

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

PLANIFICACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHURRANCHO

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE INGENIERIA

POR

LUIS EDGARDO ORTIZ SOBALVARRO

AL CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1,995

Universidad de San Carlos de Guatemala
Biblioteca Central

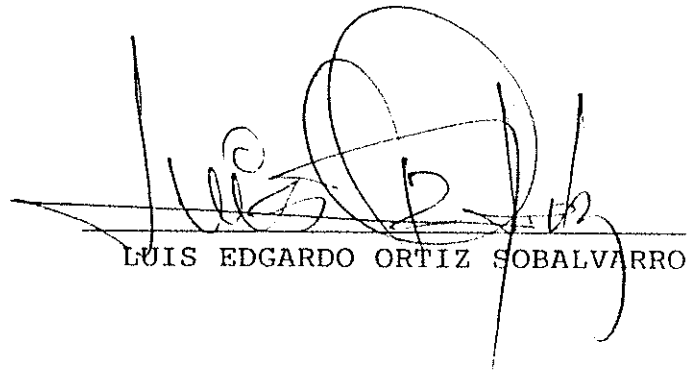
08
T(3615)
C.4

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 tesis titulado:

PLANIFICACION Y DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO
DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHUARRANCHO

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil.



LUIS EDGARDO ORTIZ SOBALVARRO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

MEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO: ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
VOCAL PRIMERO: ING. MIGUEL ANGEL SANCHEZ GUERRA
VOCAL SEGUNDO: ING. JACK DOUGLAS IBARRA SOLORZANO
VOCAL TERCERO: ING. JUAN ADOLFO ECHEVERRIA MENDEZ
VOCAL CUARTO: BR. FERNANDO WALDEMAR DE LEON CONTRERAS
VOCAL QUINTO: BR. PEDRO IGNACIO ESCALANTE PASTOR
SECRETARIO: ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

DECANO: ING. JULIO ISMAEL GONZALEZ PODSZUECK
EXAMINADOR: ING. PEDRO AGUILAR POLANCO
EXAMINADOR: ING. GABRIEL ARTURO PENSAMIENTO MARTINEZ
EXAMINADOR: ING. JUAN MERCK COS
SECRETARIO: ING. FRANCISCO JAVIER GONZALEZ LOPEZ



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado:
E.P.S.
Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.G.138.95

Guatemala, 6 de noviembre de 1,995

Señor
Ing. Pedro Quiroa Méndez
Coordinador de la Unidad
de Prácticas de Ingeniería y E.P.S.
Presente

Señor Coordinador:

Por este medio informo a usted, que después de haber revisado el Trabajo de Tesis del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **LUIS EDGARDO ORTIZ SOBALVARRO**, cuyo título es **PLANIFICACION Y DISEÑO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHUARRANCHO**; lo encuentro satisfactorio.

Este trabajo, fue desarrollado dentro del Programa del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) de nuestra Facultad, constituyéndose en un aporte más de nuestra Universidad, a uno de los muchos problemas del país.

Por lo que, doy MI APROBACION al presente Trabajo, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Ing. Juan Merck Cos
ASESOR-SUPERVISOR DE E.P.S.

JMC/lgg.
c.c.: Archivo

1,995 AÑO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA, CON TU PARTICIPACION LA REFORMA AVANZA



FACULTAD DE INGENIERIA
Unidad de Prácticas de Ingeniería
Ejercicio Profesional Supervisado
E.P.S.

Ciudad Universitaria, Zona 12
01012 Guatemala, Centroamérica

REF.EPS.C.152.95

Guatemala, 6 de noviembre de 1,995

Señor
Ing. Jack Douglas Ibarra S.
Director de la Escuela de
Ingeniería Civil
Presente

Señor Director:

Por este medio, le estamos adjuntando el Informe Final, correspondiente al Trabajo de Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado **PLANIFICACION Y DISEÑO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHUARRANCHO.**

Este trabajo, fue desarrollado por el estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **LUIS EDGARDO ORTIZ SOBALVARRO**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ingeniero Juan Merck Cos.

Habiéndose cumplido con los objetivos del trabajo, y existiendo la **APROBACION** al mismo por parte del Asesor; esta Coordinación también **APRUEBA** el contenido del mismo, y solicita el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ING. PEDRO QUIROA MENDEZ
COORDINADOR DE E.P.S.

PQM/lgg.
c.c.: Archivo
Anexo: El Informe Final indicado.

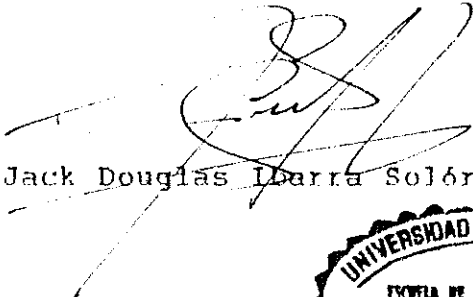


FACULTAD DE INGENIERIA

Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y del Coordinador de E.P.S. Ing. Pedro Quiroa Méndez, sobre el trabajo de tesis del estudiante Luis Edgardo Ortiz Sobalvarro, titulado PLANIFICACION Y DISEÑO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHUARRANCHO, da por este medio su aprobación a dicha tesis.


Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano



Guatemala, noviembre de 1, 995.

JDIS/bbdeb.



FACULTAD DE INGENIERIA

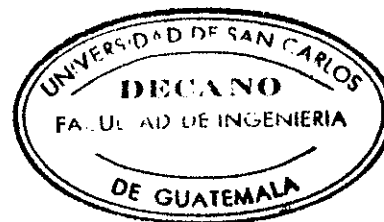
Escuelas de Ingeniería Civil, Ingeniería
Mecánica Industrial, Ingeniería Química,
Ingeniería Mecánica Eléctrica, Técnica
y Regional de Post-grado de Ingeniería
Sanitaria.

Ciudad Universitaria, zona 12
Guatemala, Centroamérica

El Decano de la Facultad de Ingeniería, luego de conocer la autorización por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Jack Douglas Ibarra Solórzano, al trabajo de tesis PLANIFICACION Y DISEÑO DE LA RED DE DRENAJE SANITARIO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE CHUARRANCHO, del estudiante Luis Edgardo Ortiz Sobalvarro, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE:

Ing. Julio Ismael González Podszueck
DECANO



Guatemala, noviembre de 1,995

/bbdeb.

RECONOCIMIENTO A:

Dios, por ser luz y guía en mi vida.

Mi padre, por brindarme su todo su apoyo.

Mi madre, como una culminación de sus anhelos, descanse en paz.

Mi esposa.

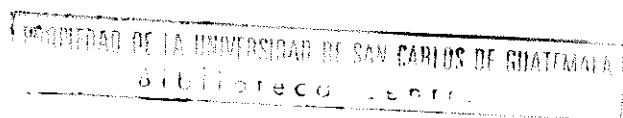
Mis hijos.

El ingeniero Juan Merck Cos, por su ayuda.

La Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Ingeniería de La Universidad de San Carlos de Guatemala

La municipalidad de Chuarrancho, Guatemala.

Santos Punay Char, por su valiosa colaboración.



ACTO QUE DEDICO A:

MIS PADRES: Luis Rafael Ortiz Garcia

Raquel del Rosario Sobalvarro Roca de Ortiz (Q.E.P.D).

MIS HERMANOS: Lilian Maricella del Rosario, Silvia Eugenia, Erick Estuardo, Sergio Mauricio.

MI ESPOSA: Nineth Maribell.

MIS HIJOS: David Enrique, Waleska Ixmucane.

Lic. Oscar Mauricio Sobalvarro Roca.

LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.

CONTENIDO

GLOSARIO

LISTA DE SIMBOLOS

INTRODUCCION

	Pag.
1- MONOGRAFIA	1
1.1 Características de la población	1
1.1.1 Localización geográfica	1
1.1.2 Vías de acceso	1
1.1.3 Servicios públicos	1-3
1.1.4 Tipo de vivienda	3
1.1.5 Actividad económica	3
1.1.6 Composición de la población	3
1.1.7 Clase de municipalidad	3
1.1.8 Aspectos topográficos	3
1.1.9 Clima	4
2- ESTUDIOS DE POBLACION Y PRONOSTICOS DE CRECIMIENTO .	5
2.1 Censo de la población actual	5
2.2 Cálculo de población futura	5
2.2.1 Método aritmético	5-6
2.2.2 Método geométrico	6-7
2.2.3 Período de diseño	7
3- EFECTOS SOBRE LA POBLACION POR UNA INADECUADA DISPOSCION DE LAS AGUAS NEGRAS	8
4- ESTUDIOS TOPOGRAFICOS	9
4.1 Altimétria	9
4.1.1 Uso de la altimétria, curvas de nivel .	9
4.2 Planimétria	9
5- DISEÑO DE LA RED	10
5.1 Cálculo de caudales	10
5.1.1 Consideraciones generales	10
5.1.1.1 Caudal	10
5.1.1.2 Velocidad	10
5.1.1.3 Tirante	10
5.1.1.4 Usos de el agua	10-11
5.1.2 Caudal domiciliar	11
5.1.2.1 Descripción	11
5.1.2.2 Factor de retorno	11

5.1.3	Caudal de conexiones ílicitas	11
5.1.3.1	Descripción	11
5.1.3.2	Intensidad de lluvia	11
5.1.3.3	Porcentaje de escorrentía	11-12
5.1.4	Caudal de infiltración	12
5.1.4.1	Descripción	12
5.1.5	Caudal comercial	12
5.1.5.1	Descripción	12
5.1.6	Caudal industrial	12
5.1.6.1	Descripción	12
5.1.7	Factor de caudal medio	12
5.1.7.1	Descripción	12
5.1.8	Factor de Harmon	12-13
5.1.8.1	Descripción	13
5.1.8.2	Fórmula	13
5.1.9	Caudal de diseño	13
5.1.9.1	Descripción	13
5.2	Pendientes	13
5.2.1	Descripción	13
5.3	Velocidades de diseño	13
5.3.1	Máximas y mínimas	13
5.3.1.1	Descripción	13
5.3.2	Fórmula de Manning	13-14
5.3.4.1	Descripción	14
5.3.3	Velocidad de arrastre	14
5.3.3.1	Descripción	14
5.4	Factor de rugosidad	14-15
5.4.1	Descripción y valores	15
5.5	Factor de área	15
5.4.1	Descripción	15
5.6	Densidad de población	15
5.6.1	Descripción	15
5.7	Cálculo de cota invert	15
5.7.1	Descripción	15
5.8	Diámetros de tubería	15
5.8.1	Normas	15
5.9	Pozos de visita	15-16
5.9.1	Normas y recomendaciones	16

5.9.2	Profundidad de tubería	16
5.10	Cálculo de un tramo como ejemplo	16-20
5.11	Fuerza tractiva	21
5.12	Descripción	22
6-	PRESUPUESTO DE MATERIALES	22
6.1	Consideraciones	22
6.2	Transporte	22
6.3	Almacenaje	22-23
7-	PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA	23
7.1	Consideraciones	23
7.2	Tipo de suelo	23
7.3	Excavación y relleno	23
8-	LISTADO DE MATERIALES	23
8.1	Especificaciones sobre materiales a usar	23
9-	CONCLUSIONES	24
10-	RECOMENDACIONES	25
11-	BIBLIOGRAFIA	26
12-	ANEXOS	

GLOSARIO

AGUAS NEGRAS: El agua que se deshecha despues de haber servido para un fin, pueden ser domesticas, comerciales o industriales.

AGUAS SERVIDAS: Igual a aguas negras.

ALTIMETRIA: Parte de la topografía que enseña a medir las alturas.

CAJA DE REGISTRO: Recipiente colocado en la acera que recibe y que conecta el sistema de tuberías interiores con el sistema de drenaje.

CANDELA: Receptáculo donde se reciben las aguas negras provenientes del interior de la vivienda y que conduce al sistema de drenaje.

CANON DE AGUA: Volumen de agua que se utiliza en un mes en una vivienda (establecido por la municipalidad).

CAUDAL COMERCIAL: Volumen de aguas negras que se desecha en los comercios (restaurantes, comedores, pensiones, lavanderias, etc.)

CAUDAL DE DISEÑO: Es la suma de los caudales que pasan por una sección de la alcantarilla.

CAUDAL DE INFILTRACION: Es el caudal de agua superficial que se infiltra por las paredes del sistema.

CAUDAL DOMESTICO: Es el caudal de aguas negras que se desecha en las viviendas.

CAUDAL INDUSTRIAL: Volumen de aguas negras que se deshecha en las industrias (industria acerera, de bebidas gaseosas, etc.)

COLECTOR: Conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y obras accesorias que sirven para el desalojo de aguas negras o aguas de lluvia (pluviales).

CONTAMINACION: Efecto nocivo sobre el medio ambiente que afecta a todos los seres vivos.

CONEXION DOMICILIAR: Tubería que conduce las aguas negras desde el interior de la vivienda hasta el frente de ésta, donde se encuentra la candela.

COTA INVERT: Cota o altura de la parte inferior interior del tubo ya instalado.

CURVA DE NIVEL: Linea que une los puntos de una misma elevación, sin pasar sobre otra.

DENSIDAD DE VIVIENDA: Relación existente entre el número de viviendas por unidad de area.

DESCARGA: Lugar a donde se vierten las aguas negras provenientes de un colector, pueden estar crudas o tratadas.

DOTACION: Estimación de la cantidad de agua que, en promedio consume cada habitante.

EFLUENTE DEL EMISARIO: Caudal de aguas negras que salen de la alcantarilla en la descarga.

FACTOR DE CAUDAL MEDIO: Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.

FACTOR DE HARMON: Factor de seguridad para las horas pico, está en relación con la población.

FACTOR DE RUGOSIDAD: Factor que expresa qué tan lisa es una superficie.

FACTOR DE RETORNO: Pocercentage de agua potable que despues de utilizada va al sistema de drenaje.

FORMULA DE MANNING: Formula para encontrar la velocidad de un flujo a cielo abierto, relaciona rugosidad, pendiente y radio hidráulico de la sección.

INTENSIDAD DE LLUVIA: Relación entre la precipitación pluvial y su duración.

MONOGRAFIA: Breve descripción sobre las características físicas, económicas, sociales y culturales de una región o pueblo.

PERIODO DE DISEÑO: Périodo de tiempo durante el cual el sistema prestará un servicio eficiente.

PLANIMETRIA: Parte de la topografía que enseña a medir las proyecciones horizontales de una superficie.

PORCENTAJE DE ESCORRENTIA: Porcentaje del agua pluvial que va a la alcantarilla.

POZO DE VISITA: Estructura subterranea que sirve para cambiar de dirección, pendiente, diametro, unión de tuberías y para iniciar un tramo de drenaje.

PRONOSTICO DE POBLACION: Estimación sobre el crecimiento futuro de una población basado en datos estadísticos.

RAMAL O TRAMO INICIAL: Es el primer tramo en un sistema de drenaje.

RED DE ALCANTARILLADO: Red de tuberías, canales, pozos de visita, y obras accesorias que sirven para drenar o desalojar aguas negras.

SISTEMA: Red de tuberías, canales, pozos de visita, y obras accesorias que sirven para drenar o desalojar aguas negras.

SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO: Es el conjunto de tuberías, canales, pozos de visita y todas las obras accesorias, que sirven para drenar o desalojar las aguas negras.

TIRANTE: Altura de las aguas negras dentro de la alcantarilla.

TOPOGRAFIA: Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre, sobre dicha superficie y abajo e la misma.

VELOCIDAD DE ARRASTRE: Velocidad mínima con la que los solidos no se sedimentan en la alcantarilla.

LISTADO DE SIMBOLOS

Km. (Kms.)	Kilómetro (s).
m (mts.)	Metro.
dy/dt	Tasa de crecimiento instantáneo de la población con relación al tiempo.
Ka	Relación de crecimiento poblacional caso aritmético.
Ye	Población del censo anterior.
Yl	Población del censo posterior.
Te	Fecha del censo anterior.
Tl	Fecha del censo posterior.
Ym	Población calculada a mitad de año.
KgY	Relación de crecimiento poblacional caso geométrico.
ln	Logaritmo natural de base e (2.71828182846...).
log	Logaritmo natural de base 10.
r	Tasa de crecimiento de la población.
%	Por ciento.
v	Velocidad del flujo en la alcantarilla.
V	Velocidad del flujo a sección llena.
d	Altura del tirante de agua en la alcantarilla.
D	Diámetro de la tubería.
a	Area que ocupa el tirante de agua en la alcantarilla.
A	Area de la tubería (en caso a/A).
A	Area de terreno (en el caso Q = CIA)
q	Caudal de diseño.
Q	Caudal a sección llena de la tubería.
v/V	Relación de velocidades.
d/D	Relación de diámetros.
a/A	Relación de alturas.
q/Q	Relación de caudales.
m/s	Metros por segundo (velocidad).
i	Intensidad de lluvia.
C	Coefficiente de escorrentía de una superficie.
A	Area.
mm/hora	Milímetros por hora.
FH	Factor de Harmon.
P	Población.
n	Coefficiente de rugosidad.
R	Radio.
S	Pendiente.
Rh	Radio hidráulico.
Mín.	Mínima.
Máx.	Máxima.
PVC	Material fabricado a base de cloruro de polivinil.
Est.	Estación.
P.O.	Punto observado.
Dist.	Distancia.
lts/hab/día	Litros por habitante por día.
adim.	Adimensional.
m ²	Metros cuadrados.

hab	Habitantes.
S%	Pendiente en porcentaje.
P.V.	Pozo de visita.
Secc.	Sección (se refiere a la sección de la tubería).
dis.	Diseño (se refiere a caudal de diseño).
secc ll	Sección llena.
Trans.	Transporte.
T.C.	Tubería de concreto.
Amar.	Amarilla (se refiere a la arena amarilla).
No.	Número.
mts	Metros.
m ³	Metro cúbico.
var	Varilla.
coloc.	Colocación.
prestac.	Prestaciones.
p/unit.	Precio unitario.
conex.	Conexión.
domic.	Domiciliar.
imp.	Imprevistos.
θ	Letra griega teta.
π	Letra griega pi (indica el valor 3.141592653589794...).
sen	Función trigonométrica seno del ángulo.
cos	Función trigonométrica coseno del ángulo.
Σ	Signo de sumatoria, indica suma de los elementos.
~	Elevado al exponente que le sigue, indica potencia.
INFOM	Instituto Nacional de Fomento Municipal.
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología.

INTRODUCCION

La contaminación es hoy en día uno de los problemas más graves que afecta a la humanidad, ésta en general se debe a la producción de millones de toneladas de basura, desechos tóxicos, radiactivos, etc. Las fuentes de agua potable se secan debido a la deforestación y sobreexplotación del agua subterránea, la perforación de pozos para la extracción de agua debe hacerse más profunda, el agua que se explota de fuentes superficiales debe de traerse de lugares muy lejanos, además de estar contaminada; por lo que es necesario hacer más y mejores tratamientos para purificar el agua con el consiguiente sobre costo.

Una de las fuentes de contaminación del agua superficial y subterránea está constituida por las aguas negras o servidas, es decir el agua que luego de servir a un propósito, se deshecha. Estas pueden provenir de las viviendas, uso doméstico y del sector comercial o industrial, que utiliza agua en sus distintos procesos y que luego de éstos necesita deshecharlas. La evacuación de las aguas negras es uno de los problemas que el hombre civilizado ha tenido siempre, por esto se hace necesario construir obras que sirvan como medio de conducción o transporte de las aguas negras hacia un sitio seguro, donde puedan ser tratadas.

Las razones para sacar las aguas negras de las poblaciones son: la portación de germenés patógenos que dañan la salud, las aguas negras están asociadas con la toda clase de enfermedades gastrointestinales como: fiebre tifoidea, disentería bacilar y amebiana, ascariosis, giardiasis, tricocefalosis oxiuriasis, cólera, chigelosis, etc., desde el punto de vista estético las aguas negras causan mal aspecto, además de los malos olores que generan por la descomposición de la materia orgánica que contiene.

Es por lo tanto necesario evitar que una población se contamine con aguas negras, así mismo es importante evitar que las aguas negras contaminen las fuentes de abastecimiento de agua potable.

En coordinación con autoridades municipales y vecinos se determinó que el problema a solucionar es la adecuada disposición de las aguas negras o servidas, por lo que se decidió realizar el diseño de la red de drenaje municipal. En este caso a través del diseño de la red de drenaje y de entregar la planificación a las autoridades municipales de Cuarrancho, se verán beneficiados los pobladores de esta comunidad.

A través de la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado se coordinó la realización de éste trabajo de planificación y diseño, el cual en el momento de ser construído beneficiará a los habitantes de la cabecera municipal de Chuarrancho. Es de ésta forma como la Universidad de San Carlos de Guatemala se proyecta a las comunidades y es así como el estudiante puede confrontar los conocimientos prácticos adquiridos durante la formación académica, solucionando un problema real y que dicha solución sea técnica, y acorde a la realidad de la comunidad.

1- M O N O G R A F I A

1.1 Características de la población

1.1.1 Localización geográfica: El municipio de Chuarrancho se encuentra localizado en las coordenadas 14°49'06" latitud norte y 90°30'48" longitud este, a una altitud de 1,350 metros sobre el nivel del mar, tiene las siguientes colindancias:

Al Norte con: El Chol y Salamá, Baja Verapaz.
 Al Este con: San José del Golfo, y Guatemala.
 Al Oeste con: San Pedro Ayampuc y Chinautla, Guatemala.
 Al Sur con: San Raymundo y Guatemala.

