UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
INGENIERIA CIVIL

PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

PRESENTADO POR
GLORIA DE LA PAZ ARIAS LOPEZ
CARLOS ENRIQUE DIAZ ESCOBAR
LUIS CLAYTON MARTINEZ RIVERA

PARA OPTAR AL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

CIUDAD UNIVERSITARIA ENERO DE 2001.-

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA :

Dra. María Isabel Rodríguez

SECRETARIA GENERAL :

Lcda. Lidia Margarita Muñoz Vela

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

DECANO :

Ing. Alvaro Antonio Aguilar Orantes

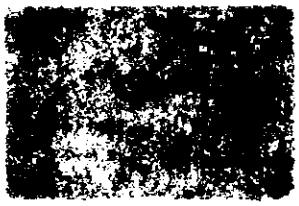
SECRETARIO :

Ing. Saúl Alfonso Granados

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR :

Ing. Luis Rodolfo Nosiglia Durán



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Trabajo de Graduación previo a la opción al grado de:

INGENIERIO CIVIL

Título :

PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

Presentado por :

GLORIA DE LA PAZ ARIAS LOPEZ
CARLOS ENRIQUE DIAZ ESCOBAR
LUIS CLAYTON MARTINEZ RIVERA

Trabajo de Graduación aprobado por:

Coordinador :

ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA GRANADOS

Asesores :

ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO

San Salvador, Enero de 2001.

Trabajo de Graduación aprobado por:

Coordinador :

ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA GRANADOS

Asesor :

ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA

FAC. DE ING. Y ARQ. -- UES
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Asesor :

ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO

DEDICATORIA

Bendito Jehová Dios, el único Dios que hace maravillas, por darme fortaleza fe y amor y enseñarme a través de tu palabra que de Jehová es la tierra y su plenitud, el mundo y los que en él habitan; por ser lámpara a mis pies tu palabra, y lumbrera a mi camino, que en todo momento me infundiste aliento para llegar al final de una meta que un día me permitiste trazar.

A MIS PADRES: Ana López, por ser una madre muy especial que me ha dado todo su amor y comprensión, así como sus consejos y palabras de fe y esperanza en los momentos más difíciles y gracias a su esfuerzo y sacrificio sin límite he podido llegar a obtener este triunfo.

José Arias, por ser la persona que me ha enseñado que con esfuerzo, dedicación y disciplina se pueden alcanzar las metas trazadas en la vida.

A MIS HERMANOS: Lic. Leticia Beatriz, Marco Antonio y Mayra Yanira; con todo mi amor por estar a mi lado en las buenas y en las malas y brindarme siempre su amor y comprensión.

A MI NOVIO LUIS: Por ser una persona muy especial que Dios ha puesto a mi lado para compartir momentos de alegría, y por brindarme en todo momento su amor y comprensión.

A MIS TIOS: Candelaria, María y Angel, por permanecer a mi lado, motivándome a seguir adelante.

A MI AMIGA: Ana Julia por brindarme una amistad y un cariño sincero.

A LA Sra. Dora Edith López: Por su cariño y confianza depositada en mi persona.

A LA Sra. Amanda y don Clayton: Por brindarme su amistad y confianza.

GLORIA DE LA PAZ

DEDICATORIA.

A DIOS TODOPODEROSO: Por haberme brindado la salud, fortaleza y sabiduría necesaria para poder finalizar mis estudios con satisfacción y por ser siempre mi consuelo en los momentos más difíciles de mi vida.

A MI MADRE: ELIZABETH JOSEFINA ESCOBAR , por todo el amor, sacrificio y apoyo incondicional en todo los momentos de mi existencia. Este triunfo se lo dedico a usted.

A LA MEMORIA DE MI ABUELO: De quien estoy seguro disfrutaría junto a mí este triunfo. Gracias a sus sabios consejos y enseñanzas, hoy puedo decir con mucho orgullo: no te he defraudado.

A TODOS MIS SERES QUERIDOS: A toda mi familia y amigos que de una u otra forma han colaborado conmigo para alcanzar mi meta y siempre me incentivaron a seguir adelante.

A MI NOVIA: por toda su compresión y apoyo, dándome ánimos para continuar en los momentos más difíciles y compartiendo conmigo mis alegrías y tristezas.

CARLOS ENRIQUE.

