícola

Los habitantes de la comunidad se dedican al cultivo de: maíz, frijol, haba, trigo, verduras, flores, frutas, otros; que se utilizan para venta como para el consumo familiar.

1.2.7 Educación

La aldea de Sacuchum cuenta con varias escuelas en los diferentes caseríos. Existe Nivel primario y nivel secundario.

1.2.8 Salubridad

La aldea Sacuchum cuenta con un puesto de salud, en la que atiende una enfermera. Los siguientes programas son:

- Control de niños
- Control de señoras embarazadas
- Planificación familiar
- Control de vacunación

1.2.9 Aspectos económicos

La principal fuerza de trabajo de la aldea está constituida por productores agrícolas. La población económica de la aldea posee agricultores, artesanos y comerciantes. Los habitantes de la aldea se han caracterizado por ser netamente agricultores, desde hace varias décadas.

La agricultura es fuente de trabajo y de ingresos económicos para los habitantes de la comunidad, la cual les provee como un medio de vivir a través de los cultivos de: maíz, frijol, haba, trigo, verduras, flores, frutas, otros.

1.2.10 Estudio poblacional y pronóstico de tiempo

Tabla I. Datos de Población de Sacuchum

Edad en Años	Total	%
0-1	129	3.15
1-4	472	11.53
5-9	539	13.16
10-14	465	11.36
15-19	493	12.04
20-24	431	10.52
25-39	806	19.68
40-49	289	7.06
50-59	205	5.00
60 en adelante	266	6.50
Total	4095	100%

1.2.11 Investigación diagnóstica sobre las necesidades prioritarias en cuanto a servicios básicos

1.2.11.1 Letrinización

Esta comunidad cuenta únicamente con el servicio de pozos ciegos.

1.2.11.2 Construcción de escuelas

La aldea de Sacuchum cuenta con varias escuelas en los diferentes caseríos. Existe nivel primario y nivel secundario. No hay ninguna escuela en construcción.

2. SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la aldea Sacuchum, del municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos.

2.2.1 Selección del sistema a utilizar

Para el presente trabajo se ha seleccionado el estudio del drenaje sanitario, porque solamente se evacuarán aguas negras o servidas.

2.2.1.1 Condición actual de la población

Actualmente, la población de Sacuchum no cuenta con ningún tipo de drenaje, porque en cada casa existe un pozo ciego. Además las aguas de las pilas y de lluvia se conducen por los terrenos y las calles, dando mal aspecto y foco de contaminación, ya que las calles son de terracería.

2.2.2 Levantamiento topográfico

2.2.2.1 Planimetría

Es el conjunto de trabajos efectuados en el campo para tomar los datos geométricos necesarios, que permiten ilustrar una figura semejante a la del terreno, proyectada sobre un plano horizontal. Para el levantamiento planimétrico se utilizó el método de conservación de azimut, con vuelta de campana; para esto, se utilizó un teodolito marca Leica T -100, una estadía, cinta métrica y estacas.

2.2.2.2 Altimetría

Para el levantamiento altimétrico, se utilizó el método taquimétrico, para lo cual se empleó un teodolito marca Wild T-1, estatal, estacas y cinta métrica.

Tabla II. Modelo de Libreta Topográfica

CÁLCULO DE LIBRETA TOPOGRÁFICA

PROYECTO: DRENAJE SACUCHUM

UBICACIÓN: ALDEA SACUCHUM

MUNICIPIO: SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS

DEPTO: SAN MARCOS.-

EST.	P.O.	D.H.	AZIMUTAL			A. VERTICAL			COTA ACUMULADA	COORDENADAS		HILOS			A.I
			GRA.	MIN.	SEG.	GRA.	MIN.	SEG.		X	Y	SUP.	MED.	INF.	
E 1	Norte		0	0	0	0	0	0	1000,00	1000,00	1000,00				1,40
E 1	E 2	84,10	240	6	40	94	24	54	993,91	927,09	958,09	1,423	1,00	0,577	1,40
E 2	E 3	104,97	229	32	48	92	40	8	989,46	847,21	889,98	1,526	1,00	0,474	1,45
E 3	E 4	93,87	215	42	2	92	7	48	986,46	792,43	813,75	1,470	1,00	0,530	1,49
E 4	E 5	96,48	211	22	53	91	59	6	983,57	742,19	731,38	1,483	1,00	0,517	1,45
E 5	E 6	5,00	32	12	49	91	23	41	983,95	744,85	735,61	1,025	1,00	0,975	1,50
E 6	E B	74,63	314	40	10	87	16	58	987,93	691,78	788,08	1,374	1,00	0,626	1,44
E 6	E 7	124,66	243	45	6	91	53	57	979,93	630,38	676,25	1,624	1,00	0,376	1,50
E 7	E 8	91,97	227	24	57	91	5	36	978,60	562,67	614,02	1,460	1,00	0,540	1,42
E 8	E 9	50,16	228	35	12	91	37	21	977,64	525,05	580,84	1,251	1,00	0,749	1,46
E 9	E 10	43,31	233	17	34	92	40	31	976,08	490,33	554,95	1,217	1,00	0,783	1,46
E 10	E 11	18,89	256	53	50	94	16	46	975,13	471,93	550,67	1,095	1,00	0,905	1,47
E 11	E 12	33,95	264	2	1	94	55	33	972,67	438,17	547,14	1,171	1,00	0,829	1,46
E 12	E 13	76,23	289	52	6	92	43	30	969,54	366,48	573,05	1,382	1,00	0,618	1,50
E 13	E 14	50,52	261	18	18	87	43	56	969,54	316,54	565,41	3,753	3,50	3,247	1,50
E 14	E 15	5,02	238	45	13	106	43	43	969,46	312,24	562,81			0,970	1,49
E 15	E 16	80,78	221	27	6	89	0	37	971,30	258,77	502,26	1,404	1,00	0,596	1,44
E 16	E 17	30,67	217	53	18	86	12	47	973,81	239,94	478,06	1,154	1,00	0,846	1,48
E 17	E I	81,80	204	57	59	92	49	5	970,18	205,41	403,90	1,410	1,00	0,590	1,40
E 17	E 18	81,80	204	57	59	92	49	5	970,18	205,41	403,90	1,410	1,00	0,590	1,40
E 18	E 19	118,67	202	8	31	91	54	59	965,67	160,69	293,99	2,594	2,00	1,406	1,46
E 19	E J	70,71	290	12	43	86	18	25	970,67	94,33	318,42	1,355	1,00	0,645	1,44
E 19	E 20	84,61	202	50	53	88	54	6	968,72	127,83	216,02	1,429	1,00	0,581	1,44
E 20	E 21	212,80	203	7	48	90	15	3	968,24	44,24	20,33	2,064	1,00	-0,064	1,45
E 21	E 22	116,40	200	40	45	89	50	47	969,00	3,14	-88,57	1,582	1,00	0,418	1,45
E 22	E 23	101,09	194	21	12	93	9	43	963,87	-21,92	-186,51	1,507	1,00	0,493	1,45
E B	E 24	66,59	318	11	12	90	34	20	987,72	647,38	837,71	1,333	1,00	0,667	1,46
E 24	E 25	51,12	278	29	15	92	15	54	986,17	596,82	845,26	1,256	1,00	0,744	1,47
E 25	E 26	51,20	223	34	53	89	48	5	986,79	561,52	808,17	1,256	1,00	0,744	1,44
E 26	E 27	9,19	209	48	23	92	6	5	986,86	556,96	800,20	1,046	1,00	0,954	1,41
E 27	E 28	186,36	279	1	59	90	51	6	982,82	372,91	829,45	3,732	2,80	1,868	1,53

2.2.3 Diseño del sistema

2.2.3.1 Descripción del sistema a utilizar

El sistema a diseñar para la aldea Sacuchum es un alcantarillado sanitario, ya que actualmente las aguas negras corren a flor de tierra y provocan contaminación dando mal aspecto.

2.2.3.2 Diseño hidráulico

2.2.3.3 Período de diseño

Es el período de funcionamiento eficiente del sistema; luego de este período, es necesario rehabilitar el mismo. Para determinar dicho período, es necesario tomar en cuenta varios factores, como: población beneficiada, crecimiento poblacional, calidad de materiales que se van a utilizar, futuras ampliaciones y mantenimiento del sistema. Instituciones como el INFOM y EMPAGUA recomiendan que las alcantarillas se diseñen para un período de 15 a 20 años. Para el presente estudio, el período de diseño adoptado es de 20 años.

Para este período, es necesario incluir un tiempo adicional de 2 años, debido a gestiones que conlleva un proyecto para su respectiva autorización y desembolso económico.

2.2.3.4 Población de diseño

Para la estimación de la población, con la que se va a diseñar el sistema, se optó por el método geométrico, ya que es el que más se adapta a la realidad

del crecimiento poblacional en el medio, para lo cual se aplicó una tasa de crecimiento de 3.15 % (INE).

Incremento geométrico

$$Pf = Pa(1 + \gamma)^n$$

Donde:

Pf = Población futura

Pa = Población actual

γ = tasa de crecimiento

n = Período de diseño

Para el proyecto en estudio, se cuenta con la siguiente información:

Población actual (Pa) = 4,500 Hab.

Tasa de crecimiento (γ) = 3.15%

Período de diseño (n) = 22 años

$$Pf = 4500 \left(1 + \frac{3.15}{100} \right)^{22} = 8902.98$$

Pf = 8903 Hab.

2.2.3.5 Dotación

Es la cantidad de agua asignada en un día a cada usuario, y se expresa en litros por habitante por día (L./hab./día). En este caso, se utiliza una dotación de 110 L./hab./día, que es el valor que se adoptó para el diseño del sistema de agua potable de la Aldea.

2.2.3.6 Factor de retorno

Es un factor que oscila del 70% al 80%; se considera que es el consumo de agua de una población que retorna al alcantarillado.

Esto es debido a que la dotación asignada a cada vivienda es en parte utilizada para riego de terrenos agrícolas y patios de tierra, con lo cual se considera que hay pérdidas por evaporación e infiltración; por eso se tomó un factor de retorno al sistema del 75%.

2.2.3.7 Factor de flujo instantáneo (FH)

Se le conoce también como Factor de Harmond que representa la probabilidad de que múltiples artefactos sanitarios de las viviendas se estén utilizando simultáneamente en una comunidad. Indica la relación entre el caudal domiciliar máximo y el caudal medio.

El factor de flujo no es constante para todo el sistema de alcantarillado, sino por el contrario varía para cada tramo de acuerdo al número de habitantes acumulados en ese tramo en particular, por lo tanto, también es diferente el factor de flujo actual con el valor del flujo futuro, ya que la población varía.

Se calcula de la siguiente manera:

$$F H = \frac{18 + \sqrt{p}}{4 + \sqrt{p}}$$

Donde:

p = Es el número de habitantes que se va a servir, expresado en miles.

Es necesario determinar este valor para realizar un diseño que considere todas las posibles aportaciones y asegurar el funcionamiento del sistema en

condiciones severas de aportaciones máximas para uso doméstico, expresado en litros por segundo.

2.2.3.8 Caudal sanitario

El caudal sanitario está integrado por el caudal domiciliar, comercial, industrial, las infiltraciones y las conexiones ilícitas.

Para el presente estudio, únicamente se tomó en cuenta el domiciliar, el producido por infiltraciones y conexiones ilícitas, debido a que la aldea carece de comercios e industrias. La fórmula es la siguiente:

$$Q_s = Q_d + Q_{inf} + Q_{ci}$$

donde:

Q_s = Caudal de diseño sanitario

Q_d = Caudal domiciliar

Q_{inf} = Caudal de infiltración

Q_{ci} = Caudal por conexiones ilícitas

2.2.3.9 Caudal domiciliar

Es el agua evacuada de las viviendas, una vez utilizada por los humanos. El caudal domiciliar en este proyecto queda integrado de la siguiente manera:

$$Q_d = \frac{\text{dotación} * \text{No. Hab. futuro} * \text{factor de retorno}}{86,400}$$

$$Q_d = \frac{110 \text{ L./día} * 8903 \text{ hab.} * 0.75}{86,400}$$

$$Q_d = 8.5 \text{ l/s}$$

2.2.3.10 Caudal de infiltración

Son las aguas que se infiltran en la tubería a lo largo de la línea, provenientes de humedad por nacimientos, aguas de lluvias, fugas del sistema de agua potable, así como aguas que se introducen por la tapadera de los pozos de visita. Se puede considerar un caudal de infiltración entre 12,000 a 18,000 litros diarios por kilómetro de tubería. En este caso, se utiliza un caudal de 16,000 L./km./día.

$$Q_{inf} = \frac{\text{factor}_{inf} * (\text{LT} + 6 * \text{casa})}{86,400}$$

$$Q_{inf} = \frac{16,000 * \left(\frac{15492 + (6 * 750)}{1000} \right)}{86,400}$$

$$Q_{inf} = 3.7 \text{ l/s}$$

2.2.3.11 Caudal por conexiones ilícitas

Es producido por las viviendas que conectan aguas pluviales al alcantarillado sanitario. Para el diseño se puede estimar que un porcentaje de las viviendas de una localidad pueden hacer conexiones ilícitas, cuyo porcentaje puede variar de 0.5% a 2.5%.

Para las conexiones ilícitas, hay varios métodos, de los cuales algunas instituciones utilizan en donde se puede mencionar: la Municipalidad de

Guatemala, el criterio de Unepar-Infom, el método racional; y se definen a continuación:

a. Municipalidad de Guatemala

Se toman como conexiones ilícitas un caudal de 100 L./hab./día.

$$Q_{ci} = (100 \text{ L./hab./día}) * (\text{No. de hab.})$$

b. Criterio del INFOM

Se toman para conexiones ilícitas un 10% del caudal domiciliar.

$$Q_{ci} = (\text{caudal domiciliar}) 10\%$$

c. Método racional

Se calcula como un porcentaje del total de conexiones, como una función de techos, patios y su permeabilidad, así como la intensidad de lluvia. Se calcula con la fórmula siguiente:

$$Q_{ci} = \left(\frac{C * i * A}{360} * 1000 \right) * \% Viv.$$

Donde:

$$Q_{ci} = \text{caudal (m}^3 \text{ / seg.)}$$

C = coeficiente de escorrentía

i = intensidad de lluvia (mm / hora)

A = área factible de conectar ilícitamente al sistema (Ha).

$\% Viv.$ = % de vivienda que está entre el rango [0.5 .. 2.5] %

Para encontrar el coeficiente de escorrentía, se utiliza un promedio de áreas por vivienda. El promedio del área por casa es de 160 m²; 80m² para techos, y 80m² para patios.

El coeficiente de escorrentía está en función directa del tipo de superficie, por donde corre el agua pluvial, sea en patios y techos de las viviendas; en este sentido, se obtienen los siguientes datos:

Escorrentía para techos 0.85

Escorrentía para patios 0.15

Se concluye que el método racional es el más preciso para el cálculo de las conexiones ilícitas, por proporcionar datos reales y bien definidos.

$$C_e = \frac{\sum (C * A)}{\sum A}$$

$$Area_{techos} = (80m^2 * 1484 \cdot \frac{1Ha}{10,000 m^2}) = 11.87 Ha$$

$$Area_{patios} = (75m^2 * 1484 \cdot \frac{1Ha}{10,000 m^2}) = \underline{\underline{11.13 Ha}}$$

$$Area_{total} \dots\dots\dots 23.00 Ha$$

$$C_e = \frac{(0.85 * 11.87 Ha) + (0.15 * 11.13 Ha)}{23.00 Ha} = 0.511$$

La intensidad de lluvias se expresa en mm/hora, y se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$i = \frac{5464}{t + 17}$$

Donde t es el tiempo de concentración en minutos para Guatemala, que es de 12 minutos.

Entonces:

$$i = \frac{5464}{(12+17)} = 133.64 \frac{mm}{hora}$$

$$Q_{ci} = \left(\frac{0.5 * 133.64 * 23 * 1000}{360} \right) * 0.005$$

$$Q_{ci} = 21.81 \frac{l}{s}$$

2.2.3.12 Factor de caudal medio (Fqm)

Éste regula la aportación de caudal en la tubería. Se considera que es el caudal con que contribuye un habitante debido a sus actividades, sumando los caudales doméstico, de infiltración, por conexiones ilícitas, comercial e industrial, entre la población total. Este factor debe permanecer entre el rango de:

$$[0.002..0.005]$$

Para encontrar este valor, se procede de la siguiente manera:

$$f_{qm} = \frac{Q_s}{\text{Población futura}}$$

$$Q_s = Q_d + Q_{inf} + Q_{ci}$$

$$Q_s = 8.5 + 3.7 + 21.81 = 34.01 \text{ l/s}$$

$$f_{qm} = \frac{34.01}{8903} = 0.00382$$

El resultado se encuentra dentro del rango permitido $0 \leq 0.002 \leq fqm$ 0.005, por lo que se adopta dicho valor.

2.2.3.13 Caudal de diseño

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

$$q_{dis. Actual} = fqm * FH_{actual} * Núm.de hab.actual$$

$$q_{dis. Futuro} = fqm * FH_{futuro} * Núm.de hab.futuro$$

Donde:

$$fqm = \text{Factor de caudal medio}$$

$$FH = \text{Factor de Harmond}$$

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

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

2.2.3.14 Diseño de secciones y pendientes

En general, se usarán en el diseño las secciones circulares de concreto, que funcionarán como canales abiertos. El cálculo del caudal, la velocidad, diámetro y pendientes se hará aplicando la fórmula de MANNING, ha sido transformada al sistema métrico para secciones circulares.

La fórmula es la siguiente:

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$
$$V = \frac{1}{n} * \left(\frac{D * 0.0254}{4} \right)^{2/3} * S^{1/2} \quad (\text{Sistema métrico})$$
$$Q = \frac{\pi}{4} * (D * 0.0254)^2 * V * 1000$$

Donde:

V = Velocidad del flujo a sección llena (m/s.)

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

D = diámetro de la sección circular (pulg.)

S = pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

n = coeficiente de rugosidad de Manning

= 0.015 para tubos de concreto menores de 24 pulg.

= 0.013 para tubos de concreto mayores de 24 pulg .

2.2.3.15 Velocidades máximas y mínimas

Se debe diseñar de modo que la velocidad mínima del flujo, para tubería de concreto, trabajando a cualquier sección, debe ser 0.60 m./seg. No siempre es posible obtener esa velocidad, debido a que existen ramales que sirven a sólo unas cuantas casas y producen flujos bastante bajos; en tales caso s, se

acepta una velocidad de 0.30 m/seg., una velocidad menor permite que ocurra decantación de los sólidos.

La velocidad máxima será de 3.00 m/seg., ya que las velocidades mayores causan efectos dañinos, debido a que los sólidos en suspensión (arena, cascajo, piedras, etc.) producen un efecto abrasivo a la tubería.

2.2.3.16 Cotas invert

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

Se debe tomar en cuenta para el cálculo de cotas invert, que la cota invert de salida de un pozo se coloca, al menos, tres centímetros más baja que la cota invert de llegada de la tubería más baja.

Las cotas invert de entrada y de salida se calculan de la siguiente manera:

$$CIS1 = CT - Hp1$$

$$CIE2 = CIS1 ((S\% tubo * DH)/100)$$

$$CIS2 = CIE2 - 0.03m.$$

Donde:

$$CIS1 = \text{Cota invert de salida del pozo de visita1 (CIS)}$$

$$CT = \text{Cota del terreno}$$

$$Hp1 = \text{Altura del pozo de visita 1}$$

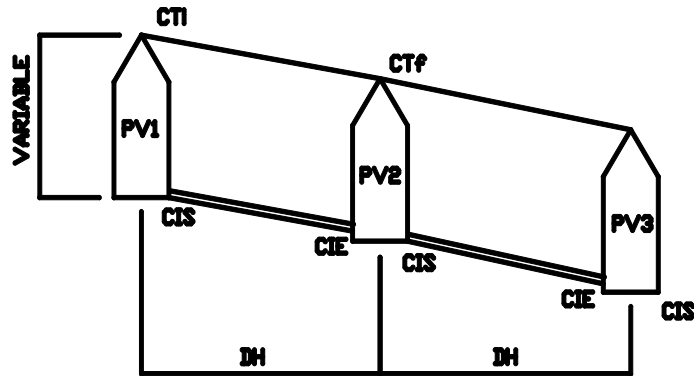
$$CIE2 = \text{Cota invert de entrada del pozo de visita 2 (CIE)}$$

$$CIS2 = \text{Cota invert de salida del pozo de visita2 (CIS)}$$

$$S\% Tubo = \text{Pendiente de tubo}$$

$$DH = \text{Distancia horizontal entre pozos}$$

Figura 1. Esquema de cotas invert



2.2.3.17 Diámetro de tubería

El diámetro mínimo de tubería, que ha de utilizarse para el diseño de alcantarillados sanitarios utilizando tubería de cemento, es de 8 pulgadas; para tuberías de PVC, el diámetro mínimo es de 6 pulgadas. Se utilizan estos diámetros debido a requerimientos de limpieza, flujo y para evitar obstrucciones.

Para el diseño de la aldea Sa cuchum, se utilizó tubería de cemento, con la utilización de diámetros de 6 y 8 pulgadas. La de 6" solamente se utilizó en subramales pequeños, de una o dos viviendas y la velocidad era muy baja al utilizar tubo de 8".

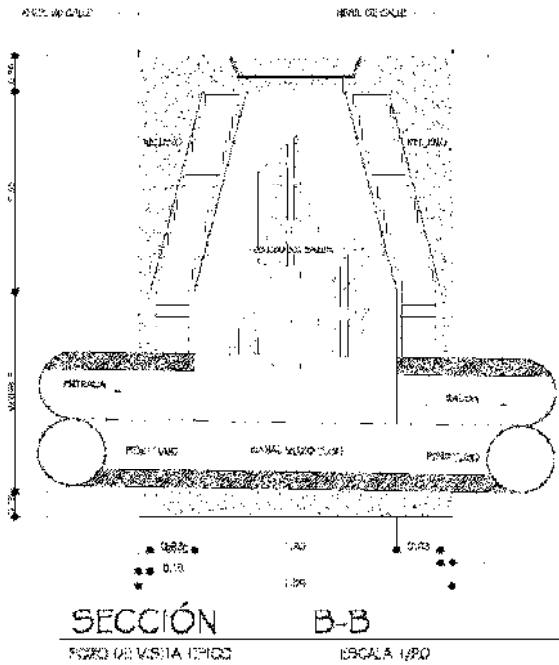
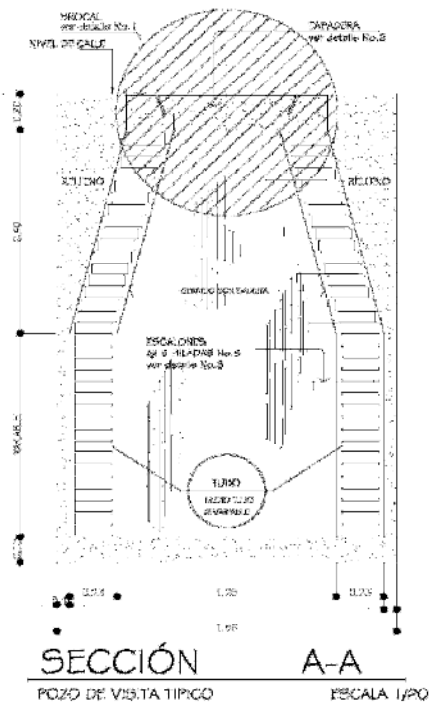
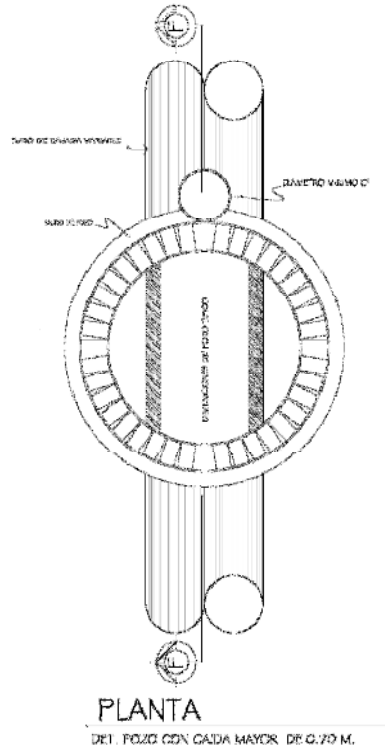
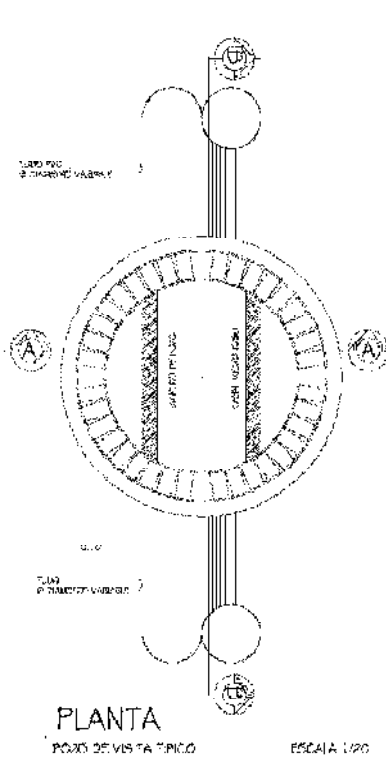
2.2.3.18 Pozos de visita

Es una de las partes principales del sistema de alcantarillado; se construyen con el fin de proporcionar acceso al sistema para realizar trabajos de inspección y limpieza. Se construyen de concreto o mampostería.

Según normas para la construcción de alcantarillados, se recomienda colocar pozos de visita en los siguientes casos:

- En el inicio de ramal
- En intersecciones de dos o más tuberías
- Donde exista cambio de diámetro de tubería
- En curvas de colectores a no más de 30m
- En tramos no mayores de 100 m, en condiciones topográficas ideales.

Figura 2. Pozo de visita típico



2.2.3.19 Conexiones domiciliarias

Tienen como propósito primordial descargar las aguas provenientes de las casas y llevarlas al colector central.

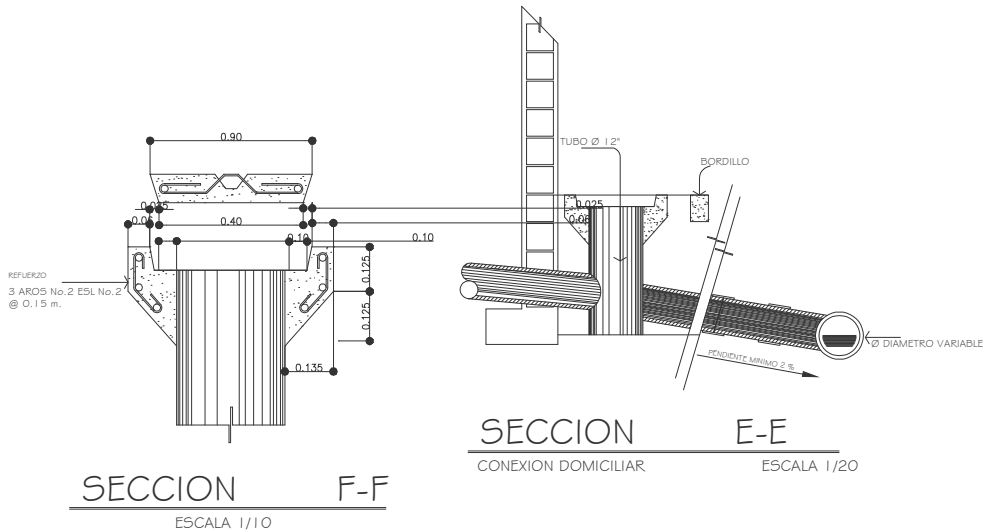
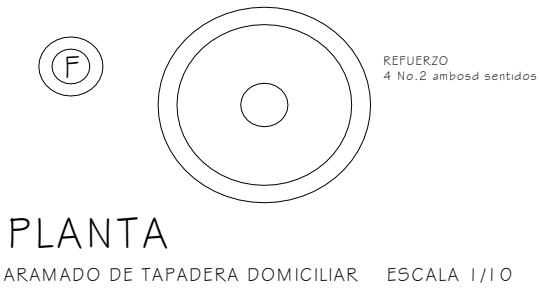
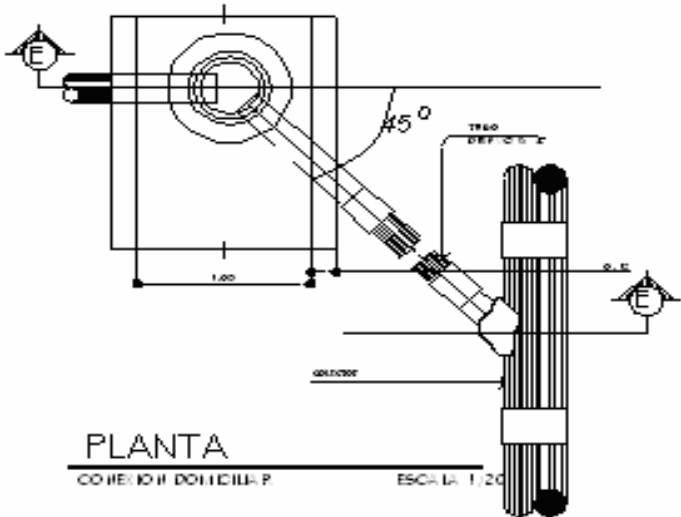
Las conexiones domiciliarias constan de las siguientes partes:

- **Caja o candela.** La conexión se realiza por medio de una caja de inspección, construida de mampostería o con tubos de concreto, colocados verticalmente, con un diámetro no menor de 12 pulgadas. Éstos deben estar impermeabilizados por dentro y tener una tapadera para realizar inspecciones.

El fondo tiene que ser fundido de concreto y dejar la respectiva pendiente, para que las aguas fluyan por la tubería secundaria y pueda llevarla al colector central. La altura mínima de la candela será de un metro.

- **Tubería secundaria.** Sirve para unir la conexión de la candela domiciliar con el colector central; dicha tubería debe tener un diámetro mínimo de 6 pulgadas, en tubería de concreto y de 4 pulgadas, en tubería de PVC, con una pendiente mínima de 2% y una máxima de 6%, para evacuar adecuadamente el agua. La conexión con el colector central se hará en el medio diámetro superior, a un ángulo entre 30 y 60 grados. En Sacuchum, se tomó un ángulo de 45 grados aguas abajo, con la utilización de una tubería de cemento de 6 pulgadas para la conexión con la tubería central.

Figura 3. Detalle típico de conexión domiciliar



2.2.3.20 Profundidades mínimas de tubería

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

Los valores de profundidad de la tubería y ancho de la zanja, para excavación, se presentan a continuación:

Tabla III. Profundidades mínimas, según el diámetro de tubería

PROFUNDIDAD MINIMA DE LA COTA INVERT PARA EVITAR RUPTURAS (cm.)													
DIAMETRO	6"	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"	42"	48"	60"
TRAFICO NORMAL	120	123	128	138	141	150	158	166	184	199	214	225	255
TRAFICO PESADO	140	143	148	158	161	170	178	186	204	219	234	245	275

Tabla IV. Ancho de zanja

ANCHO DE ZANJA

Tubo (Pulgadas)	Profundidad				
	Menos de	Menos de	Menos de	Menos de	Menos de
	1.86 m.	2.86 m.	3.86 m.	5.36 m.	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

En este estudio, se utilizaron los anchos de zanja, desde 0.60 y 0.80 metros, para una profundidad mínima de tubería de 1.23 metros.

2.2.3.21 Principios hidráulicos

Los sistemas de alcantarillados basan su funcionamiento en transportar el agua de desecho en conductos libres, conocidos como canales. El flujo queda determinado por la pendiente del canal y la superficie del material, el cual está construido.

La sección del canal puede ser abierta o cerrada. Para el caso de sistemas de alcantarillado, se emplean canales cerrados circulares, en donde la superficie de agua está sometida a presión atmosférica y, eventualmente, a presiones producidas por gases que se produzcan en el sistema.

2.2.3.22 Relaciones hidráulicas

Los sistemas de alcantarillado circular trabajan comúnmente a sección parcialmente llena, ya que el caudal nunca es constante, con lo cual se provoca una variación en el flujo, que a su vez hace variar el área transversal del líquido y la velocidad de éste.

Para el cálculo de las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena, se han relacionado los términos de la sección totalmente llena, con los de la sección parcialmente llena, con el fin de facilitar y agilizar de alguna manera los resultados de velocidad, área, caudal, perímetro mojado y radio hidráulico. De los resultados obtenidos, se construyó el gráfico y las tablas de relaciones hidráulicas (ver Tabla IV).