El municipio cuenta con cinco aldeas y dieciocho caseríos, con una población total de 8,256 habitantes en 1,992, siendo éste el último dato de población con que se cuenta.

1.1.2 Vías de acceso: El municipio de Chuarrancho está comunicado por la ruta departamental Guatemala No. 4, ésta comienza en el kilómetro 2.36 de la ruta nacional 4 en la capital, habiendo aproximadamente 12 kilómetros, hasta el entronque de la carretera que comunica con el municipio de San Raymundo que, a unos 3 kilómetros al norte conduce al municipio de Chuarrancho, esta carretera es la que pasa por el municipio de Chinautla. Este tramo carretero tiene una longitud de 37 Kms. Se puede tomar una vía alterna la cual pasa por San Pedro Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, San Raymundo, El Carrizal, Vuelta Grande y Chuarrancho. Tomando esta vía hay 55 Kms. hasta Chuarrancho. La carretera asfaltada llega hasta la cabecera municipal de San Raymundo (40 Kms.), luego se toma la ruta departamental número cuatro hacia Chuarrancho, este tramo de aproximadamente quince kilómetros es de terracería, y se mantiene en regular estado.

1.1.3 Servicios públicos con que cuenta:

- El municipio cuenta con servicio de energía eléctrica y alumbrado público, servicio que proporciona la Empresa Eléctrica de Guatemala, el noventa por ciento de la población de la cabecera municipal cuenta con el servicio.
- Servicio municipal de agua potable, este servicio es muy deficiente en la actualidad, puesto que sólo se tienen 250 servicios instalados, y a éstos se les abastece una vez

por dos horas cada seis a nueve días, este servicio es abastecido por un manantial, del cual se bombea el agua hacia un tanque de almacenamiento, de este tanque se bombea a un segundo, a una mayor altura, para dar servicio a las viviendas que están en el sector más alto, este sistema fué diseñado por el Instituto Nacional de Fomento Municipal, es un sistema de ramales abiertos. Debido al caudal del manantial y a que no cuentan con energía trifásica en el punto de bombeo, solamente se pueden obtener aproximadamente 50 metros cúbicos de agua por 20 horas de bombeo, lo que equivale a un caudal de 0.69 litros por segundo, necesitando la población un caudal mínimo de 2.04 litros por segundo. El servicio se espera se mejore a partir de junio de 1,995, cuando entre a funcionar el nuevo sistema de abastecimiento de agua potable, el cual tiene un caudal de 18 litros por segundo.

- El sistema de educación está integrado por:
 - Escuela primaria, la cual tiene una población de 370 alumnos, impartiendo hasta el sexto grado.
 - Instituto de educación básica por cooperativa, con una población de 52 alumnos, se imparte hasta tercero básico.
- Servicio de correos y telégrafos, el cual funciona regularmente, siendo éste el unico medio con que se cuenta para comunicarse.
- Servicio de drenajes sanitario, instalado unicamente en la calle principal, con una longitud de mil metros, y sirve aproximadamente a un diez por ciento de la población total, este sistema fué construído hace cuatro años aproximadamente. Se construyó con dos desfuegos uno al norte y el otro al sur, solamente el ramal sur está funcionando, ya que fue necesario reparar el ramal norte.
- Servicio de telecomunicaciones:
 - Guatel tiene instalada la línea principal de teléfonos, el sistema entrará a funcionar a finales de 1,995.
- El centro de salud, es atendido por un médico residente y una enfermera, cuenta con programas

preventivos, además de encamamiento para casos de cólera.

- Calles: éstas son de terracería, contando con adoquín únicamente el parque central de la población, se mantienen en buen estado, siendo la municipalidad de Chuarrancho la encargada de darles mantenimiento.

1.1.4 Tipo de vivienda:

El tipo de vivienda es variado, incluye las viviendas fabricadas con caña y techo de paja, otras con muros de adobe y techo de lámina, muros mampostería de block o ladrillo y techos de lámina y muy pocas con muros de mampostería de block o ladrillo repellados, con losa de concreto reforzado. La tendencia es hacia la construcción de este tipo de vivienda.

1.1.5 Actividades económicas:

La actividad económica principal es la agricultura, dedicándose la mayor parte de la población al cultivo de maíz, esta actividad no es muy productiva, debido a que los terrenos son muy quebrados y también debido a que la precipitación pluvial en el área es muy baja, la mayor parte de los pobladores que han emigrado a la capital, se dedican a la elaboración de tortillas para la venta.

1.1.6 Composición de la población:

La población es en un 80 por ciento indígena, perteneciendo a la etnia kakchiquel, el restante 20 por ciento de la población es ladina en su mayoría.

1.1.7 Clase de municipalidad:

La municipalidad es de tercera clase, la autoridad está conformada por un alcalde, un síndico y tres consejales, los cuales son electos cada dos años (hasta 1,995), el alcalde se encarga de la parte administrativa del municipio.

1.1.8 Aspectos topográficos:

La topografía del terreno es quebrada, con pendientes pronunciadas del 18 por ciento, el terreno se encuentra muy deforestado por la tala inmoderada, por lo que se hace urgente un plan de reforestación.

1.1.9 Clima:

El clima es seco y caluroso la mayor parte del año, con temperaturas máximas de 26 grados centígrados.

2- ESTUDIOS DE POBLACION Y PRONOSTICOS DE CRECIMIENTO

Para el diseño del sistema de alcantarillado, se necesita conocer la población actual y futura a servir, por lo tanto se deben conocer los datos de censos de población, en este caso se tomaron los datos de censos que ha realizado el centro de salud de Chuarrancho, por ser los datos más recientes con los que cuenta.

2.1 Censo de población actual

Los datos de censos con que se cuenta son los siguientes:

Tabla No. 1

AÑO DEL CENSO	POBLACION
1973	3,794
1981	4,122
1994	4,704

Con estos censos se hará la proyección para predecir la población en el año 2,015, pues el período de diseño adoptado es de 20 años.

2.2 CALCULO DE POBLACION FUTURA

Consideraciones:

Una población crece por nacimientos y migración, decrece por defunciones y emigración, también puede crecer por anexión. Cada uno de estos elementos está influido por factores sociales y económicos, algunos de los cuales son inherentes a la comunidad (como educación, cultura, recursos económicos, etc.), otros son de origen nacional, como la violencia. Además influyen otros factores como lo son las condiciones climatológicas y topográficas de la localidad, vías de acceso, etc.

ESTIMACION DE POBLACION

Con los datos con que se cuenta, se estimará la población a servir, utilizando los métodos Aritmético y Geométrico, que son los más empleados para la estimación de población.

2.2.1 METODO DE CRECIMIENTO ARITMETICO

El crecimiento de la población es aritmético si el aumento de población dy , en el intervalo de tiempo dt , es invariante e independiente del tamaño de la población, es decir:

REPUBLICA DE GUATEMALA
 MINISTERIO DE SALUD
 CENTRO DE SALUD DE CHUARRANCHO

$dy/dt = Ka$

donde Ka es una constante, y es la tasa de crecimiento de la población, dada en habitantes por unidad de tiempo.

La integración se hace entre los límites:

Y_e población del censo anterior
 Y_l población del censo posterior
 T_e fecha del censo anterior
 T_l fecha del censo posterior

al final Ka está dada por la fórmula:

$$Ka = (Y_l - Y_e) / (T_l - T_e)$$

Para encontrar la población a medio año, como debe de hacerse la estimación se emplea la fórmula:

caso intercensal

$$Y_m = Y_e + (Y_l - Y_e) * (T_m - T_e) / (T_l - T_e)$$

caso postcensal

$$Y_m = Y_l + (Y_l - Y_e) * (T_m - T_l) / (T_l - T_e)$$

donde:

Y_m = población deseada a medio año
 T_m = fecha deseada
 T_e = fecha del censo anterior
 T_l = fecha del censo posterior

Ventajas y desventajas del método:

El método tiene ventajas, si se conocen dos datos de censos de población, o bien un dato y la tasa de crecimiento poblacional, con estos datos se puede calcular la población para una fecha requerida. Una desventaja es que el método solo puede funcionar si el crecimiento de la población es lineal, si el comportamiento no es lineal, los resultados pueden estar por debajo de lo real.

2.2.2 METODO DE CRECIMIENTO GEOMETRICO

El crecimiento es geométrico cuando dy/dt es proporcional al tamaño de la población Y , es decir:

$$dy/dt = KgY$$

en donde Kg es un factor de proporcionalidad, y KgY es la tasa de crecimiento poblacional, en habitantes por unidad de tiempo.

La integración se hace entre los límites:

Ye = población del censo anterior
 Y1 = población del censo posterior
 Te = fecha del censo anterior
 T1 = fecha del censo posterior

Kg está dada según la fórmula:

$$Kg = (\ln Y1 - \ln Ye) / (T1 - Te)$$

Para encontrar la población se emplea la fórmula:

caso intercensal

$$\log Ym = \log Ye + (\log Y1 - \log Ye) * (Tm - Te) / (T1 - Te)$$

caso postcensal

$$\log Ym = \log Y1 + (\log Y1 - \log Ye) * (Tm - Te) / (T1 - Te)$$

en donde:

Ym = población deseada a medio año
 Tm = fecha deseada
 Te = fecha del censo anterior
 T1 = fecha del censo posterior

Ventajas y desventajas:

Las ventajas del método son: Las poblaciones en vías de desarrollo crecen a un ritmo geométrico o exponencial, por lo tanto este método responde más a la realidad, al calcular la curva de crecimiento de población se puede estar por arriba de la realidad, con lo que se estaría sobre-diseñando, lo cual si no es benéfico al menos no hace fallar el sistema. La desventaja es que, si no se analiza muy bien la curva y se toma una población muy alta, fuera de lo real, se llegará a sobrediseñar el sistema, lo cual traerá una mayor inversión inicial del proyecto. Para este caso se decidió utilizar el método de crecimiento geométrico. Ver tabla 1 con datos y la gráfica 1 con la curva de crecimiento adoptada.

2.2.3 PERIODO DE DISEÑO

El período de diseño como ya se mencionó, es de 20 años, se adoptó este período de tiempo, tomando en cuenta: los recursos económicos con que cuenta el municipio, la vida útil de los materiales, normas de Instituto Nacional de Fomento Municipal y de la Dirección General de Obras Públicas. En este caso se puede decir que el período de diseño se adoptó por normas. Para llegar al período de diseño real, se debe realizar un estudio de Costo-Beneficio, el cual dará el período de diseño óptimo.

3- EFECTOS SOBRE LA POBLACION POR UNA INADECUADA DISPOSICION DE LAS AGUAS NEGRAS

Una mala disposición de las aguas negras, provoca que la población se contamine con éstas, la contaminación trae consigo efectos negativos sobre la comunidad, estos efectos son: proliferación de parásitos como las amebas, los oxiuros, ascariosis etc. y propagación de enfermedades como fiebre tifoidea, cólera, chigelosis, etc.

El problema principal radica cuando, una población que carece de un sistema adecuado para la evacuación de las aguas negras, no tiene más solución que tirarlas a la calle, por lo que es comun ver en estas poblaciones, los ríos de aguas negras corriendo a flor de tierra, también es común ver, niños que juegan dentro de estas aguas, contaminándose y luego contaminado al resto de la familia.

Las aguas negras no solamente contaminan por contener organismos patógenos, también contaminan debido al mal olor que producen, y el mal aspecto que dan a la población.

Si no se dispone en una forma adecuada las aguas negras, éstas pueden llegar a los puntos de abastecimiento de "agua potable" de la población, escurriéndose o bien infiltrándose hasta estas fuentes, con la consiguiente contaminación.

Las aguas negras deben evacuarse en una forma adecuada y ordenada, a fin de no provocar contaminación ni tampoco molestias a la población, así mismo deben ser tratadas para evitar que contaminen el lugar donde se descarguen, esto se logrará mediante la implementación de plantas de tratamiento.

Es recomendable hacer un tratamiento completo a las aguas negras, para evitar la contaminación aguas abajo, sin embargo, si esto no es posible, al menos debe de dársele un tratamiento primario, con el fin de disminuir la demanda de oxígeno de las aguas negras, con esto se logrará que las aguas negras contaminen en una menor proporción el río a donde se descargan.

4-

ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

4.1 ALTIMETRIA

4.1.1 Curvas de nivel

Las curvas de nivel son la representación gráfica del perfil del terreno sobre un plano, esta representación es en cuanto a elevaciones. Las curvas de nivel son líneas que unen diferentes puntos de igual altitud sobre el terreno. Las curvas de nivel tiene ciertas características como son:

- Una curva de nivel no se une con otra de diferente nivel.
- Una curva de nivel no cruza sobre otra.
- Una curva de nivel lo suficientemente amplia define un plano.

El desarrollo del presente estudio, requirió de un levantamiento topográfico del perfil del terreno, esto para determinar las diferentes elevaciones y pendientes del mismo, con los datos del levantamiento altimétrico se calculan y trazan las curvas de nivel. El levantamiento que se realizó en este caso fué de primer orden, por tratarse de un proyecto de drenajes, en que la precisión de los datos es muy importante. Para el trabajo se utilizó un nivel autonivelante, marca Wild, modelo N24, un teodolito marca Wild, modelo T1A, estadia y cinta métrica.

4.2 PLANIMETRIA

4.2.1 Poligonal

El levantamiento planimétrico sirve para localizar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y en general ubicar todos aquellos puntos de importancia. Para el levantamiento planimétrico, se utilizan diferentes métodos, siendo el más común el de conservación de azimut, con una poligonal cerrada, este método tiene la ventaja de garantizar un buen levantamiento, ya que permite conocer un error de cierre.

Este fue el método utilizado en el levantamiento topográfico del proyecto, con el equipo que se describió anteriormente.

5-

DISEÑO DE LA RED

5.1 CALCULO DE CAUDALES

5.1.1 Consideraciones generales

El cálculo de los diferentes caudales que componen el flujo de aguas negras, se efectúa mediante la aplicación de diferentes factores, en el que interviene la población, como lo son: dotación de agua potable por habitante por día, utilización del agua en las viviendas, usos del agua en el sector industrial, si lo hubiere y su dotación, usos del agua en el sector comercial y su dotación, intensidad de lluvia en la población, estimación de las conexiones ilícitas, cantidad de agua que puede infiltrarse en el drenaje y las condiciones socio-económicas de la población.

5.1.1.1 CAUDAL

El caudal que puede transportar el drenaje está determinado por el diámetro, pendiente y velocidad del flujo dentro de la tubería. Por norma se supone que el drenaje funciona como un canal abierto, es decir que no funciona a presión, el tirante máximo de flujo a transportar, lo da la relación d/D , donde d es la profundidad o altura del flujo y D es el diámetro interior de la tubería, esta relación debe ser mayor de 0.10 para que exista arrastre de la excretas y menor de 0.80 para que funcione como canal abierto.

5.1.1.2 VELOCIDAD DEL FLUJO

La velocidad del flujo está determinada por la pendiente del terreno, el diámetro de la tubería y el tipo de tubería que se utiliza. La velocidad del flujo se determina por la fórmula de Manning y las relaciones hidráulicas, de v/V , donde v es la velocidad del flujo y V es la velocidad a sección llena, v por norma debe ser mayor de 0.60 metros por segundo, para que no exista sedimentación en la tubería y por lo tanto algun taponamiento, y menor o igual que 3.0 metros por segundo, para que no exista erosión o desgaste.

5.1.1.3 TIRANTE O PROFUNDIDAD DEL FLUJO

Como ya se mencionó, la altura del tirante del flujo deberá ser mayor de 10% del diámetro de la tubería y menor del 80% de la misma, estos parámetros aseguran su funcionamiento como canal abierto, así como funcionalidad en el arrastre de los sedimentos.

5.1.1.4 USOS DEL AGUA

El agua potable tiene diferentes usos dentro del hogar, el que depende de muchos factores como son: el clima, nivel de vida o condiciones socio-económicas, tipo de población, si se cuenta o no con medición, la presión en la red, la calidad y el costo del agua. Estos usos se han cuantificado para poblaciones como

Chuarrancho, estableciéndose los siguientes datos:

Renglón	Litros por habitante por día
Bebida	2
Preparación de alimentos	6
Lavado de utensilios	2 - 9
Abluciones	5
Baño	10 - 30
Lavado de ropa	10 - 15
Descarga de inodoros	9 - 10
Perdidas	<u>6 - 13</u>
Total	50 - 90

Como se puede observar, del total de agua que se consume, aproximadamente entre un ochenta y un noventa por ciento se descarga al drenaje. Esto es lo que constituye el caudal domiciliario, y el porcentaje de agua que se envía a la alcantarilla o drenaje, es lo que constituye el factor de retorno.

5.1.2 CAUDAL DOMICILIAR

5.1.2.1 Descripción:

El caudal domiciliario no es más que la cantidad de agua que se evacúa hacia el drenaje, luego de ser utilizada en el hogar. Es función directa del canon de agua, para este caso el canon de agua es de 100 litros por habitante por día, por lo tanto, el caudal domiciliario es de 80 litros por habitante por día.

5.1.2.2 FACTOR DE RETORNO

El factor de retorno, como ya se mencionó, es el porcentaje de agua, que después de ser usada, vuelve al drenaje, en este caso se considera un ochenta por ciento de factor de retorno, por lo que el factor de retorno es 0.8.

5.1.3 CAUDAL DE CONEXIONES ILICITAS

5.1.3.1 Descripción:

Es la cantidad de agua de lluvia que transporta el drenaje, proviene principalmente porque algunos usuarios, conectan sus bajadas pluviales al sistema. Este caudal daña el sistema, debe de evitarse para no causar daños y posible destrucción del drenaje. Se calcula como un porcentaje del total de conexiones, como una función del área de techos y patios, y de su permeabilidad, así como de la intensidad de lluvia. El caudal de conexiones ilícitas se calcula según la fórmula:

$$Q = CiA/360$$

siendo: Q el caudal de conexiones ilícitas

C coeficiente de escorrentía que depende de la

superficie.
 i la intensidad de lluvia en el área en mm/hora.
 A el área en hectáreas.

Claro está que para cada área con un diferente factor de escorrentía, habrá un diferente caudal, el caudal de conexiones ilícitas puede ser calculado de otras formas, tales como estimando un porcentaje del caudal doméstico, como un porcentaje de la precipitación, etc.

5.1.3.2 INTENSIDAD DE LLUVIA

Es la cantidad de lluvia que cae en un área por unidad de tiempo, se expresa en milímetros por hora.

5.1.3.3 PORCENTAJE DE ESCORRENTIA

Es la cantidad de lluvia que escurre, en función de la permeabilidad de la superficie.

5.1.4 CAUDAL DE INFILTRACION

5.1.4.1 Descripción: El caudal de infiltración, es la cantidad de agua que se infiltra o penetra a través de las paredes de la tubería, éste depende de: la permeabilidad de la tubería, transmisibilidad del suelo, longitud de la tubería, profundidad de la tubería. Como depende de muchos factores externos, se calcula en función de la longitud de la tubería y del tiempo, expresándose en litros por kilómetro de tubería por día.

5.1.5 CAUDAL COMERCIAL

5.1.5.1 Descripción:

Es la cantidad de aguas negras que desecha el comercio, está en función del canon de agua, para este caso es cero, ya que no se cuenta con comercios en el área, se expresa en litros por segundo.

5.1.6 CAUDAL INDUSTRIAL

5.1.6.1 Descripción:

Es la cantidad de aguas negras que desecha la industria, está en función del canon de agua, para este caso es cero ya que el área no cuenta con industrias, se expresa en litros por segundo.

5.1.7 FACTOR DE CAUDAL MEDIO

5.1.7.1 Descripción:

Es la suma de todos los caudales anteriores, dividido por la suma de habitantes a servir, el factor de caudal medio debe ser mayor que 0.002 y menor que 0.005, en todo caso, al calcular el factor de caudal medio, si no está dentro de los límites, se debe tomar el límite más cercano, se expresa en litros por segundo por habitante.

5.1.8 FACTOR DE HARMON

5.1.8.1 Descripción:

El factor de Harmon o factor de flujo instantáneo, es un factor de seguridad que, involucra a la población a servir en un tramo determinado. Es un factor de seguridad que actúa sobre todo, en las horas pico o de mayor utilización del drenaje.

5.1.8.2 Fórmula

La fórmula del factor de Harmon es adimensional y viene dada por:

$$FH = (18 + P^{\frac{1}{2}}) / (4 + P^{\frac{1}{2}})$$

donde P es la población del tramo a servir, se expresa en miles de habitantes.

El factor de Harmon se encuentra entre los valores de 1.5 a 4.5, según sea el tamaño de la población a servir.

5.1.9 CAUDAL DE DISEÑO**5.1.9.1 Descripción:**

Es el caudal para el cual se diseña un tramo del sistema, cumpliendo con los requerimientos de velocidad y tirante.

5.2 PENDIENTES

La pendiente a utilizar en el diseño, deberá ser de preferencia, la misma que tiene el terreno, para evitar un sobre-costos por excavación excesiva, sin embargo; en todos los casos se deberá cumplir con las relaciones hidráulicas y restricciones de velocidad. Dentro de las viviendas se recomienda utilizar, una pendiente mínima del 2 por ciento, lo cual asegura el arrastre de las excretas.