DEDICATORIA

GRACIAS A DIOS TODOPODEROSO Y A LA VIRGEN MARIA: por permitirme alcanzar esta meta que inicie con todo entusiasmo y hoy veo con gozo realizada.

A MIS PADRES: Amanda Estela y Clayton Pablo, por ser los cimientos en donde he apoyado mi existencia y formado mi carácter, además por ser excelentes maestros de la más grande de todas las escuelas: la vida.

A MIS ABUELOS: por sus valiosos consejos y en especial a usted PAPA MOISES, que en paz descanse, este triunfo también es suyo.

A MI NOVIA GLORIA: gracias por estar conmigo en mis momentos de flaqueza y no dejarme caer y por reir conmigo en las horas de felicidad; eres la persona más hermosa que Dios ha puesto en mi camino para sortear juntos la vida.

A MIS TIOS: por ser siempre mis amigos y estar siempre presentes cuando los necesito.

A MIS PRIMOS: por permitirme sentirlos como mis hermanos

LUIS CLAYTON

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES A:

AL GRUPO DE CATEDRATICOS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:

ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA GRANADOS

ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA

ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO

POR SU VALIOSA COLABORACION Y ACERTADOS APORTES QUE ENRIQUECIERON CON CRECES ESTE TRABAJO DE GRADUACIÓN.

ALCALDIA MUNICIPAL DE CHIRILAGUA:

POR SU INCONDICIONAL COLABORACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE ESTE PROYECTO.

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD:

POR SU APOYO AL DESARROLLO DE ESTE TIPO DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO AMBIENTAL EN EL MUNICIPIO DE CHIRILAGUA.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES A:

Sr. Arnoldo Méndez

Alcalde municipal del municipio de Chirilagua

Sr. Mardoqueo Berrios Rivas

Coordinador de Proyectos Alcaldía de Chirilagua.

Gracias por su valiosa colaboración y apoyo, lo que permite que se tenga este proyecto de saneamiento básico urbano para el municipio de Chirilagua.

INDICE GENERAL

DESCRIPCION **PAGINAS**

CAPITULO III

"ESTUDIOS BASICOS"

CAPITULO IV

"DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL"

CAPITULO I

"ANTEPROYECTO"

1.1 ANTECEDENTES

El problema de la evacuación de los residuos sólidos y líquidos tiene su origen en los tiempos en que los seres humanos comenzaron a congregarse en aldeas y pequeñas ciudades, cuando las comunidades nómadas dieron lugar a sociedades agrarias sedentarias. Entonces la acumulación de residuos llegó a ser una consecuencia de la vida en conglomerados urbanos.

Ya en la época medieval, la práctica de arrojar restos de comida y otros residuos provenientes de las aguas servidas en las calles sin pavimento, caminos y terrenos baldíos, tuvo como consecuencia la proliferación de ratas, portadoras de pulgas que eran el vector de la enfermedad llamada peste bubónica. La falta de conocimientos y de medidas sanitarias básicas permitió la dispersión de esta enfermedad y la convirtió en una plaga mortal conocida entonces como "La Muerte Negra", que provocó el fallecimiento de mas de la mitad de la población de Europa a mediados del siglo XIV.

La acumulación creciente de desechos y la consecuente contaminación de los pozos y fuentes de agua, sumada a la ignorancia y falta de saneamiento, siguió provocando sucesivas epidemias en los países Europeos durante los siglos XV al XVIII, produciendo altos índices de mortalidad que diezmaban periódicamente a la población.

Fue hasta el siglo XIX que las primeras medidas de salud pública fueron consideradas como una necesidad vital por las autoridades. Por primera vez,

los funcionarios públicos se dieron cuenta de que los residuos de comida y los efluentes provenientes de las aguas residuales tenían que ser recogidos o evacuados de una forma sanitaria para controlar a los roedores, moscas y otros vectores de enfermedades.

El sistema de alcantarillado de aguas negras en El Salvador comenzó a inicios de 1900 con la construcción en San Salvador de los primeros colectores de aguas residuales, posteriormente en 1950 se crea la Dirección General de Obras Hidráulicas, dependencia del MOP, institución a la que se delega la construcción de alcantarillados, labor que desarrolló durante 11 años.