Primeramente, hay que determinar la velocidad y el caudal del tubo a sección llena por medio de las ecuaciones ya conocidas; con estos datos, se

obtiene la relación de caudales (q/Q) (caudal de diseño entre caudal a sección llena); este valor se busca en las tablas; si no se encuentra el valor exacto, se busca uno que sea aproximado. En la columna de la izquierda, se ubica la relación (v/V); ese resultado se multiplica por el valor de la velocidad sección llena, para encontrar la velocidad de la sección parcial, se deben considerar las siguientes especificaciones:

a) $Q_{dis} \leq Q_{secc. Llena}$

b) La velocidad debe estar comprendida entre:

$$\begin{array}{ll} 0.60 \frac{m}{s} \leq v \leq 5.00 \frac{m}{s} & \text{Para tubería de PVC} \\ 0.60 \frac{m}{s} \leq v \leq 3.00 \frac{m}{s} & \text{Para tubería de concreto} \end{array}$$

c) El tirante debe estar entre:

$$0.10 \leq \frac{d}{D} \leq 0.80$$

Tabla V. Relaciones hidráulicas para una alcantarilla de sección circular

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0050	0.0006	0.050	0.000030	0.0975	0.05011	0.3930	0.019690
0.0075	0.00110	0.074	0.000081	0.1000	0.05204	0.4010	0.020868
0.0100	0.00167	0.088	0.000147	0.1025	0.05396	0.4080	0.022016
0.0125	0.02370	0.103	0.000244	0.1050	0.05584	0.4140	0.023118
0.0150	0.00310	0.116	0.000360	0.1075	0.05783	0.4200	0.024289
0.0175	0.00391	0.129	0.000504	0.1100	0.05986	0.4260	0.025500
0.0200	0.00477	0.141	0.000672	0.1125	0.06186	0.4380	0.026724
0.0225	0.00569	0.152	0.000865	0.1150	0.06388	0.4390	0.028043
0.0250	0.00665	0.163	0.001084	0.1175	0.06591	0.4440	0.029264
0.0275	0.00768	0.174	0.001336	0.1200	0.06797	0.4500	0.030587
0.0300	0.00874	0.184	0.001608	0.1225	0.07005	0.4560	0.031943
0.0325	0.00985	0.194	0.001911	0.1250	0.07214	0.4630	0.033401
0.0350	0.01100	0.203	0.002233	0.1275	0.07426	0.4680	0.034754
0.0375	0.01219	0.212	0.002585	0.1300	0.07640	0.4730	0.036137
0.0400	0.01342	0.221	0.002233	0.1325	0.07855	0.4790	0.037625
0.0425	0.01468	0.230	0.003376	0.1350	0.08071	0.4840	0.039064
0.0450	0.01599	0.239	0.003822	0.1375	0.08289	0.4900	0.040616
0.0475	0.01732	0.248	0.004295	0.1400	0.08509	0.4950	0.042120
0.0500	0.01870	0.256	0.004787	0.1425	0.08732	0.5010	0.043747
0.0525	0.02010	0.264	0.005306	0.1450	0.08954	0.5070	0.045697
0.0550	0.02154	0.273	0.005250	0.1475	0.09129	0.5110	0.046649
0.0575	0.02300	0.281	0.006463	0.1500	0.09406	0.5170	0.048629
0.0600	0.02449	0.289	0.007078	0.1525	0.09638	0.5220	0.050310
0.0625	0.02603	0.297	0.007731	0.1550	0.09864	0.5280	0.052082
0.0650	0.02758	0.305	0.008412	0.1575	0.10095	0.5330	0.053060
0.0675	0.02916	0.312	0.009098	0.1600	0.10328	0.5380	0.055563
0.0700	0.03078	0.320	0.009850	0.1650	0.10796	0.5480	0.059162
0.0725	0.03231	0.327	0.010565	0.1700	0.11356	0.5600	0.063594
0.0750	0.03407	0.334	0.011379	0.1750	0.11754	0.5680	0.066765
0.0775	0.03576	0.341	0.012194	0.1800	0.12241	0.5770	0.070630
0.0800	0.03747	0.348	0.013040	0.1850	0.12733	0.5870	0.074743
0.0825	0.03922	0.355	0.013923	0.1900	0.13229	0.5960	0.078845
0.0850	0.04098	0.361	0.014794	0.1950	0.13725	0.6050	0.083039
0.0875	0.04277	0.368	0.015739	0.2000	0.14238	0.6150	0.087564
0.0900	0.04459	0.375	0.016721	0.2050	0.14750	0.6240	0.091040
0.0925	0.04642	0.381	0.017918	0.2100	0.15266	0.6330	0.096634
0.0950	0.04827	0.388	0.018729	0.2150	0.15786	0.6440	0.101662
0.220	0.16312	0.651	0.10619	0.59	0.61396	1,066	0.65488
0.225	0.16840	0.659	0.11098	0.60	0.62646	1,072	0.64157

Continúa

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.230	0.14350	0.669	0.11611	0.61	0.63892	1,078	0.68879
0.235	0.17913	0.670	0.12109	0.62	0.65131	1,083	0.70537
0.240	0.18455	0.684	0.12623	0.63	0.66363	1,089	0.72269
0.245	0.19000	0.692	0.13148	0.64	0.67593	1,094	0.73947
0.250	0.19552	0.702	0.13726	0.65	0.68770	1,098	0.75510
0.260	0.20660	0.716	0.14793	0.66	0.70053	1,104	0.77339
0.270	0.21784	0.730	0.15902	0.67	0.71221	1,108	0.78913
0.280	0.22921	0.747	0.17122	0.68	0.72413	1,112	0.80523
0.290	0.24070	0.761	0.18317	0.69	0.73596	1,116	0.82133
0.300	0.25232	0.776	0.19580	0.70	0.74769	1,120	0.83741
0.310	0.26403	0.790	0.20858	0.71	0.75957	1,124	0.85376
0.320	0.25870	0.804	0.22180	0.72	0.77079	1,126	0.86791
0.330	0.28786	0.817	0.23516	0.73	0.78216	1,130	0.88384
0.340	0.29978	0.830	0.24882	0.74	0.79340	1,132	0.89734
0.350	0.31230	0.843	0.26327	0.75	0.80450	1,134	0.91230
0.360	0.32411	0.856	0.27744	0.76	0.81544	1,136	0.92634
0.370	0.33637	0.868	0.29197	0.77	0.82623	1,137	0.93942
0.380	0.34828	0.879	0.30649	0.78	0.83686	1,139	0.95321
0.390	0.36108	0.891	0.32172	0.79	0.85101	1,140	0.97015
0.400	0.37354	0.902	0.33693	0.80	0.86760	1,140	0.98906
0.410	0.38604	0.913	0.35246	0.81	0.87859	1,140	100,045
0.420	0.39858	0.921	0.36709	0.82	0.87759	1,140	100,045
0.430	0.40890	0.934	0.38191	0.83	0.88644	1,139	100,965
0.440	0.42379	0.943	0.39963	0.84	0.89672	1,139	102,140
0.450	0.43645	0.955	0.41681	0.85	0.90594	1,138	103,100
0.460	0.44913	0.964	0.43296	0.86	0.91491	1,136	104,740
0.470	0.46178	0.973	0.44931	0.87	0.92361	1,134	104,740
0.480	0.47454	0.983	0.46647	0.88	0.93202	1,131	105,410
0.490	0.48742	0.991	0.48303	0.89	0.94014	1,128	106,030
0.500	0.50000	1,000	0.50000	0.90	0.94796	1,124	106,550
0.510	0.51258	1,009	0.51719	0.91	0.95541	1,120	107,010
0.520	0.52546	1,016	0.53387	0.92	0.96252	1,116	107,420
0.530	0.53822	1,023	0.55060	0.93	0.96922	1,109	107,490
0.540	0.55087	1,029	0.56685	0.94	0.97554	1,101	107,410
0.550	0.56355	1,033	0.58215	0.95	0.98130	1,094	107,350
0.560	0.57621	1,049	0.60444	0.96	0.98658	1,086	107,140
0.570	0.58882	1,058	0.62297	0.97	0.99126	1,075	106,560
0.580	0.60142	1,060	0.63750	0.98	0.99522	1,062	105,890

2.2.3.23 Diseño de la red de alcantarillado sanitario

Parámetros de diseño	
Tipo de sistema	Alcantarillado sanitario
Período de diseño	22 años
Población actual	4,500 habitantes
Población de diseño	8,903 habitantes
Tasa de crecimiento	3.15%
Habitantes por vivienda	6
Dotación	110 L./hab./día
Factor de retorno	0.75
Diámetro de tubería	8 y 10 pulgadas
Tipo de tubería	Tubería de cemento

Cálculo de tramo

PV-1 a PV- 2

Cota de terreno inicial (CTi) = 1000

Cota del terreno final (CTf) = 992.720

Distancia entre pozos (DH) = 175.26

Población actual en el tramo = 90 habitantes

▪ **Pendiente de terreno (S%)**

Fórmula:

$$S\% \text{ terreno} = \frac{(CTi-CTf)}{DH} * 100$$

$$S\% \text{ terreno} = \frac{1000 - 992.72}{175.26} * 100 = 4.15 \%$$

- **Población futura tramo (Pft)**

Fórmula:

$$Pf = Pa(1 + \gamma)^n$$

Donde:

$Pf =$ Población futura

$Pa =$ Población actual

$$Pf = Pa(1 + \gamma)^n$$

- **Factor de flujo instantáneo (FH)**

Fórmula:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}}$$
$$FH_{\text{actual}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{90}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{90}{1000}}} = 4.26$$
$$FH_{\text{futuro}} = \frac{18 + \sqrt{\frac{178}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{178}{1000}}} = 4.17$$

- **Caudal de diseño (q_{dis})**

Fórmula:

$$q_{dis.act} = P_{actual} * FH_{actual} * fqm$$

$$0.10 \leq \frac{d}{D} \leq 0.80$$

$$q_{dis.fut} = P_{futura} * FH_{futuro} * fqm$$

$$q_{dis.fut} = 178 * 4.17 * 0.0019 = 1.40 \text{ l/s}$$

Con ambos caudales: actual y futuro, se verifica la velocidad y el tirante, para que ambos cumplan con las especificaciones. Lo anterior se compara a continuación.

- **Diseño hidráulico**

$$D = 8 \text{ plg.}$$

$$S = 0.80\%$$

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

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

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

$$Q = \frac{\pi}{4} * (D * 0.0254)^2 * V * 1000$$

Donde:

$V =$ Velocidad del flujo a sección llena (m/s.)

$Q =$ caudal del flujo a sección llena (l/s.)

$D =$ diámetro de la sección circular (p lg.)

$S =$ pendiente del gradiente hidráulico (m/m)

$n =$ coeficiente de rugosidad de Manning

$$V = \frac{1}{0.015} * \left(\frac{8 * 0.0254}{4} \right)^{3/2} \left(\frac{4}{100} \right)^{1/2} = 1.811 \text{ m/s}$$

$$Q = \frac{\pi}{4} * (8 * 0.0254)^2 * 1.811 * 1000 = 58.7227 \text{ l/s}$$

- **Relaciones hidráulicas**

$$\frac{q_{act}}{Q} = \frac{0.72}{58.7227} = 0.0123$$

$$\frac{v}{V} = 0.341$$

$$\frac{d}{D} = 0.0775$$

$$\frac{q_{fut}}{Q} = \frac{1.395}{58.7227} = 0.0238$$

$$\frac{v}{V} = 0.42$$

$$\frac{d}{D} = 0.1075$$

Ver relaciones de velocidad y de tirantes en la tabla V

- **Velocidad de diseño (v)**

Con las tablas de relaciones hidráulicas, se encuentran los valores de v/V . Para encontrar la velocidad de diseño (v), se opera de la siguiente manera:

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

Actual:

$$v_{act} = 0.341 * 1.811 = 0.6 \text{ m/s}$$

Futura:

$$v_{fut} = 0.42 * 1.811 = 0.8 \text{ m/s}$$

Ambas velocidades de diseño (actual y futura) cumplen con la norma $0.6\text{m/s} \leq v \leq 3.00\text{m/s}$

Altura o tirante:

- **Altura o tirante**

Por ser el primer tramo del ramal principal, la relación del tirante d/D actual no entra en el rango establecido de $0.10 \leq \frac{d}{D} \leq 0.80$; puede ser solucionado colocando tubo de 6", pero esto no permitirá la ampliación del ramal en un futuro, ya que la comunidad puede crecer y prolongar la tubería a partir del pozo de visita número uno.

$$\frac{d}{D} = 0.08$$

$$\frac{d}{D} = 0.11$$

- **Cálculo de cotas invert**

Fórmulas:

$$CIS1 = 1000 - 1.50 = 998.50$$

$$CIE2 = 998.50 - \frac{4 * 175.26}{100} = 991.49$$

$$CIS2 = 991.49 - 0.03m$$

Profundidad de pozos (Hp)

Fórmulas:

$$Hp_2 = CT_2 - CIE_2$$

$$Hp_2 = 992.72 - 991.49 = 1.23m$$

- **Excavación de zanja (EXCZ.)**

Exc_z. = Excavación de zanja

Fórmula:

$$Exc_z = \left(\frac{Hp_1 + Hp_2}{2} \right) * DH * Ancho$$

$$Exc_z = \left(\frac{1.50_1 + 1.23_2}{2} \right) * 175.26 * 0.80 = 191.41 m^3$$

- **Excavación de pozo de visita (EXCP.)**

Exc_p. = Excavación de pozo de visita

Fórmula:

$$Exc_p = \pi * r^2 * h$$

$$Exc_p = \pi * 0.65^2 * 1.50 = 1.99 m^3$$

Excavación total

$$Exc_{total} = Exc_z + Exc_p$$

$$Exc_{total} = 191.41 + 1.99 = 193.40 \text{ m}^3$$

El resumen de la memoria del cálculo hidráulico se presenta en el anexo 2.

2.2.4. Descarga

2.2.4.1. Características del punto elegido

Los puntos elegidos tienen características similares; los tres se encuentran aislados de la comunidad y se localizan a un nivel más bajo al final de cada ramal. Además, se trató de no contaminar nacimientos de agua.

2.2.4.2. Fosa séptica

La fosa séptica es uno de los más antiguos dispositivos para el proceso hidráulico y sanitario de la evacuación de excretas y otros residuos que provienen de viviendas individuales. Se puede definir como un estanque cubierto y hermético, construido de piedra, ladrillo, concreto armado y otros materiales de albañilería; es generalmente de forma rectangular, proyectado y diseñado para que las aguas negras se mantengan a una velocidad muy baja, por un tiempo determinado, que oscila entre los doce y setenta y dos horas, durante el cual se efectúa un proceso anaeróbico de eliminación de sólidos sedimentables.

2.2.4.3. Pozos de absorción

Para este proyecto, se tomó la decisión de construir 4 pozos de absorción continuos a la fosa séptica, para darle un tratamiento adecuado a las aguas servidas, para luego evacuarlas en cuerpos de agua, para asegurar así la no contaminación de los mismos.

2.2.5. Especificaciones técnicas

En este proyecto, se utilizaron varias especificaciones, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

- **Velocidades.** Las velocidades se trataron de mantener entre el rango de 0.6 y 3.0 m/s, para asegurar la auto limpieza de la tubería, así como para evitar el desgaste acelerado debido a la abrasión.
- **Diámetro mínimo de tubería.** El diámetro mínimo que se utilizó es de 8 pulgadas.
- **Relación de tirantes.** Se mantuvo entre el rango de 0.10 y 0.80, para evitar que haya en un momento dado presión en las tuberías, para asegurar así el funcionamiento del sistema como canal abierto.
- **Profundidad mínima de tubería.** La profundidad mínima adoptada fue de 1.20 m., por debajo de la rasante de la calle, para evitar que la tubería se rompa por el tránsito vehicular u otra carga viva o de impacto, que se pueda presentar.

- **Replanteo de la línea central.** Están dentro de las etapas de inspección visual, consulta de planos, localización de trompos, y la verificación de algún trompo, si este se perdiera, es de hacer notar que la rectificación se debe de hacer con la ayuda del teodolito.
- **Marca de la línea central.** En lo que es la marca se contempla el traslado de niveles hacia un lugar visible a más o menos 1.50 metros sobre el nivel del trompo, esto con el objeto de tener una marca a la hora de la excavación nos defina las cotas invert para un determinado pozo. También se deben colocar hilos que marquen desde el centro del trompo (clavo), la mitad del ancho de la zanja para cada lado, y luego la marca con cal, y ayudándose con una piocha también. El ancho de la zanja lo va a determinar el diámetro del tubo a instalar en dicha zanja.
- **Excavación de zanja.** Cuando se excava una zanja se debe de tratar de no perder el ancho de la misma y una vez excavada se debe de emparejar, lo más que se pueda, las paredes de la misma, para evitar derrumbes o peligros, la tierra de la zanja se colocará como mínimo a 0.75 metros del borde de la zanja. En la que excavación de zanjas se debe una tranquilla entre cada tramo a excavar, con el objeto de evitar el desplome de una franja de muro que defina la zanja, así como por seguridad de los trabajadores que estarán en cada zanja. Esta tranquilla excavada por la parte inferior formando un arco en donde se pueda maniobrar fácilmente. Se debe tratar de dejar el fondo de la zanja lo más parejo posible y compactado.
- **Colocación de tubería.** Se debe apilar los tubos correctamente, de tal forma que quede un macho, luego una hembra, luego otro macho, tratar de no estibar mucho peso sobre los tubos. Antes de bajar un tubo a una

zanja, hay que inspeccionarlo de tal forma, hay que descartar los que estén rotos o rajados, al bajarlos debe de hacerse con cuidado de no dejarlos caer en la zanja.

La colocación de la tubería siempre de aguas abajo hacia aguas arriba. Se debe colocar un hilo en la corona del tubo y pasar un escantillón para determinar el afinado de la zanja. Colocar el tubo de modo que toda su longitud quede apoyada en el terreno. Hay que excavar debajo de la unión de los tubos de modo que penetre sabieta debajo de ella. Cuando se peguen los tubos deben de estar mojados y hay que unirlos con pasta; al terminar de hacer una unión hay que pasar un hisopo en dicha unión para evitar que queden residuos dentro de la tubería ya instalada.

En la colocación de la tubería deberá observarse, como máximo, una desviación del eje central de 0.05 metros por cada 100.00 metros de tubería instalada.

- **Prueba de la tubería.** Cuando se concluye una línea hay que dar aviso a la supervisión, para probar la tubería y arreglar cualquier anomalía. Dicha prueba se realizará de la siguiente manera: sellar el tramo en el extremo agua abajo con un buen tapón, llenar de agua toda la tubería la cual debe de permanecer dentro por lo menos una hora, luego, revisar unión por unión y marcar las de dudosa junta, proceder a sacar el agua y reparar dicha junta.
- **Revisión de cotas invert.** Este es un paso bastante importante, ya que de él depende el aviso bueno de un proyecto. Los pasos a realizar se resumen de la siguiente manera: Bajar el nivel marcado con anterioridad a un puente que defina el centro del pozo, colocar hilos en ambos extremos de la tubería a revisar y pasar una escuadra - plomada, obtener la cota invert y corroborar con el diseño, dar su aprobación o desacuerdo

en cada pozo. Observar bien en los últimos tubos que no estén cabeceados para no cometer errores de mal revisión.

- **Obras accesorias.** Dentro de lo que son obras accesorias tenemos los pozos de visita y las conexiones domiciliarias.

Los pozos de visita se construyen de la siguiente manera: se coloca una marca que defina, exactamente el centro del pozo, si fuera necesario se colocará una base de material selecto, esto cuando el terreno no se a estable.

Bajar el concreto en proporción 1:2:3 con cubetas para evitar la separación de los materiales. Realizados, al mismo tiempo la fundición de la tapadera, y curarlos por lo menos durante 24 horas.

El levantado de las paredes del pozo se hará con ladrillo de barro cocido y saturado de agua y colocado de punta. La junta se hará con sabieta 1:3 con espesor de 1.00 centímetro. Para el levantado es fácil colocar un brazo que defina el radio del pozo en el eje – centro del mismo. Luego del levantado hay que repellar el pozo con sabieta 1:3 y espesor de 1.0 centímetro.

Para la fundición del brocal hay que colocar la tapadera en al boca del pozo y cubrirla de un material aceitante, fundir el brocal utilizando la tapadera como formaleta y curado, como mínimo durante 24 horas.

En lo que se refiere en las conexiones domiciliarias sacar aproximadamente a 45 grados de la línea central el brazo de la conexión y llevarlo hasta la candela, por lo regular es un tubo parado al que hay que abrirle un boquete, y una vez llegado el brazo hay que fundirle el piso a la candela y sellar bien la llegada. Colocarle su tapadera.

- **Relleno y compactación.** En este aspecto hay que rellenar a mano y con tierra humedecida libre de terrones y piedras en el espacio entre el tubo y la pared de la zanja. No deben tirarse piedras grandes, por lo

menos hasta que el relleno haya alcanzado una altura de 1.00 metro sobre el lomo del tubo. Rellenar por lo menos, a las 12 horas después de haberse ejecutado las juntas.

La compactación se hará con la humedad óptima y en capas horizontales no mayores de 20.00 centímetros. Apisonar el relleno. Dejar un pequeño lomo sobre la zanja y quitar el material sobrante, y llevarlo al lugar de disposición final.

Estos son los aspectos constructivos en resumen y que se consideran los más importantes en la construcción de un sistema de alcantarillado.

2.2.6. Presupuesto

La cuantificación de materiales y mano de obra se realizó basada en lo siguiente:

- El concreto, la arena y el pedrín se calcularon por metro cúbico.
- La cantidad de acero de refuerzo se calculó por quintal.
- La cantidad de alambre de amarr e se calculó por libras.
- La totalidad de materiales será local y proporcionada por la municipalidad.
- Los rendimientos de mano de obra están basados en proyectos de alcantarillado, ejecutados por la municipalidad.
- La mano de obra calificada consiste en un maestro de obra, un bodeguero, albañiles y ayudantes de albañil, todos empleados municipales.
- Los salarios de la mano de obra y los precios de los materiales se tomaron, con base en los que se manejan en la Unidad de Planificación Municipal.

Tabla VI. Presupuesto

PRESUPUESTO DESGLOSADO

PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.
DIRECCION: ALDEA SACUCHUM, MUNICIPIO DE SAN PEDRO SAC.
DEPARTAMENTO: SAN MARCOS.
FECHA: JUNIO DE 2007.
 SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
TRAZO Y REPLANTEO	15492	ML	Q 3,50	Q 54.222,00	Q 54.222,00

CONCEPTO		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23		3.802,09	u	Q 2,50	Q 9.505,22	
Cemento		91,58	sacos	Q 55,00	Q 5.037,10	
Arena de río		8,90	m3	Q 125,00	Q 1.112,93	
Piedrín		4,22	m3	Q 150,00	Q 632,40	
Hierro No.4		8,00	qq	Q 275,00	Q 2.200,00	
Hierro No.2		1,20	qq	Q 275,00	Q 330,00	
Alambre de amarre		0,40	qq	Q 350,00	Q 140,00	
Madera		400,00	p.t.	Q 3,50	Q 1.400,00	
Clavo para madera		12,00	libras	Q 5,00	Q 60,00	
MANO DE OBRA						
Mano de obra calificada		8	unidad	624,00 €	Q 4.992,00	
Mano de obra no calificada		8	unidad	336,00 €	Q 2.688,00	
Gastos indirectos		1	unidad	Global	Q 1.404,88	
TOTAL		8	unidad	Q 3.687,82		Q 29.502,54

CONCEPTO		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23		13.117,21	u	Q 2,50	Q 32.793,03	
Cemento		284,59	sacos	Q 55,00	Q 15.652,53	
Arena de río		30,72	m3	Q 125,00	Q 3.839,61	
Piedrin		12,12	m3	Q 150,00	Q 1.818,15	
Hierro No.4		23,00	qq	Q 275,00	Q 6.325,00	
Hierro No.2		3,45	qq	Q 275,00	Q 948,75	
Alambre de amarre		1,15	qq	Q 350,00	Q 402,50	

Continúa

Madera	1.150,00	p.t.	Q	3,50	Q	4.025,00	
Clavo para madera	34,50	libras	Q	5,00	Q	172,50	
MANO DE OBRA							
Mano de obra calificada	23	unidad	Q	624,00	Q	14.352,00	
Mano de obra no calificada	23	unidad	Q	336,00	Q	7.728,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	4.402,85	
TOTAL	23	unidad	Q	4.020,00			Q 92.459,93

POZO DE VISITA H-1.26		NÚMERO DE POZOS		35	
		V	0,62	S	0,44
		H	1,26	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	20.959,02	u	Q 2,50	Q 52.397,55	
Cemento	442,79	sacos	Q 55,00	Q 24.353,60	
Arena de río	49,08	m3	Q 125,00	Q 6.135,04	
Piedrín	18,45	m3	Q 150,00	Q 2.766,75	
Hierro No.4	35,00	qq	Q 275,00	Q 9.625,00	
Hierro No.2	5,25	qq	Q 275,00	Q 1.443,75	
Alambre de amarre	1,75	qq	Q 350,00	Q 612,50	
Madera	1.750,00	p.t.	Q 3,50	Q 6.125,00	
Clavo para madera	52,50	libras	Q 5,00	Q 262,50	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	35	unidad	Q 624,00	Q 21.840,00	
Mano de obra no calificada	35	unidad	Q 336,00	Q 11.760,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 6.866,08	
TOTAL	35	unidad	Q	4.119,65	Q 144.187,77

POZO DE VISITA H-1.32		NÚMERO DE POZOS		12	
		V	0,62	S	0,46
		H	1,32	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	7.528,14	u	Q 2,50	Q 18.820,35	
Cemento	155,15	sacos	Q 55,00	Q 8.533,07	
Arena de río	17,63	m3	Q 125,00	Q 2.203,60	
Piedrín	6,32	m3	Q 150,00	Q 948,60	
Hierro No.4	12,00	qq	Q 275,00	Q 3.300,00	
Hierro No.2	1,80	qq	Q 275,00	Q 495,00	
Alambre de amarre	0,60	qq	Q 350,00	Q 210,00	

Continúa

Madera	600,00	p.t.	Q	3,50	Q	2.100,00	
Clavo para madera	18,00	libras	Q	5,00	Q	90,00	
MANO DE OBRA							
Mano de obra calificada	12	unidad	Q	655,20	Q	7.862,40	
Mano de obra no calificada	12	unidad	Q	352,50	Q	4.230,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	2.439,65	
TOTAL	12	unidad	Q	4.269,39			Q 51.232,67

POZO DE VISITA H-1.40		NÚMERO DE POZOS		13	
		V	0,62	S	0,49
		H	1,40	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	8.649,75	u	Q 2,50	Q 21.624,39	
Cemento	172,89	sacos	Q 55,00	Q 9.508,88	
Arena de río	20,26	m3	Q 125,00	Q 2.531,92	
Piedrin	6,85	m3	Q 150,00	Q 1.027,65	
Hierro No.4	13,00	qq	Q 275,00	Q 3.575,00	
Hierro No.2	1,95	qq	Q 275,00	Q 536,25	
Alambre de amarre	0,65	qq	Q 350,00	Q 227,50	
Madera	650,00	p.t.	Q 3,50	Q 2.275,00	
Clavo para madera	19,50	libras	Q 5,00	Q 97,50	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	13	unidad	Q 655,20	Q 8.517,60	
Mano de obra no calificada	13	unidad	Q 352,50	Q 4.582,50	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 2.725,21	
TOTAL	13	unidad	Q 4.402,26		Q 57.229,40

POZO DE VISITA H-1.50		NÚMERO DE POZOS		18	
		V	0,62	S	0,53
		H	1,50	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	12.832,05	u	Q 2,50	Q 32.080,13	
Cemento	247,71	sacos	Q 55,00	Q 13.624,31	
Arena de río	30,05	m3	Q 125,00	Q 3.756,14	
Piedrin	9,49	m3	Q 150,00	Q 1.422,90	
Hierro No.4	18,00	qq	Q 275,00	Q 4.950,00	
Hierro No.2	2,70	qq	Q 275,00	Q 742,50	
Alambre de amarre	0,90	qq	Q 350,00	Q 315,00	
Madera	900,00	p.t.	Q 3,50	Q 3.150,00	

Continúa

Clavo para madera	27,00	libras	Q	5,00	Q	135,00
MANO DE OBRA						
Mano de obra calificada	18	unidad	Q	655,20	Q	11.793,60
Mano de obra no calificada	18	unidad	Q	352,80	Q	6.350,40
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	3.916,00
TOTAL	18	unidad	Q	4.568,67		Q 82.235,99

		NÚMERO DE POZOS		7	
POZO DE VISITA H-1.69		V		0,62	
		H		1,69	
		S		0,59	
		R=BROCAL		0,62	
MATERIAL		No.2		0,15	
		No.4		1	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	5.622,34	u	Q 2,50	Q 14.055,85	
Cemento	102,49	sacos	Q 55,00	Q 5.636,88	
Arena de río	13,17	m3	Q 125,00	Q 1.645,75	
Piedrin	3,69	m3	Q 150,00	Q 553,35	
Hierro No.4	7,00	qq	Q 275,00	Q 1.925,00	
Hierro No.2	1,05	qq	Q 275,00	Q 288,75	
Alambre de amarre	0,35	qq	Q 350,00	Q 122,50	
Madera	350,00	p.t.	Q 3,50	Q 1.225,00	
Clavo para madera	10,50	libras	Q 5,00	Q 52,50	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	7	unidad	Q 686,40	Q 4.804,80	
Mano de obra no calificada	7	unidad	Q 369,60	Q 2.587,20	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 1.644,88	
TOTAL	7	unidad	Q	4.934,64	Q 34.542,46

		NÚMERO DE POZOS		4	
POZO DE VISITA H-1.76		V		0,62	
		H		1,76	
		S		0,62	
		R=BROCAL		0,62	
MATERIAL		No.2		0,15	
		No.4		1	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	3.345,84	u	Q 2,50	Q 8.364,60	
Cemento	53,18	sacos	Q 55,00	Q 2.924,80	
Arena de río	4,25	m3	Q 125,00	Q 531,68	
Piedrin	1,22	m3	Q 150,00	Q 183,02	
Hierro No.4	1,27	qq	Q 275,00	Q 348,17	
Hierro No.2	0,83	qq	Q 275,00	Q 227,21	
Alambre de amarre	0,06	qq	Q 350,00	Q 22,16	
Madera	200,00	p.t.	Q 3,50	Q 700,00	

Continúa

Clavo para madera	6,00	libras	Q	5,00	Q	30,00	
MANO DE OBRA							
Mano de obra calificada	4	unidad	Q	686,40	Q	2.745,60	
Mano de obra no calificada	4	unidad	Q	369,60	Q	1.478,40	
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	877,78	
TOTAL	4	unidad	Q	4.608,35			Q 18.433,41

		NÚMERO DE POZOS		9	
POZO DE VISITA H-1.87		V	0,62	S	0,66
		H	1,87	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	7.998,65	u	Q 2,50	Q 19.996,62	
Cemento	139,27	sacos	Q 55,00	Q 7.659,77	
Arena de río	18,73	m3	Q 125,00	Q 2.341,33	
Piedrin	4,74	m3	Q 150,00	Q 711,45	
Hierro No.4	9,00	qq	Q 275,00	Q 2.475,00	
Hierro No.2	1,35	qq	Q 275,00	Q 371,25	
Alambre de amarre	0,45	qq	Q 350,00	Q 157,50	
Madera	450,00	p.t.	Q 3,50	Q 1.575,00	
Clavo para madera	13,50	libras	Q 5,00	Q 67,50	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	9	unidad	Q 686,40	Q 6.177,60	
Mano de obra no calificada	9	unidad	Q 369,60	Q 3.326,40	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 2.242,97	
TOTAL	9	unidad	Q 5.233,60		Q 47.102,38

		NÚMERO DE POZOS		3	
POZO DE VISITA H-2.06		V	0,62	S	0,72
		H	2,06	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	2.937,11	u	Q 2,50	Q 7.342,79	
Cemento	49,06	sacos	Q 55,00	Q 2.698,34	
Arena de río	6,88	m3	Q 125,00	Q 859,74	
Piedrin	1,58	m3	Q 150,00	Q 237,15	
Hierro No.4	3,00	qq	Q 275,00	Q 825,00	
Hierro No.2	0,45	qq	Q 275,00	Q 123,75	
Alambre de amarre	0,15	qq	Q 350,00	Q 52,50	
Madera	150,00	p.t.	Q 3,50	Q 525,00	

Continúa

Clavo para madera	4,50	libras	Q	5,00	Q	22,50	
MANO DE OBRA							
Mano de obra calificada	3	unidad	Q	686,40	Q	2.059,20	
Mano de obra no calificada	3	unidad	Q	369,60	Q	1.108,80	
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	792,74	
TOTAL	3	unidad	Q	5.549,17			Q 16.647,51