5.3 VELOCIDADES DE DISEÑO**5.3.1 Máximas y mínimas**

La velocidad del flujo dentro de la alcantarilla, deberá estar dentro del rango de 0.60 m/s a 3.0 m/s; con 0.60 m/s, se asegura que no se produzca sedimentación de los sólidos que transporta el flujo, de manera que exista arrastre de sólidos; con 3.0 m/s se asegura que el flujo no erosione el sistema.

En los casos en que la velocidad no se encuentre dentro del rango antes mencionado, se debe modificar la pendiente para estar dentro de los límites.

5.3.2 FORMULA DE MANNING**5.3.2.1 Descripción:**

La fórmula de Manning es experimental y se deriva de la fórmula de CHEZY, en la que la velocidad V, es igual a una constante C, que depende de la rugosidad de la

superficie del conducto, multiplicada por la raíz cuadrada, del producto del radio hidráulico R, y por la pendiente S, o bien:

$$V = C * (R*S)^{1/2}$$

Manning descubrió mediante experimentos, que C, de la fórmula de Chezy debería de variar tanto como:

$$C = (Rh^{1/6})/n$$

substituyendo en la fórmula de Chezy y simplificando:

$$V = (Rh^{2/3})*(S^{1/2})/n$$

Que es la **Formula de Manning** para canales abiertos.

Esta fórmula, depende del radio hidráulico, de la pendiente de la tubería y de la rugosidad del material de la tubería.

5.3.3 VELOCIDAD DE ARRASTRE

5.3.3.1 Descripción:

La velocidad de arrastre, es la que asegura un buen funcionamiento del sistema, cuando éste se encuentra funcionando en su límite mas bajo, es decir, cuando el tirante es de 0.10.

Por norma, la velocidad de arrastre, es la mínima velocidad, con que el flujo, el que está compuesto de sólidos y líquidos, evita que los sólidos se sedimenten y por lo tanto obstruyan el sistema, la velocidad de arrastre es de 0.60 m/s.

5.4 FACTOR DE RUGOSIDAD

5.4.1 Descripción:

La rugosidad del material con que está construido un canal, es una medida adimensional y experimental, que expresa que tan lisa es la superficie por donde se desplaza el flujo, varía de un material a otro y también varía con el tiempo, a continuación se dan algunos valores de rugosidad:

Tipo de superficie	Min.	Máx.
Superficie de mortero de cemento	.011	.030
Mampostería	.017	.030
Tubos de concreto diámetro menor que 24"	.011	.016
Tubos de concreto diámetro mayor que 24"	.013	.018
Tubería de asbesto-cemento	.009	.011
Tubería de PVC	.006	.011

En todo caso, es preferible usar un promedio entre el mínimo y el máximo, pues la tubería no se comporta igual al lo largo de su vida útil.

Para este caso, el factor de rugosidad a utilizar,

es igual a: 0.013 ya que la tubería es de concreto con diámetro menor a 24 pulgadas.

5.5 FACTOR DE AREA

5.5.1 Descripción:

El factor de área es la relación entre el área total a drenar, y la longitud total de la tubería del drenaje. Debe estar comprendido entre los valores de 0.0035 a 0.0055, sus dimensionales son hectáreas por metro.

5.6 DENSIDAD DE POBLACION

5.6.1 Descripción:

La densidad de población es la relación entre el número de habitantes a servir y el área a drenar, sus dimensionales son habitantes por hectárea.

5.7 CALCULO DE COTAS INVERT

5.7.1 Descripción:

La Cota Invert es la distancia que existe entre el nivel de la rasante del suelo y el nivel inferior interior de la tubería, se debe de verificar que la Cota Invert sea al menos igual al recubrimiento mínimo necesario de la tubería. Las Cotas Invert se calculan con base a la pendiente del terreno y la distancia entre un pozo y otro. Se debe seguir las siguientes reglas para el cálculo de cotas Invert:

- 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.
- Cuando el diámetro de la tubería que entra a un pozo, es mayor que el diámetro de la tubería que sale, la cota Invert de salida estará al menos, a una altura igual al diámetro de la tubería que entra.

5.8 DIAMETRO DE LA TUBERIA

5.8.1 Descripción:

El diámetro de la tubería, es una de las partes a calcular, se deben seguir ciertas normas, para evitar que la tubería se obstruya. Las normas del Instituto Nacional de Fomento Municipal y de la Dirección General de Obras Públicas, indican que el diámetro mínimo a colocar será de 8" para drenaje sanitario. Esto es en el colector principal, para las conexiones domiciliarias se puede utilizar un diámetro de 6".

5.9 POZOS DE VISITA

5.9.1 Descripción:

Los pozos de visita son estructuras que se construyen para verificar, limpiar, cambiar de dirección, en puntos

donde se juntas dos o más tuberías; también se construyen donde hay cambios de nivel y a cada cierta distancia. Normalmente los pozos de visita se construyen a cada cien metros, cuando el terreno lo permite. Si las condiciones del lugar son adecuadas por razones económicas, se permiten pozos de visita hasta cada ciento veinte metros, además se construyen en los inicios de cualquier tramo, cuando se cambia de dirección tanto horizontal como vertical, cuando la tubería cambia de diámetro y en cualquier intersección del colector.

Los pozos de visita son estructuras caras, por lo que deben estudiarse las diversas alternativas que existen para su construcción, como lo son de ladrillo tayuyo de punta, fundidos en obra, de tubería de 36 pulgadas, etc.

5.9.2 PROFUNDIDAD DE TUBERIA

La profundidad a la cual debe quedar la tubería se calcula mediante la cota invert; se deberá chequear en todo caso, que la tubería tenga un recubrimiento adecuado, para que no se dañe debido al paso de vehículos y peatones o que se quiebre por la caída o golpe de algún objeto pesado.

El recubrimiento mínimo es de 1.20 metros para las áreas de circulación de vehículos, en ciertos casos, puede utilizarse un recubrimiento menor, sin embargo, se debe estar seguro del tipo de circulación que habrá en el futuro sobre el área, la tabla que se muestra a continuación, establece las profundidades mínimas según el diámetro de la tubería y el tipo de tráfico

diámetro								
pulgadas	8	10	12	16	18	21	24	30
tráfico								
normal	1.22	1.28	1.33	1.41	1.50	1.58	1.66	1.84
tráfico								
pesado	1.42	1.48	1.53	1.61	1.70	1.78	1.86	2.04

5.10 CALCULO DE UN TRAMO COMO EJEMPLO

A manera de ejemplo, se diseñará un tramo inicial. El tramo será el del sector Escuela Instituto

Se tiene:

Cota inicial 100.25 mts.

Cota final 97.10 mts.

Distancia horizontal 61.00 mts.

Se calcula la pendiente así:

Cota inicial menos cota final, dividida por la distancia horizontal y multiplicado el resultado por cien.
 Los cálculos son: $S\% = ((100.25 - 97.10) / 61.00) * 100$
 $S\% = 5.16$ (S% pendiente expresado en porcentaje)

Area de tramo: es el área que contribuye en el tramo, para el ramal que se está calculando el área es de 0.18 hectareas, sirve para calcular (como un porcentaje) el caudal de infiltración.

Area atras: si es un tramo de continuación, será la suma de las áreas de atras que contribuyen en el tramo, para este ramal es igual a 0 hectareas.

Area total: es la suma de las dos anteriores, es igual a 0.18 hectáreas.

Población del tramo: población que sirve el tramo (se calcula para población actual y se chequea para futura), el ramal sirve a 13 habitantes.

Población atras: población que vive atras del tramo y que contribuye al tramo, para el ramal es igual a 0 habitantes.

Población total: la suma de las dos anteriores, es igual a 13 habitantes.

Longitud atras: longitud total de los tramos de atras que contribuyen al tramo, es igual a 0 metros.

Longitud total: suma de la distancia horizontal del tramo, más la anterior es igual a 61 metros.

Viviendas atras: número de viviendas de los tramos de atras que contribuyen al tramo, es igual a 0.

Viviendas tramo: número de viviendas del tramo, en este caso a pesar de no haber viviendas actualmente, si existen predios donde se pueden construir, para el presente es igual a 0, se calcula (por los frentes promedios de las viviendas actuales) el número de viviendas a futuro y se chequea que funcione, para el caso a futuro es igual a 6 viviendas.

Viviendas total: suma de las dos anteriores, es igual a 0 viviendas.

Caudal de infiltración: es el caudal que se infiltra en la alcantarilla, está en función de la longitud de la tubería, es igual a

$$Q_{inf} = (15,000 \text{ lts/km/día}) * \text{longitud de tubería}$$

$$Q_{inf} = (15 \text{ lts} * \text{longitud de tubería}) / 86,400 \text{ s}$$

$$Q_{inf} = (15 * 61) / 86,400 \text{ lts/seg}$$

$$Q_{inf} = .01 \text{ lts/s}$$

Caudal de conexiones ilícitas: Caudal de conexiones ilícitas, se calculó como un porcentaje de:

$$Q = CIA$$

donde Q es el caudal total, C coeficiente de escorrentia que depende de la superficie, I intensidad de lluvia y A que es el área (de techos y patios), es cero para este caso por no haber viviendas.

Caudal domiciliar: Para este caso es cero, por no haber viviendas en el tramo.

Factor de Harmónd: Es un factor de seguridad, se calcula como una función de la población, por lo tanto para el caso es cero, la fórmula es:

$$FH = (18 + P^{1/2}) / (4 + P^{1/2})$$

donde P es la población total para el tramo en miles.

Caudal de diseño: Es la suma de todos los caudales anteriores así: -- FH * (caudal domiciliar) + caudal comercial + caudal industrial + caudal de infiltración + caudal de conexiones ilícitas --, la suma de estos caudales constituirá el caudal de diseño. El caudal domiciliar deberá ser afectado por el factor de Harmond antes de hacer la suma, para el caso el caudal de diseño es 0.01 litros por segundo.

Velocidad (V m/s): velocidad a sección llena, ésta se calcula según la fórmula de Manning

$$V = (Rh^{2/3}) * (S^{1/2}) / n$$

donde: n es el factor de rugosidad (0.013 para el presente caso), Rh es el radio hidráulico de la tubería (6 pulgadas) dividido por dos, S es la pendiente de la tubería, para este caso se calcula primero con la pendiente del terreno para evitar una sobre excavación, entonces:

$$V = (((6/4) * .0254)^{2/3}) * ((.051)^{0.5}) / 0.013$$

$$V = 1.98 \text{ metros por segundo (m/s)}$$

Caudal a sección llena: es el caudal total que puede llevar el tramo de la alcantarilla bajo las condiciones de pendiente, diámetro y rugosidad del tramo, se calcula así:

$$Q_{secc\ ll} = V * A$$

o sea la velocidad V anteriormente calculada multiplicada por el área de la sección de la tubería, el área se calcula así:

$$A = \pi * r^2$$

donde: π es el valor de Pi = 3.1415926
 r es el radio de la sección en metros
 por lo que el área será:

$$A = \pi * ((6 * 0.0254 / 4)^2)$$

$$A = 0.0182 \text{ m}^2 \text{ (metros cuadrados)}$$

de donde el caudal a sección llena será:

$$Q = 1.98 * 0.0182$$

$$Q = 0.03606 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (metros cubicos por segundo)}$$

$$Q = 36.06 \text{ l/s} \text{ (litros por segundo)}$$

Relación q/Q : Es la relación del caudal de diseño y el caudal a sección llena esto es:

$$q/Q = 0.01 / 36.06$$

$$q/Q = 0.000294 \text{ (adimensional)}$$

Relación v/V : con el valor de q/Q se busca en las tablas de relaciones hidráulicas, en la columna de q/Q , si no hay un valor exacto para la relación, se toma el valor de q/Q inmediatamente superior y su correspondiente valor de v/V , así mismo se toman los valores de q/Q y v/V inmediatamente inferiores, con esto se hará una relación para encontrar el valor real de v/V , el cual servirá para encontrar la velocidad v del flujo en la alcantarilla. Para el caso los valores encontrados son los siguientes:

$$q1/Q1 = 0.000360 \text{ (1)} \quad v1/V1 = 0.116 \text{ (2)} \text{ (mayores)}$$

$$q2/Q2 = 0.000244 \text{ (3)} \quad v2/V2 = 0.103 \text{ (4)} \text{ (menores)}$$

$$q/Q = 0.000294 \text{ (5)}$$

$$v/V = (((2) - (4)) / ((1) - (3))) * ((5) - (1)) + (2)$$

$$v/V = (((0.103 - 0.116) / (0.000244 - 0.000360)) * 0.000294 - 0.000244) + 0.103$$

$$v/V = ((0.013 / 0.0001) * (0.0001)) + 0.103$$

$$v/V = (112.0690) * 0.00005 + 0.103$$

$$v/V = 0.108 \text{ (adimensional)}$$

Velocidad v: Con la relación de velocidades encontrada y la velocidad a sección llena, se calcula la velocidad dentro de la alcantarilla, esto se hace así:

$$v = v/V * V$$

$$v = 0.108 * 1.98 \text{ m/s}$$

$$v = 0.21 \text{ m/s}$$

esta velocidad está muy por debajo de lo que indican las normas, sin embargo se debe tomar en cuenta que el tramo es inicial, no existen viviendas en el tramo.

Relación d/D: es la relación que existe entre el diámetro de la tubería, y la altura del tirante del flujo en la alcantarilla, este se obtiene de las tablas de relaciones hidráulicas, cuando se calcula v/V, se deberá tomar el valor de d/D que corresponda al valor inmediatamente inferior correspondiente a la relación q/Q calculada, para el caso es 0.01

Cotas invert: el cálculo de cota invert se hace con base a la profundidad o recubrimiento que debe tener la tubería, sin embargo en el momento de diseñar, se debe tomar en cuenta el perfil del terreno, si en el tramo 0 existen puntos más bajos que la cota de inicio o final, desde este punto debe medirse el recubrimiento que se le dará a la tubería, para este caso existe un punto más bajo, que es el que gobierna la profundidad de la tubería.

Profundidad del pozo: se calcula restando la cota del terreno y la cota invert, para el caso se calculó así:

Cota de terreno 100.25

Cota invert 98.06

$$\text{P.P.} = 100.25 \text{ m} - 98.06 = 2.19 \text{ m.}$$

Volumen de excavación: se calcula con base al prisma que se forma entre los dos pozos de visita, tomando el ancho de la zanja como el ancho del prisma, para este caso:

$$h1 = 2.19 \text{ m}$$

$$h2 = 2.12 \text{ m}$$

$$a = 0.60 \text{ m}$$

$$l = 61.00 \text{ m}$$

$$\text{Vol} = ((2.19 + 2.09) / 2) * 0.60 * 61.00$$

$$\text{Vol} = 2.14 * 0.60 * 61.00$$

$$\text{Vol} = 78.32 \text{ m}^3 \text{ (metros cubicos)}$$

en el anexo, Sector Escuela Instituto, se encuentran todos los datos de este cálculo.

5.11 FUERZA TRACTIVA

5.11.1 Descripción:

Es la fuerza necesaria para contrarestar el efecto de la fuerza de fricción de las aguas negras, contra la pared de la tubería. Este puede ser un método de diseño más económico y relativamente más seguro para el diseño de drenajes.

La fuerza de tracción promedio puede calcularse por la expresión:

$$F = 1000 * R * I$$

donde:

F = fuerza de tracción en kg/m²

R = radio hidráulico

I = pendiente en m/m

El valor de F debe de ser por lo menos 0.10 kg/m², siendo 0.12 kg/m² un valor más aceptable.

El criterio de fuerza tractiva, se utiliza sobre todo en el diseño de drenajes a base de tubería de pequeño diámetro, el cual ha sido utilizado en países como Brasil, así mismo en Europa y Asia.

Comentario:

Este es un método de cálculo relativamente nuevo, el cual no es muy conocido en nuestro medio, su aplicación puede encontrar cierta resistencia en la población pues se piensa que un diámetro muy pequeño puede obstruirse con cierta facilidad. El costo de los materiales empleados puede compensarse, debido a que en este método se requiere de una excavación menor.

6- PRESUPUESTO DE MATERIALES

6.1 Consideraciones:

Bodega: Al iniciar la obra deberá construirse una bodega, para almacenar los materiales y herramientas (si no se cuenta con una), que tenga el tamaño adecuado, según el flujo de materiales.

Los materiales a utilizar en la obra, deberán ser de la mejor calidad posible, a fin de asegurar la calidad en el proyecto, para los distintos materiales se hace una descripción, sobre los requerimientos que deberán llenar.

Tubería de concreto: Deberá estar libre de defectos visibles como cavidades o vacíos en la superficie, exceso de porosidad, variabilidad en el diámetro interno y externo, largos distintos en un mismo tubo, es decir, que tenga medidas distintas por dos lados, rajaduras o grietas, y distinto espesor en la pared del tubo.

Cemento: Deberá ser fresco, es decir, que no se halla almacenado por un período largo de tiempo, observar que no esté duro o fraguado, que las bolsas no estén rotas.

Ladrillo tayuyo: Observar que no sea muy poroso y que sus dimensiones sean parejas en lo posible, es decir, que sean uniformes la altura, el largo y el ancho.

Madera: Puede utilizarse cualquier clase de madera, solamente deberá estar recta, en los casos en que se utilice como formaleta para fundiciones.

Acero de refuerzo y alambre de amarre: Observar que no se encuentre oxidado o corroido, al almacenarlo evitar que le caiga mezcla, para que no pierda adherencia.

6.2 Transporte: El transporte de los materiales deberá hacerse con cuidado para no dañarlos, en el caso del cemento se deberá transportar cubierto, para evitar que pueda mojarse y por lo tanto dañarse. La tubería deberá transportarse con la campana hacia arriba, deberá de asegurarse para que no sufra daños como grietas o quebraduras

6.3 Almacenaje: Los materiales deben almacenarse tan pronto como lleguen a la obra, en el caso del cemento, se deberá tener un área especial, que este cerrada completamente, con plataforma en el piso, para evitar que el cemento se humedezca y se dañe, se recomienda utilizar el sistema de primeras entradas, primeras salidas (PEPS) para su utilización.

Tubería de cemento: deberá almacenarse en un predio debidamente cercado. Se colocará la tubería en posición vertical (de punta), debe evitarse que personas ajenas entren al predio para que no rompan tubos.

Acero de refuerzo: puede dejarse en un predio a la intemperie, siempre y cuando se utilice en un tiempo prudencial, en caso contrario se deberá proteger de la lluvia.

Alambre de amarre: debe almacenarse bajo techo para evitar que se oxide.

7-

PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

7.1 Consideraciones: Para la integración del presupuesto de mano de obra, se tomaron en cuenta los renglones de replanteo, mano de obra calificada y no calificada. El replanteo lo hará un topógrafo. Para la excavación se utilizan peones o sea mano de obra no calificada, ésta será la parte que aporte la comunidad. La mano de obra calificada que se utilizará son albañiles, éstos se encargaran de levantar los pozos de visita y de la colocación de la tubería, esta es una de las partes que aportará la Municipalidad.

Los renglones y el desglose del presupuesto puede verse en los anexos.

7.2 Tipo de suelo: El tipo de suelo es talpetate, por lo que no se necesita de maquinaria especial para su excavación.

7.3 Excavación y relleno: La excavación se hará a mano, utilizando palas y piochas, para el relleno se deberá tener especial cuidado, en no dejar caer piedras sobre la tubería a fin de evitar daños, se deberá compactar en capas de 15 centímetros, teniendo cuidado en las dos primeras capas para evitar daños. Al final se obtendrá un sobrante de tierra o material, el cual se debe a que el suelo se expande al ser excavado, así como el volumen que ocupa la tubería, este material puede utilizarse en las labores de bacheo de calles. El presupuesto de materiales se encuentra en la parte de anexos.

8-

LISTADO DE MATERIALES

El listado de materiales contiene una lista de los materiales a ser utilizados en la obra, ver anexos.

9-

CONCLUSIONES

- 1- Por observación de poblaciones que cuentan con un sistema de drenaje sanitario, se concluye que: a través de la construcción y utilización de un sistema de drenajes sanitario, se evita la contaminación de la población por aguas negras.
- 2- El nuevo sistema de abastecimiento de agua potable ya se encuentra funcionando, por lo que ya se pueden ver las aguas negras a flor de tierra, con lo que se evidencia la necesidad del sistema de drenaje sanitario. Así también se considera importante que la comunidad participe en la construcción con el fin de que tome conciencia sobre su uso y cuidado.
- 3- La Administración Municipal cuenta en este momento con la planificación del sistema de drenaje sanitario, por lo que es urgente que inicien las gestiones necesarias para obtener el financiamiento para su construcción.
- 4- El EPS, como una forma de proyección hacia las comunidades y como un complemento de la formación académica, ayuda a formar el carácter de quien lo realiza. Es una buena forma de poner en práctica y complementar los conocimientos, adquiridos durante la formación académica, además de prestar un servicio a nuestra patria Guatemala, mediante la asesoría que se presta.