Los esfuerzos por disponer sanitariamente de la basura, datan del año 1969, año en el cual la Alcaldía Municipal de San Salvador y el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social proyectaron un relleno sanitario (en la práctica fue un botadero de basura) en la Finca "Las Margaritas" ubicada en el Boulevard del Ejército Nacional, a la altura donde está actualmente el ex hospital Lamatepec, hoy ISSS.

De los 262 Municipios que constituyen El Salvador, más del 50% tienen poblaciones entre 3,000 y 10,000 habitantes, quienes en su mayoría, han dirigido sus proyectos de desarrollo local hacia los rubros de: abastecimiento de agua potable, mejoramiento de accesos viales, proyectos de electrificación, proyectos de infraestructura social como escuelas y casas comunales, pero no se han formulado proyectos en áreas que contribuyan a mejorar el saneamiento

básico urbano, como lo son el manejo de los desechos sólidos y la captación y tratamiento de las aguas residuales.

El Análisis Sectorial de Residuos Sólidos para El Salvador (OPS;1998), establece que únicamente 132 Municipios cuentan con el servicio de aseo urbano. Lo anterior sucede debido a que no se adoptan estrategias de planificación que permitan lograr el manejo eficiente de este servicio, además no se comparten los recursos con otras municipalidades cercanas.

En cuanto a los sistemas de captación de aguas negras, en las ciudades, según el censo de 1992, cubrían el 78.1% de la población urbana, disminuyendo este porcentaje en los municipios más alejados de los centros de desarrollo.

Basados en las estadísticas mencionadas anteriormente, se escogió para este trabajo de graduación, el municipio de Chirilagüa, el cual de acuerdo al censo de 1992 tenía una población urbana de 5,059 habitantes distribuidos en 974 viviendas que conformaban el radio urbano de la ciudad, En los últimos años la población ha experimentado un crecimiento económico acelerado, debido a los ingresos que perciben de las remesas familiares provenientes de pobladores que emigraron hacia el extranjero por los problemas políticos que atravesaba nuestro país en la década de los 80, lo que ha mejorado las condiciones de vida de la población y por tanto ha ocasionado un aumento en la producción de los desechos sólidos y la construcción de letrinas para la deposición de las excretas. Los pobladores, actualmente demandan a la comuna mejores servicios de saneamiento urbano, ya que no cuentan con un sistema de

captación, evacuación y disposición final de aguas residuales y un manejo adecuado de los desechos sólidos.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según datos proporcionados por el censo de 1992, en la ciudad de Chirilagüa, el 87.90% de viviendas contaban con servicio de abastecimiento de agua, ya sea por cañería o pozos excavados. Este beneficio además de suplir una necesidad básica, ha ocasionado que se evacuen las aguas residuales en cualquier sitio por no contar con un sistema de alcantarillado sanitario; lo que contribuye a que la disposición final de las excretas y las aguas domiciliares se conviertan en una situación delicada que alcanza dimensiones críticas.

Según el censo de 1992, la ciudad de Chirilagüa tenía una tasa de crecimiento poblacional del 0.13% anual y del total de 974 viviendas, 77 poseían fosas sépticas, equivalente al 7.91%; 200 viviendas con disposición directamente al suelo, equivalente al 20.53%; 28 viviendas con desagüe a quebrada o río, equivalente al 2.87% y un total de 669 viviendas que no disponían de un desagüe específico, equivalente al 68.68%, lo que ocasionaba que las aguas evacuadas contaminaran mantos acuíferos y fuentes de agua superficial importantes para el abastecimiento de la población; además, la formación de acumulaciones de aguas servidas y aguas lluvias en las calles, contribuye a la proliferación de moscas y zancudos causantes de enfermedades transmisibles como el dengue. Actualmente la situación no ha cambiado respecto a lo registrado en el censo de 1992 y el aumento de la población ha empeorado las condiciones de salubridad en la ciudad.

La disposición final de las excretas representaba otra situación delicada con cifras no muy alentadoras. Según censo de 1992 de las 974 viviendas urbanas, habían 63 viviendas, equivalentes al 6.47%; cuyos habitantes no contaban con un lugar adecuado para realizar sus necesidades fisiológicas y un total de 900 viviendas, equivalentes al 92.4%, que si poseían deposición para las excretas; en este porcentaje se incluyen 77 viviendas con inodoro de lavar equivalentes al 7.9% y 823 viviendas que poseían letrinas de hoyo seco, que representaba el 84.5% y el 1.13% lo realizaban al aire libre, lo que constituye potenciales fuentes contaminantes, que debido al mal uso y mantenimiento de letrinas las convierten en reservorios de agentes causantes de enfermedades entéricas.