		NÚMERO DE POZOS		6	
POZO DE VISITA H-2.39		V	0,62	S	0,84
		H	2,39	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	6.815,25	u	Q 2,50	Q 17.038,12	
Cemento	107,28	sacos	Q 55,00	Q 5.900,67	
Arena de río	15,96	m3	Q 125,00	Q 1.994,93	
Piedrin	3,16	m3	Q 150,00	Q 474,30	
Hierro No.4	6,00	qq	Q 275,00	Q 1.650,00	
Hierro No.2	0,90	qq	Q 275,00	Q 247,50	
Alambre de amarre	0,30	qq	Q 350,00	Q 105,00	
Madera	300,00	p.t.	Q 3,50	Q 1.050,00	
Clavo para madera	9,00	libras	Q 5,00	Q 45,00	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	6	unidad	Q 686,40	Q 4.118,40	
Mano de obra no calificada	6	unidad	Q 369,60	Q 2.217,60	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 1.742,08	
TOTAL	6	unidad	Q 6.097,26		Q 36.583,59

		NÚMERO DE POZOS		5	
POZO DE VISITA H-2.40		V	0,62	S	0,84
		H	2,40	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	5.703,13	u	Q 2,50	Q 14.257,84	
Cemento	89,64	sacos	Q 55,00	Q 4.929,95	
Arena de río	13,36	m3	Q 125,00	Q 1.669,40	
Piedrin	2,64	m3	Q 150,00	Q 395,25	
Hierro No.4	5,00	qq	Q 275,00	Q 1.375,00	
Hierro No.2	0,75	qq	Q 275,00	Q 206,25	
Alambre de amarre	0,25	qq	Q 350,00	Q 87,50	
Madera	250,00	p.t.	Q 3,50	Q 875,00	

Continúa

Clavo para madera	7,50	libras	Q	5,00	Q	37,50
MANO DE OBRA						
Mano de obra calificada	5	unidad	Q	717,60	Q	3.588,00
Mano de obra no calificada	5	unidad	Q	386,40	Q	1.932,00
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	1.467,68
TOTAL	5	unidad	Q	6.164,27		Q 30.821,37

		NÚMERO DE POZOS		9	
POZO DE VISITA H-2.68		V		0,62	
		H		2,68	
				S	
				R=BROCAL	
				0,62	
MATERIAL		No.2		0,15	
				No.4	
				1	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	11.463,30	u	Q 2,50	Q 28.658,25	
Cemento	173,01	sacos	Q 55,00	Q 9.515,34	
Arena de río	26,84	m3	Q 125,00	Q 3.355,49	
Piedrin	4,74	m3	Q 150,00	Q 711,45	
Hierro No.4	9,00	qq	Q 275,00	Q 2.475,00	
Hierro No.2	1,35	qq	Q 275,00	Q 371,25	
Alambre de amarre	0,45	qq	Q 350,00	Q 157,50	
Madera	450,00	p.t.	Q 3,50	Q 1.575,00	
Clavo para madera	13,50	libras	Q 5,00	Q 67,50	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	9	unidad	Q 717,60	Q 6.458,40	
Mano de obra no calificada	9	unidad	Q 386,40	Q 3.477,60	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 2.841,14	
TOTAL	9	unidad	Q 6.629,32		Q 59.663,92

		NÚMERO DE POZOS		4	
POZO DE VISITA H-3.09		V		0,62	
		H		3,09	
				S	
				R=BROCAL	
				0,62	
MATERIAL		No.2		0,15	
				No.4	
				1	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	5.874,23	u	Q 2,50	Q 14.685,57	
Cemento	84,48	sacos	Q 55,00	Q 4.646,48	
Arena de río	13,76	m3	Q 125,00	Q 1.719,48	
Piedrin	2,11	m3	Q 150,00	Q 316,20	
Hierro No.4	4,00	qq	Q 275,00	Q 1.100,00	
Hierro No.2	0,60	qq	Q 275,00	Q 165,00	
Alambre de amarre	0,20	qq	Q 350,00	Q 70,00	
Madera	200,00	p.t.	Q 3,50	Q 700,00	

Continúa

Clavo para madera	6,00	libras	Q 5,00	Q 30,00	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	4	unidad	Q 717,60	Q 2.870,40	
Mano de obra no calificada	4	unidad	Q 386,40	Q 1.545,60	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 1.392,44	
TOTAL	4	unidad	Q 7.310,29		Q 29.241,17

POZO DE VISITA H-3.98		NÚMERO DE POZOS		4		
		V	0,62	S 1,40		
		H	3,98	R=BROCAL 0,62		
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL	
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	7.566,16	u	Q 2,50	Q 18.915,40		
Cemento	100,96	sacos	Q 55,00	Q 5.552,64		
Arena de río	17,72	m3	Q 125,00	Q 2.214,73		
Piedrin	2,11	m3	Q 150,00	Q 316,20		
Hierro No.4	4,00	qq	Q 275,00	Q 1.100,00		
Hierro No.2	0,60	qq	Q 275,00	Q 165,00		
Alambre de amarre	0,20	qq	Q 350,00	Q 70,00		
Madera	200,00	p.t.	Q 3,50	Q 700,00		
Clavo para madera	6,00	libras	Q 5,00	Q 30,00		
MANO DE OBRA						
Mano de obra calificada	4	unidad	Q 748,80	Q 2.995,20		
Mano de obra no calificada	4	unidad	Q 403,20	Q 1.612,80		
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 1.683,60		
TOTAL	4	unidad	Q 8.838,89		Q 35.355,57	

POZO DE VISITA H-4.10		NÚMERO DE POZOS		3	
		V	0,62	S 1,44	
		H	4,10	R=BROCAL 0,62	
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	5.845,71	u	Q 2,50	Q 14.614,28	
Cemento	77,38	sacos	Q 55,00	Q 4.256,11	
Arena de río	13,69	m3	Q 125,00	Q 1.711,13	
Piedrin	1,58	m3	Q 150,00	Q 237,15	
Hierro No.4	3,00	qq	Q 275,00	Q 825,00	
Hierro No.2	0,45	qq	Q 275,00	Q 123,75	
Alambre de amarre	0,15	qq	Q 350,00	Q 52,50	
Madera	150,00	p.t.	Q 3,50	Q 525,00	

Continúa

Clavo para madera	4,50	libras	Q	5,00	Q	22,50	
MANO DE OBRA							
Mano de obra calificada	3	unidad	Q	748,80	Q	2.246,40	
Mano de obra no calificada	3	unidad	Q	403,20	Q	1.209,60	
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	1.291,17	
TOTAL	3	unidad	Q	9.038,20			Q 27.114,60

		NÚMERO DE POZOS		2	
POZO DE VISITA H-4.32		V	0,62	S	1,51
		H	4,32	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	4.106,26	u	Q 2,50	Q 10.265,64	
Cemento	53,63	sacos	Q 55,00	Q 2.949,40	
Arena de río	9,62	m3	Q 125,00	Q 1.201,97	
Piedrin	1,05	m3	Q 150,00	Q 158,10	
Hierro No.4	2,00	qq	Q 275,00	Q 550,00	
Hierro No.2	0,30	qq	Q 275,00	Q 82,50	
Alambre de amarre	0,10	qq	Q 350,00	Q 35,00	
Madera	100,00	p.t.	Q 3,50	Q 350,00	
Clavo para madera	3,00	libras	Q 5,00	Q 15,00	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	2	unidad	Q 748,80	Q 1.497,60	
Mano de obra no calificada	2	unidad	Q 403,20	Q 806,40	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 895,58	
TOTAL	2	unidad	Q 9.403,60		Q 18.807,19

		NÚMERO DE POZOS		2	
POZO DE VISITA H-4.73		V	0,62	S	1,66
		H	4,73	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	4.495,97	u	Q 2,50	Q 11.239,93	
Cemento	57,42	sacos	Q 55,00	Q 3.158,12	
Arena de río	10,53	m3	Q 125,00	Q 1.316,04	
Piedrín	1,05	m3	Q 150,00	Q 158,10	
Hierro No.4	2,00	qq	Q 275,00	Q 550,00	
Hierro No.2	0,30	qq	Q 275,00	Q 82,50	
Alambre de amarre	0,10	qq	Q 350,00	Q 35,00	
Madera	100,00	p.t.	Q 3,50	Q 350,00	

Continúa

Clavo para madera	3,00	libras	Q	5,00	Q	15,00
MANO DE OBRA						
Mano de obra calificada	2	unidad	Q	780,00	Q	1.560,00
Mano de obra no calificada	2	unidad	Q	420,00	Q	840,00
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	965,23
TOTAL	2	unidad	Q	10.134,96		Q 20.269,93

POZO DE VISITA H-5.90		NÚMERO DE POZOS		3		
		V	0,62	S	2,07	
		H	5,90	R=BROCAL	0,62	
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL	
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	8.412,12	u	Q 2,50	Q 21.030,31		
Cemento	102,37	sacos	Q 55,00	Q 5.630,61		
Arena de río	19,70	m3	Q 125,00	Q 2.462,36		
Piedrin	1,58	m3	Q 150,00	Q 237,15		
Hierro No.4	3,00	qq	Q 275,00	Q 825,00		
Hierro No.2	0,45	qq	Q 275,00	Q 123,75		
Alambre de amarre	0,15	qq	Q 350,00	Q 52,50		
Madera	150,00	p.t.	Q 3,50	Q 525,00		
Clavo para madera	4,50	libras	Q 5,00	Q 22,50		
MANO DE OBRA						
Mano de obra calificada	3	unidad	Q 780,00	Q 2.340,00		
Mano de obra no calificada	3	unidad	Q 420,00	Q 1.260,00		
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 1.725,46		
TOTAL	3	unidad	Q	12.078,21		Q 36.234,64

POZO DE VISITA H-6.05		NÚMERO DE POZOS		1	
		V	0,62	S	2,12
		H	6,05	R=BROCAL	0,62
MATERIAL		No.2	0,15	No.4	1
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	2.875,33	u	Q 2,50	Q 7.188,33	
Cemento	34,82	sacos	Q 55,00	Q 1.915,05	
Arena de río	6,73	m3	Q 125,00	Q 841,65	
Piedrin	0,53	m3	Q 150,00	Q 79,05	
Hierro No.4	1,00	qq	Q 275,00	Q 275,00	
Hierro No.2	0,15	qq	Q 275,00	Q 41,25	
Alambre de amarre	0,05	qq	Q 350,00	Q 17,50	
Madera	50,00	p.t.	Q 3,50	Q 175,00	

Continúa

Clavo para madera	1,50	libras	Q	5,00	Q	7,50	
MANO DE OBRA							
Mano de obra calificada	1	unidad	Q	780,00	Q	780,00	
Mano de obra no calificada	1	unidad	Q	420,00	Q	420,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	587,02	
TOTAL	1	unidad	Q	12.327,35			Q 12.327,35

		NÚMERO DE POZOS		1	
POZO DE VISITA H-6.37		V		0,62	
		H		6,37	
				R=BROCAL	
				0,62	
MATERIAL		No.2		0,15	
				No.4	
				1	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	3.027,41	u	Q 2,50	Q 7.568,54	
Cemento	36,30	sacos	Q 55,00	Q 1.996,50	
Arena de río	7,09	m3	Q 125,00	Q 886,17	
Piedrin	0,53	m3	Q 150,00	Q 79,05	
Hierro No.4	1,00	qq	Q 275,00	Q 275,00	
Hierro No.2	0,15	qq	Q 275,00	Q 41,25	
Alambre de amarre	0,05	qq	Q 350,00	Q 17,50	
Madera	50,00	p.t.	Q 3,50	Q 175,00	
Clavo para madera	1,50	libras	Q 5,00	Q 7,50	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	1	unidad	Q 811,20	Q 811,20	
Mano de obra no calificada	1	unidad	Q 436,80	Q 436,80	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 614,73	
TOTAL	1	unidad	Q 12.909,24		Q 12.909,24

		NÚMERO DE POZOS		4	
POZO DE VISITA H-8.04		V		0,62	
		H		8,04	
				R=BROCAL	
				0,62	
MATERIAL		No.2		0,15	
				No.4	
				1	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	15.284,40	u	Q 2,50	Q 38.211,00	
Cemento	176,11	sacos	Q 55,00	Q 9.686,32	
Arena de río	35,79	m3	Q 125,00	Q 4.473,98	
Piedrin	2,11	m3	Q 150,00	Q 316,20	
Hierro No.4	4,00	qq	Q 275,00	Q 1.100,00	
Hierro No.2	0,60	qq	Q 275,00	Q 165,00	
Alambre de amarre	0,20	qq	Q 350,00	Q 70,00	
Madera	200,00	p.t.	Q 3,50	Q 700,00	

Continúa

Clavo para madera	6,00	libras	Q	5,00	Q	30,00
MANO DE OBRA						
Mano de obra calificada	4	unidad	Q	811,20	Q	3.244,80
Mano de obra no calificada	4	unidad	Q	436,80	Q	1.747,20
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	2.987,23
TOTAL	4	unidad	Q	15.682,93		Q 62.731,74

EXCAVACION	17765,03	M3	Q	23,00	Q	408.595,69	Q	408.595,69
-------------------	-----------------	-----------	----------	--------------	----------	-------------------	----------	-------------------

RELLENO	1946	M3	Q	25,00	Q	48.650,00	Q	48.650,00
----------------	-------------	-----------	----------	--------------	----------	------------------	----------	------------------

ACOMETIDAS DOMICILIARES		NÚMERO DE ACOMETIDAS		750	
		H		6,00	
		R=BASE		0,93	
		R=BROCAL		0,62	
MATERIAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Tubo de concreto de 12"	750,00	u	Q 70,00	Q 52.500,00	
Cemento	94,00	sacos	Q 55,00	Q 5.170,00	
Arena de río	13,00	m3	Q 125,00	Q 1.625,00	
Piedrín	20,00	m3	Q 150,00	Q 3.000,00	
Hierro No.3	52,00	qq	Q 275,00	Q 14.300,00	
Alambre de amarre	2,60	qq	Q 350,00	Q 910,00	
Madera	1.218,95	p.t.	Q 3,50	Q 4.266,33	
Clavo para madera	37,00	libras	Q 5,00	Q 185,00	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	750	unidad	Q 60,00	Q 45.000,00	
Mano de obra no calificada	750	unidad	Q 30,00	Q 22.500,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 4.358,07	
TOTAL	750	unidad	Q	205,09	Q 153.814,39

TUBO DE CONCRETO DE Ø=10"		CANTIDAD		1011	
MATERIAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Tubo de concreto de Ø 10"	1.062,00	u	Q 65,00	Q 69.030,00	
Cemento	37,00	sacos	Q 55,00	Q 2.035,00	
Arena de río	4,00	m3	Q 125,00	Q 500,00	

Continúa

MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	1011	ml	Q	12,00	Q 12.132,00
Mano de obra no calificada	1011	ml	Q	6,00	Q 6.066,00
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q 4.488,15
TOTAL	1011	unidad	Q	93,23	Q 94.251,15

TUBO DE CONCRETO DE Ø=8"		CANTIDAD		8731,71	
MATERIAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Tubo de concreto de 8"	8.897,00	u	Q 50,00	Q 444.850,00	
Cemento	37,00	sacos	Q 55,00	Q 2.035,00	
Arena de río	4,00	m3	Q 125,00	Q 500,00	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	8731,71	ml	Q 12,00	Q 104.780,52	
Mano de obra no calificada	8731,71	ml	Q 6,00	Q 52.390,26	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 30.227,79	
TOTAL	8731,71	unidad	Q	72,70	Q 634.783,57

TUBO DE CONCRETO DE Ø=6" (Acometidas)		CANTIDAD		26709	
MATERIAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Tubo de concreto de Ø 6"	621,00	u	Q 45,00	Q 27.945,00	
Cemento	12,00	sacos	Q 55,00	Q 660,00	
Arena de río	1,20	m3	Q 125,00	Q 150,00	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	26709	ml	Q 8,00	Q 213.672,00	
Mano de obra no calificada	26709	ml	Q 4,00	Q 106.836,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 17.463,15	
TOTAL	26709	unidad	Q	13,73	Q 366.726,15

CUÑAS DE FIJACIÓN		CANTIDAD		114785,11	

Continúa

MATERIAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Ladrillo de 0.065 x 0.11 x 0.23	1.437,87	u	Q 2,50	Q 3.594,68	
Cemento	69,01	sacos	Q 55,00	Q 3.795,55	
Arena de río	15,51	m3	Q 125,00	Q 1.938,75	
Madera	68,50	p.t	Q 3,50	Q 239,75	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	114785,11	ml	Q 6,00	Q 688.710,66	
Mano de obra no calificada	114785,11	ml	Q 3,00	Q 344.355,33	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 52.131,74	
TOTAL	114785,11	unidad	Q 9,54		Q 1.094.766,45

MATERIAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
FOSA SEPTICA No.1 DE 168 M3		CANTIDAD		3	
Piedra	152,00	u	Q 150,00	Q 22.800,00	
Cemento	2.389,00	sacos	Q 55,00	Q 131.395,00	
Arena de río	231,84	m3	Q 225,00	Q 52.164,00	
Piedrín	85,68	m3	Q 250,00	Q 21.420,00	
Material selecto	111,00	m3	Q 100,00	Q 11.100,00	
Arena amarilla cernida	100,80	m3	Q 100,00	Q 10.080,00	
Arena blanca cernida	100,80	m3	Q 125,00	Q 12.600,00	
Hierro No.5	21,00	qq	Q 280,00	Q 5.880,00	
Hierro No.4	6,00	qq	Q 280,00	Q 1.680,00	
Hierro No.3	121,00	qq	Q 280,00	Q 33.880,00	
Hierro No.2	6,00	qq	Q 280,00	Q 1.680,00	
Alambre de amarre	6,00	qq	Q 350,00	Q 2.100,00	
Clavo	2,00	qq	Q 5,00	Q 10,00	
Válvula de mariposa Ø 6"	10,00	u	Q 809,90	Q 8.099,00	
codo 90º pvc de 6"	31,00	u	Q 680,00	Q 21.080,00	
Tee pvc de 6"	21,00	u	Q 860,00	Q 18.060,00	
Tubería pvc de 6"	10,00	u	Q 597,84	Q 5.978,40	
Candados de 50 mm	20,16	u	Q 55,00	Q 1.108,80	
Madera	12.500,00	p.t	Q 3,75	Q 46.875,00	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	3	unidad	Q 18.000,00	Q 54.000,00	
Mano de obra no calificada	3	unidad	Q 9.400,00	Q 28.200,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 9.803,80	
TOTAL	3	unidad	Q 166.664,67		Q 499.994,00

Continúa

FOSA SEPTICA No.2 DE 168 M3		CANTIDAD		3	
MATERIAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Piedra	152,00	u	Q 150,00	Q 22.800,00	
Cemento	2.389,00	sacos	Q 55,00	Q 131.395,00	
Arena de río	231,84	m3	Q 225,00	Q 52.164,00	
Piedrín	85,68	m3	Q 250,00	Q 21.420,00	
Material selecto	111,00	m3	Q 100,00	Q 11.100,00	
Arena amarilla cernida	100,80	m3	Q 100,00	Q 10.080,00	
Arena blanca cernida	100,80	m3	Q 125,00	Q 12.600,00	
Hierro No.5	21,00	qq	Q 280,00	Q 5.880,00	
Hierro No.4	6,00	qq	Q 280,00	Q 1.680,00	
Hierro No.3	121,00	qq	Q 280,00	Q 33.880,00	
Hierro No.2	6,00	qq	Q 280,00	Q 1.680,00	
Alambre de amarre	6,00	qq	Q 350,00	Q 2.100,00	
Clavo	2,00	qq	Q 5,00	Q 10,00	
Válvula de mariposa Ø 6"	10,00	u	Q 809,90	Q 8.099,00	
codo 90º pvc de 6"	31,00	u	Q 680,00	Q 21.080,00	
Tee pvc de 6"	21,00	u	Q 860,00	Q 18.060,00	
Tubería pvc de 6"	10,00	u	Q 597,84	Q 5.978,40	
Candados de 50 mm	20,16	u	Q 55,00	Q 1.108,80	
Madera	12.500,00	p.t	Q 3,75	Q 46.875,00	
MANO DE OBRA					
Mano de obra calificada	3	unidad	Q 18.000,00	Q 54.000,00	
Mano de obra no calificada	3	unidad	Q 9.400,00	Q 28.200,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global	Q 9.803,80	
TOTAL	3	unidad	Q 166.664,67		Q 499.994,00

FOSA SEPTICA No.3 DE 142 M3		CANTIDAD		2	
MATERIAL					
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
Piedra	85,20	u	Q 150,00	Q 12.780,00	
Cemento	1.347,00	sacos	Q 55,00	Q 74.085,00	
Arena de río	130,64	m3	Q 225,00	Q 29.394,00	
Piedrín	48,28	m3	Q 250,00	Q 12.070,00	
Material selecto	62,48	m3	Q 100,00	Q 6.248,00	
Arena amarilla cernida	56,80	m3	Q 100,00	Q 5.680,00	
Arena blanca cernida	56,80	m3	Q 125,00	Q 7.100,00	
Hierro No.5	12,00	qq	Q 280,00	Q 3.360,00	

Continúa

Hierro No.4	3,00	qq	Q	280,00	Q	840,00	
Hierro No.3	69,00	qq	Q	280,00	Q	19.320,00	
Hierro No.2	3,00	qq	Q	280,00	Q	840,00	
Alambre de amarre	3,00	qq	Q	350,00	Q	1.050,00	
Clavo	1,00	qq	Q	5,00	Q	5,00	
Válvula de mariposa Ø 6"	6,00	u	Q	809,90	Q	4.859,40	
codo 90º pvc de 6"	17,00	u	Q	680,00	Q	11.560,00	
Tee pvc de 6"	12,00	u	Q	860,00	Q	10.320,00	
Tubería pvc de 6"	6,00	u	Q	597,84	Q	3.587,04	
Candados de 50 mm	12,00	u	Q	55,00	Q	660,00	
Madera	7.043,20	p.t	Q	3,75	Q	26.412,00	
MANO DE OBRA							
Mano de obra calificada	2	unidad	Q	18.000,00	Q	36.000,00	
Mano de obra no calificada	2	unidad	Q	9.400,00	Q	18.800,00	
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	5.699,41	
TOTAL	2	unidad	Q	145.334,92			Q 290.669,85

FOSA SEPTICA No.4 DE 32 M3	CANTIDAD		1			
MATERIAL						
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL	
Piedra	10,00	u	Q 150,00	Q 1.500,00		
Cemento	152,00	sacos	Q 55,00	Q 8.360,00		
Arena de río	14,72	m3	Q 225,00	Q 3.312,00		
Piedrín	5,44	m3	Q 250,00	Q 1.360,00		
Material selecto	7,04	m3	Q 100,00	Q 704,00		
Arena amarilla cernida	6,40	m3	Q 100,00	Q 640,00		
Arena blanca cernida	6,40	m3	Q 125,00	Q 800,00		
Hierro No.5	2,00	qq	Q 280,00	Q 560,00		
Hierro No.4	0,50	qq	Q 280,00	Q 140,00		
Hierro No.3	8,00	qq	Q 280,00	Q 2.240,00		
Hierro No.2	0,50	qq	Q 280,00	Q 140,00		
Alambre de amarre	0,50	qq	Q 350,00	Q 175,00		
Clavo	0,50	qq	Q 5,00	Q 2,50		
Válvula de mariposa Ø 6"	1,00	u	Q 809,90	Q 809,90		
codo 90º pvc de 6"	2,00	u	Q 680,00	Q 1.360,00		
Tee pvc de 6"	2,00	u	Q 860,00	Q 1.720,00		
Tubería pvc de 6"	1,00	u	Q 597,84	Q 597,84		
Candados de 50 mm	2,00	u	Q 55,00	Q 110,00		
Madera	794,00	p.t	Q 3,75	Q 2.977,50		

Continúa

MANO DE OBRA						
Mano de obra calificada	1	unidad	Q	18.000,00	Q	18.000,00
Mano de obra no calificada	1	unidad	Q	9.400,00	Q	9.400,00
Gastos indirectos	1	unidad	Global		Q	1.098,17
TOTAL	1	unidad	Q	56.006,91		Q 56.006,91

COSTO TOTAL DEL PROYECTO	Q 5.158.108,54
---------------------------------	-----------------------

**El presente presupuesto asciende a:
CINCO MILLONES DOCIENTOS CUARENTA Y UN MIL TRECIENTOS UN QUETZALES
CON 54/100.**

PRESUPUESTO INTEGRADO

PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO.
DIRECCIÓN: ALDEA SACUCHUM, MUNICIPIO DE SAN PEDRO SAC.
DEPARTAMENTO: SAN MARCOS.
FECHA: JUNIO DE 2007.
SAN MARCOS, GUATEMALA, C.A.

No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO U.	SUB-TOTAL	TOTAL
1	TRAZO Y REPLANTEO	15492	ML	Q 3,50	Q 54.222,00	
2	POZO DE VISITA H-1.00	8	U	Q 3.687,82	Q 29.502,54	
3	POZO DE VISITA H-1.20	23	U	Q 4.020,00	Q 92.459,93	
4	POZO DE VISITA H-1.26	35	U	Q 4.119,65	Q 144.187,77	
5	POZO DE VISITA H-1.32	12	U	Q 4.269,39	Q 51.232,67	
6	POZO DE VISITA H-1.40	13	U	Q 4.402,26	Q 57.229,40	
7	POZO DE VISITA H-1.50	18	U	Q 4.568,67	Q 82.235,99	
8	POZO DE VISITA H-1.69	7	U	Q 4.934,64	Q 34.542,46	
9	POZO DE VISITA H-1.65	4	U	Q 4.608,35	Q 18.433,41	
10	POZO DE VISITA H-1.75	9	U	Q 5.233,60	Q 47.102,38	
11	POZO DE VISITA H-2.06	3	U	Q 5.549,17	Q 16.647,51	
12	POZO DE VISITA H-1.85	6	U	Q 6.097,26	Q 36.583,59	
13	POZO DE VISITA H-2.25	5	U	Q 6.164,27	Q 30.821,37	
14	POZO DE VISITA H-2.45	9	U	Q 6.629,32	Q 59.663,92	
15	POZO DE VISITA H-2.50	4	U	Q 7.310,29	Q 29.241,17	
16	POZO DE VISITA H-2.90	4	U	Q 8.838,89	Q 35.355,57	
17	POZO DE VISITA H-3.00	3	U	Q 9.038,20	Q 27.114,60	
18	POZO DE VISITA H-3.05	2	U	Q 9.403,60	Q 18.807,19	

Continúa

19	POZO DE VISITA H-3.35	2	U	Q 10.134,96	Q 20.269,93
20	POZO DE VISITA H-3.45	3	U	Q 12.078,21	Q 36.234,64
21	POZO DE VISITA H-3.50	1	U	Q 12.327,35	Q 12.327,35
22	POZO DE VISITA H-3.60	1	U	Q 12.909,24	Q 12.909,24
23	POZO DE VISITA H-3.65	4	U	Q 15.682,93	Q 62.731,74
24	EXCAVACION	17765,03	M3	Q 23,00	Q 408.595,69
25	RELLENO	1946	M3	Q 25,00	Q 48.650,00
26	ACOMETIDAS DOMICILIARES	750	U	Q 205,09	Q 153.814,39
27	TUBO DE CONCRETO DE Ø=10"	1011	ML	Q 93,23	Q 94.251,15
28	TUBO DE CONCRETO DE Ø=8" TUBO DE CONCRETO DE Ø=6"	8731,71	ML	Q 72,70	Q 634.783,57
29	(Acometidas)	26709	ML	Q 13,73	Q 366.726,15
30	CUÑAS DE FIJACIÓN	114785,11	U	Q 9,54	Q 1.094.766,45
31	FOSA SEPTICA No.1 DE 168 M3	3	U	Q 166.664,67	Q 499.994,00
32	FOSA SEPTICA No.2 DE 168 M3	3	U	Q 166.664,67	Q 499.994,00
33	FOSA SEPTICA No.3 DE 142 M3	2	U	145.334,92	Q 290.669,85
34	FOSA SEPTICA No.4 DE 32 M3	1	U	Q 56.006,91	Q 56.006,91
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					
					Q5.158.108,54

El presente presupuesto asciende a:

CINCO MILLONES CIENTO CINCUENTA Y OCHO MIL CIENTO OCHO QUETZALES CON 54/100.

2.2.7. Plan de mantenimiento propuesto

El mantenimiento del alcantarillado sanitario es la aplicación de técnicas o mecanismos que permiten conservar el alcantarillado en buenas condiciones físicas y de funcionamiento, con el propósito de alcanzar la duración esperada, de acuerdo con la vida útil para la que fue diseñada.

La responsabilidad de mantenimiento estará a cargo del comité de vecinos de la comunidad. Este comité tendrá una unidad operativa, conformada, de preferencia por personas que hayan participado en la construcción del alcantarillado.

Objetivos de la unidad operativa

- **General**

Promover y coordinar todo tipo de actividad con la comunidad, que se relacione con la conservación y/o mejoramiento del medio ambiente.

- **Específico**

Supervisar el uso y dar mantenimiento preventivo y consecutivo al sistema de alcantarillado sanitario.

¿Cuándo realizar una inspección al alcantarillado sanitario?

La inspección se efectuará cuando sea solicitada por parte de los beneficiarios del proyecto, por los miembros del comité o por la misma municipalidad, cuando éstos lo crean conveniente.

Se recomienda que las revisiones del sistema se realicen en intervalos que no sobrepasen los cuatro meses.

Previo a realizar una inspección, el comité designará a las personas responsables, que de preferencia son comunitarios ya capacitados.

El encargado de la actividad de inspección debe auxiliarse de:

- **Recursos humanos**

Son los integrantes de la unidad operativa nombrados por el comité, con los cuales coordinará la visita.

- **Documentos**

Son los planos generales del alcantarillado, especificaciones técnicas y guía de mantenimiento.

El encargado de la actividad deberá revisar los documentos para informarse de las características de la obra.

Para realizar la inspección, se presenta el siguiente cuadro descriptivo que permite identificar los distintos elementos que componen el alcantarillado sanitario, las actividades que se van a realizar, así como, las recomendaciones de solución a los distintos problemas que se detecten.

Tabla VII. Tabla de inspecciones y posibles soluciones

Elemento	Inspección	Posible problema	Acciones a Seguir
Línea central o secundaria	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En pozos de visita 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taponamiento parcial. ▪ Taponamiento total. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prueba de reflejo. ▪ Prueba de corrimiento de flujo
Pozos de visita	<ul style="list-style-type: none"> ▪ En tapadera. ▪ En el interior 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estado de escalones. ▪ Acumulación de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio de tapaderas. ▪ Limpieza de pozos.
Conexiones domiciliarias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ General de la unidad 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estado físico. ▪ Buen uso de la candela. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio de tapadera.

Después de realizada la inspección, el encargado deberá realizar un informe, donde describa los principales problemas encontrados y el mecanismo de solución a implementar para la corrección de los mismos.

El informe deberá ser lo más claro y detallado posible; deberá ser trasladado al comité para implementar las medidas correctivas que corresponda de acuerdo con las recomendaciones del informe, y se programarán a corto plazo las actividades que se van a realizar.

2.2.8. Impacto ambiental, vulnerabilidad y riesgo

Este proyecto no tendrá impacto ambiental negativo permanente, ya que sólo sucederá durante la época de construcción, donde el suelo sufrirá un leve cambio por ser removido al momento de la excavación y éste a su vez provocará polvo en ocasiones, debido a las condiciones del clima, como el viento, un día soleado, etc.

Como impacto ambiental positivo se podría mencionar la no existencia de aguas servidas que fluyen sobre la superficie del suelo del lugar y la eliminación de fuentes de mosquitos y zancudos, y evitar enfermedades que es tos puedan transmitir a los habitantes del lugar.

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

CONCLUSIONES

1. El Ejercicio Profesional Supervisado permite poner en práctica los conocimientos que se han adquirido , para dar una mejor perspectiva de las situaciones que se presentan a diario dentro del medio en el que se vi ve.
2. La construcción del sistema de alcantarillado sanitario es indispensable para la aldea Sacuchum, ya que beneficiará a 1 ,486 familias, en un período de 22 años, que es el tiempo para el cual ha sido diseñado este proyecto.
3. Para el diseño del alcantarillado sanitario, se contempló la utilización de tubería de concreto, ya que este material es fácil de adquirir en la región.

RECOMENDACIONES

1. La Facultad de Ingeniería debe apoyar siempre a las áreas rurales , a través del programa de Ejercicio Profesional Supervisado.
2. Las municipalidades deben garantizar la supervisión técnica de los proyectos, en el momento de su ejecución, para que se cumplan con todas las especificaciones contenidas en los planos.
3. Es aconsejable analizar cuidadosamente cada uno de los resultados, cuando se diseñe, a fin de evitar riesgos en el refuerzo de las estructuras.