10-

RECOMENDACIONES

- 1- Se recomienda a la Municipalidad y Comité de Vecinos Pro Drenajes de Chuarrancho, que el sistema de drenaje sanitario se construya lo antes posible, pues la población ya cuenta con un adecuado suministro de agua potable, y en este momento ya pueden verse las aguas negras corriendo a flor de tierra dentro de la población.
- 2- Se recomienda a la municipalidad de Chuarrancho utilizar mano de obra local, para la construcción del sistema de drenaje sanitario, como un aporte de la comunidad, de esta forma se reducirán los costos y la población se concientizará en el uso, manejo y cuidado de sus drenajes.
- 3- Se recomienda a la municipalidad de Chuarrancho, contratar la Supervisión Profesional necesaria para la construcción del proyecto, con el fin de garantizar el cumplimiento de las especificaciones de Diseño y Construcción, indicadas en planos, y llevar un buen control de la obra, tanto técnico como de costos.
- 4- Se recomienda a la municipalidad de Chuarrancho, que el proyecto de drenaje sanitario, lo realice a través de un plan tripartito, donde la población aporte la mano de obra no calificada, la Municipalidad aporte la mano de obra calificada y el Gobierno Central u otra entidad de servicio aporte los materiales, ya que al involucrar a la población en la construcción del sistema se evitará un rechazo por parte de ella, al mismo tiempo se podrá concientizar a los pobladores, sobre el uso y cuidado del sistema de drenaje sanitario.

11-

BIBLIOGRAFIA

- 1- Apuntes de el curso Ingenieria Sanitaria 2.
- 2- Baiza Molina, Pablo Cristobal
Sistema de disposición de excretas en poblaciones de bajos ingresos y diseño del sistema de alcantarillado sanitario de la colonia Santa Sofia, municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala. Tesis de Ingeniero civil, Facultad de Ingenieria USAC. Guatemala. 1,993, 76 pp.
- 3- Brinker, Russell C. y Paul R. Wolf.
Topografia Moderna. Sexta edición. Maria Dolores Garcia Diaz y Rafael Garcia Diaz. México: Editorial Harla, 1,982. 474 pp.
- 4- Cabrera Riepele, Ricardo Antonio
Apuntes de Ingenieria Sanitaria 2. Tesis de Ingeniero Civil, Facultad de Ingenieria USAC. Guatemala. 1,989. 135 pp.
- 5- Cruz Monge, Rigoberto
Alcantarillado sanitario poco profundo. Estudio especial Para la Maestria en Ingenieria Sanitaria. ERIS Guatemala. 1,990. ERIS. 31 pp.
- 6- Del Cid Perez, Gonzalo
Diseño de ampliación de la red de alcantarillado sanitario para la aldea Estancia de la Virgen, municipio de San Cristobal Acasaguastlan, departamento de El Progreso. Tesis de Ingeniero Civil, Facultad de Ingenieria USAC. Guatemala. 1,993. 40 pp.
- 7- Del Valle, Ramón
Ingenieria sanitaria, alcantarillado. Editorial universitaria. Santiago de Chile. 1,957.
- 8- Dirección General de Obras Públicas.
Especificaciones generales y técnicas de construcción.
- 9- Elizondo Zepeda, Milton Heberto
Diseño de la red de alcantarillado sanitario de la aldea El Jute, municipio de Usumatlan, Zacapa. Tesis de Ingeniero Civil, Facultad de Ingenieria USAC. Guatemala. 1,993. 101 pp.
- 10- Gonzales Sett, Jorge Mario
Diseño de la red de alcantarillado del barrio La Voladora del municipio de El Progreso, y manual para el diseño y mantenimiento de letrinas. Tesis de Ingeniero Civil, Facultad de Ingenieria USAC. Guatemala. 1,993. 80 pp.

- 9- Hardenbergh, W. A. y Edward B. Rodie
Ingenieria Sanitaria. Vargas, Sergio. México: Cia.
Editorial Continental S. A. de C. V., 1,984. 538 pp.

12-

ANEXOS

En esta parte se encuentran los planos de los tres sectores, que componen la red de drenajes sanitario de la cabecera municipal de Chuarrancho, cada sector es independiente totalmente, por lo que puede construirse cualquiera de los tres indistintamente. Para lograr que fuesen independientes se elaboró un presupuesto de mano de obra y materiales, un listado de materiales y un resumen con los volúmenes totales.

INDICE DE PLANOS

PLANO 1/1: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR ESCUELA E INSTITUTO

PLANO 1/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR ALTO

PLANO 2/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR ALTO

PLANO 3/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR ALTO

PLANO 4/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL DE DESFOGUES SECTOR ALTO

PLANO 1/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR LA CUMBRE

PLANO 2/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR LA CUMBRE

PLANO 3/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR LA CUMBRE

PLANO 4/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL DE DESFOGUES SECTOR LA CUMBRE

PLANO 1/1: PLANO DE DETALLES POZO DE VISITA Y CONEXION DOMICILIAR

PLANO 1/1: PLANO DE POZO DE VISITA CON DISIPADOR DE ENERGIA

Razon: la numeración de los planos es similar debido a que el proyecto se dividió en tres sectores, independientes, razón por la cual los planos tienen la misma numeración.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

INDICE DE PLANOS

PLANO 1/1: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR ESCUELA E INSTITUTO

PLANO 1/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR ALTO

PLANO 2/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR ALTO

PLANO 3/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR ALTO

PLANO 4/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL DE DESFOGUES SECTOR ALTO

PLANO 1/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR LA CUMBRE

PLANO 2/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR LA CUMBRE

PLANO 3/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL SECTOR LA CUMBRE

PLANO 4/4: PLANO DE PLANTA-PERFIL DE DESFOGUES SECTOR LA CUMBRE

SECTOR

ESCUELA E INSTITUTO

ANEXO 1

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ESCUELA E INSTITUTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 2 / 3

DE	A	CAUDAL	FACTOR DE	CAUDAL DE	VELOCIDAD	CAUDAL SE
P. VISITA	P. VISITA	DOMICILIAR	HARMOND	DISEÑO lts./s	V m/s	LLENA lts./s
PV-1	PV-2	0.00	4.50	0.01	1.98	36.06
PV-2	PV-2	0.00	4.50	0.02	1.63	29.72
PV-3	PV-3	0.16	4.34	0.21	1.15	21.02
PV-4	PV-4	0.22	4.31	0.44	1.14	20.72
PV-5	PV-5	0.28	4.28	0.62	1.26	23.02
PV-6	PV-6	0.37	4.25	0.91	2.39	43.51
PV-7	PV-7	0.39	4.24	0.96	2.46	44.94
PV-8	PV-8	0.43	4.23	1.06	2.35	42.93
PV-9	PV-10	0.48	4.22	1.17	2.05	37.46
PV-11	PV-10	0.07	4.39	0.10	1.85	33.70

DE	A	q dis/	RELACION	VELOCIDAD	RELACION	PENDIENTE
P. VISITA	P. VISITA	Q secc II	v/v	v m/s	d/D	TUBERIA %
PV-1	PV-2	0.000294	0.11	0.21	0.01	5.15
PV-2	PV-2	0.000599	0.10	0.17	0.02	3.50
PV-3	PV-3	0.010148	0.32	0.37	0.08	1.75
PV-4	PV-4	0.021101	0.40	0.46	0.10	1.70
PV-5	PV-5	0.026818	0.43	0.55	0.11	2.10
PV-6	PV-6	0.020962	0.40	0.96	0.10	7.50
PV-7	PV-7	0.021258	0.40	0.99	0.10	8.00
PV-8	PV-8	0.024614	0.42	0.99	0.11	7.30
PV-9	PV-10	0.031359	0.45	0.92	0.12	5.56
PV-11	PV-10	0.002825	0.22	0.41	0.04	4.50

DE	A	DIAMETRO	COTAS INVERT		PROFUNDIDAD POZO	
P. VISITA	P. VISITA	TUBERIA	INICIO m	FINAL m	INICIO m	FINAL m
PV-1	PV-2	6.00	98.06	95.01	2.19	2.09
PV-2	PV-2	6.00	94.98	94.20	2.12	1.45
PV-3	PV-3	6.00	92.07	90.52	3.58	4.23
PV-4	PV-4	6.00	90.49	89.20	4.26	1.25
PV-5	PV-5	6.00	89.17	87.62	1.28	1.28
PV-6	PV-6	6.00	86.62	77.80	2.28	1.20
PV-7	PV-7	6.00	76.34	74.55	2.66	1.20
PV-8	PV-8	6.00	74.52	70.61	1.23	1.24
PV-9	PV-10	6.00	69.65	66.20	2.20	2.20
PV-11	PV-10	6.00	70.20	66.53	2.00	1.87

ANEXO 1

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ESCUELA E INSTITUTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 3 / 3

DE	A	VOLUMEN DE
P. VISITA	P. VISITA	EXCAVACION
PV-1	PV-2	78.32
PV-2	PV-2	44.45
PV-3	PV-3	207.36
PV-4	PV-4	126.45
PV-5	PV-5	56.83
PV-6	PV-6	122.67
PV-7	PV-7	27.21
PV-8	PV-8	39.64
PV-9	PV-10	81.84
PV-11	PV-10	94.62

ANEXO 2

LISTADO DE MATERIALES

ESTIMACION DE MATERIALES

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR ESCUELA E INSTITUTO

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE	FASE DEL PROYECTO	LISTA DE MATERIALES			COSTO MATERIALES		COSTO DE LA FAS		
		MATERIALE	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	COSTO TOT	UNITARIO	TOTAL	
I	COLECTOR D		680	MTS					
		T.C. D 6"	680	TUBO	12.84	8731.20			
		CEMENTO	41	SACO	17.08	700.28			
			ARENA DE R	2	M^3	70.00	140.00		
	TRANSP. OBR	T.C. D 6"	680	TUBO	2.78	1890.40			
		CEMENTO	41	SACO	2.00	82.00			
		ARENA DE R	2	M^3	40.00	80.00	17.09	11623.88	
	II	POZOS VISITA		10					
			LADRILLO	9.5	MILLAR	400.00	3800.00		
CAL			5	BOLSA	12.69	63.45			
ARENA AMA			1	M^3	65.00	65.00			
CEMENTO			45	SACO	17.08	768.60			
PIEDRA BOL			3	M^3	90.00	270.00			
PIEDRIN			3	M^3	106.00	318.00			
ARENA DE R			6	M^3	70.00	420.00			
HIERRO No.			22	VAR	127.00	2794.00			
HIERRO No.			22	VAR	127.00	2794.00			
HIERRO No.			8	VAR	116.00	928.00			
ALAMBRE			30	LBS	2.10	63.00			
TRANSP. OBR			LADRILLO	9.5	MILLAR	100.00	950.00		
			CAL	5	BOLSA	1.00	5.00		
		ARENA AMA	1	M^3	50.00	50.00			
	CEMENTO	45	SACO	2.00	90.00				
		PIEDRA BOL	3	M^3	50.00	150.00			

ANEXO 2

LISTADO DE MATERIALES

ESTIMACION DE MATERIALES

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR ESCUELA E INSTITUTO

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE	FASE DEL PROYECTO	LISTA DE MATERIALES			COSTO MATERIALES		COSTO DE LA FAS			
		MATERIALE	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	COSTO TOT	UNITARIO	TOTAL		
III	CONEX. DOMI	PIEDRIN	3	M^3	50.00	150.00	1395.38	13953.75		
		ARENA DE R	6	M^3	40.00	240.00				
		HIERRO No.	22	VAR	0.60	13.20				
		HIERRO No.	22	VAR	0.27	5.94				
		HIERRO No.	8	VAR	0.07	0.56				
		ALAMBRE	30	LBS	0.50	15.00				
	TRANSP. OBR	CONEX. DOMI		29						
			T.C. D 6"	174	TUBO	12.84	2234.16			
			T.C. D 16"	29	TUBO	58.85	1706.65			
			CEMENTO	56	SACO	17.08	956.48			
			ARENA DE R	4	M^3	70.00	280.00			
			PIEDRIN	5	M^3	106.00	530.00			
		TRANSP. OBR	CONEX. DOMI	HIERRO No.	40	VAR	116.00	4640.00		
				ALAMBRE	87	LBS	2.10	182.70		
				T.C. D 6"	174	TUBO	2.78	483.72		
				T.C. D 16"	29	TUBO	8.00	232.00		
				CEMENTO	56	SACO	1.00	56.00		
				ARENA DE R	4	M^3	50.00	200.00		
TRANSP. OBR	DESCARGA	PIEDRIN	5	M^3	50.00	250.00				
		HIERRO No.	40	VAR	0.07	2.80				
		ALAMBRE	87	LBS	0.05	4.35	405.48	11758.86		
		CEMENTO	20	SACO	17.08	341.60				
		ARENA DE R	3	M^3	70.00	210.00				
		PIEDRIN	2	M^3	106.00	212.00				
TRANSP. OBR	DESCARGA	CEMENTO	20	SACO	2.00	40.00				
		ARENA DE R	3	M^3	50.00	150.00				
		PIEDRIN	2	M^3	50.00	100.00	1053.60	1053.60		
V	HERRAMIENT	HERRAMIEN	1	UNIDAD	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00		
COSTO MATERIAL								40190.09		

ANEXO 3

LISTADO DE MANO DE OBRA

ESTIMACION DE MANO DE OBRA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR ESCUELA E INSTITUO

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE ORDE	FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CANTIDA UNIDAD		MANO DE OBRA		70 % PRESTAC	TOTAL REGLON	TOTAL FASE
					P/UNIT.	C. TOTAL			
I	REPLANTEO		680						
		REPLANTEO	0.68	KMS	1500.00	1020.00	0.00	1020.00	1020.00
II	COLECTOR D 6"		680						
		COLOC. T.C. D. 6"	680	TUBO	3.75	2550.00	1785.00	4335.00	
		EXCAVACION	880	M^3	12.00	10560.00	7392.00	17952.00	
		RELLENO	704	M^3	6.00	4224.00	2956.80	7180.80	
		LIMPIEZA	176	M^3	4.00	704.00	492.80	1196.80	
	TRANSP. OBRA	T.C. 6"	680	TUBO	0.60	408.00	408.00	408.00	31072.60
III	POZOS DE VISIT		10						
		LEVANTADO DE LADRILLO DE PUNTA BROCAL Y TAPADERA	9500	UNIDAD	0.35	3325.00	2327.50	5662.50	
			10	UNIDAD	70.00	700.00	490.00	1190.00	6842.50

ANEXO 3

LISTADO DE MANO DE OBRA

ESTIMACION DE MANO DE OBRA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR ESCUELA E INSTITUO

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE ORDE	FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CANTIDA	UNIDAD	MANO DE OBRA		70 % PRESTAC	TOTAL RENGLON	TOTAL FASE		
					P/UNITAR	C. TOTAL					
IV	CONEX. DOMIC.		29								
		COLOC. T.C. D. 6"	174	TUBO	3.75	652.50	456.75	1109.25			
		COLOC. T.C. D. 16"	29	TUBO	15.00	435.00	304.50	739.50			
		EXCAVACION	125	M^3	12.00	1500.00	1050.00	2550.00			
		RELLENO	100	M^3	6.00	600.00	420.00	1020.00			
		LIMPIEZA	25	M^3	4.00	100.00	70.00	170.00			
		BROCAL Y TAPADERA	29	UNIDAD	50.00	1450.00	1015.00	2465.00			
			TRANSP. OBRA	T.C. 6"	174	MTS	0.60	104.40	0.00	104.40	
				T.C. 16"	29	MTS	1.00	29.00	0.00	29.00	8187.15
V	DESCARGA		1	UNIDAD							
		CONSTRUCCION	8	M^3	50.00	400.00	280.00	680.00	680.00		
						COSTO MANO OBRA		47802.25			
						COSTO MATERIALES		40190.00			
						COSTO MANO OBRA		47802.25			
						COSTO TOTAL		87992.25			

ANEXO 4

LISTA DE MATERIALES

PROYECTO: Alcantarillado Sanitario Sector Escuela e Instituto

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

FECHA: Julio 1,995

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho, Chuarrancho, Guatemala

MATERIALES	UNIDAD	COLECTOR	POZOS D VISITA	CONEX. DOMIC.	DESCARGA	SUMAS
CEMENTO	SACO	41	45	56	20	162
CAL HIDRATADA	BOLSA	0	5	0	0	5
ARENA DE RIO	M ³	2	6	4	3	15
ARENA AMARILLA	M ³	0	1	0	0	1
PIEDRIN	M ³	0	3	5	2	10
PIEDRA BOLA	M ³	0	3	0	0	3
LADRILLO TAYUYO	MILLAR	0	9.5	0	0	9.5
ALAMBRE AMARRE	LBS	0	30	87	0	117
HIERRO No. 6	VAR	0	22	0	0	22
HIERRO No. 4	VAR	0	22	0	0	22
HIERRO No. 2	VAR	0	8	40	0	48
TUBO DE CEMENTO D	TUBO	680	0	174	0	854
TUBO DE CEMENTO D	TUBO	0	0	0	0	0
TUBO DE CEMENTO D	TUBO	0	0	0	0	0
TUBO DE CEMENTO D	TUBO	0	0	29	0	29

ANEXO 5

CUADRO DE RESUMEN

SECTOR: ESCUELA E INSTITUTO

POBLACION: CABECERA MUNICIPAL CHUARRANCHO DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO PRESUPUESTO: LUIS E. ORTIZ S.

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO

REVISOR: ING JUAN MERCK COS

DISEÑO: LUIS E. ORTIZ S.

FECHA: JULIO 1, 1995

CLAVE	FASE	CANTIDAD	MANO DE OBRA	COSTO MATERIALES	COSTO NETO	IMPREVISTOS 10%	SUPERVISION 5% (neto+imp.)	ADMINISTRACION 8% (neto+imp.)	GRAN TOTAL	PRECIO UNITARIO	% GRAN TOTAL
I	REPLANTEO	680	1,020.00	0.00	1,020.00	102.00	56.10	88.76	1,267.86	1.86	1.16
II	COLECTORES	680	31,072.60	11,623.88	42,696.48	4,269.65	2,348.31	3,757.29	53,071.72	78.05	48.52
III	POZOS DE VISITA	10	6,842.50	13,953.75	20,796.25	2,079.63	1,145.78	1,830.07	25,848.74	2,584.97	23.63
IV	CONEX. DOMIC.	29	6,187.15	11,758.86	18,946.01	1,894.60	1,097.03	1,755.25	24,792.89	854.93	22.67
V	DESCARGA	1	680.00	1,053.60	1,733.60	173.36	96.35	152.56	2,154.86	2,154.86	1.97
VI	HERRAMIENTA	1	0.00	1,800.00	1,800.00	180.00	99.00	158.40	2,237.40	2,237.40	2.05
			47,802.25	40,180.09	87,982.34	8,799.23	4,638.58	7,743.33	108,374.48		100.00

PRECIOS UNITARIOS POR:

- COLECTOR POR METRO Q.160.84
- CONEXIONES DOMICILIAR Q.3,771.53
- POZOS DE VISITA Q.10,937.45
- HABITANTES SERVIDOS Q.754.31

SECTOR

ALTO

ANEXO 6

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ALTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 1 / 7

DE	A	COTA	COTA	DISTANCIA	PENDIENTE	AREA
P. VISITA	P. VISITA	INICIO m	FINAL m	HORIZONTAL m	S%	TRAMO
PV-20	PV-21	176.45	182.00	82.00	-6.77	0.41
PV-19	PV-20	172.10	176.45	55.50	-7.84	0.28
PV-18	PV-19	170.90	172.10	44.00	-2.73	0.22
PV-17	PV-18	168.70	170.90	68.00	-3.24	0.34
PV-16	PV-17	165.50	168.70	42.00	-7.62	0.21
PV-15	PV-16	162.05	165.50	55.50	-6.22	0.28
PV-14	PV-15	161.60	162.05	51.50	-0.87	0.26
PV-13	PV-14	163.10	161.60	112.50	1.33	0.56
PV-12	PV-13	159.75	163.10	36.00	-9.31	0.18
PV-11	PV-12	154.80	159.75	38.50	-12.86	0.19
PV-10	PV-11	143.70	154.80	118.50	-9.37	0.59
PV-9	PV-10	137.10	143.70	76.00	-8.68	0.38
PV-8	PV-9	121.00	137.10	102.00	-15.78	0.51
PV-7	PV-8	115.70	121.00	74.00	-7.16	0.37
PV-6	PV-7	114.00	115.70	41.00	-4.15	0.21
PV-5	PV-6	110.65	114.00	101.50	-3.30	0.51
PV-4	PV-5	100.50	110.65	111.50	-9.10	0.56
PV-3	PV-4	97.90	100.50	81.50	-3.19	0.41
PV-2	PV-3	96.00	97.90	82.00	-2.32	0.41
PV-1	PV-2	100.00	96.00	110.00	3.64	0.55

LINEA DE DESFOQUE

PV-2	PV2-1	94.20	82.20	24.51	48.96	0.00
PV2-1	PV2-2	82.20	73.20	64.78	13.89	0.00
PV2-2	PV2-3	73.20	64.97	49.17	16.74	0.00

ANEXO 6

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ALTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho **MUNICIPIO:** Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 2 / 7