La basura representa un problema bastante complejo en esta ciudad, debido a que la municipalidad, según el censo de 1992, tenía una cobertura baja de recolección, únicamente daba el servicio municipal a un 5.64% de la población, es decir era prácticamente inexistente. Actualmente, el servicio de aseo urbano se realiza por medio de un camión recolector de caja fija, lo que ha aumentado la cobertura, aunque siempre presta un servicio ineficiente, aunado a que no cuenta con un diseño establecido de rutas de recolección con lo que se lograría dar mayor cobertura del servicio. El camión recolector transporta los desechos a un botadero a cielo abierto ubicado en las cercanías de la ciudad y a la orilla de la carretera, que conduce a la playa El Cuco, lo que produce pestilencia y la proliferación de moscas, cucarachas, mosquitos y ratas. La quebrada "El Calvario" que está ubicada al Poniente de la ciudad, y que es una quebrada de

invierno, se ha convertido también en un botadero, lo que ocasiona que su cauce esté siendo contaminado por los desechos sólidos. Adicionalmente, flujos de aguas servidas desembocan en ella, lo que ocasiona la proliferación de malos olores, poniendo en peligro la salud de la población aledaña al lugar.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar la Propuesta del Manejo de los Desechos Sólidos y el Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario para la ciudad de Chirilagüa, en el Departamento de San Miguel, y contribuir así a la disminución de los daños ocasionados a la salud pública y al medio ambiente de la zona.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Elaborar un diagnóstico con el fin de evaluar los mecanismos que actualmente se están empleando para el manejo y disposición final de las aguas residuales y desechos sólidos.
2. Hacer una propuesta de solución a los problemas identificados durante la etapa de diagnóstico del manejo de los desechos sólidos, deposición de excretas y evacuación de aguas servidas en la ciudad.
3. Realizar el diseño y presupuesto del manejo de los desechos sólidos.
4. Realizar el diseño y presupuesto de la red de alcantarillado sanitario para el área urbana de la ciudad de Chirilagüa.

1.4 ALCANCES

1. Con este Trabajo de Graduación se presentan alternativas que contribuyan a mejorar el saneamiento urbano de la ciudad de Chirilagüa, por medio de la elaboración de proyectos de saneamiento básico como lo son la propuesta para el manejo de los desechos sólidos y el diseño de la red de alcantarillado sanitario.
2. La propuesta para el manejo de los desechos sólidos incluirá alternativas de disposición final como: diseñar un relleno sanitario manual para el municipio de Chirilagüa.
3. Se realizará el diseño de la red de alcantarillado sanitario, que tendrá previo a este, un diagnóstico que comprenderá la recolección de datos como cobertura de agua potable y la cantidad de viviendas; estos parámetros permitirán elaborar adecuadamente el diseño hidráulico de la red y mediante el levantamiento topográfico a realizar, tener información exacta de los niveles de las calles y la ubicación de elementos importantes para el diseño.
4. Se pretende proporcionar un instrumento de gestión financiera a la Alcaldía de Chirilagüa por medio de un documento con formato del Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL), que incluya el presupuesto total y los planos para los diseños de la red de alcantarillado sanitario y disposición final de los desechos sólidos; lo que permitirá a la Municipalidad contar con los mecanismos necesarios para la gestión de fondos para la

ejecución de proyectos de desarrollo local en el área de saneamiento urbano.

1.5 LIMITACIONES

1. El diseño de la propuesta para el manejo de los desechos sólidos y la red de alcantarillado sanitario, estará en función de los datos levantados en campo y de las proyecciones que de ella se deriven.

2. El diseño de rutas de recolección para el transporte de los desechos sólidos, dependerá de la condición actual de la red vial urbana con la que cuenta la ciudad y de la capacidad de la Alcaldía para implementar un sistema de barrido manual en las zonas donde el camión no tenga acceso.