BIBLIOGRAFÍA

1. García Chex, Herman Dovanet. Diseño de la red de alcantarillado sanitario para la aldea Los Jocotes, municipio de San Jerónimo, departamento de Baja Verapaz, Trabajo de graduación de Ingeniería Civil Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2002. 74 pp
2. Mérida Bolaños, Guillermo Enrique. Diseño de alcantarillado sanitario para la aldea Tojocaz, del municipio de Huehuetenango, Huehuetenango. Trabajo de graduación de Ingeniería Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2003 40 pp
3. Orozco González, Juan Adolfo. Diseño de drenaje sanitario de aldea San Pedro Petz, municipio de San Pedro Sacatepéquez, departamento de San Marcos. Tesis de ingeniero civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1999. 52 pp

ANEXOS

Tabla VIII. Cálculo hidráulico del drenaje																								
PROYECTO:	INTRODUCCIÓN DE DRENAJE,						UBICACIÓN:	ALDEA SACUCHUM																
MUNICIPIO:	SAN PEDRO SACATEPEQUEZ						DEPARTAMENTO:	SAN MARCOS																
DISEÑO:	FREDY VELÁSQUEZ																							
PARAMETROS DE DISEÑO																								
PERIODO DE DISEÑO:	22	Años	HAB. CASA	6	AREA DE TECHOS	0,85																		
POBLACION ACTUAL	4500	Hab.	DOTACION	110	l/h/d	AREA DE PATIOS	0,15																	
DISEÑO	8903	Hab.	FACTOR DE RETORNO	0,75	FAC. CAUDAL MED																			
TASA DE CRECIMIENTO	3,15		LON. TOTAL DEL SISTEMA	15.492	ml																			
RAMAL 1					CALCULO HIDRAULICO																			
de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(lts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLENA		v. dis. (m/s)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		ANCHO	EXCAV.
PV	PV	Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CAS	ACT.AC.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(lts/s)	ACT	FUT	IIICIO	FINAL	IIICIO	FINAL	(mts):	(m3).
1	2	1000,000	992,720	175,26	4,15	15	90	178	4,26	4,17	0,72	1,40	8	4,00	1,811	58,7227	0,6	0,8	998,50	991,49	1,5	1,23	0,8	193,40
2	3	992,720	984,430	189,87	4,37	24	234	463	4,12	3,99	1,81	3,48	8	4,35	1,888	61,2379	0,8	1,0	991,46	983,20	1,26	1,23	0,8	190,79
SUB-RAMAL 1.1																								
20	19	994,510	989,150	86,12	6,22	4	24	47	4,37	4,32	0,20	0,39	8	6,25	2,263	73,4033	0,6	0,8	993,30	987,92	1,21	1,23	0,8	85,75
19	3	989,150	984,430	90,16	5,24	5	54	107	4,31	4,24	0,44	0,85	8	5,20	2,065	66,9541	0,7	0,9	987,89	983,20	1,26	1,23	0,8	91,60
R1																								
3	4	984,430	984,650	29,77	-0,74	3	306	605	4,07	3,93	2,35	4,47	8	1,20	0,992	32,1637	0,6	0,7	983,17	982,81	1,26	1,84	0,8	38,58
4	5	984,650	982,560	44,04	4,75	4	330	653	4,06	3,91	2,52	4,80	8	3,75	1,753	56,858	0,9	1,1	982,78	981,13	1,87	1,43	0,8	60,57
5	6	982,560	982,110	70,59	0,64	3	348	688	4,05	3,90	2,65	5,05	8	1,00	0,905	29,3613	0,6	0,7	981,10	980,39	1,46	1,72	0,8	91,59
SUB-RAMAL 1.2																								
26	25	1000,440	995,660	42,36	11,28	1	6	12	4,43	4,41	0,05	0,10	8	11,50	3,070	99,5691	0,5	0,6	999,24	994,37	1,20	1,29	0,8	43,81
25	24	995,660	989,450	90,03	6,90	6	42	83	4,33	4,26	0,34	0,67	8	7,00	2,395	77,6828	0,8	0,9	994,34	988,04	1,32	1,41	0,8	100,24
SUB-RAMAL 1.2.1																								
21	22	994,510	994,490	27,61	0,07	2	12	24	4,41	4,37	0,10	0,20	8	2,00	1,280	41,5232	0,3	0,3	993,31	992,76	1,20	1,73	0,8	33,98
22	23	994,490	991,190	68,77	4,80	6	48	95	4,32	4,25	0,39	0,76	8	5,00	2,025	65,6539	0,6	0,7	992,73	989,29	1,76	1,90	0,8	103,10
23	24	991,190	989,450	51,39	3,39	8	96	190	4,25	4,16	0,77	1,48	8	2,41	1,406	45,581	0,5	0,6	989,26	988,02	1,93	1,43	0,8	71,63
SUB-RAMAL 1.2																								
24	6	989,450	982,110	103,23	7,11	0	138	273	4,20	4,10	1,09	2,10	8	7,15	2,421	78,5107	0,9	1,1	988,02	980,64	1,43	1,47	0,8	121,68
R1																								
6	7	982,110	979,430	101,19	2,65	6	522	1033	3,96	3,79	3,89	7,36	8	3,50	1,694	54,93	1,1	1,3	980,61	977,07	1,50	2,36	0,8	158,30
7	8	979,430	978,340	80,60	1,35	7	564	1116	3,95	3,77	4,19	7,91	8	1,50	1,109	35,9601	0,7	0,9	977,04	975,83	2,39	2,51	0,8	161,22
SUB-RAMAL 1.3																								
31	30	993,730	989,760	29,23	13,58	6	36	71	4,34	4,28	0,29	0,57	8	13,50	3,327	107,88	0,9	1,1	992,53	988,58	1,20	1,18	0,8	29,37
30	29	989,760	987,140	22,00	11,91	6	72	142	4,28	4,20	0,58	1,12	8	12,00	3,136	101,711	0,8	1,0	988,55	985,91	1,21	1,23	0,8	23,00
SUB-RAMAL 1.3.1																								
27	28	995,660	989,750	107,33	5,51	11	66	131	4,29	4,21	0,53	1,03	8	5,50	2,123	68,8584	1,2	1,5	994,46	988,56	1,20	1,19	0,8	104,34

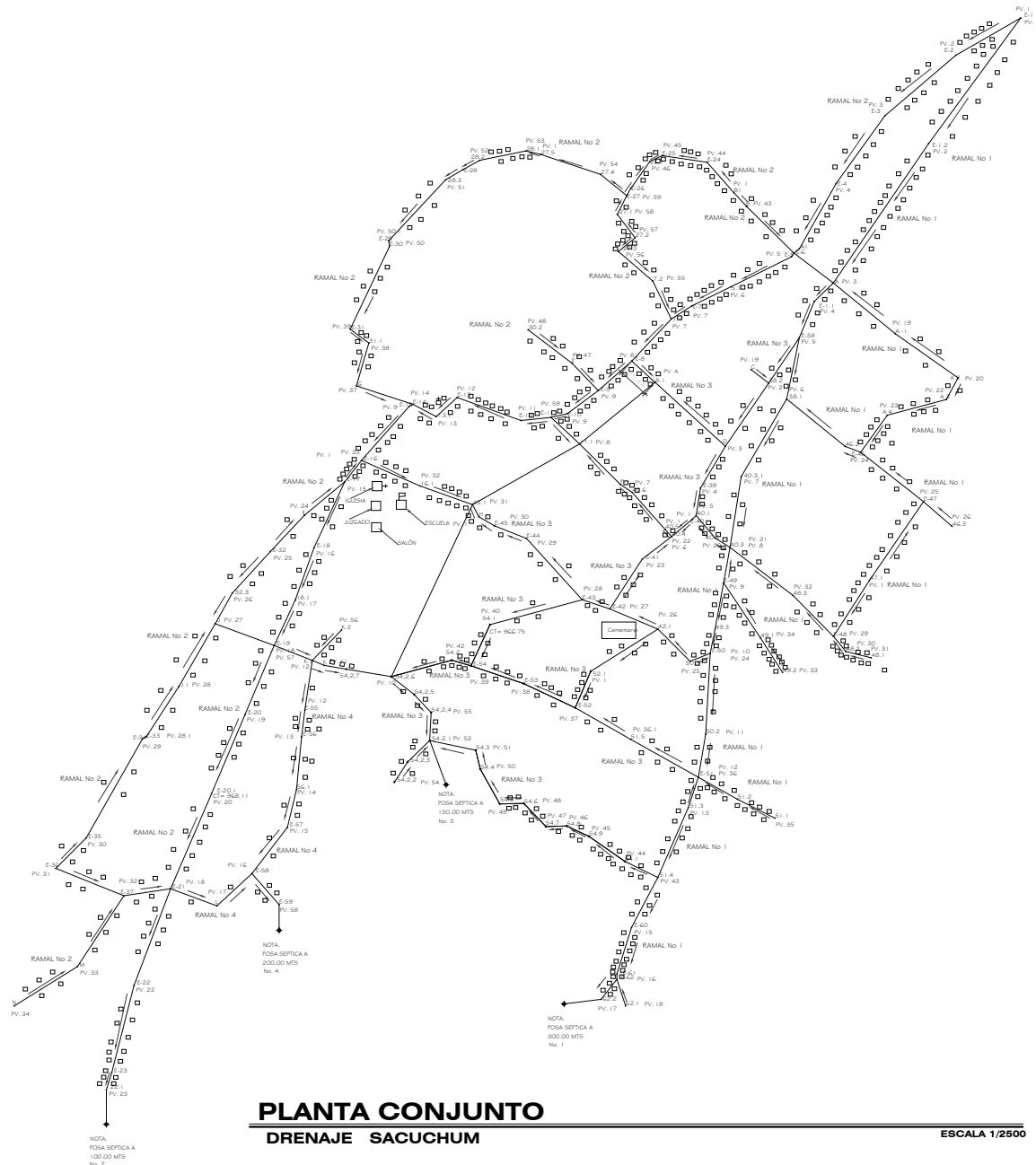
de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(lts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLEÑA		v. dis. (m/s)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		ANCH	EXCAV.
PV	PV	Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CAS	ACT.AC.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(lts/s)	ACT	FUT	IIICIO	FIHAL	IIICIO	FIHAL	(mts)	(m3).
29	32	987,140	984,870	64,68	3,51	5	222	439	4,13	4,00	1,72	3,31	8	3,50	1,694	54,93	1,0	1,2	985,87	983,61	1,27	1,26	0,8	67,24
32	8	984,870	978,340	89,09	7,33	5	252	499	4,11	3,97	1,95	3,73	8	7,25	2,438	79,0578	1,3	1,6	983,58	977,12	1,29	1,22	0,8	91,40
R1																								
8	9	978,34	979,260	40,50	-2,27	3	834	1650	3,85	3,65	6,04	11,32	8	3,00	1,568	50,8553	1,1	1,3	977,09	975,88	1,25	3,38	0,8	76,75
SUB-RAMAL 1.4																								
33	34	983,37	982,440	45,99	2,02	11	66	131	4,29	4,21	0,53	1,03	8	2,00	1,280	41,5232	0,4	0,5	982,17	981,25	1,20	1,19	0,8	45,56
34	9	982,440	979,260	74,71	4,26	6	102	202	4,24	4,15	0,81	1,57	8	4,50	1,921	62,2848	0,7	0,8	981,19	977,83	1,25	1,43	0,8	81,98
R1																								
9	10	979,26	979,400	80,60	-0,17	10	996	1971	3,80	3,59	7,12	13,31	8	1,00	0,905	29,3613	0,7	0,9	977,80	976,99	1,46	2,41	0,8	126,58
10	11	979,400	975,380	91,17	4,41	8	1044	2065	3,79	3,57	7,44	13,89	8	4,00	1,811	58,7227	1,3	1,5	976,96	973,32	2,44	2,06	0,8	167,30
11	12	975,380	974,020	49,22	2,76	4	1068	2113	3,78	3,57	7,60	14,18	8	2,50	1,432	46,4243	1,1	1,3	973,32	972,09	2,06	1,93	0,8	81,41
SUB-RAMAL 1.5																								
35	12	987,44	974,020	97,46	13,77	12	72	142	4,28	4,20	0,58	1,12	8	13,00	3,264	105,864	0,9	1,1	985,49	972,82	1,95	1,20	0,8	125,38
R1																								
12	13	974,02	975,080	36,20	-2,93	5	1170	2315	3,76	3,54	8,26	15,39	10	1,00	1,051	53,2752	0,8	0,9	972,79	972,43	1,23	2,65	1	71,90
13	14	975,080	973,490	85,51	1,86	9	1224	2422	3,74	3,52	8,61	16,03	10	1,50	1,288	65,2486	0,9	1,1	972,40	971,12	2,68	2,37	1	219,76
14	15	973,490	976,320	63,51	-4,46	6	1260	2493	3,73	3,51	8,85	16,45	10	1,00	1,051	53,2752	0,8	0,9	971,09	970,45	2,40	5,87	1	265,95
15	16	976,320	976,690	60,98	-0,61	14	1344	2659	3,71	3,49	9,39	17,44	10	1,00	1,051	53,2752	0,8	0,9	970,42	969,81	5,90	6,88	1	397,47
SUB-RAMAL 1.6																								
18	16	977,460	976,690	31,40	2,45	1	6	12	4,43	4,41	0,05	0,10	8	3,00	1,568	50,8553	0,3	0,3	976,26	975,32	1,20	1,37	0,8	33,90
R1																								
16	17	976,690	973,530	28,72	11,00	4	1374	2718	3,71	3,48	9,58	17,78	10	12,00	3,642	184,551	1,9	2,3	975,29	971,84	1,40	1,69	1	46,18
RAMAL 2																								
CALCULO HIDRAULICO																								
de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(lts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLEÑA		v. dis. (m/s)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		ANCH	EXCAV.
PV	PV	Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CASA	ACT.AC.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(lts/s)	ACT	FUT	IIICIO	FIHAL	IIICIO	FIHAL	(mts)	(m3).
1	2	1000,000	993,910	84,10	7,24	8	48	95	4,32	4,25	0,39	0,76	8	7,50	2,480	80,4093	0,6	0,8	998,80	992,49	1,2	1,42	0,8	89,65
2	3	993,910	989,460	104,97	4,24	9	102	202	4,24	4,15	0,81	1,57	8	4,50	1,921	62,2848	0,7	0,8	992,46	987,74	1,45	1,72	0,8	134,97
3	4	989,460	986,460	93,89	3,20	8	150	297	4,19	4,08	1,18	2,28	8	3,50	1,694	54,93	0,7	0,8	987,71	984,42	1,75	2,04	0,8	144,60
4	5	986,460	983,940	92,03	2,74	9	204	404	4,14	4,02	1,59	3,05	8	3,00	1,568	50,8553	0,7	0,9	984,39	981,63	2,07	2,31	0,8	163,81
SUB-RAMAL 2.1																								
59	46	986,860	985,660	46,47	2,58	4	24	47	4,37	4,32	0,20	0,39	8	2,00	1,280	41,5232	0,3	0,4	985,66	984,73	1,2	0,93	0,8	41,17
46	45	985,660	986,170	15,33	-3,33	5	54	107	4,31	4,24	0,44	0,85	8	1,00	0,905	29,3613	0,3	0,4	984,70	984,55	0,96	1,62	0,8	17,11
45	44	986,170	987,720	51,12	-3,03	8	102	202	4,24	4,15	0,81	1,57	8	1,00	0,905	29,3613	0,4	0,5	984,52	984,01	1,65	3,71	0,8	111,93
44	43	987,720	987,930	66,59	-0,32	8	150	297	4,19	4,08	1,18	2,28	8	0,50	0,640	20,7616	0,4	0,4	983,98	983,64	3,74	4,29	0,8	218,88
43	5	987,930	983,440	74,64	6,02	5	180	356	4,16	4,05	1,41	2,71	8	2,75	1,501	48,6903	0,6	0,8	983,61	981,56	4,32	1,88	0,8	190,73
SUB-RAMAL 2.7																								
41	5	984,430	983,940	55,81	0,88	1	6	12	4,43	4,41	0,05	0,10	8	1,00	0,905	29,3613	0,2	0,2	983,23	982,67	1,2	1,27	0,8	56,69
R-2																								
5	6	983,940	981,740	80,93	2,72	9	444	878	4,00	3,84	3,34	6,34	8	3,00	1,568	50,8553	1,1	1,3	981,61	979,18	2,33	2,56	0,8	161,32
6	7	981,740	979,390	76,30	3,08	13	522	1033	3,96	3,79	3,89	7,36	8	6,00	2,218	71,9203	1,5	1,8	979,15	974,57	2,59	4,82	0,8	229,40

de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(lts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLEÑA		v. dis. (m/s)		COTAS IIIVERT		ALTURA POZO		ANCHO	EXCAV.	
PV	PV	Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CAS	ACT.AC.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(lts/s)	ACT	FUT	IIICIO	FINAL	IIICIO	FINAL	(mts):	(m3).	
SUB-RAMAL 2.2																									
59	58	986,860	987,460	23,60	-2,54	2	12	24	4,41	4,37	0,10	0,20	8	1,00	0,905	29,3613	0,2	0,3	985,66	985,42	1,20	2,04	0,8	32,14	
58	57	987,460	987,510	33,13	-0,15	4	36	71	4,34	4,28	0,29	0,57	8	1,00	0,905	29,3613	0,3	0,4	985,39	985,06	2,07	2,45	0,8	62,55	
57	56	987,510	986,390	24,28	4,61	6	72	142	4,28	4,20	0,58	1,12	8	4,50	1,921	62,2848	0,6	0,8	985,03	983,94	2,48	2,45	0,8	51,14	
56	55	986,390	982,640	50,87	7,37	4	96	190	4,25	4,16	0,77	1,48	8	7,50	2,480	80,4093	0,8	1,0	983,91	980,09	2,48	2,55	0,8	105,54	
55	7	982,640	979,390	47,51	6,84	5	126	249	4,21	4,11	1,00	1,93	8	7,00	2,395	77,6828	0,8	1,0	980,06	976,74	2,58	2,65	0,8	102,73	
R-2																									
7	8	979,390	978,590	65,00	1,23	7	690	1365	3,90	3,71	5,06	9,52	8	0,50	0,640	20,7616	0,6	0,7	974,54	974,22	4,85	4,38	0,8	246,29	
SUB-RAMAL 2.8																									
42	42	977,980	976,660	106,96	1,23	5	30	59	4,35	4,30	0,25	0,48	8	1,00	0,905	29,3613	0,3	0,3	976,78	975,71	1,20	0,95	0,8	93,56	
42	8	976,660	978,590	35,44	-5,45	12	102	202	4,24	4,15	0,81	1,57	8	0,50	0,640	20,7616	0,3	0,3	975,68	975,50	0,98	3,09	0,8	58,95	
R-2																									
8	9	978,59	977,630	50,15	1,91	8	840	1662	3,85	3,65	6,08	11,40	8	1,00	0,905	29,3613	0,8	0,9	974,18	973,68	4,41	3,95	0,8	173,59	
SUB-RAMAL 2.3																									
48	47	979,070	979,780	61,85	-1,15	7	42	83	4,33	4,26	0,36	0,71	8	0,50	0,640	20,7616	0,4	0,5	977,87	977,56	1,20	2,22	0,8	86,19	
47	9	979,780	977,630	42,83	5,02	2	54	107	4,31	4,24	0,49	0,95	8	5,00	2,025	65,6539	0,9	1,1	977,53	975,39	2,25	2,24	0,8	79,91	
R-2																									
9	10	977,630	976,060	43,31	3,63	7	936	1852	3,82	3,61	6,72	12,58	8	1,50	1,109	35,9601	0,8	1,0	973,65	973,00	3,98	3,06	0,8	127,24	
10	11	976,060	972,670	52,84	6,42	8	984	1947	3,80	3,59	7,04	13,16	8	2,50	1,432	46,4243	1,0	1,1	972,97	971,65	3,09	1,02	0,8	90,98	
11	12	972,670	969,540	76,23	4,11	10	1044	2065	3,79	3,57	7,44	13,89	8	4,00	1,811	58,7227	1,3	1,6	971,62	968,57	1,05	0,97	0,8	63,00	
12	13	969,540	969,410	32,00	0,41	4	1068	2113	3,78	3,57	7,60	14,18	8	0,50	0,640	20,7616	0,6	0,7	968,54	968,38	1,00	1,03	0,8	27,31	
13	14	969,410	969,490	29,70	-0,27	4	1092	2160	3,78	3,56	7,75	14,46	8	0,50	0,640	20,7616	0,6	0,7	968,35	968,20	1,06	1,29	0,8	29,30	
SUB-RAMAL 2.4																									
59	54	986,86	984,530	37,98	6,13	1	6	12	4,43	4,41	0,05	0,10	8	5,50	2,123	68,8584	0,3	0,4	985,66	983,57	1,20	0,96	0,8	34,39	
54	53	984,530	983,490	87,83	1,18	1	12	24	4,41	4,37	0,10	0,20	8	1,20	0,992	32,1637	0,2	0,3	983,54	982,49	0,99	1,00	0,8	71,29	
53	52	983,490	983,490	53,05	0,00	1	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	1,00	0,905	29,3613	0,2	0,3	982,46	981,93	1,03	1,56	0,8	56,46	
52	51	983,490	980,820	44,33	6,02	7	60	119	4,30	4,22	0,49	0,94	8	6,00	2,218	71,9203	0,6	0,8	981,90	979,24	1,59	1,58	0,8	58,44	
51	50	980,820	977,230	93,56	3,84	6	96	190	4,25	4,16	0,77	1,48	8	3,85	1,777	57,6111	0,6	0,8	979,21	975,60	1,61	1,63	0,8	123,33	
50	50	977,230	977,050	6,75	2,67	1	102	202	4,24	4,15	0,81	1,57	8	2,00	1,280	41,5232	0,5	0,6	975,57	975,44	1,66	1,61	0,8	11,01	
50	39	977,230	970,520	102,85	6,52	6	138	273	4,20	4,10	1,09	2,10	8	6,30	2,273	73,6964	0,6	0,7	976,03	969,55	1,20	0,97	0,8	90,85	
39	38	970,520	969,510	26,11	3,87	3	156	309	4,19	4,07	1,23	2,36	8	3,90	1,788	57,984	0,5	0,7	969,52	968,50	1,00	1,01	0,8	22,29	
38	37	969,510	971,080	50,28	-3,12	4	180	356	4,16	4,05	1,41	2,71	8	1,00	0,905	29,3613	0,4	0,5	968,47	967,97	1,04	3,11	0,8	84,81	
37	14	971,080	969,490	66,74	2,38	1	186	368	4,16	4,04	1,46	2,80	8	1,00	0,905	29,3613	0,3	0,4	967,94	967,27	3,14	2,22	0,8	147,22	
R-2																									
14	15	969,490	973,300	111,45	-3,42	17	1380	2730	3,71	3,48	9,62	17,85	8	0,25	0,453	14,6807	0,4	0,5	967,24	966,96	2,25	6,34	0,8	385,87	
SUB-RAMAL 2.5																									
31	30	982,520	981,330	48,39	2,46	3	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	2,45	1,417	45,9578	0,3	0,4	981,32	980,13	1,20	1,20	0,8	47,96	
30	29	981,330	973,370	128,76	6,18	3	36	71	4,34	4,28	0,29	0,57	8	6,20	2,254	73,1091	0,6	0,7	980,10	972,12	1,23	1,25	0,8	129,06	
29	28	973,370	973,270	4,70	2,13	1	42	83	4,33	4,26	0,34	0,67	8	2,15	1,328	43,0522	0,4	0,5	972,09	971,99	1,28	1,28	0,8	6,51	
28	27	973,270	971,510	61,19	2,88	4	66	131	4,29	4,21	0,53	1,03	8	2,90	1,542	50,0005	0,5	0,6	971,96	970,19	1,31	1,32	0,8	66,21	
27	26	971,510	970,660	81,36	1,04	5	96	190	4,25	4,16	0,77	1,48	8	1,00	0,905	29,3613	0,4	0,5	970,16	969,34	1,35	1,32	0,8	88,76	
26	25	970,660	971,490	39,49	-2,10	1	102	202	4,24	4,15	0,81	1,57	8	1,00	0,905	29,3613	0,4	0,5	969,31	968,92	1,35	2,57	0,8	63,72	

de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(lts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLEÑA		v. dis. (m/s)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		ANCHO	EXCAV.
PV	PV	Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CAS	ACT.AC.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(lts/s)	ACT	FUT	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	(mts)	(m3).
35	25	976,710	975,960	48,20	1,56	2	30	59	4,35	4,30	0,25	0,48	8	1,50	1,109	35,9601	0,3	0,4	975,46	974,74	1,25	1,22	0,8	49,36
SUB-RAMAL 2.5																								
25	24	975,960	974,630	56,00	2,38	2	144	285	4,20	4,09	1,14	2,19	8	2,40	1,403	45,4864	0,5	0,6	974,71	973,37	1,25	1,26	0,8	57,97
24	15	974,630	973,300	58,59	2,27	1	150	297	4,19	4,08	1,18	2,28	8	2,30	1,373	44,5287	0,5	0,6	973,34	971,99	1,29	1,31	0,8	62,78
R-2																								
15	16	973,300	970,180	81,79	3,81	5	1560	3086	3,67	3,43	10,76	19,92	10	1,00	1,051	53,2752	0,4	0,5	966,93	966,11	6,37	4,07	1	435,31
16	17	970,180	966,150	62,48	6,45	6	1596	3158	3,66	3,42	10,99	20,33	10	2,00	1,487	75,3426	1,1	1,3	966,08	964,83	4,10	1,32	1	174,62
17	18	966,150	965,660	56,31	0,87	5	1626	3217	3,65	3,42	11,17	20,67	10	0,50	0,743	37,6713	0,7	0,8	964,80	964,52	1,35	1,14	1	71,80
18	19	965,660	968,720	84,62	-3,62	6	1662	3288	3,65	3,41	11,40	21,08	10	0,50	0,743	37,6713	0,7	0,8	964,49	964,07	1,17	4,65	1	247,85
19	20	968,720	968,110	96,39	0,63	7	1704	3371	3,64	3,40	11,66	21,55	10	0,65	0,848	42,9519	0,9	1,0	964,04	963,41	4,68	4,70	1	458,32
20	21	968,110	968,240	116,41	-0,11	9	1758	3478	3,63	3,39	12,00	22,16	10	1,00	1,051	53,2752	1,0	1,1	963,38	962,22	4,73	6,02	1	632,07
SUB-RAMAL 2.6																								
31	32	982,520	970,510	82,51	14,56	4	24	47	4,37	4,32	0,20	0,39	8	15,00	3,507	113,716	0,7	0,8	981,32	968,94	1,20	1,57	0,8	92,90
SUB-RAMAL 2.6.1																								
34	33	983,460	976,550	83,76	8,25	5	30	59	4,35	4,30	0,25	0,48	8	8,50	2,640	85,6023	0,6	0,7	982,26	975,14	1,20	1,41	0,8	89,02
33	32	976,550	970,510	95,24	6,34	5	60	119	4,30	4,22	0,49	0,94	8	6,50	2,308	74,857	0,7	0,8	975,11	968,92	1,44	1,59	0,8	117,33
SUB-RAMAL 2.6																								
32	21	970,510	968,240	53,14	4,27	4	24	47	4,37	4,32	0,20	0,39	8	4,30	1,877	60,885	0,4	0,5	968,89	966,60	1,62	1,64	0,8	71,34
R-2																								
21	22	968,240	969,000	116,40	-0,65	7	1884	3727	3,61	3,36	12,78	23,56	10	1,00	1,051	53,2752	1,0	1,2	962,19	961,03	6,05	7,97	1	824,23
22	23	969,000	962,350	121,61	5,47	15	1974	3905	3,59	3,34	13,33	24,55	10	5,50	2,466	124,942	2,0	2,3	961,00	954,31	8,00	8,04	1	986,33
RAMAL 3																								
CALCULO HIDRAULICO																								
de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(lts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLEÑA		v. dis. (m/s)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		ANCHO	EXCAV.
PV	PV	Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CASA	ACT.ACUN	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(lts/s)	ACT	FUT	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	(mts)	(m3).
SUB-RAMAL 3.1																								
21	20	978,340	975,560	19,88	13,98	3	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	14,00	3,388	109,86	0,6	0,7	977,14	974,36	1,20	1,20	0,8	20,70
20	5	975,560	974,370	33,13	3,59	4	42	83	4,33	4,26	0,34	0,67	8	4,00	1,811	58,7227	0,5	0,6	974,33	973,00	1,23	1,37	0,8	36,11
SUB-RAMAL 3.1.1																								
1	2	982,560	981,760	61,77	1,30	3	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	1,50	1,109	35,9601	0,5	0,6	981,36	980,43	1,2	1,33	0,8	64,02
SUB-RAMAL 3.1.1.1																								
19	2	981,370	981,760	25,06	-1,56	1	6	12	4,43	4,41	0,05	0,10	8	1,00	0,905	29,3613	0,5	0,5	980,17	979,92	1,20	1,84	0,8	32,07
SUB-RAMAL 3.1.1																								
2	3	981,760	977,980	86,07	4,39	4	24	47	4,37	4,32	0,20	0,39	8	4,50	1,921	62,2848	0,6	0,6	980,56	976,69	1,20	1,29	0,8	87,43
3	4	977,980	974,370	54,70	6,60	3	42	83	4,33	4,26	0,34	0,67	8	6,50	2,308	74,857	0,6	0,7	976,66	973,10	1,32	1,27	0,8	58,46
4	5	974,370	973,460	31,30	2,91	2	54	107	4,31	4,24	0,44	0,85	8	3,00	1,568	50,8553	0,5	0,6	973,07	972,13	1,30	1,33	0,8	34,61
SUB-RAMAL 3.B																								
A	B	978,590	976,660	31,30	6,17	5	30	59	4,35	4,30	0,25	0,48	8	6,50	2,308	74,857	0,7	0,9	977,39	975,36	1,20	1,30	0,8	32,95