DE P. VISITA	A P. VISITA	AREA ATRAS	AREA TOTAL	POBLACION TRAMO	POBLACION ATRAS	POBLACION TOTAL	LONG. ATRAS
PV-20	PV-21	0.00	0.41	48.00	0	48	0.00
PV-19	PV-20	0.41	0.69	32.00	48	80	82.00
PV-18	PV-19	0.69	0.91	25.00	80	105	137.50
PV-17	PV-18	0.91	1.25	40.00	105	145	181.50
PV-16	PV-17	1.25	1.46	24.00	145	169	249.50
PV-15	PV-16	1.46	1.74	32.00	169	201	291.50
PV-14	PV-15	1.74	2.00	30.00	201	231	347.00
PV-13	PV-14	2.00	2.56	66.00	231	297	398.50
PV-12	PV-13	2.56	2.74	21.00	297	318	511.00
PV-11	PV-12	2.74	2.93	22.00	318	340	547.00
PV-10	PV-11	2.93	3.52	69.00	340	409	585.50
PV-9	PV-10	3.52	3.90	44.00	409	453	704.00
PV-8	PV-9	3.90	4.41	60.00	453	513	780.00
PV-7	PV-8	4.41	4.78	43.00	513	556	882.00
PV-6	PV-7	4.78	4.99	24.00	556	580	956.00
PV-5	PV-6	4.99	5.50	59.00	580	639	997.00
PV-4	PV-5	5.50	6.06	65.00	639	704	1098.50
PV-3	PV-4	6.06	6.47	48.00	704	752	1210.00
PV-2	PV-3	6.47	6.88	48.00	752	800	1291.50
PV-1	PV-2	0.00	0.55	64.00	0	64	0.00

LINEA DE DESFOGUE

PV-2	PV2-1	0.00	0.00	0.00	0	864	1391.50
PV2-1	PV2-2	0.00	0.00	0.00	0	864	1416.01
PV2-2	PV2-3	0.00	0.00	0.00	0	864	1480.79

ANEXO 6

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ALTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 3 / 7

DE P. VISITA	A P. VISITA	VIVENDAS ATRAS	VIVIENDAS TRAMO	VIVIENDAS TOTAL	CAUDAL INFILTRACION	CAUDAL ILICITAS
PV-20	PV-21	0	9	9	0.02	0.04
PV-19	PV-20	9	15	24	0.05	0.20
PV-18	PV-19	24	2	26	0.06	0.29
PV-17	PV-18	26	8	34	0.08	0.51
PV-16	PV-17	34	1	35	0.09	0.62
PV-15	0	35	6	41	0.10	0.86
PV-14	PV-15	41	6	47	0.12	1.13
PV-13	PV-14	47	9	56	0.15	1.73
PV-12	PV-13	56	5	61	0.16	2.01
PV-11	PV-12	61	6	67	0.17	2.37
PV-10	PV-11	67	8	75	0.20	3.18
PV-9	PV-10	75	9	84	0.22	3.95
PV-8	PV-9	84	0	84	0.24	4.47
PV-7	PV-8	84	7	91	0.26	5.24
PV-6	PV-7	91	4	95	0.27	5.71
PV-5	PV-6	95	16	111	0.31	7.36
PV-4	PV-5	111	11	122	0.34	8.91
PV-3	PV-4	122	8	130	0.36	10.14
PV-2	PV-3	130	6	136	0.38	11.28
PV-1	PV-2	0	10	10	0.03	0.07

LINEA DE DESFOGUE

PV-2	PV2-1	146	0	146	0.40	0.00
PV2-1	PV2-2	146	0	146	0.41	0.00
PV2-2	PV2-3	146	0	146	0.42	0.00

ANEXO 6

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ALTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 4 / 7

DE	A	CAUDAL	FACTOR DE	CAUDAL DE	VELOCIDAD	CAUDAL SE
P. VISITA	P. VISITA	DOMICILIAR	HARMOND	DISEÑO Rs./s	V m/s	LLENA
PV-20	PV-21	0.19	4.32	0.26	2.13	38.92
PV-19	PV-20	0.32	4.27	0.56	2.30	42.04
PV-18	PV-19	0.41	4.24	0.76	1.43	26.11
PV-17	PV-18	0.56	4.20	1.15	1.83	59.26
PV-16	PV-17	0.65	4.17	1.36	2.91	94.33
PV-15	PV-16	0.77	4.15	1.73	2.63	85.2
PV-14	PV-15	0.88	4.12	2.13	1.06	34.22
PV-13	PV-14	1.12	4.08	3.00	1.06	34.22
PV-12	PV-13	1.20	4.07	3.37	1.49	48.39
PV-11	PV-12	1.28	4.05	3.82	3.39	109.81
PV-10	PV-11	1.52	4.02	4.91	3.22	104.35
PV-9	PV-10	1.68	4.00	5.85	3.09	100.34
PV-8	PV-9	1.89	3.97	6.59	4.19	135.79
PV-7	PV-8	2.03	3.95	7.54	2.81	91.17
PV-6	PV-7	2.12	3.94	8.10	1.49	48.39
PV-5	PV-6	2.32	3.92	9.98	2.11	68.43
PV-4	PV-5	2.54	3.89	11.78	3.18	103.22
PV-3	PV-4	2.70	3.88	13.19	1.29	41.91
PV-2	PV-3	2.86	3.86	14.52	1.60	51.89
PV-1	PV-2	0.25	4.29	0.35	1.43	26.11

LINEA DE DESFOGUE

PV-2	PV2-1	0.00	4.60	16.27	8.57	434.27
PV2-1	PV2-2	0.00	4.50	16.68	4.58	232.13
PV2-2	PV2-3	0.00	4.50	16.10	5.05	255.79

ANEXO 6

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ALTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISOR: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 5 / 7

DE	A	q dls/ Q secc II	RELACION v/v	VELOCIDAD v m/s	RELACION d/D	PENDIENTE TERRENO
PV-20	PV-21	0.006681	0.28	0.61	0.06	-6.77
PV-19	PV-20	0.013417	0.35	0.81	0.08	-7.84
PV-18	PV-19	0.028952	0.44	0.63	0.12	-2.73
PV-17	PV-18	0.019479	0.39	0.71	0.10	-3.24
PV-16	PV-17	0.014378	0.36	1.04	0.10	-7.62
PV-15	PV-16	0.020348	0.40	1.04	0.10	-6.22
PV-14	PV-15	0.062313	0.56	0.59	0.18	-0.87
PV-13	PV-14	0.087651	0.62	0.65	0.20	1.33
PV-12	PV-13	0.069667	0.57	0.86	0.18	-9.31
PV-11	PV-12	0.034755	0.38	1.28	0.13	-12.86
PV-10	PV-11	0.047023	0.55	1.76	0.16	-9.37
PV-9	PV-10	0.058284	0.55	1.69	0.16	-8.68
PV-8	PV-9	0.048541	0.52	2.16	0.22	-15.78
PV-7	PV-8	0.082681	0.60	1.70	0.19	-7.16
PV-6	PV-7	0.167336	0.74	1.11	0.27	-4.15
PV-5	PV-6	0.145843	0.71	1.51	0.25	-3.30
PV-4	PV-5	0.114167	0.67	2.12	0.23	-9.10
PV-3	PV-4	0.314862	0.89	1.14	0.38	-3.19
PV-2	PV-3	0.279808	0.86	1.37	0.36	-2.32
PV-1	PV-2	0.013412	0.56	0.80	0.07	3.64

LINEA DE DESFOGUE

PV-2	PV2-1	0.035162	0.47	4.02	0.13	48.96
PV2-1	PV2-2	0.067549	0.57	2.61	0.17	13.89
PV2-2	PV2-3	0.062942	0.57	2.88	0.16	16.74

ANEXO 6

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ALTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 6 / 7

DE		A	DIAMETRO	COTAS INVERT		PROFUNDIDAD POZO	
P. VISITA	P. VISITA	TUBERIA	INICIO m	FINAL m	INICIO m	FINAL m	
PV-20	PV-21	6.00	179.9	174.98	2.10	1.47	
PV-19	PV-20	6.00	174.09	170.2	2.36	1.90	
PV-18	PV-19	6.00	170.17	168.98	1.93	1.92	
PV-17	PV-18	8.00	168.95	166.91	1.95	1.79	
PV-16	PV-17	8.00	166.88	163.69	1.82	1.81	
PV-15	PV-16	8.00	163.29	159.85	2.21	2.20	
PV-14	PV-15	8.00	159.82	159.30	2.23	2.30	
PV-13	PV-14	8.00	159.27	158.14	2.33	4.96	
PV-12	PV-13	8.00	158.11	157.35	4.99	2.40	
PV-11	PV-12	8.00	157.32	153.39	2.43	1.41	
PV-10	PV-11	8.00	152.90	141.88	1.90	1.82	
PV-9	PV-10	8.00	141.85	135.20	1.85	1.90	
PV-8	PV-9	8.00	135.17	119.10	1.93	1.90	
PV-7	PV-8	8.00	119.07	113.82	1.93	1.88	
PV-6	PV-7	8.00	113.79	112.97	1.91	1.03	
PV-5	PV-6	8.00	112.94	108.88	1.06	1.77	
PV-4	PV-5	8.00	108.00	97.85	2.65	2.65	
PV-3	PV-4	8.00	97.82	96.59	2.68	1.31	
PV-2	PV-3	8.00	96.00	94.17	1.90	1.83	
PV-1	PV-2	6.00	94.11	97.08	1.89	2.92	

LINEA DE DESFOQUE

PV-2	PV2-1	10.00	93.00	81.00	1.20	1.20	
PV2-1	PV2-2	10.00	80.97	72.00	1.23	1.20	
PV2-2	PV2-3	10.00	72.00	63.77	1.20	1.20	

ANEXO 6

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR ALTO

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio 1,995

HOJA: 7 / 7

DE P. VISITA	A P. VISITA	VOLUMEN D EXCAVACIO
PV-20	PV-21	117.10
PV-19	PV-20	94.67
PV-18	PV-19	69.29
PV-17	PV-18	89.01
PV-16	PV-17	63.36
PV-15	PV-16	97.90
PV-14	PV-15	93.32
PV-13	PV-14	328.05
PV-12	PV-13	106.42
PV-11	PV-12	59.14
PV-10	PV-11	154.29
PV-9	PV-10	99.75
PV-8	PV-9	136.73
PV-7	PV-8	98.68
PV-6	PV-7	42.19
PV-5	PV-6	100.54
PV-4	PV-5	236.38
PV-3	PV-4	130.07
PV-2	PV-3	107.05
PV-1	PV-2	211.64

LINEA DE DESFOGUE

PV-2	PV2-1	23.53
PV2-1	PV2-2	55.10
PV2-2	PV2-3	47.20

LISTADO DE MATERIALES

ANEXO 7

ESTIMACION DE MATERIALES

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR ALTO

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISOR: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE	FASE DEL PROYECTO	LISTA DE MATERIALES			COSTO MATERIALES		COSTO DE LA FASE	
		MATERIALE	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	COSTO TOT	UNITARIO	TOTAL
I	COLECTOR D		291.5	MTS				
		T.C. D 6"	292	TUBO	12.84	3749.28		
		CEMENTO	18	SACO	17.08	307.44		
		ARENA DE R	0.5	M^3	70.00	35.00		
	COLECTOR D		1192	MTS				
		T.C. D 8"	1192	TUBO	16.59	19775.28		
		CEMENTO	72	SACO	17.08	1229.76		
		ARENA DE R	2	M^3	70.00	140.00		
	COLECTOR D		138.5					
		T.C. D 10"	139	TUBO	24.61	3420.79		
		CEMENTO	9	SACO	17.08	153.72		
		ARENA DE R	1	M^3	70.00	70.00		
	TRANSP. OBR	T.C. D 6"	325	TUBO	2.78	903.50		
		T.C. D 8"	1192	TUBO	2.78	3313.76		
		T.C. D 10"	139	TUBO	2.78	386.42		
CEMENTO		99	SACO	2.00	198.00			
ARENA DE R		3.5	M^3	40.00	140.00	116.03	33822.95	
II	POZOS VISITA		24					
		LADRILLO	20	MILLAR	400.00	8000.00		
		CAL	13	BOLSA	12.69	164.97		
		ARENA AMA	2	M^3	65.00	130.00		
		CEMENTO	100	SACO	17.08	1708.00		
		PIEDRA BOL	10	M^3	90.00	900.00		
		PIEDRIN	7	M^3	106.00	742.00		
		ARENA DE R	10	M^3	70.00	700.00		
		HIERRO No.	47	VAR	127.00	5969.00		
		HIERRO No.	28	VAR	127.00	3556.00		
		HIERRO No.	20	VAR	116.00	2320.00		
		ALAMBRE	72	LBS	2.10	151.20		
		TRANSP. OBR	LADRILLO	20	MILLAR	100.00	2000.00	
		CAL	13	BOLSA	1.00	13.00		
	ARENA AMA	2	M^3	50.00	100.00			
	CEMENTO	100	SACO	2.00	200.00			

LISTADO DE MANO DE OBRA

ANEXO 8

ESTIMACION DE MANO DE OBRA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR ALTO

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE ORDEN	FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDA	MANO DE OBRA		70 % PRESTAC.	TOTAL REGLON	TOTAL FASE
					P/UNIT.	C. TOTAL			
I	REPLANTEO		1622	MTS					
		REPLANTEO	1.622	KMS	1500.00	2433.00	0.00	2433.00	2433.00
II	COLECTOR D 6		291.5						
		COLOC. T.C. D. 8"	292	TUBO	3.75	1095.00	766.50	1861.50	
		EXCAVACION	489.92	M ^ 3	12.00	5879.04	4115.33	9994.37	
		RELLENO	389.92	M ^ 3	6.00	2339.52	1637.66	3977.18	
		LIMPIEZA	97	M ^ 3	4.00	388.00	271.60	659.60	
II	COLECTOR D 8								
		COLOC. T.C. D. 8"	1192	TUBO	3.75	4470.00	3129.00	7599.00	
		EXCAVACION	1932.88	M ^ 3	12.00	23194.56	16236.19	39430.75	
		RELLENO	1545.88	M ^ 3	6.00	9275.28	6492.70	15767.98	
		LIMPIEZA	381	M ^ 3	4.00	1524.00	1066.80	2590.80	
II	COLECTOR D 1		138.5						
		COLOC. T.C. D. 10"	139	TUBO	4.00	556.00	389.20	945.20	
		EXCAVACION	127.83	M ^ 3	12.00	1533.96	1073.77	2607.73	
		RELLENO	101.83	M ^ 3	6.00	610.98	427.69	1038.67	
		LIMPIEZA	26	M ^ 3	4.00	104.00	72.80	176.80	
	TRANSP. OBRA	T.C. 6"	293	TUBO	0.60	175.80	175.80	175.80	
		T.C. 8"	1192	TUBO	0.60	715.20	715.20	715.20	
		T.C. 10"	139	TUBO	0.70	97.30	97.30	97.30	87637.88
III	POZOS DE VISI		24						
		LEVANTADO DE LADRILLO DE PUNTA BROCAL Y TAPADERA	20000	UNIDA	0.35	7000.00	4900.00	11900.00	
			24	UNIDA	70.00	1680.00	1176.00	2856.00	14756.00

LISTADO DE MANO DE OBRA

ANEXO 8

ESTIMACION DE MANO DE OBRA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR ALTO

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE ORDEN	FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CANTIDAD UNIDA		MANO DE OBRA		70 %	TOTAL	TOTAL
					P/UNITARI	C. TOTAL	PRESTAC.	RENGLON	FASE
IV	CONEX. DOMIC		146						
		COLOC. T.C. D. 6"	876	TUBO	3.75	3285.00	2299.50	5584.50	
		COLOC. T.C. D. 16"	146	TUBO	15.00	2190.00	1533.00	3723.00	
		EXCAVACION	528	M^3	12.00	6312.00	4418.40	10730.40	
		RELLENO	500	M^3	6.00	3000.00	2100.00	5100.00	
		LIMPIEZA	26	M^3	4.00	104.00	72.80	176.80	
		BROCAL Y TAPADERA	146	UNIDA	50.00	7300.00	5110.00	12410.00	
	TRANSP. OBRA	T.C. 6"	876	MTS	0.60	525.60	0.00	525.60	
		T.C. 16"	146	MTS	1.00	146.00	0.00	146.00	38396.30
	V	DESCARGA		1	UNIDA				
CONSTRUCCION			8	M^3	50.00	400.00	280.00	680.00	680.00
							COSTO MANO DE OBRA	143903.18	
							COSTO MATERIALES		112000.41
							COSTO MANO DE OBRA		143903.18
							COSTO TOTAL		255903.59

ANEXO 9
LISTA DE MATERIALES

PROYECTO: Alcantarillado Sanitario Sector Alto

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

FECHA: Julio 1,995

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho, Chuarrancho, Guatemala

MATERIALES	UNIDAD	COLECTOR	POZOS D VISITA	CONEX. DOMIC.	DESCARGA	SUMAS
CEMENTO	SACO	99	100	281	20	500
CAL HIDRATADA	BOLSA	0	13	0	0	13
ARENA DE RIO	M ^ 3	3.5	10	15	3	31.5
ARENA AMARILLA	M ^ 3	0	2	0	0	2
PIEDRIN	M ^ 3	0	7	12	2	21
PIEDRA BOLA	M ^ 3	0	10	0	0	10
LADRILLO TAYUYO	MILLAR	0	20	0	0	20
ALAMBRE AMARRE	LBS	0	72	292	0	364
HIERRO No. 6	VAR	0	47	0	0	47
HIERRO No. 4	VAR	0	28	0	0	28
HIERRO No. 2	VAR	0	20	129	0	149
TUBO DE CEMENTO D 6	TUBO	292	0	876	0	1168
TUBO DE CEMENTO D 8	TUBO	1192	0	0	0	1192
TUBO DE CEMENTO D 1	TUBO	139	0	0	0	139
TUBO DE CEMENTO D 1	TUBO	0	0	146	0	146

CUADRO DE RESUMEN

ANEXO 10

SECTOR: ALTO

POBLACION: CABECERA MUNICIPAL CHUARRANCHO DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO: GUATEMALA

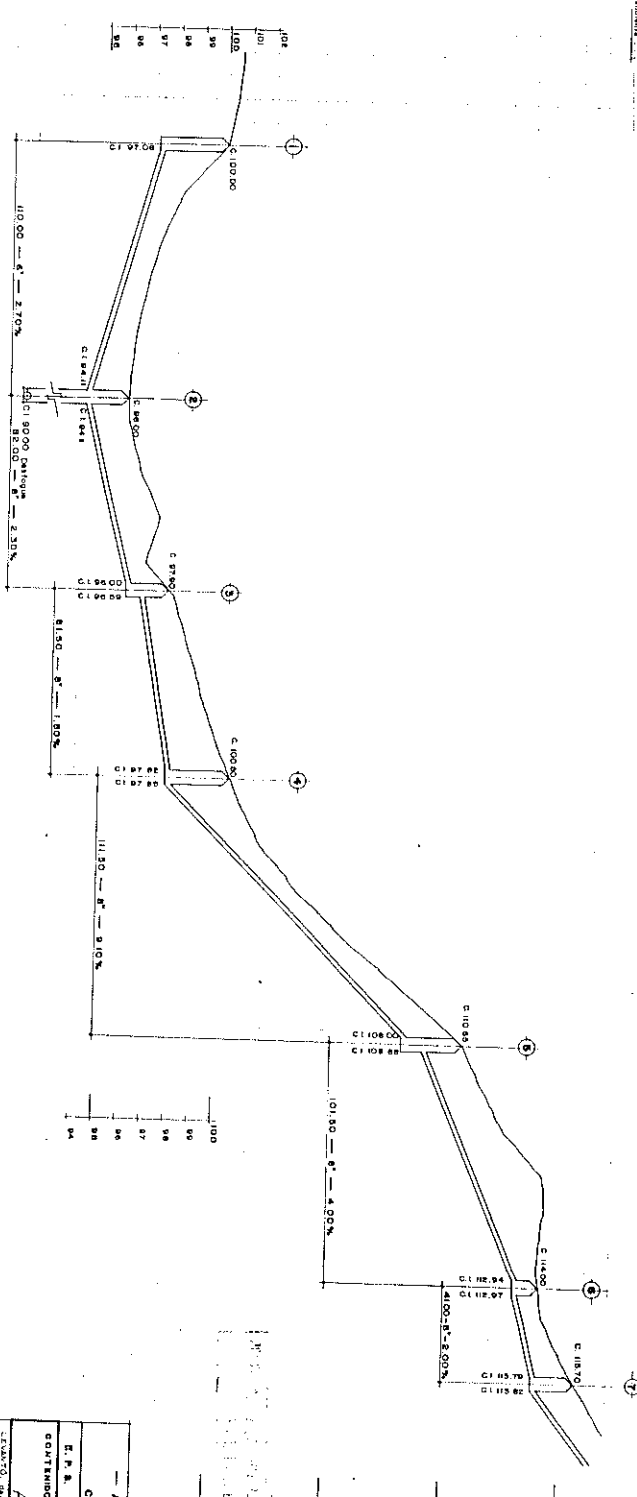
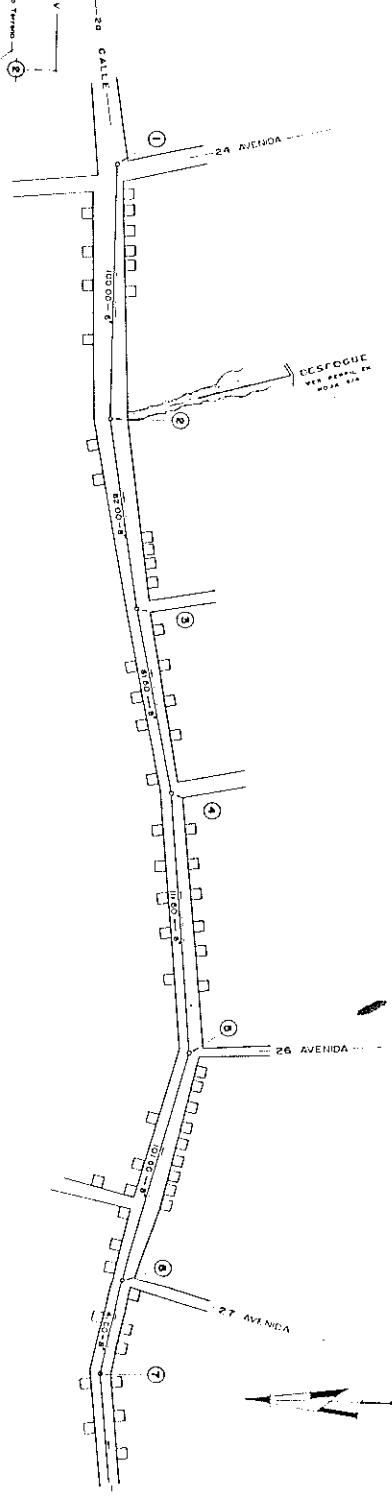
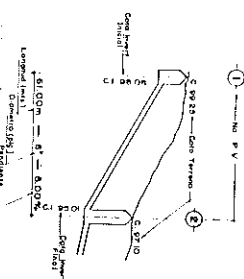
CALCULO PRESUPUESTO: LUIS E. ORTIZ S. PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO

REVISO: ING JUAN MERCK COS DISENO: LUIS E. ORTIZ S. FECHA: JULIO 1, 1995

CLAVE FASE ORDEN	CANTIDAD	MANO DE OBRA	COSTO MATERIALES	COSTO NETO	IMPREVISTOS 10%	SUPERVISION 5% (neto + imp.)	ADMINISTRACION 8% (neto + imp.)	GRAN TOTAL	PRECIO UNITARIO	% GRAN TOTAL
I	REPLANTEO	1622	2,433.00	0.00	2,433.00	133.82	214.10	3,024.22	1.86	0.85
II	COLECTORES	1622	87,637.88	33,822.95	121,460.83	6,680.36	10,688.55	150,975.81	93.08	47.46
III	POZOS DE VISIT	24	14,756.00	27,527.33	42,283.33	2,325.58	3,720.93	52,558.18	2,189.92	16.52
IV	CONEX. DOMIC.	146	38,396.30	47,796.53	86,192.83	4,740.61	7,584.97	107,137.69	733.82	33.68
V	DESCARGA	1	680.00	1,053.60	1,733.60	95.35	152.56	2,154.86	2,154.86	0.68
VI	HERRAMIENTA	1	0.00	1,800.00	1,800.00	98.00	158.40	2,237.40	2,237.40	0.70
			143,903.18	112,000.41	255,903.59	14,074.70	22,519.52	318,088.16		100.00

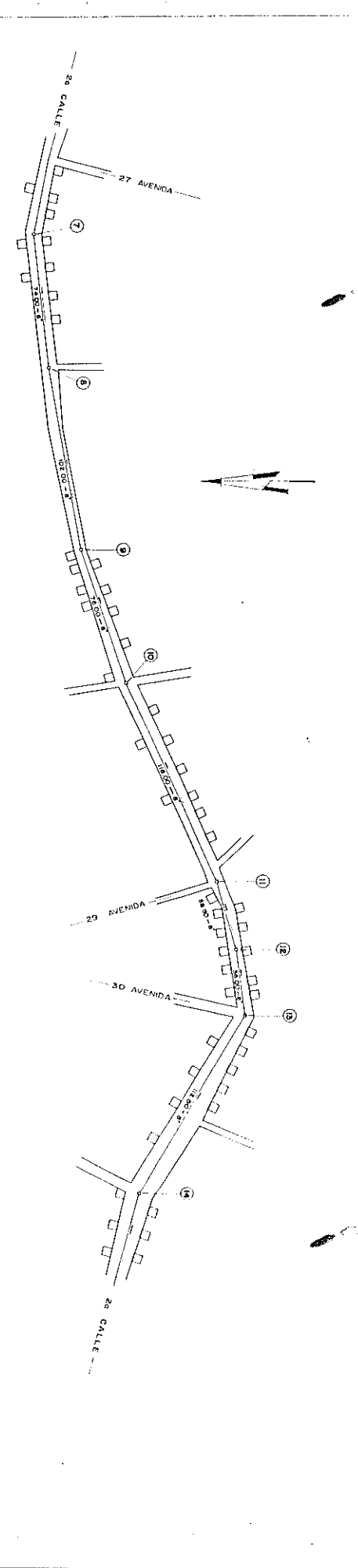
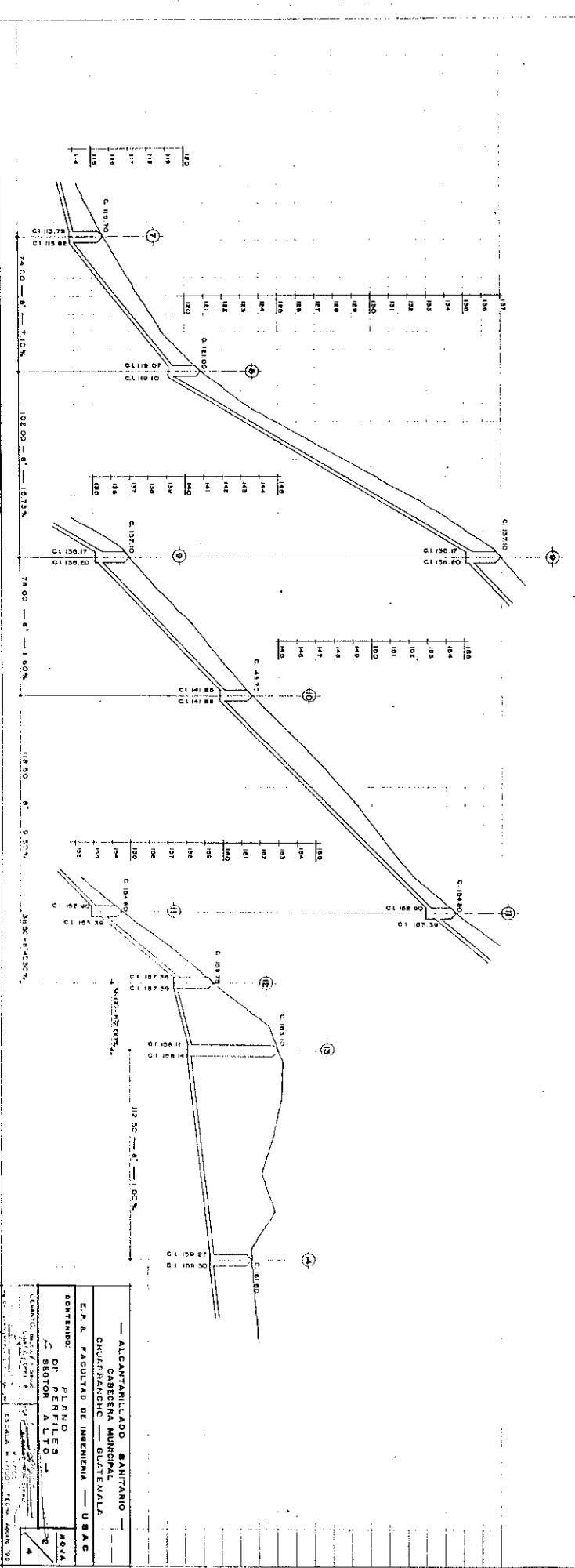
PRECIOS UNITARIOS POR:

- COLECTOR POR METRO Q.196.11
- CONEXIONES DOMICILIAR Q.2,178.69
- POZOS DE VISITA Q.13,253.67
- HABITANTES SERVIDOS Q.363.11



117	116	115	114	113	112	111	110	109	108	107	106	105	104	103	102	101	100
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ALCANTARILLADO SANITARIO —
 CABECERA MUNICIPAL —
 CHURRERENCHO — GUATEMALA
 GOBIERNO: E. F. S. FAJUTAD DE INGENIERIA — USAC
 DEPARTAMENTO: DE PLANEO
 DIVISION: DE DISEÑO
 PROYECTO: BARRIO ALTO
 HOJA: 4



ALCANTARILLADO SANITARIO
 CABECERA MUNICIPAL
 CHUMELANICH - QUATEMALA
 E. P. A. FACULTAD DE INGENIERIA - U.S.A.C.
 BOSTONICO
 OF PERFILES
 SECCION ALTO

NO. 4

SECTOR

LA CUMBRE

ANEXO 11

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR LA CUMBRE

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio de 1,995

HOJA: 1 / 7

DE	A	COTA		DISTANCIA	PENDIENTE	AREA
P. V.	P. V.	INICIO m	FINAL m	HORIZONTAL	%	TRAMO
PV-1	PV-2	100.00	91.90	112.00	7.23	0.56
PV-2	PV-3	91.90	90.60	79.00	1.65	0.40
PV-3	PV-4	90.60	89.75	42.00	2.02	0.21
PV-4	PV-5	89.75	89.00	73.50	1.02	0.37
PV-5	PV-6	89.00	88.55	54.50	0.83	0.27
PV-6	PV-7	88.55	90.01	66.50	-2.20	0.33
PV-7	PV-8	90.01	93.05	101.00	-3.01	0.51
PV-8	PV-9	93.05	89.85	59.50	5.38	0.30
PV-9	PV-10	89.85	91.50	53.00	-3.11	0.27
PV-10	PV-11	91.50	94.00	65.00	-3.85	0.33
PV-11	PV-12	94.00	96.75	91.00	-3.02	0.46
PV-12	PV-13	96.75	97.00	61.00	-0.41	0.31
PV-13	PV-14	97.00	97.10	23.00	-0.43	0.12
PV-14	PV-15	97.10	96.75	54.00	0.65	0.27
PV-15	PV-16	96.75	98.20	85.50	-1.70	0.43
PV-16	PV-17	98.20	98.20	83.00	0.00	0.42
PV-17	PV-18	98.20	100.00	94.00	-1.91	0.47
PV-18	PV-19	100.00	98.75	85.00	1.47	0.43
PV-19	PV-20	98.75	101.35	78.50	-3.31	0.39
PV-20	PV-21	101.35	108.35	75.00	-9.33	0.38
PV-21	PV-22	108.35	107.20	49.00	2.35	0.25
PV-22	PV-23	107.20	110.40	101.50	-3.16	0.51
PV-23	PV-24	110.40	110.05	75.00	0.47	0.38
PV-24	PV-25	110.05	105.15	100.50	4.88	0.50

LINEA DE DESFOQUE POZO 5

PV-5	PV-5.1	88.55	70.61	42.32	42.39	0.00
PV-5.1	PV-5.2	70.61	68.36	62.6	3.59	0.00

LINEA DE DESFOQUE POZO 25

PV-25	PV-25.1	0	102.51	69.1	3.84	0.00
PV-25.1	PV-25.2	102.51	91.74	105.51	10.21	0.00
PV-25.2	PV-25.3	91.74	83.1	79.98	10.80	0.00
PV-25.3	PV-25.4	83.1	75.1	56.75	14.10	0.00
PV-25.4	PV-25.5	75.1	65.4	63.55	15.26	0.00
PV-25.5	PV-25.6	65.4	61.72	42.25	8.71	0.00

LINEA DE DESFOQUE POZO 9

PV-9	PV-9.1	89.81	83.618	17.58	35.22	0.00
PV-9.1	PV-9.2	83.618	73.71	30.52	32.46	0.00

ANEXO 11

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR LA CUMBRE

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISOR: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio de 1,995

HOJA: 2 / 7

DE	A	AREA	AREA	POBLACION	POBLACION	POBLACION	LONGITUD
P. V.	P. V.	ATRAS	TOTAL	TRAMO	ATRAS	TOTAL	ATRAS
PV-1	PV-2	0	0.56	82.00	0	82	0.00
PV-2	PV-3	0.56	0.96	58.00	82	140	112.00
PV-3	PV-4	0.96	1.17	30.00	140	170	191.00
PV-4	PV-5	0.6	0.97	54.00	88	142	127.50
PV-5	PV-6	0.84	1.11	40.00	122	162	155.50
PV-6	PV-7	0.51	0.84	48.00	74	122	101.00
PV-7	PV-8	0	0.51	74.00	0	74	0.00
PV-8	PV-9	0	0.30	43.00	74	117	0.00
PV-9	PV-10	4.75	5.02	39.00	689	728	1041.00
PV-10	PV-11	4.43	4.76	47.00	642	689	880.50
PV-11	PV-12	3.98	4.44	67.00	575	642	789.00
PV-12	PV-13	3.67	3.98	44.00	531	575	728.50
PV-13	PV-14	3.55	3.67	16.00	615	531	705.50
PV-14	PV-15	3.28	3.55	39.00	476	515	651.50
PV-15	PV-16	2.85	3.28	62.00	414	476	566.00
PV-16	PV-17	2.43	2.85	61.00	353	414	483.00
PV-17	PV-18	1.96	2.43	69.00	284	353	389.00
PV-18	PV-19	1.53	1.96	62.00	222	284	304.00
PV-19	PV-20	1.14	1.53	57.00	165	222	225.50
PV-20	PV-21	0.76	1.14	55.00	110	165	150.50
PV-21	PV-22	0.51	0.76	36.00	74	110	101.50
PV-22	PV-23	0	0.51	74.00	0	74	0.00
PV-23	PV-24	0	0.38	55.00	0	55	0.00
PV-24	PV-25	0.38	0.88	73.00	55	128	75.00

LINEA DE DESFOQUE POZO 5

PV-5	PV-5.1	3.47	3.47	0.00	386	386	528.50
PV-6.1	PV-6.2	3.47	3.47	0.00	386	386	528.50

LINEA DE DESFOQUE POZO 25

PV-25	PV-25.1	0.38	0.38	0.00	55	55	175.50
PV-25.1	PV-25.2	0.38	0.38	0.00	55	55	244.60
PV-25.2	PV-25.3	0.38	0.38	0.00	55	55	360.11
PV-25.3	PV-25.4	0.38	0.38	0.00	55	55	430.09
PV-25.4	PV-25.5	0.38	0.38	0.00	55	55	486.84
PV-25.5	PV-25.6	0.38	0.38	0.00	55	55	550.39

LINEA DE DESFOQUE POZO 9

PV-9	PV-9.1	5.29	5.29	0.00	771	771	1058.00
PV-9.1	PV-9.2	5.29	5.29	0.00	771	771	1075.58

ANEXO 11

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR LA CUMBRE

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio de 1,995

HOJA: 3 / 7

DE P. V.	A P. V.	VIVENDAS ATRAS	VIVIENDA TRAMO	VIVIENDAS TOTAL	CAUDAL INFILTRACI	CAUDAL ILICITAS
PV-1	PV-2	0	4	4	0.02	0.03
PV-2	PV-3	4	5	9	0.04	0.10
PV-3	PV-4	9	2	11	0.05	0.16
PV-4	PV-5	7	9	16	0.05	0.19
PV-5	PV-6	4	5	9	0.05	0.12
PV-6	PV-7	2	2	4	0.03	0.04
PV-7	PV-8	0	2	2	0.02	0.01
PV-8	PV-9	0	5	5	0.02	0.02
PV-9	PV-10	101	4	105	0.3	6.35
PV-10	PV-11	95	6	101	0.27	5.79
PV-11	PV-12	90	5	95	0.25	5.08
PV-12	PV-13	84	6	90	0.23	4.31
PV-13	PV-14	83	1	84	0.21	3.71
PV-14	PV-15	77	6	83	0.21	3.55
PV-15	PV-16	70	7	77	0.19	3.04
PV-16	PV-17	64	6	70	0.17	2.40
PV-17	PV-18	58	6	64	0.15	1.87
PV-18	PV-19	44	14	58	0.13	1.37
PV-19	PV-20	39	5	44	0.1	0.81
PV-20	PV-21	25	14	39	0.08	0.53
PV-21	PV-22	16	9	25	0.05	0.23
PV-22	PV-23	0	16	16	0.03	0.10
PV-23	PV-24	0	13	13	0.03	0.06
PV-24	PV-25	13	9	22	0.05	0.23

LINEA DE DESFOGUE POZO 5

PV-5	PV-5.1	29	0	29	0.05	1.21
PV-5.1	PV-5.2	29	0	29	0.05	1.21

LINEA DE DESFOGUE POZO 25

PV-25	PV-25.1	10	0	10	0.23	0.05
PV-25.1	PV-25.2	10	0	10	0.23	0.05
PV-25.2	PV-25.3	10	0	10	0.23	0.05
PV-25.3	PV-25.4	10	0	10	0.23	0.05
PV-25.4	PV-25.5	10	0	10	0.23	0.05
PV-25.5	PV-25.6	10	0	10	0.23	0.05

LINEA DE DESFOGUE POZO 9

PV-9	PV-9.1	110	0	110	0.3	7.02
PV-9.1	PV-9.2	110	0	110	0.3	7.02

ANEXO 11

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR LA CUMBRE

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio de 1,995

HOJA: 4 / 7

DE	A	CAUDAL	FACTOR	CAUDAL DE	VELOCIDAD	CAUDAL S
P. V.	P. V.	DOMICILIA	HARMON	DESEÑO	V m/s	LLENA lts./
				lts./s		
PV-1	PV-2	0.32	4.27	0.37	2.30	42.04
PV-2	PV-3	0.54	4.20	0.69	1.38	25.12
PV-3	PV-4	0.66	4.17	0.86	1.26	23.02
PV-4	PV-5	0.55	4.20	0.79	1.29	23.57
PV-5	PV-6	0.63	4.18	0.79	1.29	23.57
PV-6	PV-7	0.48	4.22	0.55	1.29	23.57
PV-7	PV-8	0.29	4.28	0.32	1.74	31.78
PV-8	PV-9	0.46	4.22	0.49	2.02	36.92
PV-9	PV-10	2.62	3.88	9.27	1.86	60.24
PV-10	PV-11	2.49	3.90	8.55	1.06	34.22
PV-11	PV-12	2.33	3.92	7.66	1.06	34.22
PV-12	PV-13	2.10	3.94	6.64	1.06	34.22
PV-13	PV-14	1.95	3.96	5.87	1.06	34.22
PV-14	PV-15	1.89	3.97	5.65	1.06	34.22
PV-15	PV-16	1.76	3.99	4.99	1.00	32.46
PV-16	PV-17	1.54	4.02	4.11	1.06	34.22
PV-17	PV-18	1.32	4.05	3.35	1.00	32.46
PV-18	PV-19	1.08	4.09	2.57	1.00	32.46
PV-19	PV-20	0.85	4.13	1.76	2.66	86.22
PV-20	PV-21	0.64	4.18	1.25	1.91	34.81
PV-21	PV-22	0.43	4.23	0.71	1.26	23.02
PV-22	PV-23	0.29	4.28	0.43	1.55	28.20
PV-23	PV-24	0.22	4.31	0.30	1.51	27.52
PV-24	PV-25	0.50	4.21	0.79	1.38	25.12

LINEA DE DESFOQUE POZO 5

PV-5	PV-5.1	1.44	4.03	2.78	6.87	222.80
PV-5.1	PV-5.2	1.44	4.03	2.79	2.00	64.92

LINEA DE DESFOQUE POZO 25

PV-25	PV-25.1	0.22	4.31	0.32	1.95	35.53
PV-25.1	PV-25.2	0.22	4.31	0.34	2.78	50.74
PV-25.2	PV-25.3	0.22	4.31	0.35	2.86	52.21
PV-25.3	PV-25.4	0.22	4.31	0.36	3.27	59.66
PV-25.4	PV-25.5	0.22	4.31	0.37	3.41	62.15
PV-25.5	PV-25.6	0.22	4.31	0.38	2.57	46.86

LINEA DE DESFOQUE POZO 9

PV-9	PV-9.1	2.76	3.87	10.08	4.44	143.95
PV-9.1	PV-9.2	2.76	3.87	10.08	4.98	161.40

ANEXO 11

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR LA CUMBRE

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio de 1,995

HOJA: 5 / 7

DE	A	q dis/	RELACIO	VELOCIDAD	RELACION	PENDIENT
P. V.	P. V.	Q secc II	v/V	v m/s	d/D	TUBERIA %
PV-1	PV-2	0.0089	0.39	0.90	0.06	7.00
PV-2	PV-3	0.0275	0.44	0.60	0.11	2.50
PV-3	PV-4	0.0375	0.48	0.60	0.13	2.10
PV-4	PV-5	0.0335	0.46	0.60	0.13	2.20
PV-5	PV-6	0.0337	0.39	0.50	0.09	2.20
PV-6	PV-7	0.0234	0.31	0.40	0.07	2.20
PV-7	PV-8	0.0102	0.32	0.56	0.07	4.00
PV-8	PV-9	0.0133	0.35	0.71	0.08	5.40
PV-9	PV-10	0.1538	0.72	1.34	0.21	3.10
PV-10	PV-11	0.2498	0.83	0.88	0.35	1.00
PV-11	PV-12	0.2238	0.81	0.85	0.33	1.00
PV-12	PV-13	0.1941	0.77	0.82	0.29	1.00
PV-13	PV-14	0.1716	0.75	0.79	0.28	1.00
PV-14	PV-15	0.1652	0.74	0.78	0.27	1.00
PV-15	PV-16	0.1538	0.72	0.72	0.25	0.90
PV-16	PV-17	0.1202	0.67	0.71	0.23	1.00
PV-17	PV-18	0.1031	0.65	0.65	0.22	0.90
PV-18	PV-19	0.0792	0.60	0.60	0.19	0.90
PV-19	PV-20	0.0204	0.40	1.06	0.10	6.35
PV-20	PV-21	0.0360	0.47	0.90	0.13	4.80
PV-21	PV-22	0.0309	0.45	0.57	0.12	2.10
PV-22	PV-23	0.0151	0.36	0.56	0.09	3.15
PV-23	PV-24	0.0111	0.33	0.50	0.07	3.00
PV-24	PV-25	0.0313	0.45	0.62	0.12	2.50