1.6 DELIMITACIONES

1. Se realizará el diseño de la red de alcantarillado sanitario para la ciudad de Chirilagüa, incluyendo sólo las áreas que cuentan actualmente con el servicio de agua potable, sin embargo los colectores principales responderán a la cobertura del 100% de la población proyectada.

2. Respecto al tratamiento de las aguas negras, no se incluirá el diseño de la planta de tratamiento, pero con el fin de no dejar incompleto este trabajo se propondrá su ubicación para facilitar el diseño de la misma en trabajos posteriores.

1.7 JUSTIFICACIONES

La ciudad de Chirilagüa posee 38.1% de cobertura del servicio de agua potable (según censo de 1992). Aunado a este beneficio, aparece la necesidad de evacuar sanitariamente las aguas residuales que al llevar excretas y como consecuencia gérmenes, ocasionan enfermedades gastrointestinales. Por tal motivo, estos dos servicios de saneamiento urbano deben promoverse en forma integral, como se plantean en este Trabajo de Graduación, si en verdad se quiere tener impacto en la disminución de las enfermedades.

La propuesta del manejo adecuado de los desechos sólidos que se presenta en este Trabajo de Graduación contribuirá a evitar la contaminación del aire ocasionada por los gases que se producen durante el proceso de descomposición de la basura (particularmente metano) en el botadero y además por la quema a cielo abierto que produce gases y partículas en suspensión, que provocan infecciones respiratorias en la población, causa importante de enfermedades y muerte en nuestro país. También se eliminarán las grandes concentraciones de humo y la presencia de aves de rapiña que llegan al botadero.

Los esfuerzos que se realicen a través de este Trabajo de Graduación, con el fin de mitigar los impactos ambientales negativos ocasionados por las malas prácticas en el manejo y disposición de los residuos sólidos y aguas residuales, contribuirán positivamente a lograr una mejor calidad de vida y entorno en la

zona, ya que se identificarán las fuentes contaminantes dentro de la ciudad como la ubicación de botaderos, ríos y quebradas más afectadas, acumulaciones de aguas servidas y por último las consecuencias que podrían ocasionar sobre el medio ambiente y la población, otros problemas todavía no identificados.

1.8 METODOLOGIA

Para la elaboración del diagnóstico de la situación actual del manejo de los desechos sólidos y la captación de aguas residuales, fue necesario obtener información acerca de la cobertura de agua potable, población actual, número de viviendas, tipos de disposición final de excretas, etc. Estos datos se obtuvieron a través de una encuesta efectuada a una muestra del 52.8% de las viviendas urbanas de la Ciudad de Chirilagüa y el 100% del total de viviendas urbanas para El Cuco; la información obtenida fue comparada con los datos con que cuenta la Alcaldía Municipal y la Unidad de Salud de la localidad.

Los parámetros de densidad, composición, producción per cápita y producción total de la basura, se obtuvieron mediante el pesaje directo del camión recolector durante un período de 5 días.

Para la elaboración de la red de alcantarillado sanitario se realizó un levantamiento topográfico de toda la ciudad, dándosele mayor prioridad a las zonas donde se cuenta con el servicio de agua potable.

Una vez recolectada toda la información se realizó un análisis de la condición actual del saneamiento urbano de la ciudad, identificando los principales problemas para formular propuestas de solución a la problemática de la evacuación de las aguas residuales y el manejo de los desechos sólidos.

El levantamiento topográfico también sirvió para diseñar las rutas de recolección de la ciudad tomando en cuenta los tipos de superficies de rodamiento de las diferentes calles con que cuenta la ciudad.

En la última etapa de este trabajo de graduación, se presenta el presupuesto de las obras de infraestructura y equipos, que incluyen los costos unitarios contenidos en una carpeta con formato del Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local.

CAPITULO II

"DIAGNOSTICO DEL SANEAMIENTO BASICO EN LA CIUDAD DE CHIRILAGUA Y CANTON EL CUCO"

2.1 GENERALIDADES.

2.1.1 Ubicación Geográfica.

El Municipio de Chirilagüa se encuentra ubicado en el Departamento de San Miguel, a 29 Kms. al sur de la cabecera departamental. Está limitado al Norte por San Miguel, al Este por El Carmen e Intipucá (ambos del departamento de La Unión); al Sur por el Océano Pacífico y al Oeste por Jucuarán (departamento de Usulután).