de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(lts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLEÑA		v. dis. (m/s)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		ANCHO	EXCAV.	
		PV	PV			Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CAS	ACT.AC.	FUT.			ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(lts/s)			ACT
		R-3																							
B	8	976,660	969,280	31,30	23,58	1	108	214	4,23	4,14	0,86	1,66	8	24,00	4,436	143,841	1,4	1,7	975,33	967,82	1,33	1,46	0,8	36,72	
		SUB-RAMAL 3.1																							
5	6	973,460	972,010	36,39	3,98	1	6	12	4,43	4,41	0,05	0,10	8	4,00	1,811	58,7227	0,5	0,6	972,11	970,65	1,35	1,36	0,8	41,17	
6	7	972,010	974,300	66,76	-3,43	8	54	107	4,31	4,24	0,44	0,85	8	0,25	0,453	14,6807	0,5	0,5	970,62	970,46	1,39	3,84	0,8	141,45	
7	8	974,300	969,280	80,55	6,23	9	108	214	4,23	4,14	0,86	1,66	8	3,00	1,568	50,8553	0,5	0,6	970,43	968,01	3,87	1,27	0,8	170,80	
		SUB-RAMAL 3.A																							
59	8	975,120	969,280	43,89	13,31	3	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	13,50	3,327	107,88	0,8	0,9	973,92	967,99	1,20	1,29	0,8	45,22	
		R-3																							
8	31	969,280	949,400	138,90	14,31	1	462	914	3,99	3,82	3,47	6,58	8	14,30	3,424	111,031	1,6	2,0	967,79	947,93	1,49	1,47	0,8	166,59	
		SUB-RAMAL 3.2																							
33	32	971,300	966,770	72,04	6,29	7	42	83	4,33	4,26	0,34	0,67	8	6,50	2,308	74,857	0,6	0,7	970,10	965,42	1,20	1,35	0,8	75,15	
32	31	966,770	947,350	62,40	31,12	9	96	190	4,25	4,16	0,77	1,48	8	31,00	5,041	163,477	1,3	1,6	965,39	946,04	1,38	1,31	0,8	68,96	
		SUB-RAMAL 3.3																							
24	25	979,400	978,190	24,29	4,98	4	24	47	4,37	4,32	0,20	0,39	8	5,00	2,025	65,6539	0,5	0,6	978,20	976,99	1,20	1,20	0,8	24,95	
25	26	978,190	977,300	51,24	1,74	3	42	83	4,33	4,26	0,34	0,67	8	1,75	1,198	38,8414	0,4	0,5	976,96	976,06	1,23	1,24	0,8	52,38	
26	27	977,300	972,720	58,71	7,80	1	48	95	4,32	4,25	0,39	0,76	8	8,00	2,561	83,0464	0,7	0,8	976,03	971,33	1,27	1,39	0,8	64,14	
		SUB-RAMAL 3.3.1																							
22	23	972,010	972,200	41,48	-0,46	1	6	12	4,43	4,41	0,05	0,10	8	1,00	0,905	29,3613	0,5	0,5	970,81	970,40	1,20	1,80	0,8	51,45	
23	27	972,200	972,720	67,00	-0,78	5	36	71	4,34	4,28	0,29	0,57	8	1,00	0,905	29,3613	0,6	0,7	970,37	969,70	1,83	3,02	0,8	132,67	
		SUB-RAMAL 3.3																							
27	28	972,720	970,880	32,63	5,64	3	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	5,65	2,152	69,7911	0,6	0,7	971,52	969,68	1,20	1,20	0,8	32,96	
28	29	970,880	951,760	93,26	20,50	4	42	83	4,33	4,26	0,34	0,67	8	20,50	4,099	132,939	0,9	1,1	969,65	950,53	1,23	1,23	0,8	93,61	
29	30	951,760	949,400	38,75	6,09	1	48	95	4,32	4,25	0,39	0,76	8	6,00	2,218	71,9203	0,6	0,7	950,50	948,17	1,26	1,23	0,8	40,25	
30	31	949,400	947,350	20,27	10,11	2	60	119	4,30	4,22	0,49	0,94	8	10,20	2,892	93,7726	0,8	0,9	948,14	946,08	1,26	1,27	0,8	22,19	
		R-3																							
30	10	949,400	938,350	245,60	-0,64	1	708	1401	3,89	3,70	5,18	9,75	8	0,10	0,286	9,28487	0,5	0,5	947,90	947,65	1,50	3,32	0,8	475,08	
		SUB-RAMAL 3.4																							
36	36	974,020	968,260	87,16	6,61	5	30	59	4,35	4,30	0,25	0,48	8	7,00	2,395	77,6828	0,6	0,7	972,82	966,72	1,20	1,54	0,8	97,16	
36	37	968,260	968,150	71,82	0,15	3	48	95	4,32	4,25	0,39	0,76	8	0,20	0,405	13,1308	0,5	0,5	966,69	966,55	1,57	1,60	0,8	93,33	
		SUB-RAMAL 3.4.1																							
34	35	977,300	968,150	89,19	10,26	4	24	47	4,37	4,32	0,20	0,39	8	10,50	2,934	95,1416	0,6	0,7	976,10	966,74	1,20	1,41	0,8	94,88	
35	37	968,150	961,760	44,61	14,32	6	60	119	4,30	4,22	0,49	0,94	8	14,00	3,388	109,86	0,8	1,0	966,71	960,46	1,44	1,30	0,8	50,91	
		SUB-RAMAL 3.4																							
37	38	961,760	965,590	64,23	-5,96	5	138	273	4,20	4,10	1,09	2,10	8	0,20	0,405	13,1308	0,5	0,5	960,13	960,00	1,63	5,59	0,8	187,62	
38	39	965,590	964,070	62,33	2,44	6	174	344	4,17	4,05	1,36	2,62	8	0,20	0,405	13,1308	0,6	0,6	959,97	959,85	5,62	4,22	0,8	252,83	
		SUB-RAMAL 3.4.2																							
41	40	970,880	966,750	107,44	3,84	3	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	4,00	1,811	58,7227	0,6	0,7	969,68	965,38	1,20	1,37	0,8	111,94	
40	39	966,750	964,070	50,90	5,27	5	48	95	4,32	4,25	0,39	0,76	8	5,50	2,123	68,8584	0,6	0,7	965,35	962,55	1,40	1,52	0,8	61,20	
		SUB-RAMAL 3.4																							
39	42	964,070	961,900	22,49	9,65	5	252	499	4,11	3,97	1,95	3,73	8	6,50	2,308	74,857	0,5	0,6	959,82	958,36	4,25	3,54	0,8	75,74	
42	10	961,900	945,270	70,45	23,61	4	276	546	4,09	3,95	2,12	4,06	8	23,00	4,342	140,812	1,0	1,2	958,33	942,12	3,57	3,15	0,8	194,03	

de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(fts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLENA		v. dis. (m/s)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		ANCHO	EXCAV.
PV	PV	Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CAS	ACT.AC.	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(fts/s)	ACT	FUT	IIICIO	FINAL	IIICIO	FINAL	(mts):	(m3).
SUB-RAMAL 3.5.1																								
56	12	962,960	962,120	47,49	1,77	5	30	59	4,35	4,30	0,25	0,48	8	2,00	1,280	41,5232	0,4	0,5	961,76	960,81	1,20	1,31	0,8	49,27
SUB-RAMAL 3.5																								
12	11	962,120	961,18	56,64	1,66	1	42	83	4,33	4,26	0,34	0,67	8	2,00	1,280	41,5232	0,5	0,6	960,75	959,62	1,37	1,56	0,8	68,26
11	10	961,180	950,97	24,78	41,20	1	48	95	4,32	4,25	0,39	0,76	8	40,00	5,726	185,697	0,8	1,0	959,59	949,68	1,59	1,29	0,8	30,74
R-3																								
10	10	950,97	945,27	51,88	10,99	1	762	1508	3,87	3,68	5,55	10,43	8	6,00	2,218	71,9203	2,3	1,5	947,12	944,01	3,85	1,26	0,8	111,21
10	55	936,670	937,360	31,50	-2,19	3	780	1543	3,87	3,67	5,67	10,65	8	1,00	0,905	29,3613	0,7	0,9	935,37	935,06	1,30	2,31	0,8	47,15
55	52	937,360	938,350	60,49	-1,64	1	786	1555	3,86	3,67	5,71	10,73	8	1,00	0,905	29,3613	0,7	0,9	935,03	934,42	2,34	3,93	0,8	154,68
SUB-RAMAL 3.7																								
54	53	942,720	943,48	27,11	-2,80	3	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	1,00	0,905	29,3613	0,6	0,7	941,52	941,25	1,20	2,23	0,8	38,80
53	52	943,480	936,67	34,57	19,70	2	30	59	4,35	4,30	0,25	0,48	8	20,00	4,049	131,308	0,8	1,0	941,22	934,30	2,26	2,37	0,8	66,97
SUB-RAMAL 3.6																								
43	44	973,490	966,750	41,31	16,32	3	18	36	4,39	4,34	0,15	0,29	8	16,50	3,678	119,266	0,7	0,8	972,29	965,47	1,20	1,28	0,8	42,51
44	45	966,750	961,670	49,28	10,31	8	66	131	4,29	4,21	0,53	1,03	8	10,50	2,934	95,1416	0,8	1,0	965,44	960,27	1,31	1,40	0,8	55,09
45	46	961,670	958,640	27,63	10,97	3	84	166	4,26	4,18	0,67	1,31	8	11,00	3,003	97,3805	0,9	1,1	960,24	957,20	1,43	1,44	0,8	33,62
46	47	958,640	954,890	23,28	16,11	1	90	178	4,26	4,17	0,72	1,40	8	16,50	3,678	119,266	1,0	1,3	957,17	953,33	1,47	1,56	0,8	30,17
47	48	954,890	952,370	35,90	7,02	4	114	226	4,23	4,13	0,91	1,75	8	7,00	2,395	77,6828	0,8	1,0	953,30	950,79	1,59	1,58	0,8	47,71
48	49	952,370	943,050	27,05	34,45	4	138	273	4,20	4,10	1,09	2,10	8	35,00	5,356	173,704	1,5	1,8	950,76	941,29	1,61	1,76	0,8	38,67
49	50	943,050	942,070	44,66	2,19	1	144	285	4,20	4,09	1,14	2,19	8	2,00	1,280	41,5232	0,6	0,7	941,26	940,37	1,79	1,70	0,8	64,84
50	51	942,070	941,820	22,01	1,14	1	150	297	4,19	4,08	1,18	2,28	8	2,00	1,280	41,5232	0,6	0,7	940,34	939,90	1,73	1,92	0,8	34,52
51	52	941,820	936,670	111,95	4,60	2	162	321	4,18	4,07	1,27	2,45	8	4,50	1,921	62,2848	0,8	0,9	939,87	934,83	1,95	1,84	0,8	172,65
R-3																								
978																								
52	DESC																							
RAMAL 4																								
CALCULO HIDRAULICO																								
de	a	COTA TERR		DH	S%	HAB. SERVIR			F.H.		q.dis(fts/seg)		DIAM.	S%	SEC. LLENA		v. dis. (m/s)		COTAS INVERT		ALTURA POZO		ANCHO	EXCAV.
PV	PV	Inicio	final	(mts)	TERR.	No. CASA	ACT.ACUM	FUT.	ACT.	FUT.	ACT.	FUT.	plg.	TUBO	V(m/s)	Q(fts/s)	ACT	FUT	IIICIO	FINAL	IIICIO	FINAL	(mts):	(m3).
12A	13	962,120	962,8	56,64	-1,20	2	12	24	4,41	4,37	0,10	0,20	8	1,00	0,905	29,3613	0,6	0,7	960,92	960,35	1,20	2,45	0,8	84,21
13	14	962,800	958,65	89,81	4,62	9	66	131	4,29	4,21	0,53	1,03	8	4,00	1,811	58,7227	0,6	0,7	960,32	956,73	2,48	1,92	0,8	161,18
14	15	958,650	959,06	43,75	-0,94	3	84	166	4,26	4,18	0,67	1,31	8	1,00	0,905	29,3613	0,5	0,6	956,70	956,26	1,95	2,80	0,8	85,63
15	16	959,060	956,97	65,5	3,19	2	96	190	4,25	4,16	0,77	1,48	8	3,00	1,568	50,8553	0,6	0,7	956,23	954,27	2,83	2,70	0,8	148,57
SUB-RAMAL 4.1																								
18	17	968,240	964,04	55,61	7,55	1	6	12	4,43	4,41	0,05	0,10	8	8,00	2,561	83,0464	0,5	0,6	967,04	962,59	1,20	1,45	0,8	60,51
17	16	964,040	956,97	53,6	13,19	1	12	24	4,41	4,37	0,10	0,20	8	13,00	3,264	105,864	0,5	0,7	962,56	955,59	1,48	1,38	0,8	63,19
R-4																								
16	58	956,970	946,99	47,48	21,02	4	132	261	4,21	4,10	1,04	2,02	8	18,00	3,841	124,57	1,8	2,2	954,24	945,69	2,73	1,30	0,8	80,09
DESCARGA																								



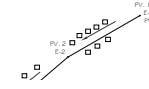
PLANTA CONJUNTO
DRENAJE SACUCHUM

ESCALA 1/2500

PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, DE SAN MARCOS"		
CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO	TOPOGRAFIA: FREYD VELÁSQUEZ	
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	DISEÑO: FREYD VELÁSQUEZ	
	ASesor: ING. ANGEL SIC	
	FECHA: _____	
	ESCALA: INDICADA	
	HOJA: 1 DE 20	
FREYD VELÁSQUEZ CARRIL: 80-1-6370	ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.P.S.	YU. SIO ALCAIDE



PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS.		
CONTENIDO:	RAMALES	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
PROPIETARIO:		DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
		ASESOR: ING. ANGEL SIC
		FECHA:
		ESCALA: INDICADA
		TOTAL: DE: 2 20
ELABOR: FREDY VELASQUEZ CALLE 40-14750	ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.F.S.	Vs. RA. ALCALDE



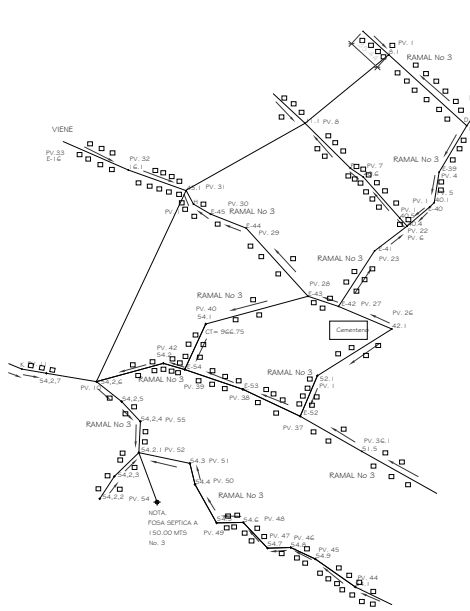
NOTA: FOSA SEPTICA A 300.00 MTS No. 1

RAMAL 1
DRENAJE SACUCHUM ESCALA 1/2500

NOTA: FOSA SEPTICA A 100.00 MTS No. 2

RAMAL 2
DRENAJE SACUCHUM ESCALA 1/2500

PR LU FE PR	DE	RUMBO 3 MN SEG	DIST. HTZL.	COORD. TOTALES		COORD. PRELIMINAR		RUMBO GONIM. SEG	DIST. HTZL.
				X	Y	X	Y		
				1	-229	-229	-41.04	61	4
				2	-152.78	-110.01	-79.89	68.11	4
				3	-27.25	-186.28	-54.78	-76.22	31
				4	54.11	-35.05	-33.41	-33.91	61
				5	-38.85	-43.81	-21.31	68	
				6	-30.98	-33.01	-23.24	-14.65	51
				7	-44.8	-57.41	-57.41	-57.41	21
				8	-40.99	-29.66	-2.66	-4.22	31
				9	-38.1	-283.21	-428.66	-14.26	69.13
				10	-314.25	-516.03	-51.04	-87.37	30
				11	-336.82	-595.64	-12.87	-79.81	18
				12	-334.14	-636.37	-7.32	-38.58	10
				13	-343.74	-687.39	-9.60	-52.31	10
				14	-348.15	-714.76	-5.41	-26.88	11
				15	-354.21	-805.79	-5.58	-81.03	3
				16	-362.42	-854.32	-8.21	-85.82	3
				17	-373.82	-888.84	-11.50	-34.32	18
				18	-408.02	-967.04	-34.13	-78.40	22
				19	-437.57	-1023.37	-29.52	-82.23	21
				20	-454.01	-1075.70	-16.44	-52.47	17
				21	-453.36	-1081.74	0.05	6.00	10
				22	-444.92	-1111.62	8.84	-26.88	17
				23	-471.87	-1104.19	-17.91	-22.45	38
				24	-318.65	-876.35	43.77	-24.63	60
				25	-276.45	-900.29	42.16	-21.34	63
				26	-374.65	-723.00	-22.69	8.14	67
				27	-287.75	-736.38	24.80	-38.73	32
				28	-256.03	-648.73	70.78	-44.08	63
				29	-695.78	-45.42	-46.05	44	
				30	-712.74	14.01	-16.95	39	
				31	-118.98	-719.88	25.34	10.60	19
				32	-343.67	-686.00	-18.80	10.60	57
				33	-170.04	-632.84	40.57	63.14	32
				34	-109.30	-544.15	60.74	88.49	34
				35	17.28	-571.80	32.00	-27.75	48
				36	-180.08	-488.51	-70.78	55.84	21
				37	-187.51	-482.01	-17.43	6.50	69
				38	-282.81	-438.96	66.70	53.39	50
				39	-149.58	-446.98	-39.10	-19.88	59
				40	-83.51	-429.21	66.47	17.35	73
				41	-70.52	-404.88	12.89	24.36	28
				42	-150.85	-355.33	-70.46	-63.62	61
				43	-210.85	-288.15	-69.71	-57.18	54

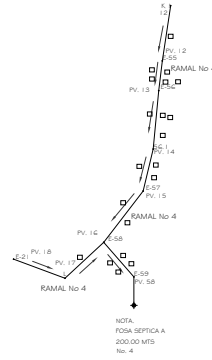


RAMAL 3
DRENAJE SACUCHUM
ESCALA 1/2500

PROYECTO: RUMBOS DE DRENAJE SANITARIO RAMAL 3
LUGAR: ALDEA SACUCHUM
FECHA LEVANTAMIENTO: FREDY VELASQUEZ
PROPIETARIO: IDEM

DE: SAN MARCOS

EST.	P.O.	X	Y	coord. parc. comp.	X	Y	RUMBO	GRAD MIN	SEG	DIST.	HZTL.	
C	38.3	-283.34	-410.84	19.86	-15.29	S	52	24	28	E	25.06	
C	38.3	-332.01	-481.83	-48.67	-79.99	S	34	28	3	W	86.07	
D	39	-360.05	-528.93	-28.04	-46.97	S	30	50	10	W	54.70	
D	39	-401	-364.97	-559.71	-4.92	-30.91	S	9	2	38	W	31.30
40.1	40.0	-369.50	-564.09	-4.53	-4.37	S	40	1	48	W	6.29	
40.0	40.0	-392.46	-583.55	-22.86	-19.47	S	49	42	6	W	30.10	
40.4	41	-425.46	-608.69	-33.00	-25.14	S	53	41	57	W	41.46	
41	42	-462.00	-664.89	-36.54	-56.16	S	33	2	59	W	67.00	
42	43	-492.98	-654.59	-30.98	-10.26	N	71	40	34	W	32.63	
43	44	-596.69	-682.65	-103.71	-28.06	S	74	51	37	W	107.44	
54.1	54	-618.03	-728.88	-21.34	-6.33	N	73	38	34	W	22.50	
54	54.2	-639.62	-722.53	-21.50	6.33	N	73	38	34	W	22.50	
54.2	54.2.1	-664.50	-813.01	-1.63	-31.45	S	2	58	1	W	31.49	
54.1	54.3	-485.58	-920.79	-40.29	28.40	N	54	48	49	W	49.29	
54.3	54.3	-610.94	-959.14	-25.60	11.64	N	65	5	9	W	27.63	
54.3	54.3	-633.91	-909.80	-23.27	-0.66	S	88	22	31	W	23.28	
54.4	54.4	-558.60	-883.76	-24.74	26.02	N	43	33	20	W	35.90	
54.4	54.4	-585.79	-884.23	-27.00	-0.45	S	88	2	40	W	27.95	
54.3	54.4	-607.55	-945.23	-21.85	38.95	N	29	17	29	W	44.66	
54.4	54.3	-612.79	-823.90	-5.24	21.38	N	13	46	16	W	22.01	
54.3	54.2.1	-664.50	-813.01	-51.71	10.89	N	78	4	27	W	52.84	
54.2.2	54.2.2	-689.32	-837.96	-14.87	-22.68	N	33	15	2	E	27.12	
54.2.2	54.2.1	-664.50	-813.01	-24.82	-24.05	N	45	54	10	E	34.56	
K	54.2.7	-758.28	-732.61	-24.90	-4.23	S	80	21	59	E	25.28	
54.2.7	54.2.6	-707.59	-741.09	-50.69	-9.45	S	80	32	7	E	51.39	
51.3	52	-360.05	-776.16	-28.04	-89.10	S	60	28	10	W	71.59	
52	53	-559.03	-748.87	-58.13	-27.29	N	64	51	33	W	64.24	
53	54	-618.03	-728.88	-59.03	20.01	N	71	16	28	W	62.33	
52	52.1	-483.47	-735.09	17.39	41.08	N	22	55	56	E	44.61	
52.1	42.1	-407.91	-687.69	75.56	47.39	N	57	54	17	E	89.19	
42.1	42	-462.00	-664.89	-24.00	-22.84	N	67	6	20	E	58.71	
16.1	16.1	-675.20	-526.69	66.01	-29.82	S	69	29	13	E	72.65	
16.1	16	-675.20	-526.69	66.01	29.82	S	66	25	13	E	72.05	
16.1	16	-609.21	-561.10	65.59	-34.51	S	62	23	32	E	74.47	
16	16	-591.71	-571.55	17.49	-10.29	S	59	37	30	E	20.27	
44	44	-555.99	-585.54	36.09	-14.19	S	68	31	11	E	38.75	
44	43	-492.98	-654.59	103.71	28.06	N	74	51	37	E	107.44	
11	11.1	-496.99	-479.27	32.12	-29.91	S	47	2	26	E	43.89	
11.1	11	-450.09	-524.77	61.80	-45.90	S	49	14	40	E	64.62	
F	40.6	-436.87	-533.70	13.10	-8.90	S	59	54	7	E	15.93	
40.6	40.3	-399.91	-575.33	36.90	-41.63	S	41	35	58	E	55.67	
40.3	40.4	-392.46	-583.55	7.40	-8.22	S	43	11	13	E	11.09	
40.4	40.4	-411.14	-609.87	26.20	-23.86	S	47	40	35	E	35.44	
8	8	-332.01	-481.83	79.13	-71.96	S	47	43	1	E	106.96	



RAMAL 4
DRENAJE SACUCHUM
ESCALA 1/2500

PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS		
	CONTENIDO: RAMALES	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
	ASESOR: ING. ANGEL SIG	FECHA:
	ESCALA: INDICADA	HOJA: DE: 3 20
FREDY VELASQUEZ CARE: 20-14370	ING. ANGEL SIG COORDINADOR DE E.P.S.	VE: DR. ALCIDE

PROYECTO: RUMBOS DE DRENAJE SANITARIO RAMAL 3
LUGAR: ALDEA SACUCHUM
FECHA LEVANTAMIENTO: FREDY VELASQUEZ
PROPIETARIO: IDEM

DE: SAN MARCOS

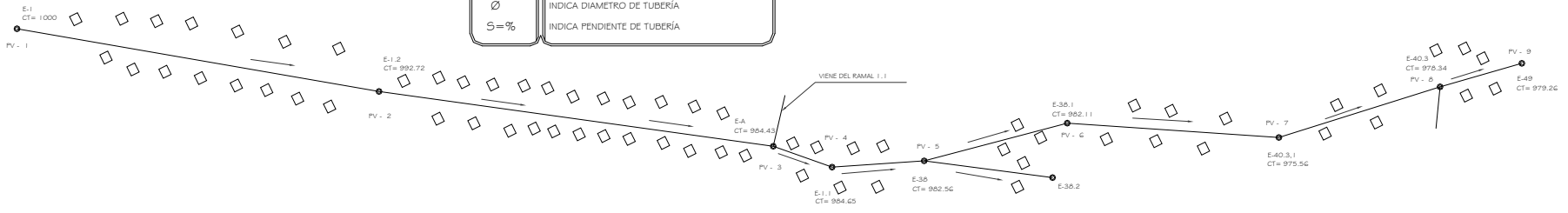
EST.	P.O.	X	Y	coord. parc. comp.	X	Y	RUMBO	GRAD MIN	SEG	DIST.	HZTL.	
C	38.3	-283.34	-410.84	19.86	-15.29	S	52	24	28	E	25.06	
C	38.3	-332.01	-481.83	-48.67	-79.99	S	34	28	3	W	86.07	
D	39	-360.05	-528.93	-28.04	-46.97	S	30	50	10	W	54.70	
D	39	-401	-364.97	-559.71	-4.92	-30.91	S	9	2	38	W	31.30
40.1	40.0	-369.50	-564.09	-4.53	-4.37	S	40	1	48	W	6.29	
40.0	40.0	-392.46	-583.55	-22.86	-19.47	S	49	42	6	W	30.10	
40.4	41	-425.46	-608.69	-33.00	-25.14	S	53	41	57	W	41.46	
41	42	-462.00	-664.89	-36.54	-56.16	S	33	2	59	W	67.00	
42	43	-492.98	-654.59	-30.98	-10.26	N	71	40	34	W	32.63	
43	44	-596.69	-682.65	-103.71	-28.06	S	74	51	37	W	107.44	
54.1	54	-618.03	-728.88	-21.34	-6.33	N	73	38	34	W	22.50	
54	54.2	-639.62	-722.53	-21.50	6.33	N	73	38	34	W	22.50	
54.2	54.2.1	-664.50	-813.01	-1.63	-31.45	S	2	58	1	W	31.49	
54.1	54.3	-485.58	-920.79	-40.29	28.40	N	54	48	49	W	49.29	
54.3	54.3	-610.94	-959.14	-25.60	11.64	N	65	5	9	W	27.63	
54.3	54.3	-633.91	-909.80	-23.27	-0.66	S	88	22	31	W	23.28	
54.4	54.4	-558.60	-883.76	-24.74	26.02	N	43	33	20	W	35.90	
54.4	54.4	-585.79	-884.23	-27.00	-0.45	S	88	2	40	W	27.95	
54.3	54.4	-607.55	-945.23	-21.85	38.95	N	29	17	29	W	44.66	
54.4	54.3	-612.79	-823.90	-5.24	21.38	N	13	46	16	W	22.01	
54.3	54.2.1	-664.50	-813.01	-51.71	10.89	N	78	4	27	W	52.84	
54.2.2	54.2.2	-689.32	-837.96	-14.87	-22.68	N	33	15	2	E	27.12	
54.2.2	54.2.1	-664.50	-813.01	-24.82	-24.05	N	45	54	10	E	34.56	
K	54.2.7	-758.28	-732.61	-24.90	-4.23	S	80	21	59	E	25.28	
54.2.7	54.2.6	-707.59	-741.09	-50.69	-9.45	S	80	32	9	E	51.39	
51.3	52	-360.05	-776.16	-28.04	-89.10	S	60	28	10	W	71.59	
52	53	-559.03	-748.87	-58.13	-27.29	N	64	51	33	W	64.24	
53	54	-618.03	-728.88	-59.03	20.01	N	71	16	28	W	62.33	
52	52.1	-483.47	-735.09	17.39	41.08	N	22	55	56	E	44.61	
52.1	42.1	-407.91	-687.69	75.56	47.39	N	57	54	17	E	89.19	
42.1	42	-462.00	-664.89	-24.00	-22.84	N	67	6	20	E	58.71	
16.1	16.1	-675.20	-526.69	66.01	-29.82	S	69	29	13	E	72.65	
16.1	16	-675.20	-526.69	66.01	29.82	S	66	25	13	E	72.05	
16.1	16	-609.21	-561.10	65.59	-34.51	S	62	23	32	E	74.47	
16	16	-591.71	-571.55	17.49	-10.29	S	59	37	30	E	20.27	
44	44	-555.99	-585.54	36.09	-14.19	S	68	31	11	E	38.75	
44	43	-492.98	-654.59	103.71	28.06	N	74	51	37	E	107.44	
11	11.1	-496.99	-479.27	32.12	-29.91	S	47	2	26	E	43.89	
11.1	11	-450.09	-524.77	61.80	-45.90	S	49	14	40	E	64.62	
F	40.6	-436.87	-533.70	13.10	-8.90	S	59	54	7	E	15.93	
40.6	40.3	-399.91	-575.33	36.90	-41.63	S	41	35	58	E	55.67	
40.3	40.4	-392.46	-583.55	7.40	-8.22	S	43	11	13	E	11.09	
40.4	40.4	-411.14	-609.87	26.20	-23.86	S	47	40	35	E	35.44	
8	8	-332.01	-481.83	79.13	-71.96	S	47	43	1	E	106.96	



NOMENCLATURA

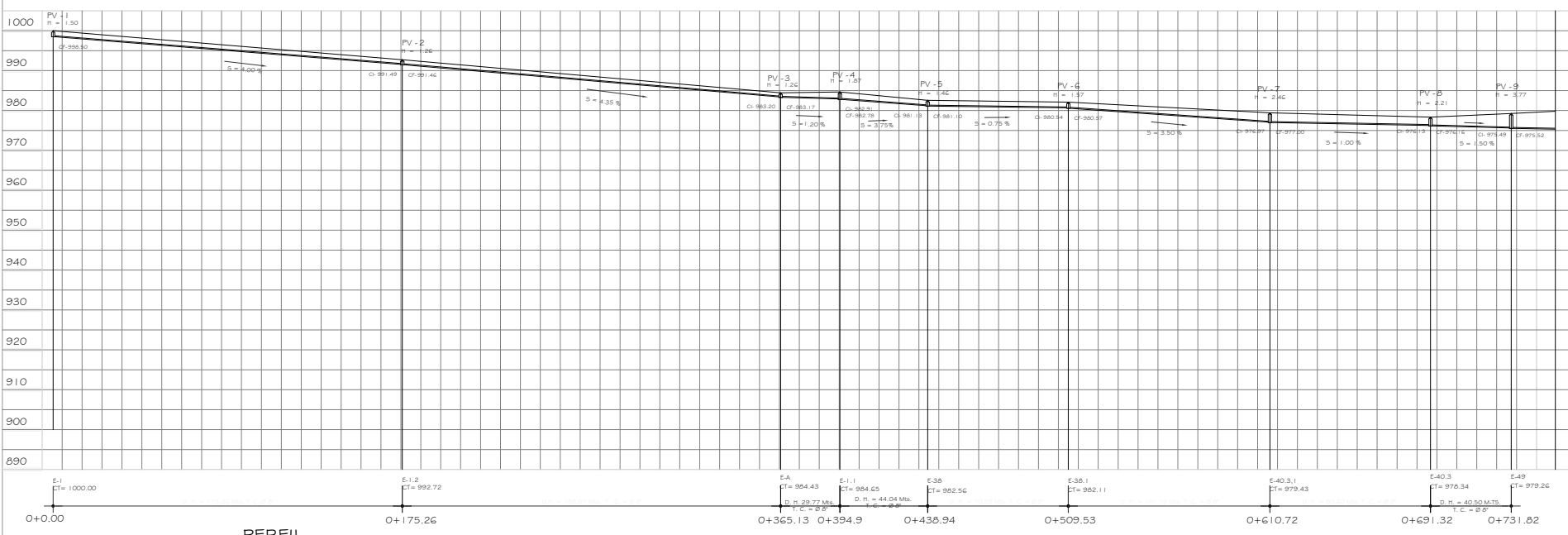
SIMBOLO	DESCRIPCION
○	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRAFICA
—	INDICA DIRECCION DE FLUJO
▭	INDICA TUBERÍA (planta)
○	indica pozo de visita + TUBERÍA pvc.
ct=	indica cota de terreno
cf=	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
ci=	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
∅	INDICA DIAMETRO DE TUBERÍA
S=%	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA

PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA "SACUCHUM" DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE "SAN MARCOS"		
	CONTENIDO:	TOPOGRAFIA: PREDY VELASQUEZ
	PROPIETARIO:	PLANTA PERFIL: PREDY VELASQUEZ
MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS		ASESOR: ING. ANGEL SIC
		FECHA:
		ESCALA: INDICADA
		HOJA: 4
		DC: 20
ESPRODIGO PROFESIONAL SUPERVISADO "REGISTRACION 38880808" UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
PREDY VELASQUEZ CARRE. 80-14370	ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.P.S.	VIA. RA. ALCALDE



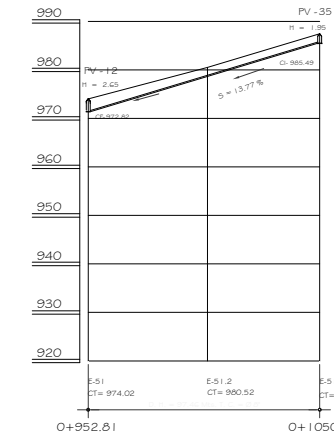
PLANTA
RAMAL No. 1

ESCALA: 1 / 1,000




PERFIL
RAMAL No. 1

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

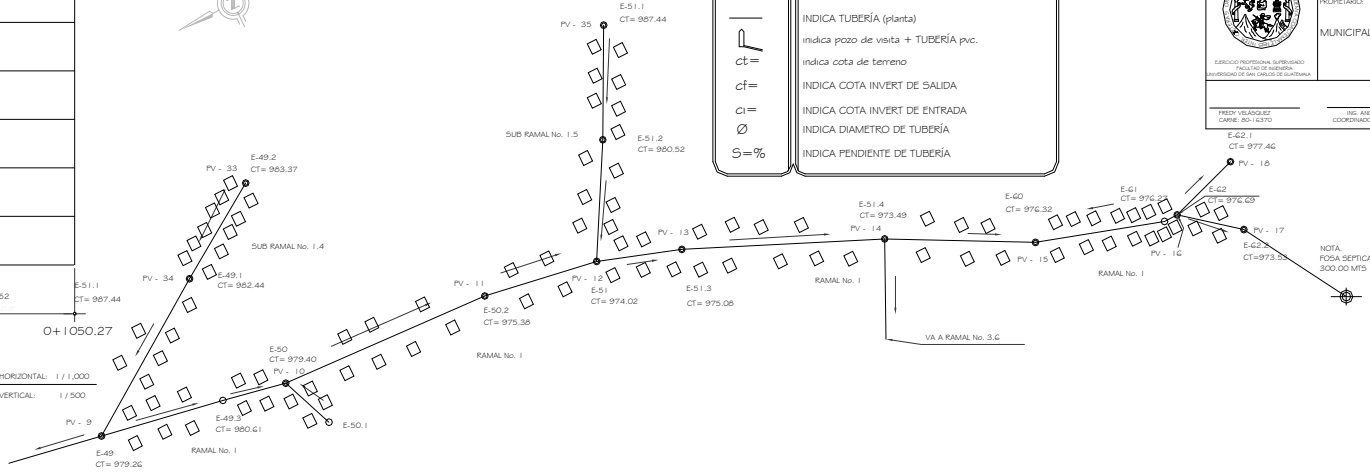


NOMENCLATURA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
○	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
—	INDICA DIRECCIÓN DE FLUJO
┌	INDICA TUBERÍA (planta)
○	Indica pozo de visita + TUBERÍA pvc.
ct=	Indica cota de terreno
cf=	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
ci=	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
∅	INDICA DIÁMETRO DE TUBERÍA
S=%	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA

PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS" 		
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL	TOPOGRAFIA:
PROPIETARIO:	MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	DISEÑO:
ESCALA:		ASesor:
FECHA:		ING. ANGEL SIC
INDICADA:		VER. EN: ALCALDE
NÚM. DE:	5	DE:
		20