LINEA DE DESFOGUE POZO 6

PV-5	PV-5.1	0.0125	0.34	2.36	0.08	42.40
PV-5.1	PV-5.2	0.0429	0.50	1.00	0.14	3.60

LINEA DE DESFOGUE POZO 25

PV-25	PV-25.1	0.0090	0.31	0.60	0.07	5.00
PV-25.1	PV-25.2	0.0066	0.28	0.79	0.06	10.20
PV-25.2	PV-25.3	0.0067	0.28	0.81	0.18	10.80
PV-25.3	PV-25.4	0.0060	0.28	0.90	0.18	14.10
PV-25.4	PV-25.5	0.0060	0.27	0.93	0.18	15.30
PV-25.5	PV-25.6	0.0081	0.30	0.77	0.18	8.70

LINEA DE DESFOGUE POZO 9

PV-9	PV-9.1	0.0700	0.58	2.55	0.12	17.70
PV-9.1	PV-9.2	0.0625	0.55	2.77	0.11	22.25

ANEXO 11

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR LA CUMBRE

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISO: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio de 1,995

HOJA: 6 / 7

DE	A	PENDIENT	DIAMETR	COTAS INVERT		PROFUNDIDAD DE POZ	
P. V.	P. V.	TERRENO	TUBERIA	INICIO m	FINAL m	INICIO m	FINAL m
PV-1	PV-2	7.23	6.00	98.80	90.70	1.20	1.20
PV-2	PV-3	1.65	6.00	90.67	88.70	1.23	1.90
PV-3	PV-4	2.02	6.00	88.67	87.78	1.93	1.97
PV-4	PV-5	1.02	6.00	85.75	86.14	4.00	2.86
PV-5	PV-6	0.83	6.00	85.75	86.95	3.25	1.60
PV-6	PV-7	-2.20	6.00	86.98	88.45	1.57	1.66
PV-7	PV-8	-3.01	6.00	88.52	91.85	1.49	1.20
PV-8	PV-9	5.38	6.00	86.73	88.30	6.32	1.55
PV-9	PV-10	-3.11	8.00	88.26	89.90	1.59	1.60
PV-10	PV-11	-3.85	8.00	90.30	91.32	1.20	2.68
PV-11	PV-12	-3.02	8.00	91.35	92.26	2.65	4.49
PV-12	PV-13	-0.41	8.00	92.29	92.90	4.46	4.10
PV-13	PV-14	-0.43	8.00	92.23	93.16	4.77	3.94
PV-14	PV-15	0.65	8.00	93.19	93.73	3.91	3.02
PV-15	PV-16	-1.70	8.00	93.76	94.53	2.99	3.67
PV-16	PV-17	0.00	8.00	94.56	95.39	3.64	2.81
PV-17	PV-18	-1.91	8.00	95.42	96.27	2.78	3.73
PV-18	PV-19	1.47	8.00	96.30	97.07	3.70	1.68
PV-19	PV-20	-3.31	8.00	97.10	99.70	1.65	1.65
PV-20	PV-21	-9.33	6.00	100.15	104.91	1.20	3.44
PV-21	PV-22	2.35	6.00	104.94	105.97	3.41	1.23
PV-22	PV-23	-3.15	6.00	106.00	109.20	1.20	1.20
PV-23	PV-24	0.47	6.00	108.85	106.60	1.55	3.45
PV-24	PV-25	4.88	6.00	106.75	104.06	3.30	1.09

LINEA DE DESFOQUE POZO 5

PV-5	PV-5.1	42.39	8.00	87.35	69.41	1.20	1.20
PV-5.1	PV-5.2	3.59	8.00	69.41	67.16	1.20	1.20

LINEA DE DESFOQUE POZO 25

PV-25	PV-25.1	3.84	6.00	104.03	100.57	1.12	1.94
PV-25.1	PV-25.2	10.21	6.00	100.00	89.24	2.51	2.50
PV-25.2	PV-25.3	10.80	6.00	89.27	80.57	2.47	2.53
PV-25.3	PV-25.4	14.10	6.00	80.54	72.53	2.56	2.57
PV-25.4	PV-25.5	15.26	6.00	72.50	62.77	2.60	2.63
PV-25.5	PV-25.6	8.71	6.00	62.74	58.63	2.66	3.09

LINEA DE DESFOQUE POZO 9

PV-9	PV-9.1	35.22	8.00	88.61	82.42	1.20	1.20
PV-9.1	PV-9.2	32.46	8.00	82.42	72.51	1.20	1.20

ANEXO 11

CALCULO DE ALCANTARILLADO SECTOR LA CUMBRE

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho MUNICIPIO: Chuarrancho

DEPARTAMENTO: Guatemala

SISTEMA: Sanitario

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

REVISOR: Ing. Juan Merck Cos

FECHA: Julio de 1,995

HOJA: 7 / 7

DE	A	VOLUMEN
P. V.	P. V.	EXCAVACION
PV-1	PV-2	80.64
PV-2	PV-3	74.18
PV-3	PV-4	49.14
PV-4	PV-5	151.26
PV-5	PV-6	79.30
PV-6	PV-7	62.44
PV-7	PV-8	81.51
PV-8	PV-9	140.48
PV-9	PV-10	50.72
PV-10	PV-11	75.66
PV-11	PV-12	194.92
PV-12	PV-13	156.65
PV-13	PV-14	60.10
PV-14	PV-15	112.27
PV-15	PV-16	170.83
PV-16	PV-17	160.61
PV-17	PV-18	183.58
PV-18	PV-19	137.19
PV-19	PV-20	77.71
PV-20	PV-21	104.40
PV-21	PV-22	68.21
PV-22	PV-23	73.08
PV-23	PV-24	112.50
PV-24	PV-25	132.36

LINEA DE DESFOQUE POZO 6

PV-6	PV-6.1	30.47
PV-6.1	PV-6.2	45.07

LINEA DE DESFOQUE POZO 25

PV-25	PV-25.1	63.43
PV-25.1	PV-25.2	158.68
PV-25.2	PV-25.3	119.97
PV-25.3	PV-25.4	87.34
PV-25.4	PV-25.5	99.71
PV-25.5	PV-25.6	72.88

LINEA DE DESFOQUE POZO 9

PV-9	PV-9.1	12.66
PV-9.1	PV-9.2	21.97

LISTADO DE MATERIALES

ANEXO 12

ESTIMACION DE MATERIALES

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR LA CUMBRE

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE ORDEN	FASE DEL PROYECTO	LISTA DE MATERIALES			COSTO MATERIALES		COSTO DE LA FASE		
		MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	C. TOTAL	UNITARIO	TOTAL	
I	COLECTOR D 6"		1425	MTS					
		T.C. D 6"	1425	TUBO	12.84	18297.00			
		CEMENTO	86	SACO	17.08	1468.88			
		ARENA DE RIO	3	M^3	70.00	210.00			
	COLECTOR D 8"		930	MTS					
		T.C. D 8"	930	TUBO	16.59	15428.70			
		CEMENTO	200	SACO	17.08	3416.00			
		ARENA DE RIO	3.5	M^3	70.00	245.00			
	COLECTOR D 8" P.V.C.	TUBO D 8"	7	TUBO	750	5250.00			
		SOLVENTE	1	PINTA	34.00	34.00			
	TRANSP. OBRA	T.C. D 6"	1425	TUBO	2.78	3961.50			
		T.C. D 8"	930	TUBO	2.78	2585.40			
		CEMENTO	286	SACO	2.00	572.00			
		ARENA DE RIO	6.5	M^3	40.00	260.00	36.30	51728.48	
	II	POZOS VISITA		35					
			LADRILLO	34	MILLAR	400.00	13600.00		
			CAL	20	BOLSA	12.69	253.80		
ARENA AMAR.			3.5	M^3	65.00	227.50			
CEMENTO			135	SACO	17.08	2305.80			
PIEDRA BOLA			15	M^3	90.00	1350.00			
PIEDRIN			10	M^3	106.00	1060.00			
ARENA DE RIO			20	M^3	70.00	1400.00			
HIERRO No. 6			79	VAR	127.00	10033.00			
HIERRO No. 4			76	VAR	127.00	9652.00			
HIERRO No. 2			28	VAR	116.00	3248.00			
ALAMBRE			100	LBS	2.10	210.00			
TRANSP. OBRA			LADRILLO	34	MILLAR	100.00	3400.00		
			CAL	20	BOLSA	1.00	20.00		
		ARENA AMAR.	3.5	M^3	50.00	175.00			
		CEMENTO	135	SACO	2.00	270.00			
		PIEDRA BOLA	15	M^3	50.00	750.00			

LISTADO DE MATERIALES

ANEXO 12

ESTIMACION DE MATERIALES

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR LA CUMBRE

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE ORDEN	FASE DEL PROYECTO	LISTA DE MATERIALES			COSTO MATERIALES		COSTO DE LA FASE	
		MATERIALES	CANTIDAD	UNIDAD	P/UNITARIO	C. TOTAL	UNITARIO	TOTAL
III	CONEX. DOMIC.	PIEDRIN	10	M ³	50.00	500.00		
		ARENA DE RIO	20	M ³	40.00	800.00		
		HIERRO No. 6	79	VAR	0.60	47.40		
		HIERRO No. 4	76	VAR	0.27	20.52		
		HIERRO No. 2	28	VAR	0.07	1.96		
		ALAMBRE	100	LBS	0.50	50.00	1410.71	49374.98
			161					
		T.C. D 6"	966	TUBO	12.84	12403.44		
		T.C. D 16"	161	TUBO	58.85	9474.85		
		CEMENTO	310	SACO	17.08	5294.80		
		ARENA DE RIO	18	M ³	70.00	1260.00		
		PIEDRIN	12	M ³	106.00	1272.00		
		HIERRO No. 2	142	VAR	116.00	16472.00		
		ALAMBRE	322	LBS	2.10	676.20		
IV	TRANSP. OBRA	T.C. D 6"	966	TUBO	2.78	2685.48		
		T.C. D 16"	161	TUBO	8.00	1288.00		
		CEMENTO	310	SACO	1.00	310.00		
		ARENA DE RIO	18	M ³	50.00	900.00		
		PIEDRIN	12	M ³	50.00	600.00		
		HIERRO No. 2	142	VAR	0.07	9.94		
		ALAMBRE	322	LBS	0.05	16.10	327.10	52662.81
V	DESCARGAS	CEMENTO	60	SACO	17.08	1024.80		
		ARENA DE RIO	8	M ³	70.00	560.00		
		PIEDRIN	6	M ³	106.00	636.00		
	TRANSP. OBRA	CEMENTO	60	SACO	2.00	120.00		
		ARENA DE RIO	8	M ³	50.00	400.00		
		PIEDRIN	6	M ³	50.00	300.00	3040.80	3040.80
HERRAMIENTA	HERRAMIENTA	1	UNIDAD	1800.00	1800.00	1800.00	1800.00	
COSTO MATERIAL								158607.07

LISTADO DE MANO DE OBRA

ANEXO 13

ESTIMACION DE MANO DE OBRA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR LA CUMBRE

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE ORDE	FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA		70 % PRESTAC.	TOTAL RENGLON	TOTAL FASE
					P/UNIT.	C. TOTAL			
I	REPLANTEO		1762						
		REPLANTEO	2.414	KMS	1500.00	3621.00	0.00	3621.00	3621.00
II	COLECTOR D 6		989						
		COLOC. T.C. D. 6"	1425	TUBO	3.75	5343.75	3740.62	9084.38	
		EXCAVACION	1677	M^3	12.00	20124.00	14086.80	34210.80	
		RELLENO	1341	M^3	6.00	8046.00	5632.20	13678.20	
		LIMPIEZA	336	M^3	4.00	1344.00	940.80	2284.80	
II	COLECTOR D 8		930						
		COLOC. T.C. D. 8"	930	TUBO	3.75	3487.50	2441.25	5928.75	
		COLOC. T. PVC D. 8"	7	TUBO	20	140.00	98.00	238.00	
		EXCAVACION	1695	M^3	12.00	20340.00	14238.00	34678.00	
		RELLENO	1356	M^3	6.00	8136.00	5695.20	13831.20	
		LIMPIEZA	339	M^3	4.00	1356.00	949.20	2305.20	
	TRANSP. OBRA	T.C. 6"	1425	TUBO	0.60	855.00	855.00	855.00	
		T.C. 8"	930	TUBO	0.60	558.00	0.00	558.00	117652.325
III	POZOS DE VISI		35						
		LEVANTADO DE LADRILLO DE PUNTA BROCAL Y TAPADERA	34000	UNIDAD	0.35	11900.00	8330.00	20230.00	
			35	UNIDAD	70.00	2450.00	1715.00	4165.00	24395.00

LISTADO DE MANO DE OBRA
ESTIMACION DE MANO DE OBRA

ANEXO 13

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO SECTOR LA CUMBRE

MUNICIPIO: CHUARRANCHO

DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO: LUIS E. ORTIZ S.

REVISO: ING. JUAN MERCK COS

CLAVE ORDE	FASE DEL PROYECTO	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	MANO DE OBRA		70 % PRESTAC.	TOTAL RENGLON	TOTAL FASE	
					P/UNIT.	C. TOTAL				
IV	CONEXIONES DOMICILIARES	COLOC. T.C. D. 6"	161							
		COLOC. T.C. D. 16"	966	TUBO	3.75	3622.50	2536.75	6158.25		
		EXCAVACION	161	TUBO	15.00	2415.00	1690.50	4105.50		
		RELLENO	696	M^3	12.00	8352.00	5846.40	14198.40		
		LIMPIEZA	557	M^3	6.00	3342.00	2339.40	5681.40		
		BROCAL Y TAPADERA	139	M^3	4.00	556.00	389.20	945.20		
			161	UNIDAD	50.00	8050.00	5635.00	13685.00		
	TRANSP. OBRA	T.C. 6"	966	MTS	0.60	579.60	0.00	579.60		
		T.C. 16"	161	MTS	1.00	161.00	0.00	161.00	45514.35	
V	DESCARGA		3	UNIDAD						
		CONSTRUCCIO	15	M^3	50.00	750.00	525.00	1275.00	1275.00	
							COSTO MANO OBRA		192357.68	
							COSTO MATERIALES		158607.07	
							COSTO MANO OBRA		192357.68	
							COSTO TOTAL		350964.75	

ANEXO 14
LISTA DE MATERIALES

PROYECTO: Alcantarillado Sanitario Sector La Cumbre

CALCULO: Luis E. Ortiz S.

FECHA: Julio 1,995

POBLACION: Cabecera Municipal Chuarrancho, Chuarrancho, Guatemala

MATERIALES	UNIDAD	COLECTORE	POZOS DE VISITA	CONEX. DOMIC.	DESCARGAS	SUMAS
CEMENTO	SACO	286	135	310	60	791
CAL HIDRATADA	BOLSA	0	20	0	0	20
ARENA DE RIO	M ³	6.5	20	18	8	52.5
ARENA AMARILLA	M ³	0	3.5	0	0	3.5
PIEDRIN	M ³	0	10	12	6	28
PIEDRA BOLA	M ³	0	15	0	0	15
LADRILLO TAYUYO	MILLAR	0	34	0	0	34
ALAMBRE AMARRE	LBS	0	100	322	0	422
HIERRO No. 6	VAR	0	79	0	0	79
HIERRO No. 4	VAR	0	76	0	0	76
HIERRO No. 2	VAR	0	28	142	0	170
TUBO PVC D 8"	TUBO	0	0	0	7	7
SOLVENTE	PINTA	0	0	0	1	1
TUBO DE CEMENTO D 6"	TUBO	1425	0	966	0	2391
TUBO DE CEMENTO D 8"	TUBO	930	0	0	0	930
TUBO DE CEMENTO D 10"	TUBO	0	0	0	0	0
TUBO DE CEMENTO D 16"	TUBO	0	0	161	0	161

CUADRO DE RESUMEN

ANEXO 15

SECTOR: LA CUMBRE

POBLACION: CABECERA MUNICIPAL CHUARRANCHO DEPARTAMENTO: GUATEMALA

CALCULO PRESUPUESTO: LUIS E. ORTIZ S.

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO

REVISO: ING JUAN MERCK COS

DISEÑO: LUIS E. ORITZ S.

FECHA: JULIO 1, 1995

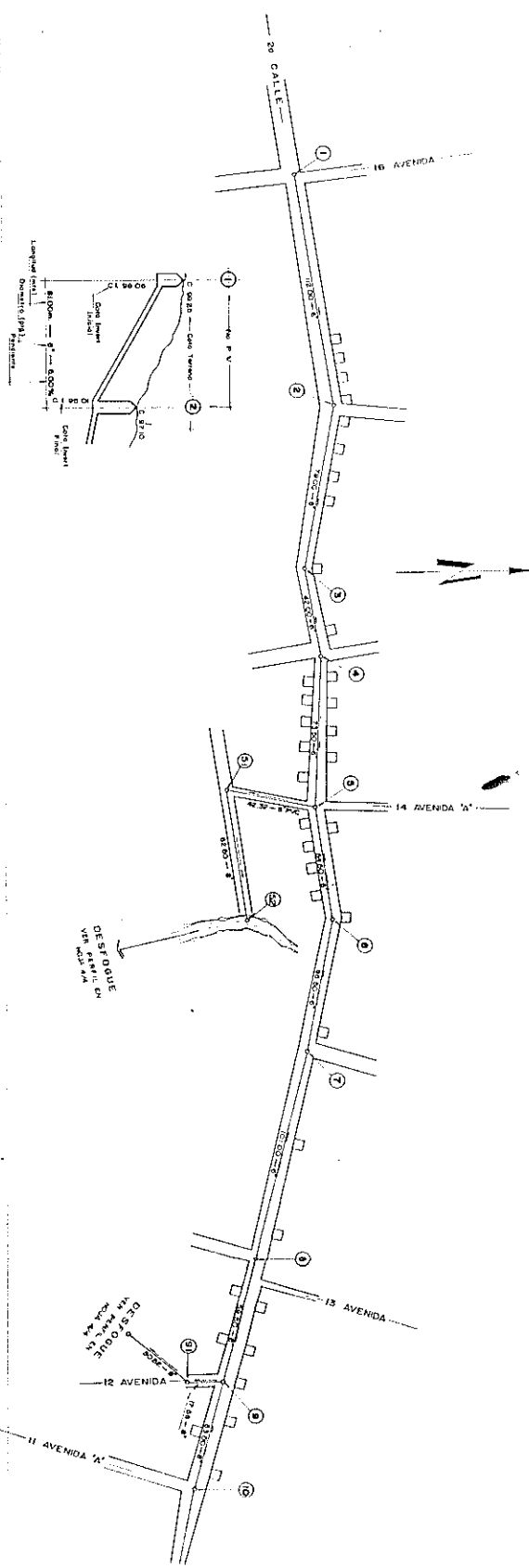
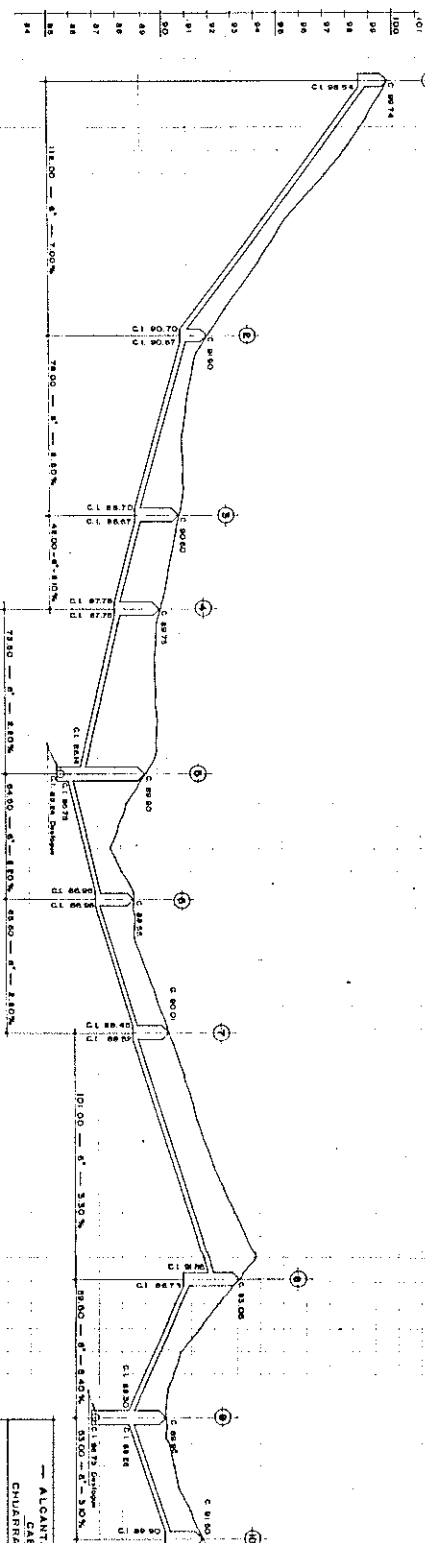
CLAVE ORDEN	FASE	CANTIDAD	MANO DE OBRA	COSTO MATERIALES	COSTO NETO	IMPREVISTOS 10%	SUPERVISION 5%(neto+imp.)	ADMINISTRACION 8%(neto+imp.)	GRAN		% GRAN
									TOTAL	UNITARIO	
I	REPLANTEO	2,414	3,621.00	0.00	3,621.00	362.10	199.16	318.65	4,500.90	1,864.50	1.03
II	COLECTORES	2414	117,552.33	51,728.48	169,280.81	16,928.08	9,310.44	14,896.71	210,416.05	87.16	48.23
III	POZOS DE VISIT	35	24,385.00	48,374.98	73,769.98	7,377.00	4,057.35	6,491.76	91,696.09	2,619.89	21.02
IV	CONEX. DOMIC.	161	45,514.35	52,652.81	98,177.16	9,817.72	5,399.74	8,639.59	122,034.21	757.98	27.97
V	DESCARGA	2	1,275.00	3,040.80	4,315.80	431.58	237.37	378.79	5,364.54	2,682.27	1.23
VI	HERRAMIENTA	1	0.00	1,800.00	1,800.00	180.00	99.00	158.40	2,237.40	2,237.40	0.51
			192,357.68	158,607.07	350,964.75	35,096.48	19,303.06	30,894.90	436,249.18		100.00

PRECIOS UNITARIOS POR:

- COLECTOR POR METRO Q.180.72
- CONEXIONES DOMICILIAR Q.2,709.62
- POZOS DE VISITA Q.12,464.26
- HABITANTES SERVIDOS Q.451.60

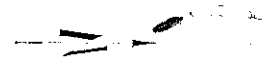
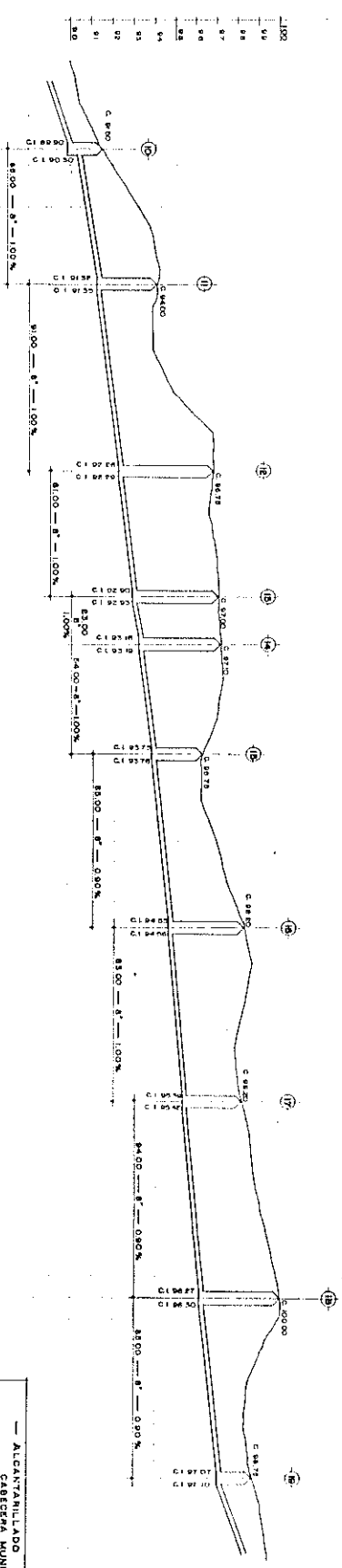
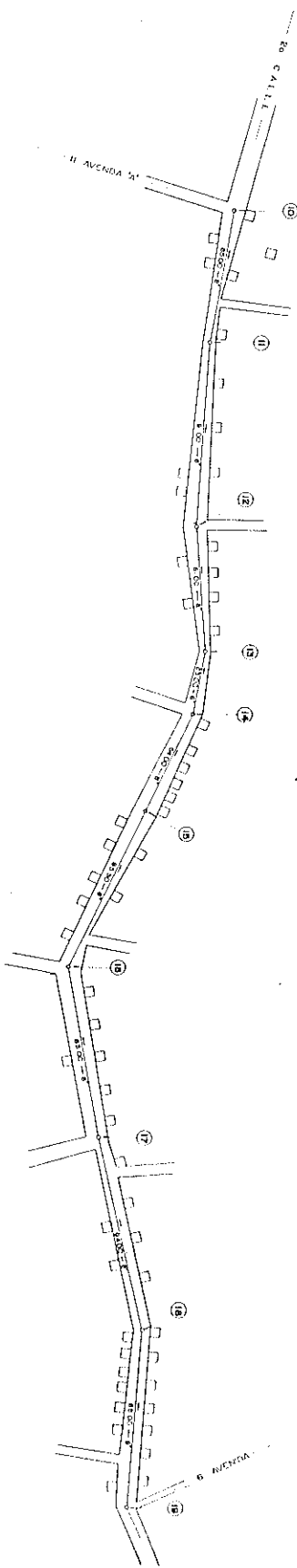
PROFILA	...
...	...

PLAN	...
...	...

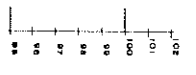


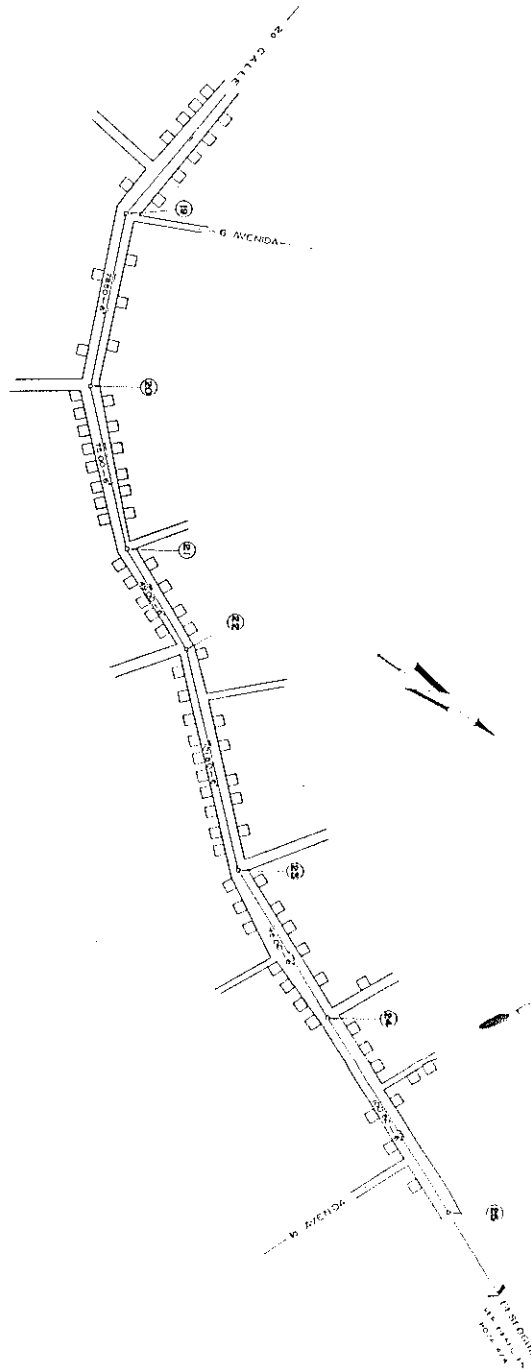
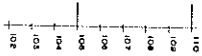
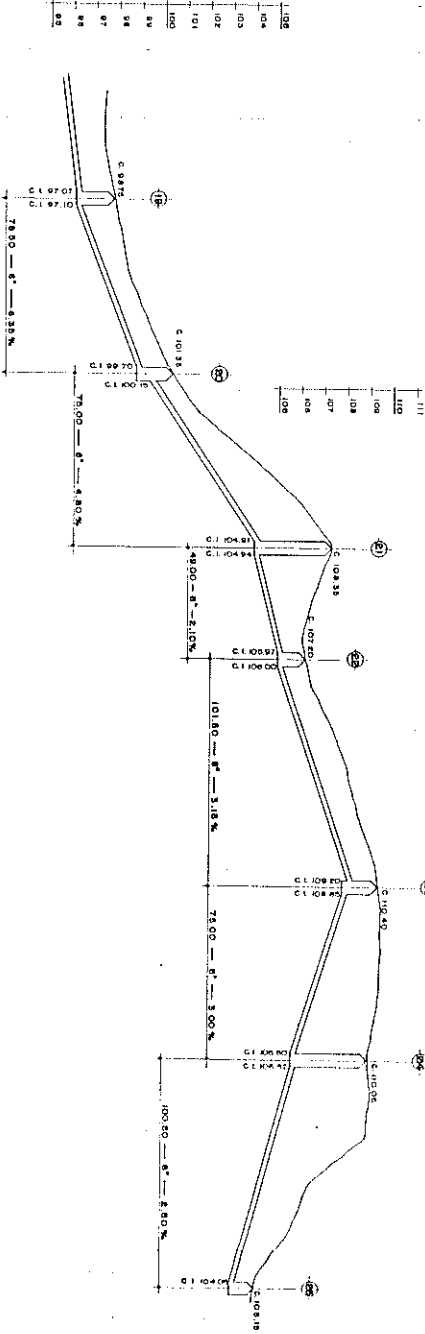
ALCANTARILLADO SANITARIO	
CHALATENANGO, GUATEMALA	
E. R. FACULTAD DE INGENIERIA - U.S.A.C.	
CONTENIDO: PLANO DE PERFILES	
SECCION LA CUADRE	
LEVANT. DEL V. 1960	EST. N. 1960
...	...

...

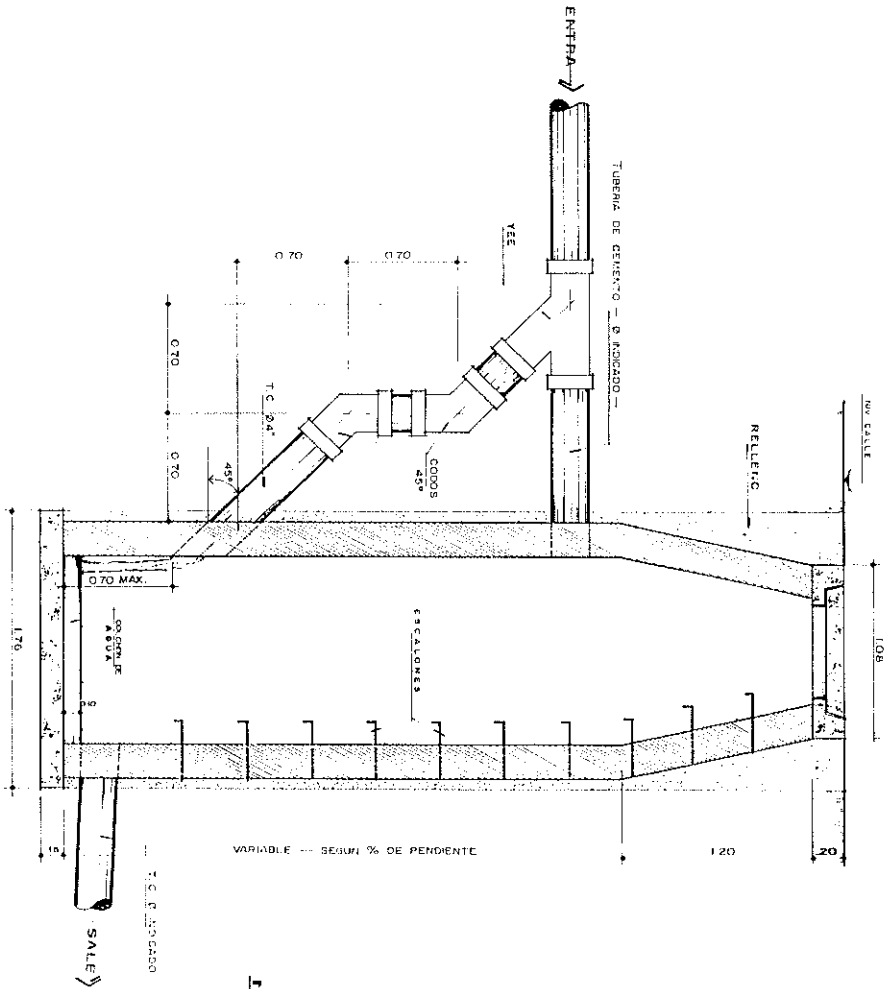


ALCANTARILLADO SANTIANO	
CABecera Municipal	
CANTONAL - GUATEMALA	
E. P. PASADIA DE INGENIERIA - U.M.A.G.	
CONTENIDO:	PLANO
	DE PERFILES
	SECTOR LA OMBRE
Escala: 1:1000	
Fecha: 10/05/2010	
Diseño: [Signature]	
Ejecución: [Signature]	
Aprobación: [Signature]	
Hoja: 4	





<p>ALCANTARILLADO SANITARIO CHILENOS DE SANTIAGO SECCION LA CUBANA</p>	
<p>CONTENIDO: PLANOS PERFILES SECCION LA CUBANA</p>	<p>H.O.A. 5 4</p>



— DETALLE POZO
DE VISITA —
CON DISIPADOR DE ENERGIA

NOTA
POZO, CON LAS MISMAS CARACTERISTICAS, DIVERSOS QUES
Y SOB RESPECTIVOS DETALLES QUE EL P.V.N

— ALCANTARILLADO SANITARIO —	
CABECERA MUNICIPAL	
CHALFARACHO — GUTIERREZ	
E. P. S. FACULTAD DE INGENIERIA — U.S.A.C	
CONTENIDO: DETALLE DE POZO DE VISITA CON DISIPADOR DE ENERGIA	HOJA 1
LEVANTO, DISEÑO Y DIBUJO: [Signature]	1
VERIFICACION: [Signature]	1
ESCALA: [Signature]	1
FECHA: [Signature]	1

ANEXO 16
RELACIONES HIDRAULICAS

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.6400	0.67593	1.094	0.739470
0.6500	0.68770	1.098	0.755100
0.6600	0.70053	1.104	0.773390
0.6700	0.71221	1.108	0.789170
0.6800	0.72413	1.112	0.805230
0.6900	0.73596	1.116	0.821330
0.7000	0.74769	1.120	0.837410
0.7100	0.75957	1.124	0.853760
0.7200	0.77079	1.126	0.867910
0.7300	0.78216	1.130	0.883840
0.7400	0.79340	1.132	0.897340
0.7500	0.80450	1.134	0.912300
0.7600	0.81544	1.136	0.926340
0.7700	0.82623	1.137	0.939400
0.7800	0.83688	1.139	0.953200
0.7900	0.85101	1.140	0.970250
0.8000	0.86760	1.140	0.989060
0.8100	0.87759	1.140	1.000450
0.8200	0.87759	1.140	1.000450
0.8300	0.88644	1.139	1.009860
0.8400	0.89672	1.139	1.021400
0.8500	0.90594	1.138	1.031000
0.8600	0.91491	1.136	1.047400
0.8700	0.92361	1.134	1.047400
0.8800	0.93202	1.131	1.054100
0.8900	0.94014	1.128	1.060300
0.9000	0.94769	1.124	1.065500
0.9100	0.95541	1.120	1.070100
0.9200	0.96252	1.116	1.074200
0.9300	0.96922	1.109	1.074900
0.9400	0.97554	1.101	1.074100
0.9500	0.98130	1.094	1.073500
0.9600	0.98658	1.086	1.071400
0.9700	0.99126	1.075	1.065600
0.9800	0.99522	1.062	1.056800

ANEXO 16
RELACIONES HIDRAULICAS

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.2450	0.19000	0.692	0.131480
0.2500	0.19552	0.702	0.137260
0.2600	0.20660	0.716	0.147930
0.2700	0.21784	0.730	0.159020
0.2800	0.22921	0.747	0.171220
0.2900	0.24070	0.761	0.183170
0.3000	0.25232	0.776	0.195800
0.3100	0.26403	0.790	0.208580
0.3200	0.27587	0.804	0.221800
0.3300	0.28783	0.817	0.235160
0.3400	0.29978	0.830	0.248820
0.3500	0.31230	0.843	0.263270
0.3600	0.32411	0.856	0.277440
0.3700	0.33637	0.868	0.291970
0.3800	0.34828	0.879	0.306490
0.3900	0.36108	0.891	0.321720
0.4000	0.37354	0.902	0.336930
0.4100	0.38604	0.913	0.352460
0.4200	0.39859	0.921	0.367090
0.4300	0.40690	0.934	0.381910
0.4400	0.42379	0.943	0.399630
0.4500	0.43645	0.955	0.416810
0.4600	0.44913	0.964	0.432960
0.4700	0.46178	0.973	0.449310
0.4800	0.47454	0.983	0.466470
0.4900	0.48742	0.991	0.483030
0.5000	0.50000	1.000	0.500000
0.5100	0.51258	1.009	0.517190
0.5200	0.52546	1.016	0.533870
0.5300	0.53822	1.023	0.550600
0.5400	0.55087	1.029	0.566850
0.5500	0.56355	1.033	0.582150
0.5600	0.57621	1.049	0.604440
0.5700	0.58882	1.058	0.622970
0.5800	0.60142	1.060	0.637500
0.5900	0.61396	1.066	0.654880
0.6000	0.62646	1.072	0.671570
0.6100	0.63892	1.078	0.688760
0.6200	0.65131	1.083	0.705370
0.6300	0.66363	1.089	0.722690

ANEXO 16
RELACIONES HIDRAULICAS

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.1025	0.05396	0.408	0.022016
0.1050	0.05584	0.414	0.023118
0.1075	0.05783	0.420	0.024289
0.1100	0.05986	0.426	0.025500
0.1125	0.06188	0.432	0.026724
0.1150	0.06388	0.439	0.028043
0.1175	0.06591	0.444	0.029264
0.1200	0.06797	0.450	0.030587
0.1225	0.07005	0.456	0.031943
0.1250	0.07214	0.463	0.033401
0.1275	0.07426	0.468	0.034754
0.1300	0.07640	0.473	0.036137
0.1325	0.07855	0.479	0.037625
0.1350	0.08071	0.484	0.039064
0.1375	0.08289	0.490	0.040616
0.1400	0.08509	0.495	0.042120
0.1425	0.08732	0.501	0.043747
0.1450	0.08954	0.507	0.045397
0.1475	0.09129	0.511	0.046649
0.1500	0.09406	0.517	0.048629
0.1525	0.09638	0.522	0.050310
0.1550	0.09864	0.528	0.052082
0.1575	0.10095	0.533	0.053806
0.1600	0.10328	0.538	0.055565
0.1650	0.10796	0.548	0.059162
0.1700	0.11356	0.560	0.063594
0.1750	0.11754	0.568	0.066763
0.1800	0.12241	0.577	0.070630
0.1850	0.12733	0.587	0.074743
0.1900	0.13229	0.596	0.078845
0.1950	0.13725	0.605	0.083036
0.2000	0.14238	0.615	0.087564
0.2050	0.14750	0.624	0.091040
0.2100	0.15266	0.633	0.096634
0.2150	0.15786	0.644	0.101668
0.2200	0.16312	0.651	0.106191
0.2250	0.16840	0.659	0.110976
0.2300	0.17356	0.669	0.116112
0.2350	0.17913	0.676	0.121092
0.2400	0.18455	0.684	0.126232

ANEXO 16
RELACIONES HIDRAULICAS

d/D	a/A	v/V	q/Q
0.0050	0.00060	0.050	0.000030
0.0075	0.00110	0.074	0.000081
0.0100	0.00167	0.088	0.000147
0.0125	0.00237	0.103	0.000244
0.0150	0.00310	0.116	0.000360
0.0175	0.00391	0.129	0.000504
0.0200	0.00477	0.141	0.000672
0.0225	0.00569	0.152	0.000865
0.0250	0.00665	0.163	0.001084
0.0275	0.00768	0.174	0.001336
0.0300	0.00874	0.184	0.001608
0.0325	0.00985	0.194	0.001911
0.0350	0.01100	0.203	0.002233
0.0375	0.01279	0.212	0.002584
0.0400	0.01342	0.221	0.002966
0.0425	0.01468	0.230	0.003326
0.0450	0.01599	0.239	0.003822
0.0475	0.01732	0.248	0.004295
0.0500	0.01870	0.256	0.004787
0.0525	0.02010	0.264	0.005306
0.0550	0.02154	0.273	0.005880
0.0575	0.02300	0.281	0.006463
0.0600	0.02449	0.289	0.007078
0.0625	0.02603	0.297	0.007731
0.0650	0.02758	0.305	0.008412
0.0675	0.02916	0.312	0.009098
0.0700	0.03076	0.320	0.009850
0.0725	0.03231	0.327	0.010565
0.0750	0.03407	0.334	0.011379
0.0775	0.03576	0.341	0.012194
0.0800	0.03747	0.348	0.013040
0.0825	0.03922	0.355	0.013923
0.0850	0.04098	0.361	0.014794
0.0875	0.04277	0.368	0.015739
0.0900	0.04459	0.375	0.016721
0.0925	0.04642	0.381	0.017918
0.0950	0.04827	0.388	0.018729
0.0975	0.05011	0.393	0.019693
0.1000	0.05204	0.401	0.020868