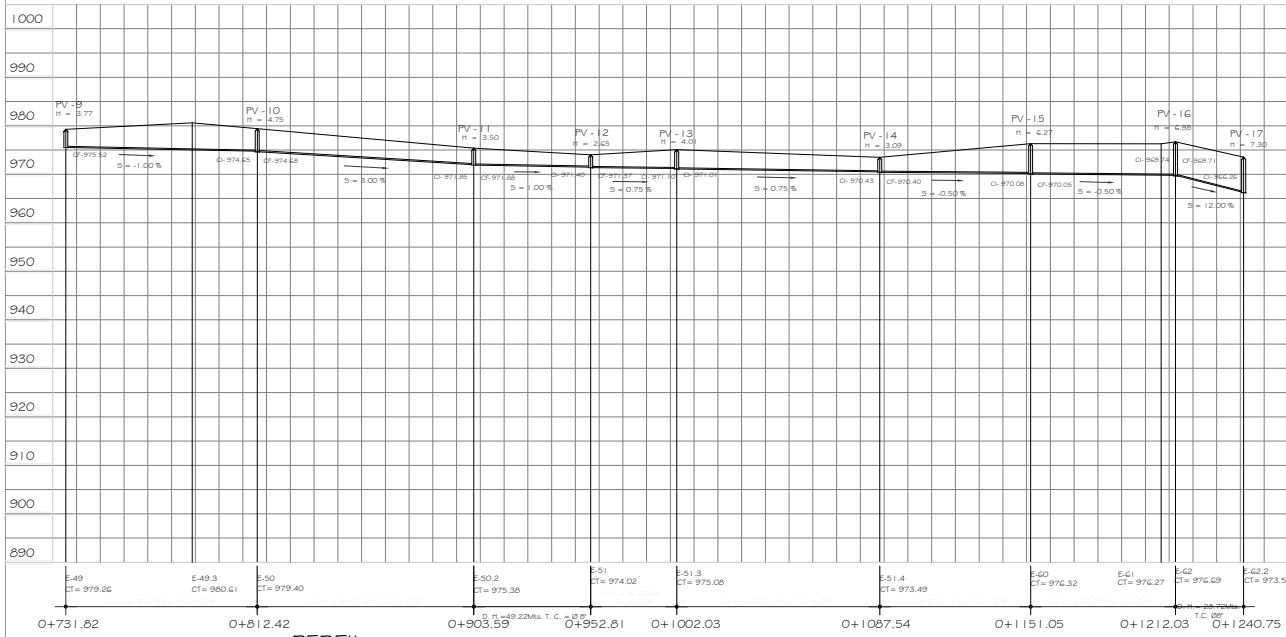
PERFIL
SUB RAMAL No. 1.5
ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000
ESCALA VERTICAL: 1/500



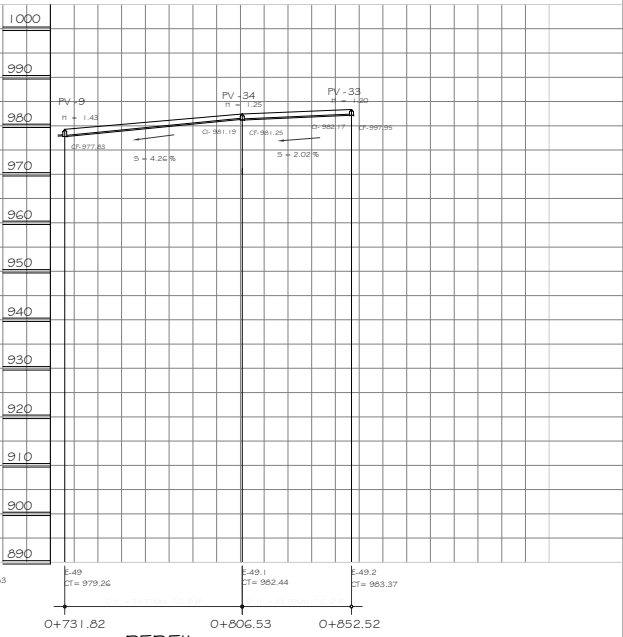
PLANTA

RAMAL No. 1

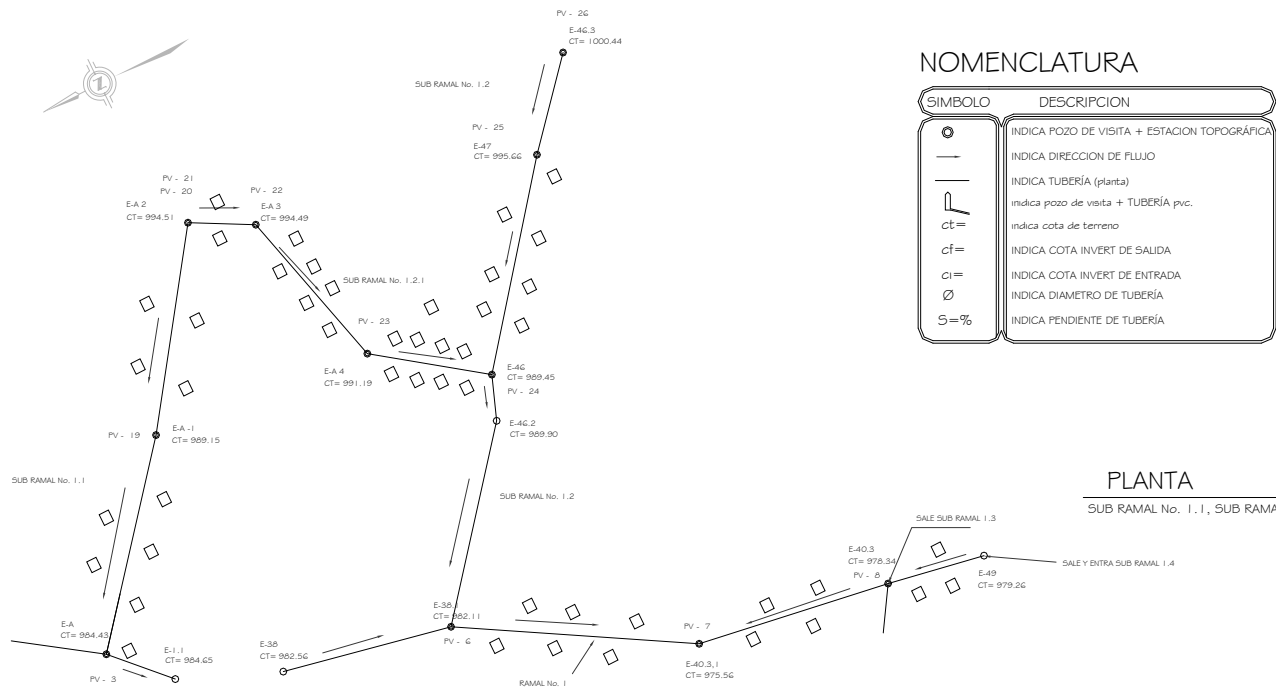
ESCALA: 1/1,000



PERFIL
RAMAL No. 1
ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000
ESCALA VERTICAL: 1/500



PERFIL
SUB RAMAL No. 1.4
ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000
ESCALA VERTICAL: 1/500



NOMENCLATURA

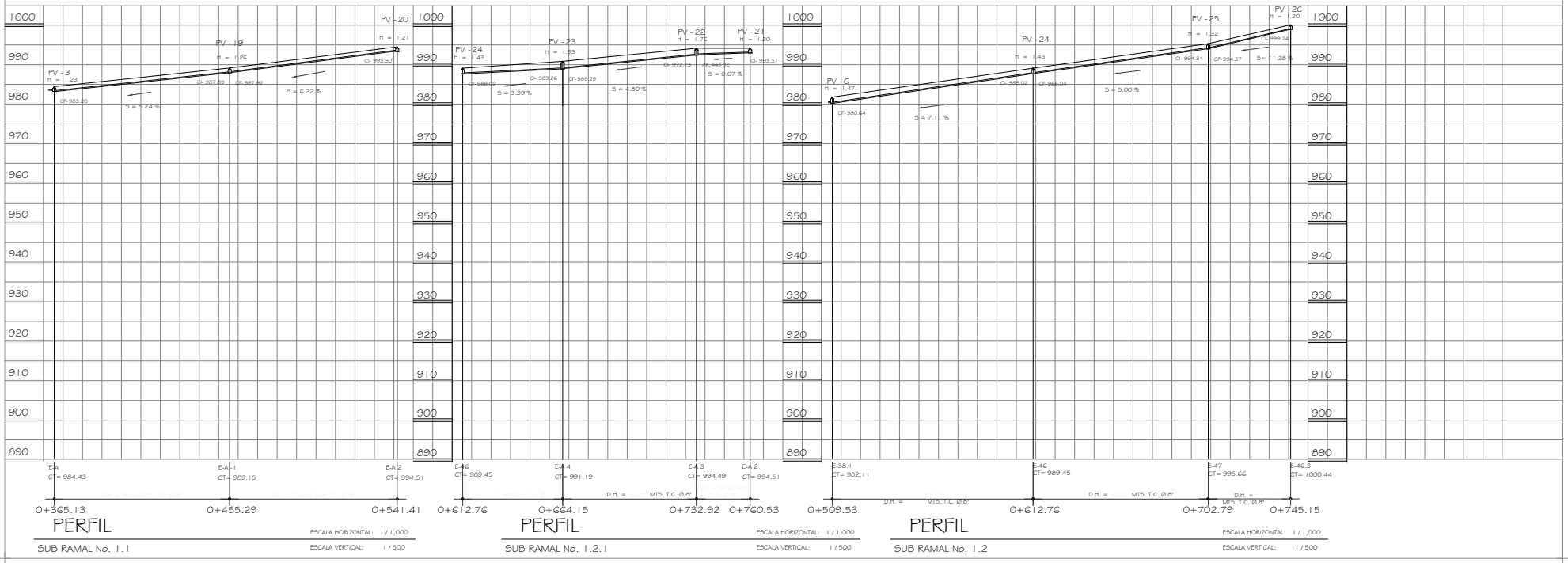
SÍMBOLO	DESCRIPCION
○	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
—	INDICA DIRECCION DE FLUJO
—	INDICA TUBERÍA (planta)
□	indica pozo de visita + TUBERÍA pvc.
ct=	indica cota de terreno
ct=	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
ci=	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
∅	INDICA DIAMETRO DE TUBERÍA
S=%	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA

PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS"		
UNIVERSIDAD PROFESIONAL DEL ESTADO DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL	CONTENIDO: PLANTA PERFIL	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
		FECHA: ESCALA: INDICADA
FREDY VELASQUEZ C.A.R.E. 80-1-6270	ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.P.S.	ING. ROLANDO ALCAIDE
		HOJA: 6 DE: 20

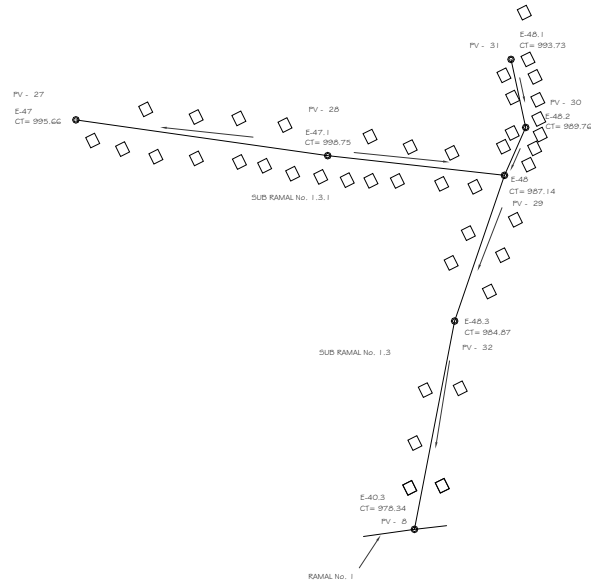
PLANTA

SUB RAMAL No. 1.1, SUB RAMAL No. 1.2.1 Y SUB RAMAL No. 1.2

ESCALA: 1/1,000



PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA "SACUCHEM", DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SAGATEPEQUEZ, DE "SAN MARCOS"		
	CONTENIDO: PLANTA PERFIL	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL INSTITUCION: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		ASESOR: ING. ANGEL SIC
FREDY VELASQUEZ CARIB. 801-62370		FECHA: _____
ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.P.S.		ESCALA: INDICADA
		NÚMERO DE HOJA: 7 DE 20



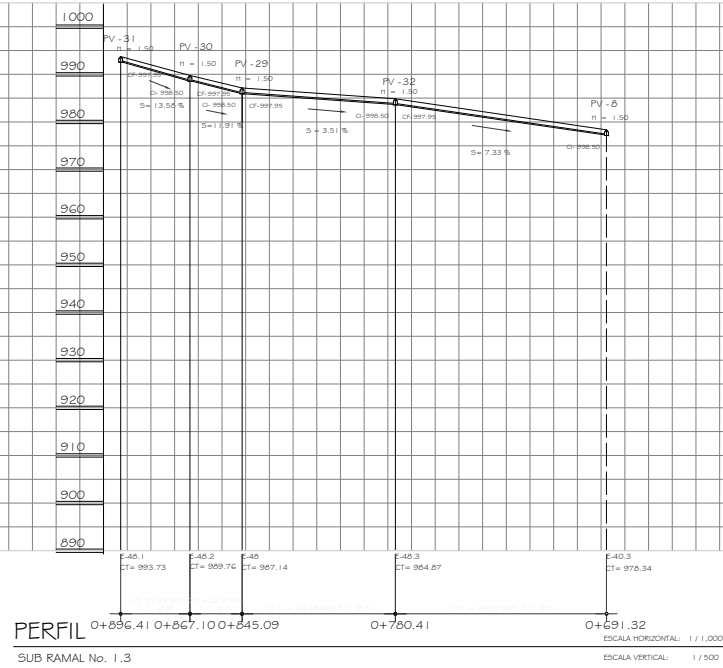
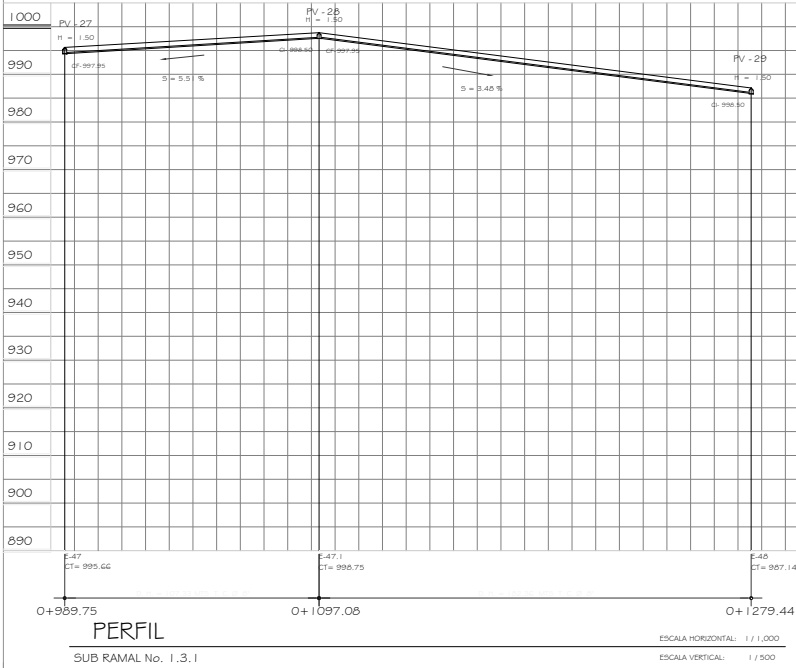
NOMENCLATURA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
	INDICA DIRECCION DE FLUJO
	INDICA TUBERÍA (planta)
	INDICA POZO DE VISITA + TUBERÍA pvc.
	INDICA COTA DE TERRENO
	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
	INDICA DIAMETRO DE TUBERÍA
	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA

PLANTA

SUB RAMAL No. 1.3 Y SUB RAMAL No. 1.3.1

ESCALA: 1 / 1,000

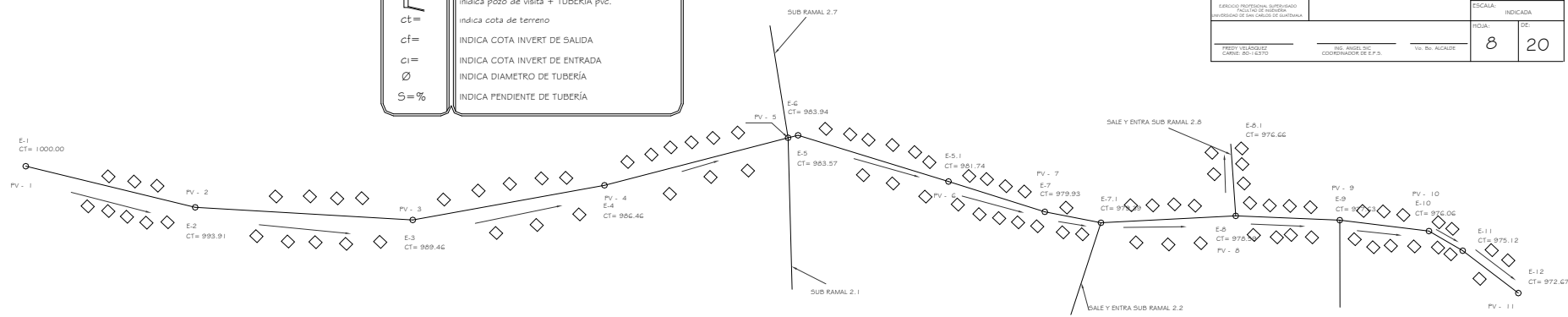


NOMENCLATURA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
	INDICA DIRECCION DE FLUJO
	INDICA TUBERÍA (planta)
	INDICA POZO DE VISITA + TUBERÍA PVC.
	INDICA COTA DE TERRENO
	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
	INDICA DIAMETRO DE TUBERÍA
	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA



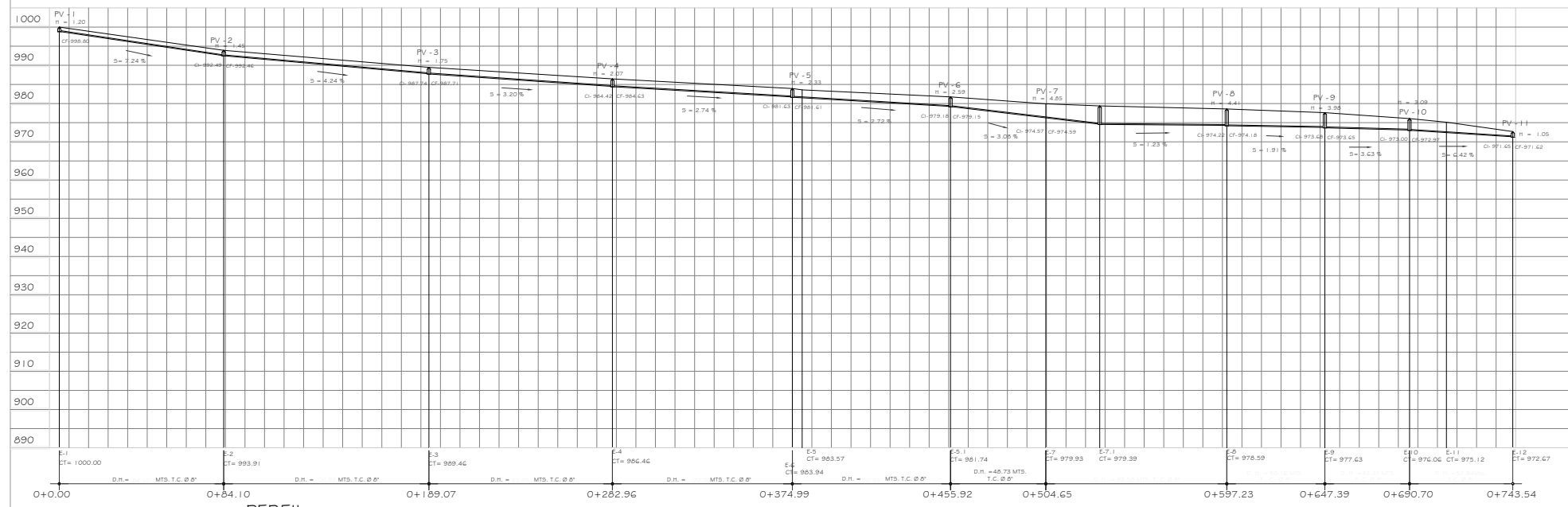
PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA "SACLICORUM" DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS		
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE GUATEMALA LEONARDO PRITCHARD, SUPERVISOR "MÓDULO DE INGENIERÍA" UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	CONTENIDO: PLANTA PERFIL	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS	DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
	FECHA:	ESCALA: INDICADA
FREDY VELASQUEZ C.A.M.E. 801-6370	ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.P.S.	HOJA: 8 DE 20



PLANTA

RAMAL No. 2

ESCALA: 1 / 1,000



PERFIL

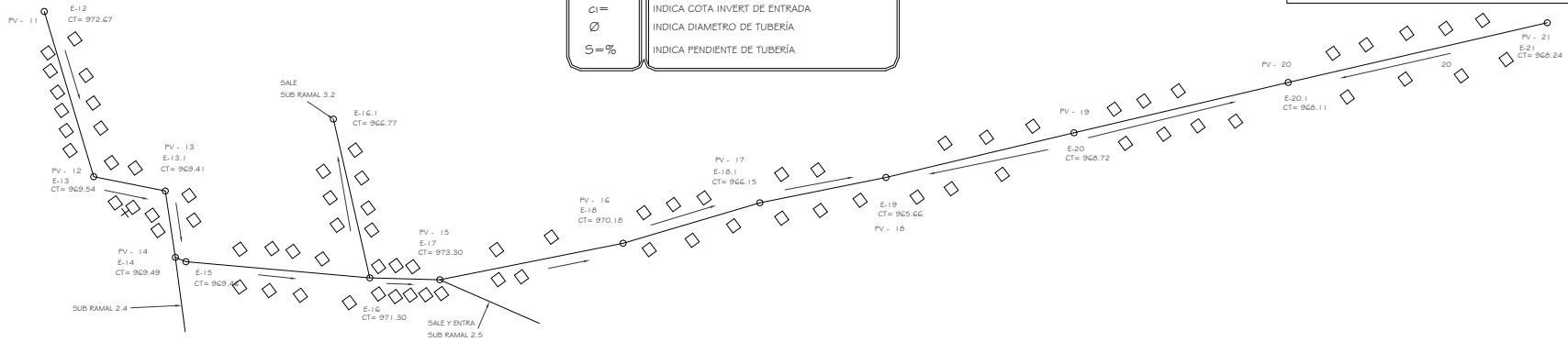
RAMAL No. 2

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000
 ESCALA VERTICAL: 1 / 500

NOMENCLATURA

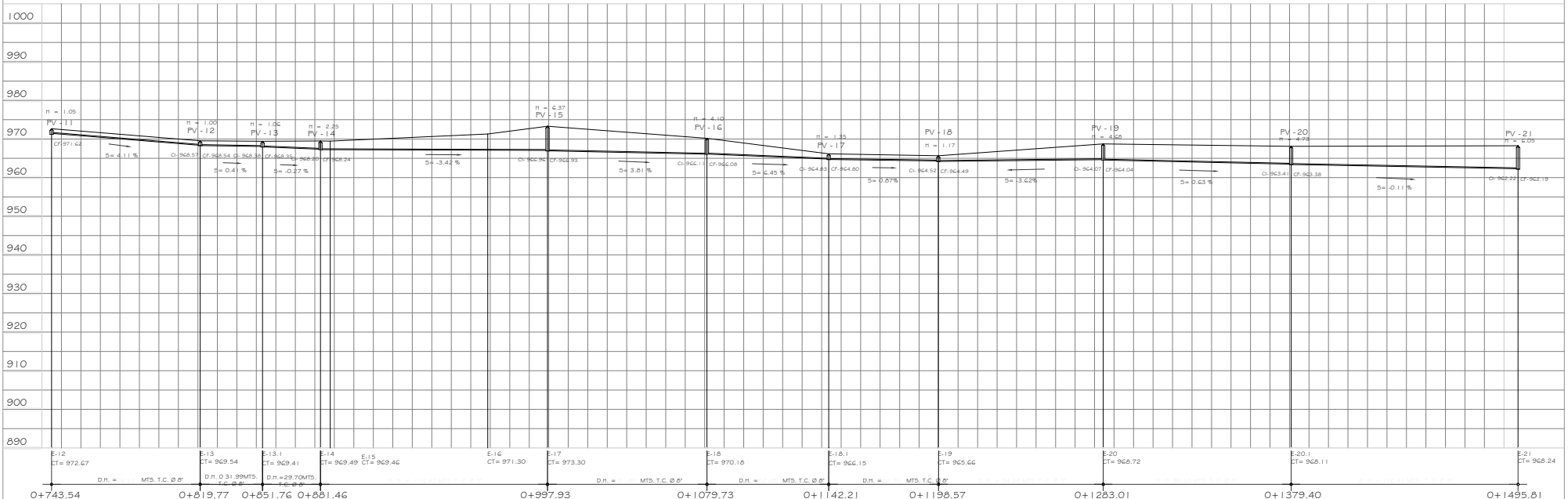
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRAFICA
	INDICA DIRECCION DE FLUJO
	INDICA TUBERIA (planta)
	INDICA POZO DE VISITA + TUBERIA pvc.
	INDICA COTA DE TERRENO
	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
	INDICA DIAMETRO DE TUBERIA
	INDICA PENDIENTE DE TUBERIA

PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS" 		
CONTENIDO: PLANTA PERFIL	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ	
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	DISEÑO: FREDY VELASQUEZ	
ASesor: ING. ANGEL SIC	TECNICA: (blank)	
ESCALA: (blank)	INDICADA: (blank)	
FREDY VELASQUEZ CARR. RD-14370	ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.F.S.	YA. RA. ALCALDE
HOJA: 9	DE: 20	



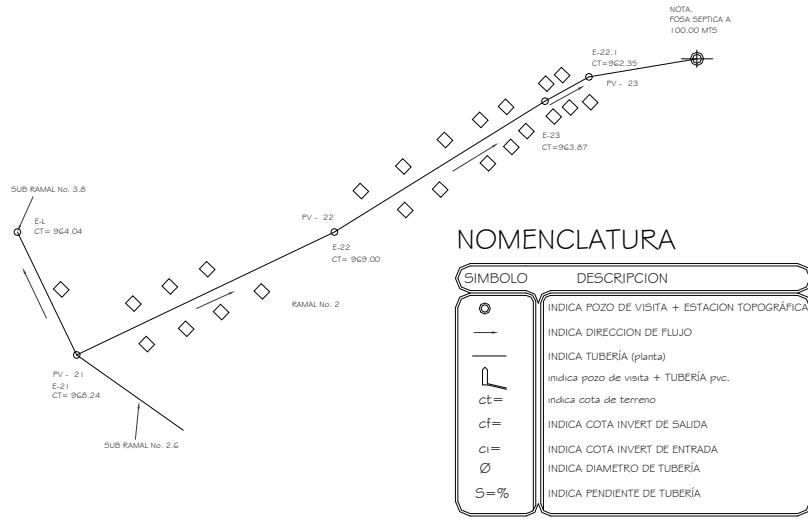
PLANTA
RAMAL No. 2

ESCALA: 1 / 1,000



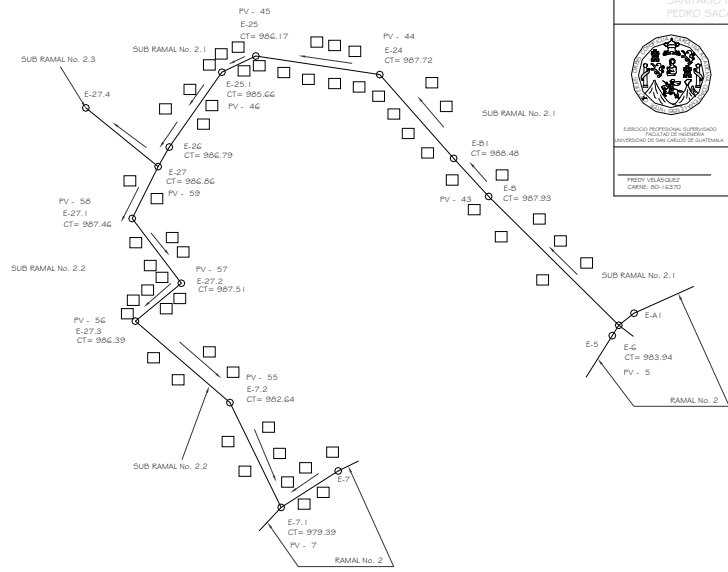
PERFIL
RAMAL No. 2

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000
ESCALA VERTICAL: 1 / 500



NOMENCLATURA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
	INDICA DIRECCION DE FLUJO
	INDICA TUBERÍA (planta)
	indica pozo de visita + TUBERÍA pvc.
ct=	indica cota de terreno
ci=	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
ci=	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
ø	INDICA DIAMETRO DE TUBERÍA
S=%	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA



PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA "SACUCHUM", DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS"

CONTENIDO: PLANTA PERFIL

PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS

TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ

DISEÑO: FREDY VELASQUEZ

ASESOR: ING. ANGEL SAC

FECHA:

ESCALA: INDICADA

HOJA: 10 DE: 20

FREDY VELASQUEZ
CARRILLO 80-16370

ING. ANGEL SAC
COORDINADOR DE E.P.S.

VI. 06. ABRILE

PLANTA

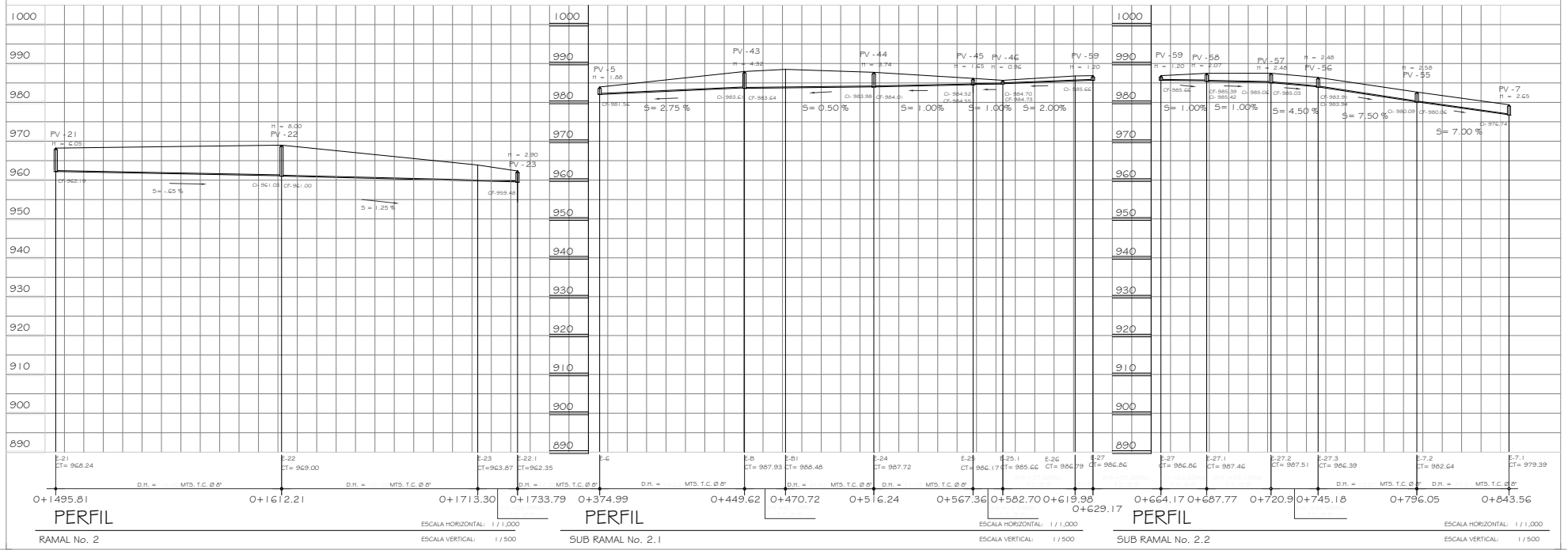
RAMAL No. 2

ESCALA: 1 / 1,000


PLANTA

SUB RAMAL No. 2.1 Y SUB RAMAL No. 2.2

ESCALA: 1 / 1,000



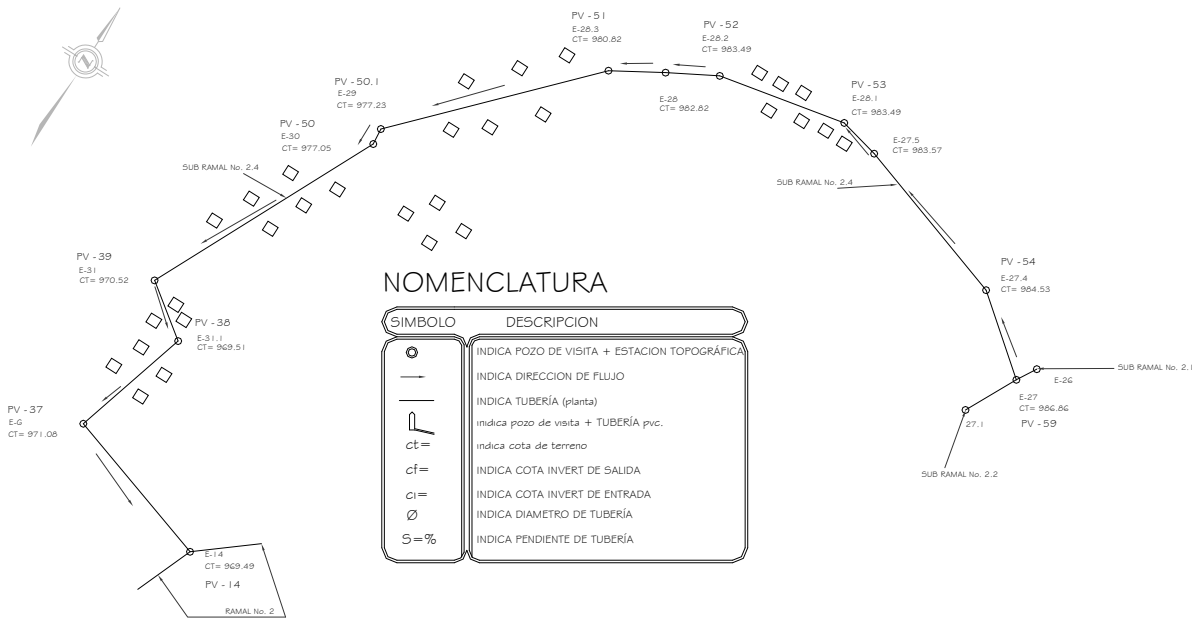
PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS

	CONTENIDO:	TOPOGRAFIA:
	PLANTA PERFIL	FREDY VELASQUEZ
	PROPIETARIO:	DISEÑO:
	FREDY VELASQUEZ	FREDY VELASQUEZ
ASSESOR:	ING. ANGEL SIC	FECHA:
MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS		
	ESCALA:	INDICADA
	HOJA:	DE:
	11	20





FREDY VELASQUEZ
CANE: 80-14370

ING. ANGEL SIC
COORDINADOR DE E.P.S.

VIA DR. AGUIAR

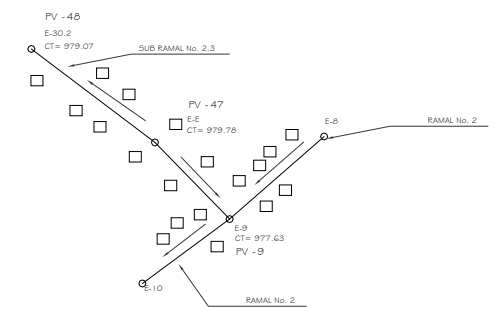


NOMENCLATURA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRAFICA
	INDICA DIRECCION DE FLUJO
	INDICA TUBERIA (planta)
	INDICA POZO DE VISITA + TUBERIA pvc.
ct =	INDICA COTA DE TERRENO
cf =	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
ci =	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
Ø	INDICA DIAMETRO DE TUBERIA
S = %	INDICA PENDIENTE DE TUBERIA

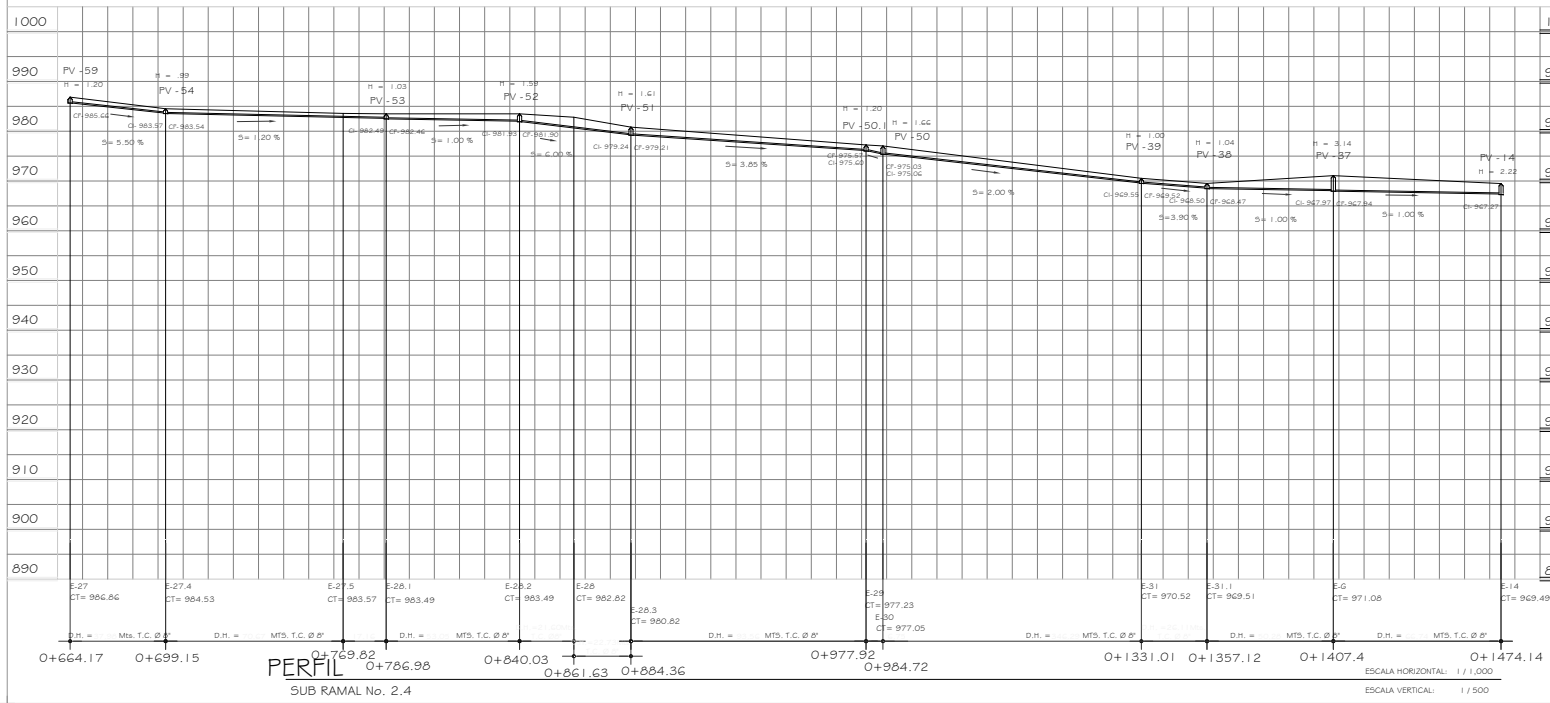
PLANTA
SUB RAMAL No. 2.4

ESCALA: 1 / 1,000



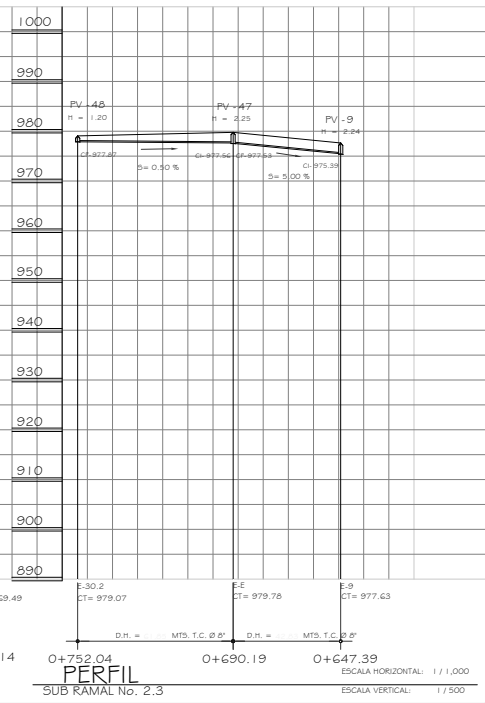
PLANTA
SUB RAMAL No. 2.3

ESCALA: 1 / 1,000



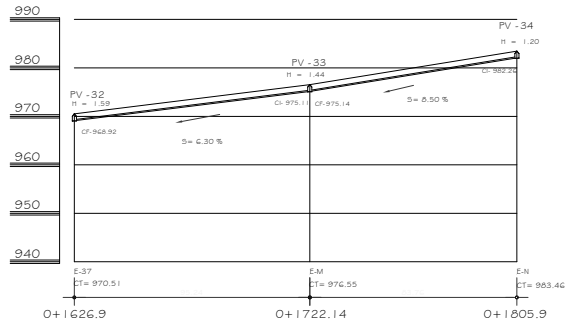
PERFIL
SUB RAMAL No. 2.4

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000
ESCALA VERTICAL: 1 / 500



PERFIL
SUB RAMAL No. 2.3

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

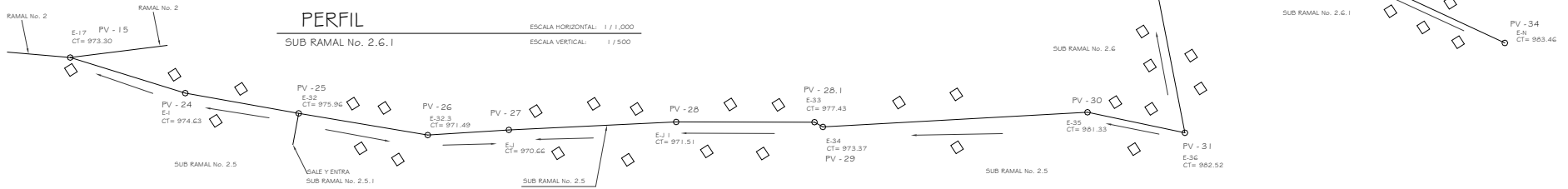


PERFIL

SUB RAMAL No. 2.6.1

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS"		TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
CONTENIDO: PLANTA PERFIL		DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC SAN MARCOS		ASESOR: ING. ANZEL SIC
FECHA:		ESCALA: INDICADA
HOJA:		DE:
FREDY VELASQUEZ C.A.M.E. 80-14370		ING. ANZEL SIC COORDINADOR DE E.P.S.
Yd. By. ALCAR		12 20

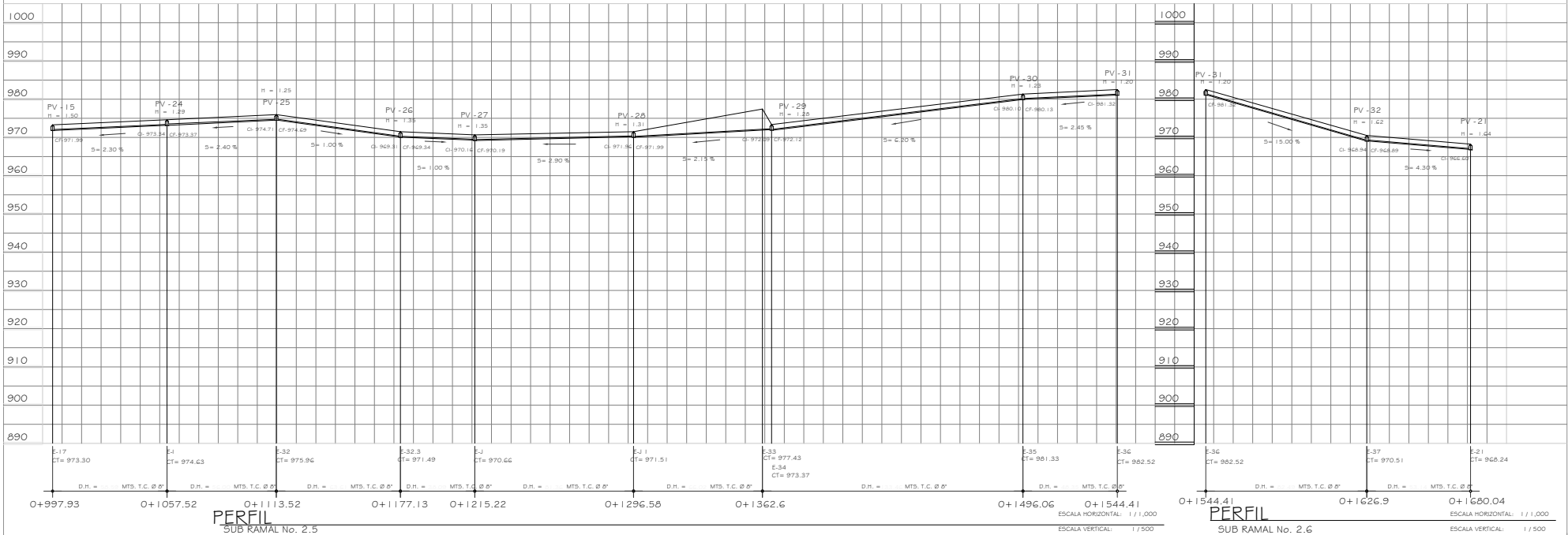


NOTA:
POZOS 15, 2, 25
SE PODRÁN CONECTAR A RAMAL No. 2

PLANTA

RAMAL No. 2.5, SUB RAMAL 2.6 Y SUB RAMAL 2.6.1

ESCALA: 1 / 1,000



PERFIL

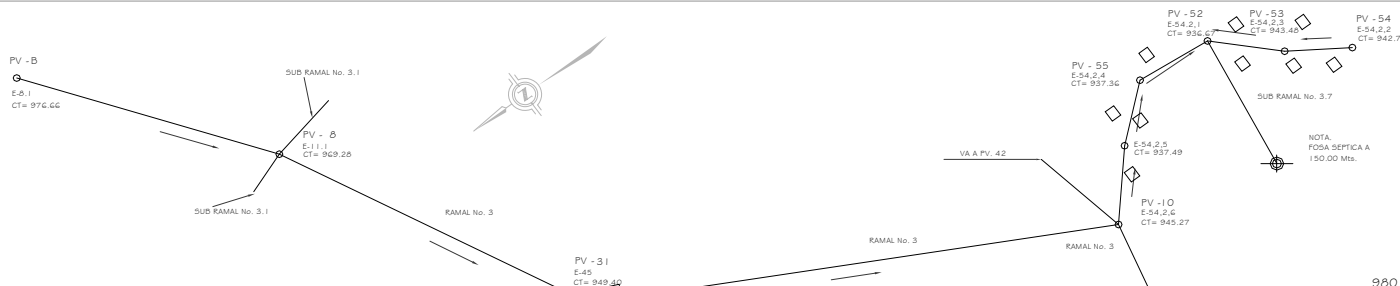
SUB RAMAL No. 2.5

PERFIL

SUB RAMAL No. 2.6

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000
ESCALA VERTICAL: 1 / 500

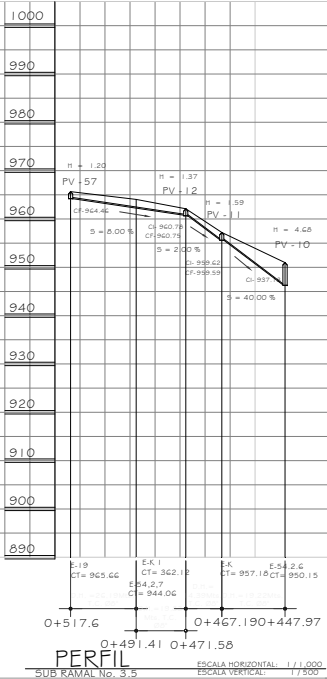
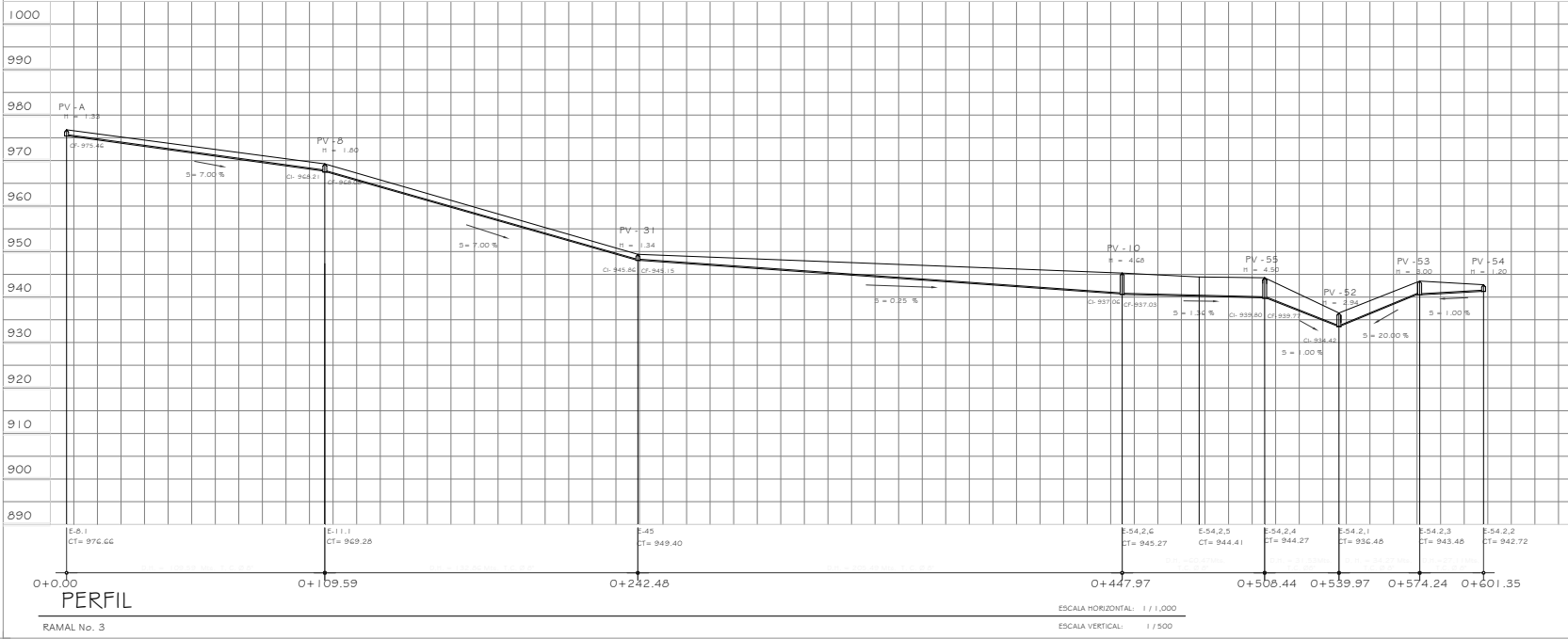
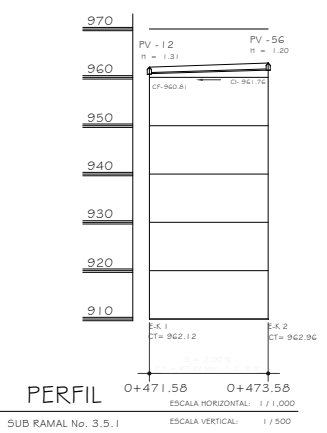
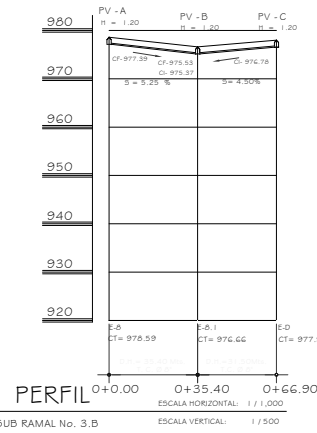
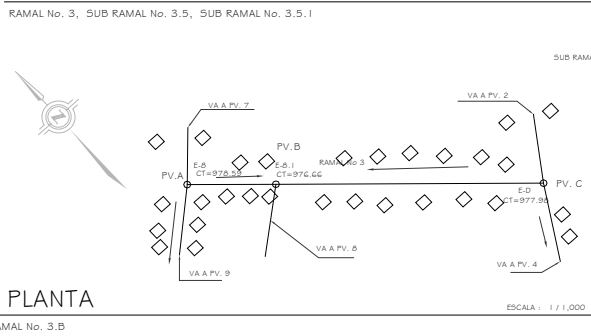


PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS"		
	CONTENIDO:	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
	PROPIETARIO:	DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS		ASESOR: ING. ANGEL SIC
		FECHA:
		ESCALA: INDICADA
		FOJA: DE
		13 20
FREDY VELASQUEZ CARR. No. 14370		ING. ANGEL SIC CARR. 10000000 DE P.F.S.
		VA. BU. ALCAIDE

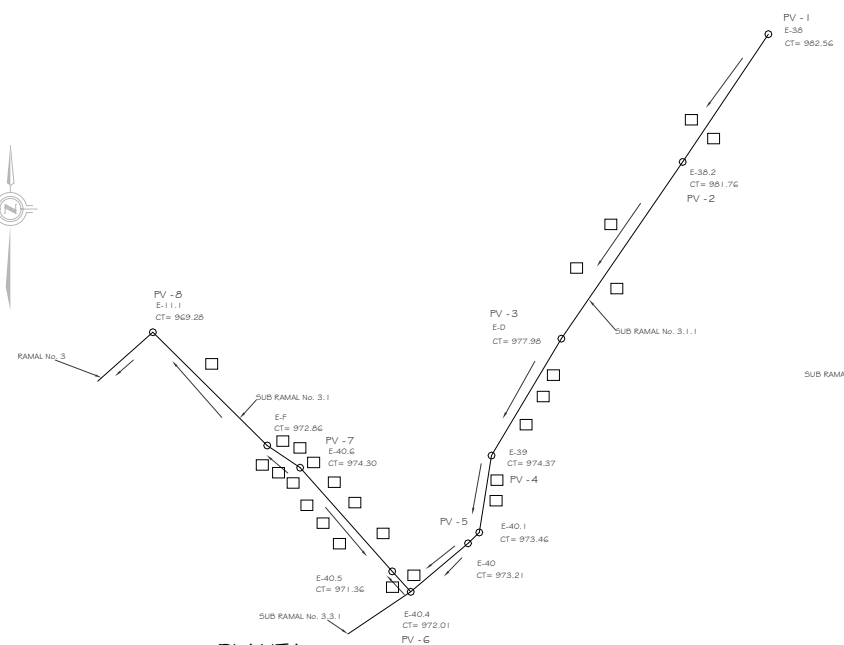
NOMENCLATURA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
	INDICA DIRECCIÓN DE FLUJO
	INDICA TUBERÍA (planta)
	INDICA POZO DE VISITA + TUBERÍA pvc.
	INDICA COTA DE TERRENO
	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
	INDICA DIÁMETRO DE TUBERÍA
	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA

PLANTA



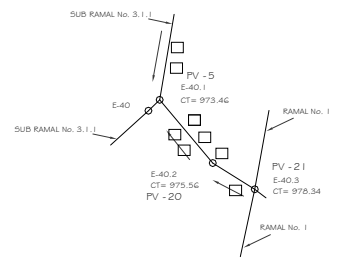
PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO "SANTARDO" PARA LA ALDEA "SACUJURUM" DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS"		TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
CONTENIDO: PLANTA PERFIL		DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS		REVISOR: ING. ANGEL SIC
ESCALA: INDICADA		FECHA: 14 20
FREDY VELASQUEZ C.A.R.E. 80142370		ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.P.S.
No. de ALCALDE		No. de ALCALDE



PLANTA

ESCALA: 1/1,000

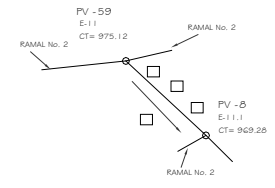
SUB RAMAL No. 3.1.1 Y SUB RAMAL 3.1



PLANTA

ESCALA: 1/1,000

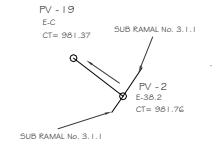
SUB RAMAL No. 3.1



PLANTA

ESCALA: 1/1,000

SUB RAMAL No. 3 A

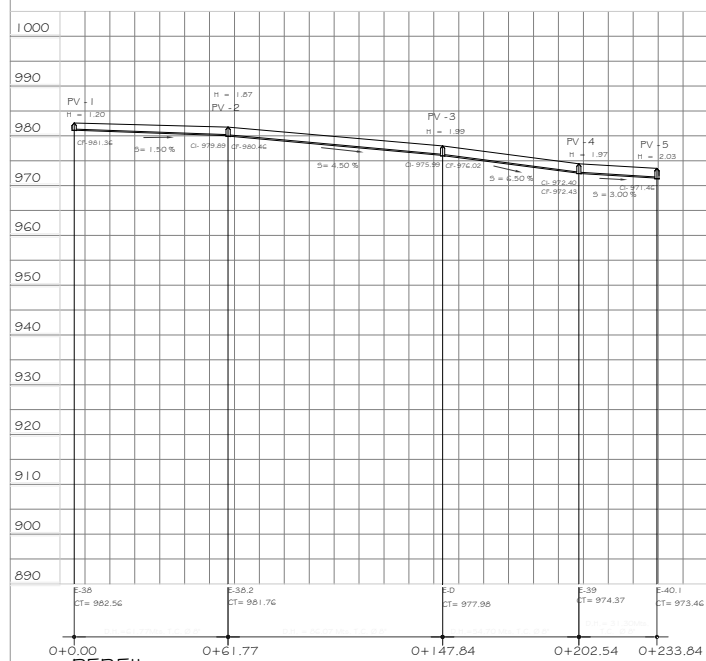


PLANTA

ESCALA: 1/1,000

SUB RAMAL No. 3.1.1.1

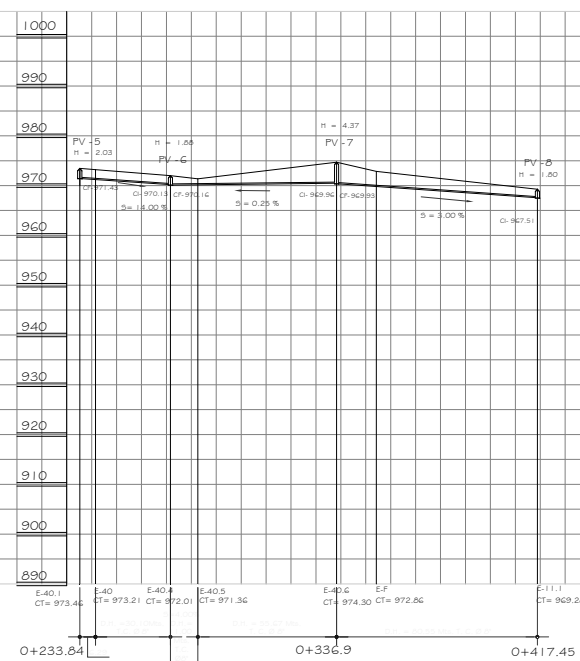
NOTA:
NO ES POSIBLE SACAR EL DRENAJE
EN EL SUB RAMAL 3.1.1.1



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000
ESCALA VERTICAL: 1/500

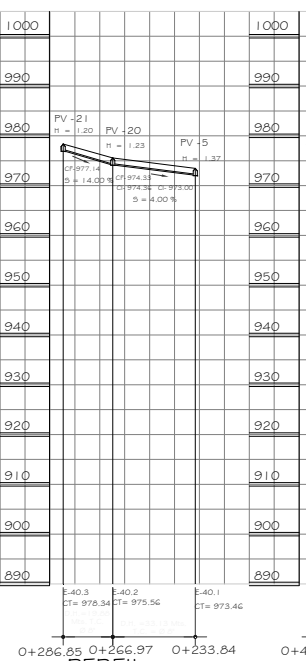
SUB RAMAL No. 3.1.1



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000
ESCALA VERTICAL: 1/500

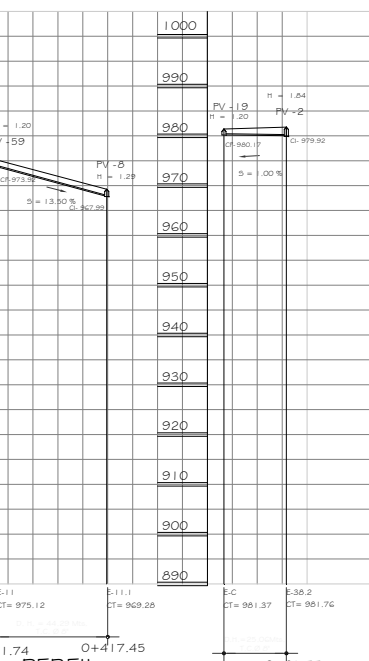
SUB RAMAL No. 3.1



PERFIL

ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000
ESCALA VERTICAL: 1/500

SUB RAMAL No. 3 A



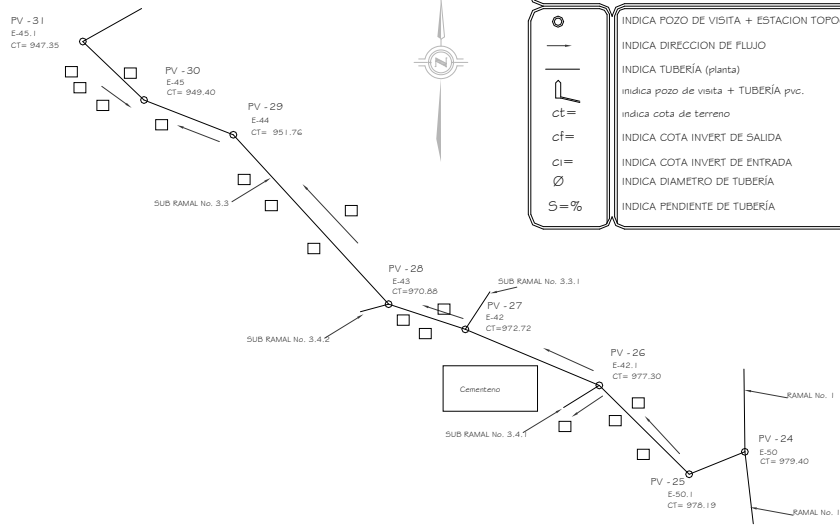
PERFIL

ESCALA HORIZONTAL: 1/1,000
ESCALA VERTICAL: 1/500

SUB RAMAL No. 3.1.1.1

NOMENCLATURA

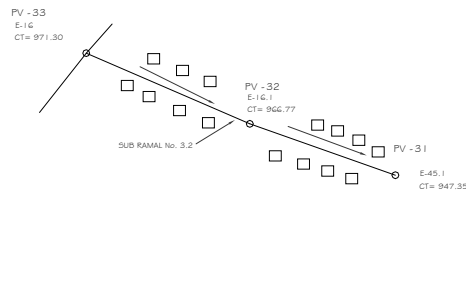
SIMBOLO	DESCRIPCION
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRAFICA
	INDICA DIRECCION DE FLUJO
	INDICA TUBERIA (planta)
	indica pozo de visita + TUBERIA pvc.
$ct =$	indica cota de terreno
$cf =$	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
$ci =$	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
\emptyset	INDICA DIAMETRO DE TUBERIA
$S = \%$	INDICA PENDIENTE DE TUBERIA



PLANTA

SUB RAMAL No. 3.3

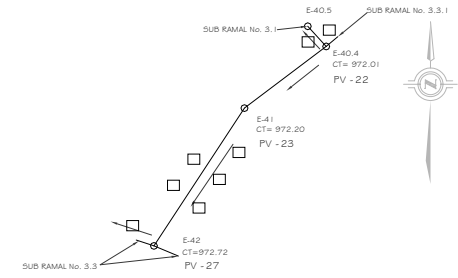
ESCALA: 1 / 1,000



PLANTA

SUB RAMAL No. 3.2

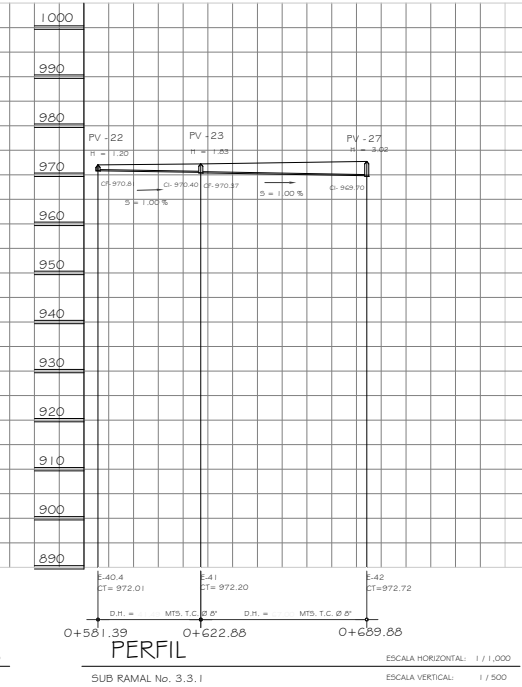
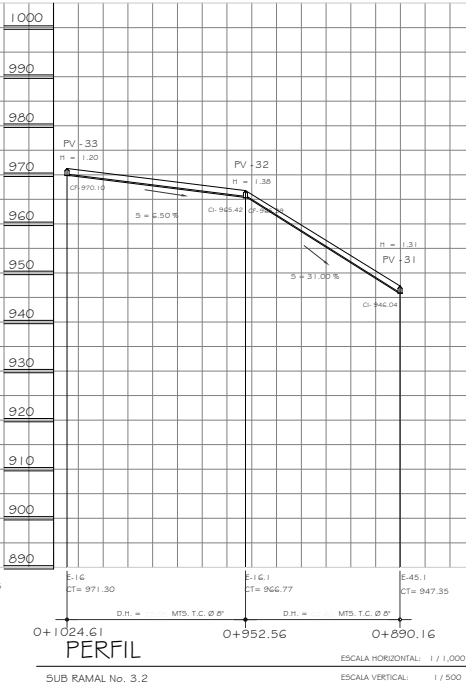
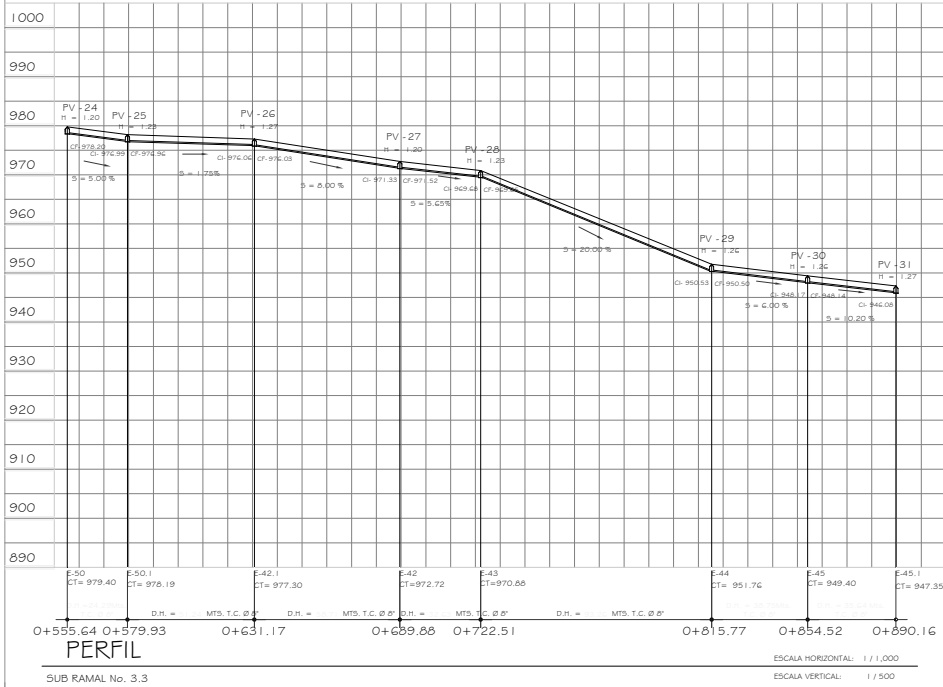
ESCALA: 1 / 1,000



PLANTA

SUB RAMAL No. 3.3.1

ESCALA: 1 / 1,000



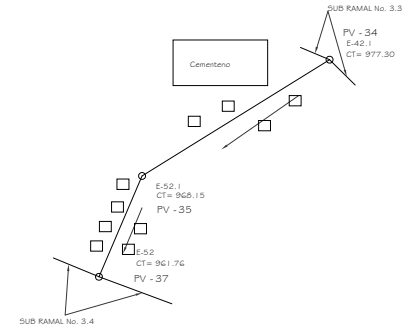
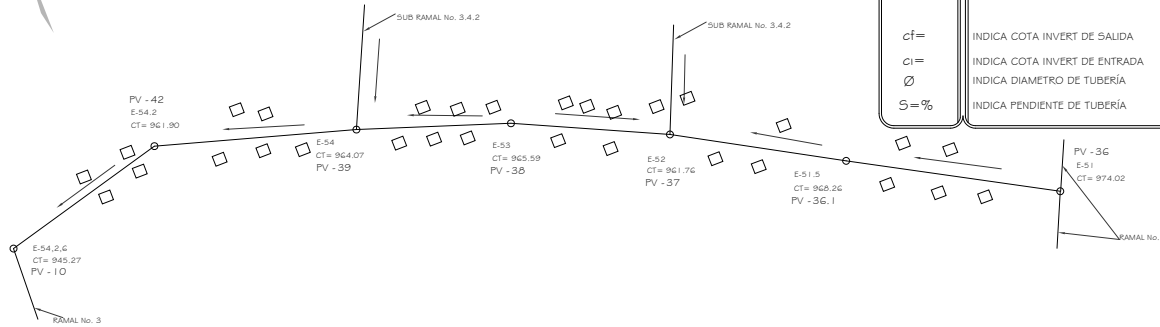
PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS"

	CONTENIDO: PLANTA PERFIL	TOPOGRAFIA: FREDY VILASQUEZ
	PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	DISEÑO: FREDY VILASQUEZ
INSTITUCION: INSTITUTO GUATEMALTECO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS TECNOLÓGICOS (IGEST)	ASESOR: ING. ANGEL SIC	FECHA:
PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM	COORDINADOR DE E.P.B.: ING. ANGEL SIC	ALCALDE: Sr. RAFAEL
FECHA: 15	DIA: 20	DE:

NOMENCLATURA

SIMBOLO	DESCRIPCION
○	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
—	INDICA DIRECCION DE FLUJO
—	INDICA TUBERÍA (planta)
∅	INDICA POZO DE VISITA + TUBERÍA pvc.
Cf=	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
Cl=	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
∅	INDICA DIAMETRO DE TUBERÍA
S=%	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA

PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS"		
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
PROPIETARIO:	MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
ASESOR:		ING. ANGEL SIC
FECHA:		
ESCALA:	INDICADA	
HOJA:	16	DE: 20
FREDY VELASQUEZ CARR. RD-16370		ING. ANGEL SIC COORDINADOR DE E.F.S.



PLANTA

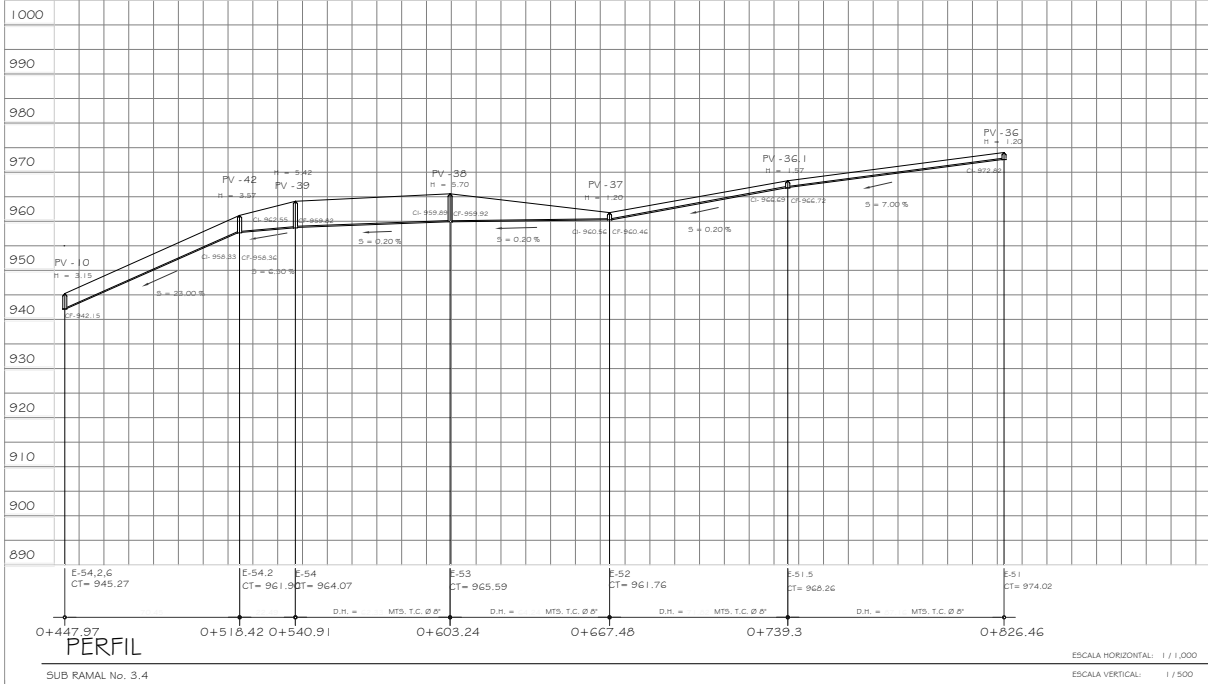
SUB RAMAL No. 3.4

ESCALA : 1 / 1,000

PLANTA

SUB RAMAL No. 3.4.1

ESCALA : 1 / 1,000

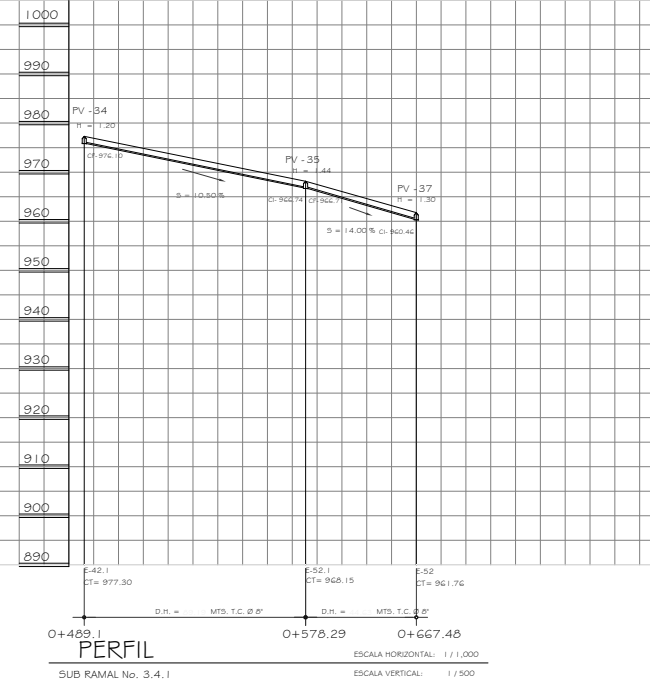


PERFIL

SUB RAMAL No. 3.4

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000

ESCALA VERTICAL: 1 / 500



PERFIL

SUB RAMAL No. 3.4.1

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000

ESCALA VERTICAL: 1 / 500

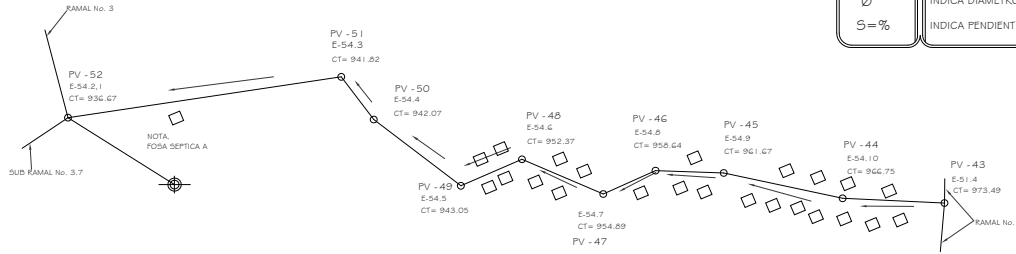


NOMENCLATURA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
	INDICA DIRECCION DE FLUJO
	INDICA TUBERÍA (planta)
	indica pozo de visita + TUBERÍA pvc.
ct=	indica cota de terreno
cf=	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
ci=	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
∅	INDICA DIAMETRO DE TUBERÍA
S=%	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA



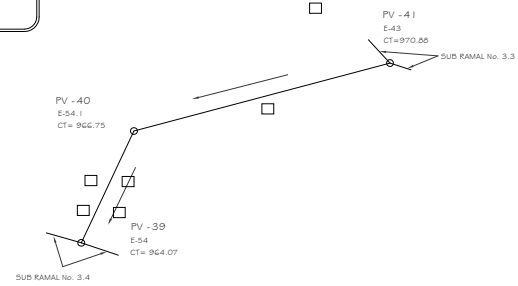
PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA "SACUCHUM", DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS		
	CONTENIDO:	TOPOGRAFIA:
	PLANTA PERFIL	DISEÑO: FREDY VELASQUEZ
PROPIETARIO:	ASESOR:	FECHA:
MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	ING. ANGEL SIC	
ESCALA:		INDICADA
HOJA:	DE:	
		17 20



PLANTA

SUB RAMAL No. 3.6

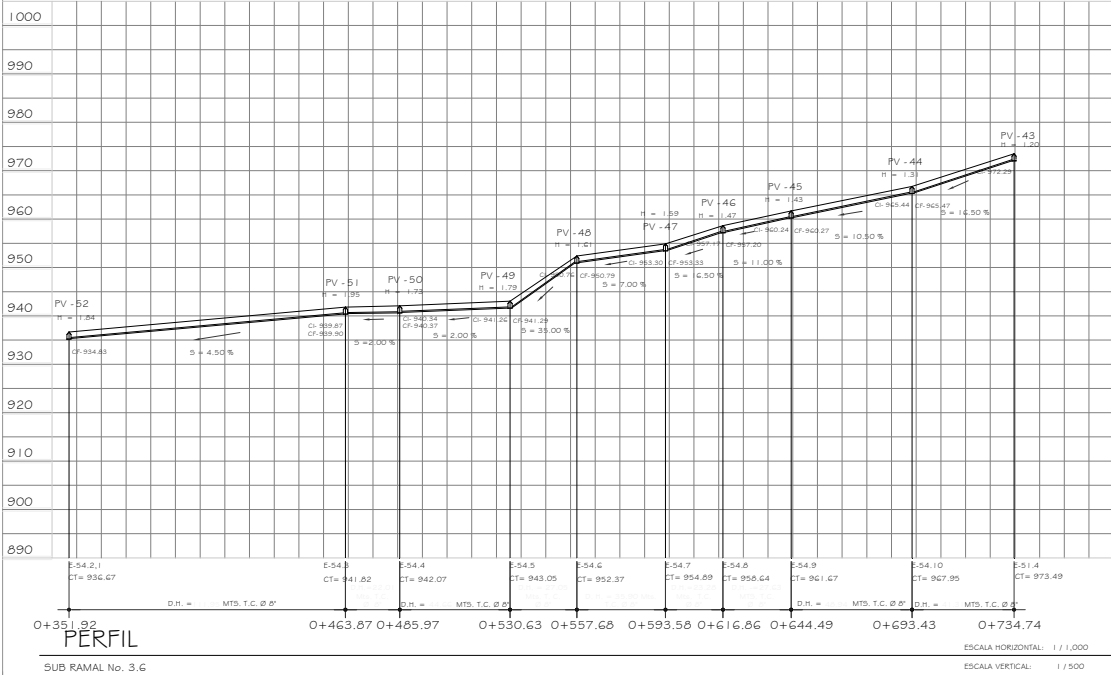
ESCALA : 1 / 1,000



PLANTA

SUB RAMAL No. 3.4.2

ESCALA : 1 / 1,000

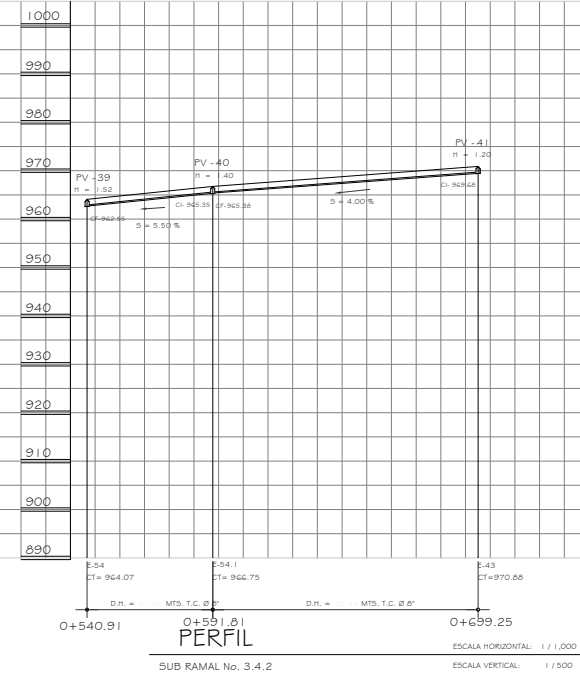


PERFIL

SUB RAMAL No. 3.6

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000

ESCALA VERTICAL: 1 / 500

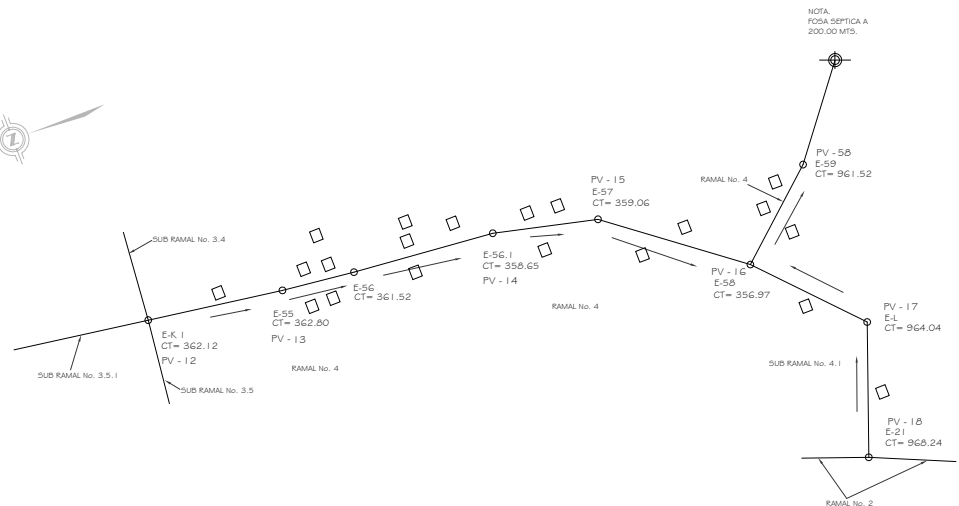


PERFIL

SUB RAMAL No. 3.4.2

ESCALA HORIZONTAL: 1 / 1,000

ESCALA VERTICAL: 1 / 500



NOMENCLATURA

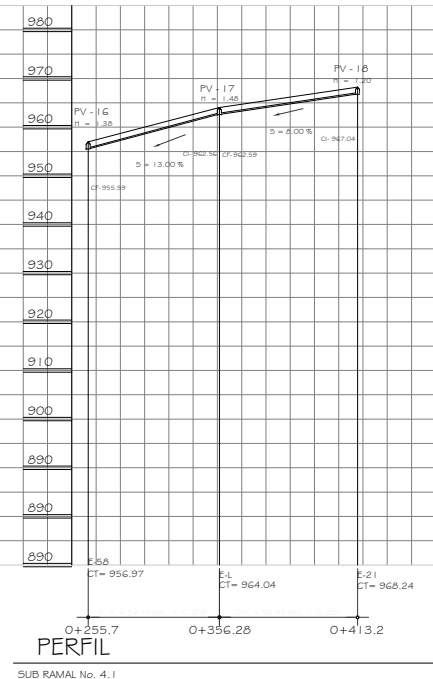
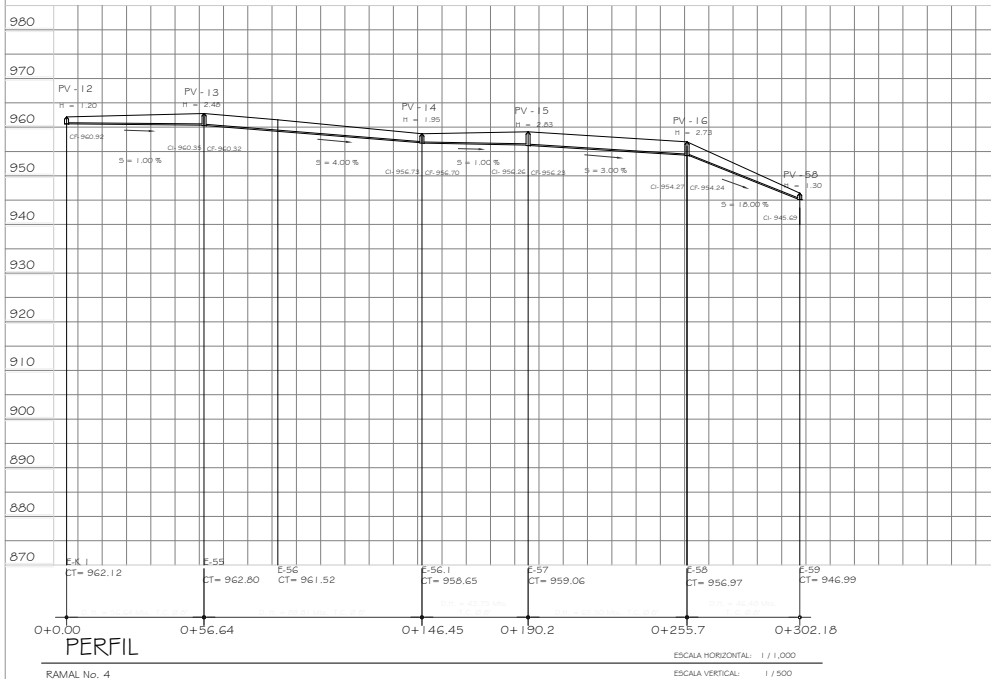
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INDICA POZO DE VISITA + ESTACION TOPOGRÁFICA
	INDICA DIRECCIÓN DE FLUJO
	INDICA TUBERÍA (planta)
	INDICA POZO DE VISITA + TUBERÍA pvc.
ct=	INDICA COTA DE TERRENO
ci=	INDICA COTA INVERT DE SALIDA
ci=	INDICA COTA INVERT DE ENTRADA
	INDICA DIÁMETRO DE TUBERÍA
S=%	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA

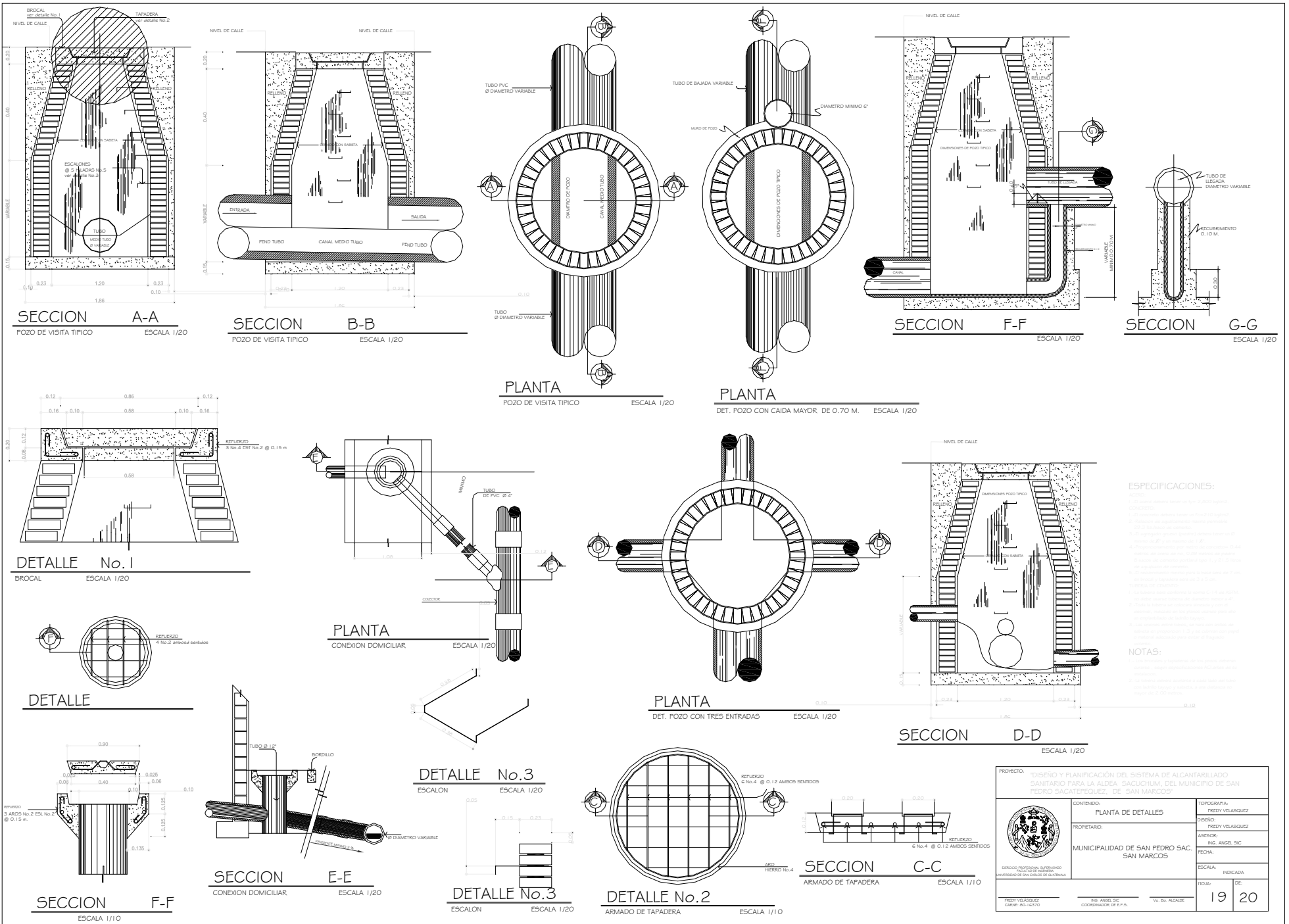
PROYECTO: "DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS" 	
CONTENIDO:	PLANTA PERFIL
PROPIETARIO:	MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS
TOPOGRAFIA:	FREDY VELASQUEZ
DISEÑO:	FREDY VELASQUEZ
ASESOR:	ING. ANGEL SIC
FECHA:	
ESCALA:	INDICADA
HOJA:	18
DE:	20

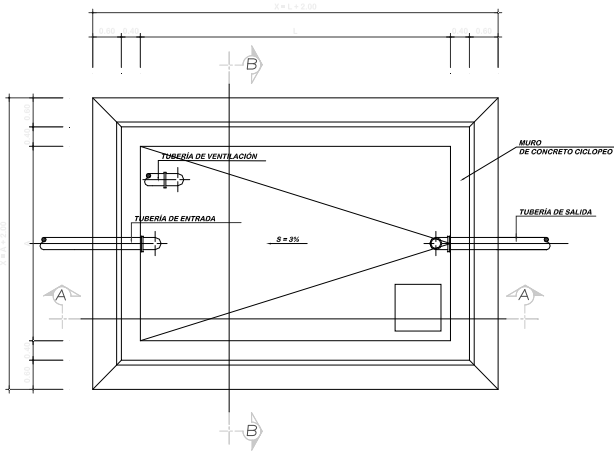
PLANTA

RAMAL No. 4, SUB RAMAL 4.1

ESCALA: 1 / 1,000



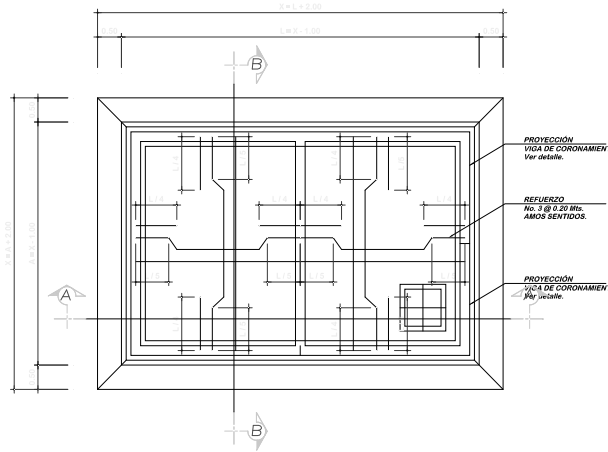




PLANTA

Fondo de fosa de concreto ciclopeo.

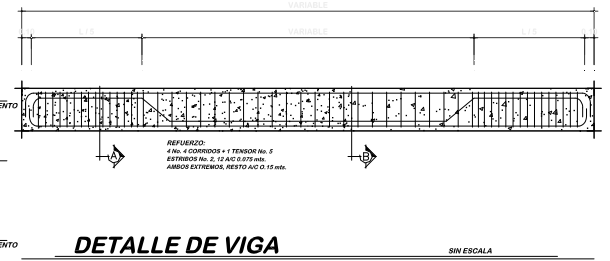
SIN ESCALA



PLANTA

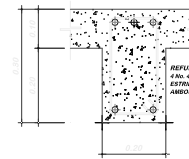
Armado de losa superior

SIN ESCALA



DETALLE DE VIGA

SIN ESCALA



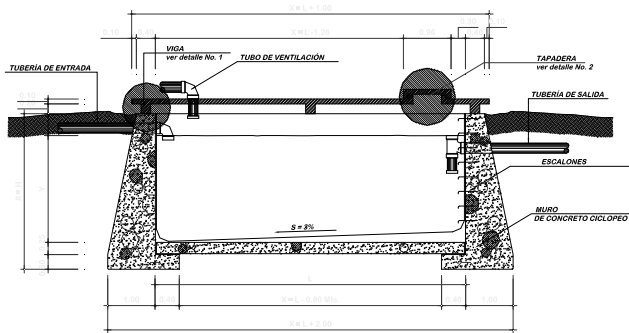
SECCIÓN A

SIN ESCALA



SECCIÓN B

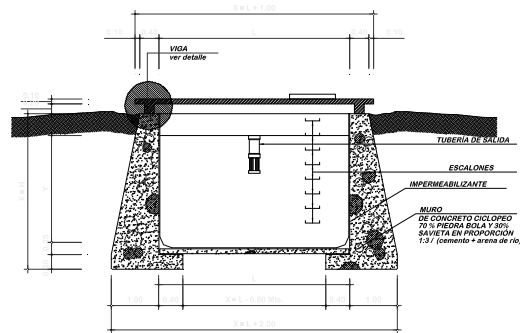
SIN ESCALA



SECCIÓN LONGITUDINAL

Fondo de fosa de concreto ciclopeo.

SIN ESCALA

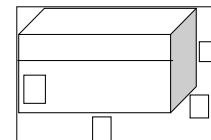


SECCIÓN TRANSVERSAL

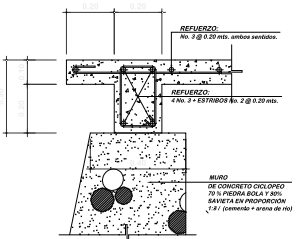
Fondo de fosa de concreto ciclopeo.

SIN ESCALA

CUADRO DE DATOS.							
No DE FOSA	CANTIDAD DE FOSAS	RAMAL	CAPACIDAD	A	L	H	Y
1	3	1	167.84 M3	4.47	8.94	4.20	3.50
2	3	2	167.84 M3	4.47	8.94	4.20	3.50
3	2	3	141.03 M3	4.10	8.19	4.20	3.50
4	1	4	31.38 M3	2.09	4.17	3.60	3.00



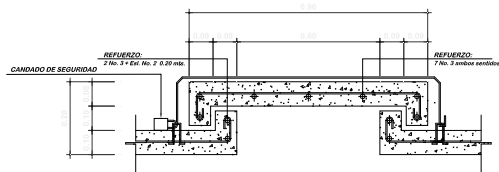
A = ANCHO
L = LARGO
H = ALTURA
Y = TIRANTE



DETALLE No. 1

ESCALA: 1/10

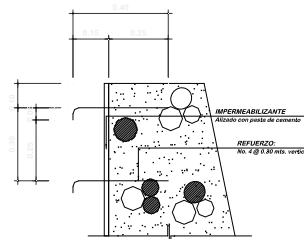
Viga de coronamiento superior



DETALLE No. 2

ESCALA: 1/10

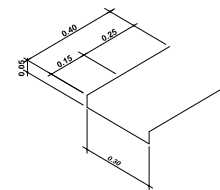
Tapadera de ingreso



DETALLE No. 3

ESCALA: 1/10

Escalones



DETALLE No. 4

ESCALA: 1/10

Isométrico de escalón.

PROYECTO: DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA ALDEA SACUCHUM, DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DE SAN MARCOS

CONTENIDO: DETALLE DE FOSA SEPTICA	TOPOGRAFIA: FREDY VELASQUEZ
DISEÑO: FREDY VELASQUEZ	ASISOR: ING. ANGEL SIC
PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DE SAN PEDRO SAC. SAN MARCOS	FECHA:
ESCALA:	INDICADA
FOLIO:	DE:
20	20

PROY: F. VELASQUEZ
CARGO: INGENIERO

ING. ANGEL SIC
COORDINADOR DE D.P.

NO. REV. ACABAR