Se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas siguientes: 13° 19'46" LN (extremo septentrional), 13°09´58" LN (extremo meridional), 88°02´03" LWG (extremo oriental) y 88°13´52" LWG (extremo occidental).

2.1.2 Dimensiones.

El Area total del Municipio es de 206.9 Km^2, siendo:

Area Rural: 206.0 Km^2.

Area Urbana: 0.9 Km^2.

2.1.3 Clima.

La zona climática a la que pertenece es la Sabana Tropical Caliente o Tierra Caliente, la temperatura media anual es de 27.7°C con variaciones de 29.5°C a 26.6°C como valores extremos, una precipitación anual siempre mayor de 1500 mm, variando la precipitación media de 2011 a 1795 mm lo que se debe al efecto de los vientos marinos.

2.1.4 Vegetación.

La flora constituye bosque húmedo subtropical. Las especies arbóreas más notables son: mangle, ojushte, papaturro, volador, palo blanco, conacaste, morro, chaparro, nance y roble.

2.1.5 Geología.

Esta región está formada por rocas de origen volcánico pertenecientes al período cuaternario y terciario (piocénico) las que cubren el 82% y el 18% está cubierto por materiales sedimentarios.

La estratigrafía de la zona está formada por la Formación Bálsamo la cual está formada por lavas básicas (basálticas-andesíticas) a intermedias y aglomerados con intercalación de tufitas. Son los materiales más antiguos pertenecientes al pioceno.

2.1.5.1 Tipos de Fallas

Desde el punto de vista hidrogeológico el sistema de falla de mayor importancia que existe en la zona es la que corresponde al rumbo N 65°W, en donde se agrupan 4 fallas que presentan una longitud de 1.5 a 5.5 Kms. y se ubican al norte de Intipucá.

2.1.6 Suelos.

Los tipos de suelos que se encuentran son: regosoles y aluviales, entisoles (fase casi a nivel ligeramente inclinada), aluviales y grumosoles entisoles y vertisoles (fase profunda ligeramente a nivel), latosoles arcillo rojizos y litosoles, alfisoles (fase onduladas y fuertemente alomadas de pedregosidad variable)

2.1.7 Producción Agropecuaria.

Los productos agrícolas de mayor cultivo son: granos básicos, café, hortalizas, frutas, algodón y caña de azúcar. Hay crianza de ganado vacuno, porcino, caballar y mular, así como de aves de corral.

2.1.8 Industria y Comercio.

En el municipio existe la elaboración de productos lácteos, dulce de panela, almidón y petates. Cuenta con un Mercado informal en una de sus calles principales(en la Av. Arcadio González Nte.), ya que no existe local para un Mercado debidamente establecido. Su comercialización la realiza con las cabeceras municipales de Intipucá (depto. de La Unión), Jucuarán (depto. de Usulután) y San Miguel.

2.1.9 Vías de Comunicación.

La ciudad de Chirilagüa se une por la carretera del Litoral con la ciudad de Intipucá (depto. de La Unión) y la ciudad de San Miguel. Cantones y caseríos se enlazan por caminos vecinales a la cabecera municipal.

Cuadro 2.1 Distancias de Chirilagüa a algunos puntos importantes para este estudio.

DE CHIRILAGUA A:	DISTANCIA (Kms.)
SAN MIGUEL	35.5
EL CUCO	6.7

Fuente: Monografía del Departamento de San Miguel y sus Municipios.

2.1.10 Datos Relativos a la Cabecera Municipal.

La cabecera de este Municipio es la ciudad de Chirilagüa, situada a 220 mts. SNM y a 29 Kms al Sur de la ciudad de San Miguel. La fiesta patronal la celebran del 8 al 12 de Diciembre en honor a la Virgen de Guadalupe; sus calles son adoquinadas y empedradas; la ciudad se divide en los barrios: El Calvario, San Antonio, Vista Hermosa, Concepción, El Roble, El Caimito y La Esperanza; Los servicios públicos con los que cuenta la ciudad son: Agua Potable, Alumbrado Eléctrico, Telecomunicaciones, Correo, Escuela de Educación Básica, Unidad de Salud, Juzgados de Paz, Kindergarten, Instituto Nacional, Policía Nacional Civil, Casa de la Cultura y servicio de Transporte Colectivo Interdepartamental.

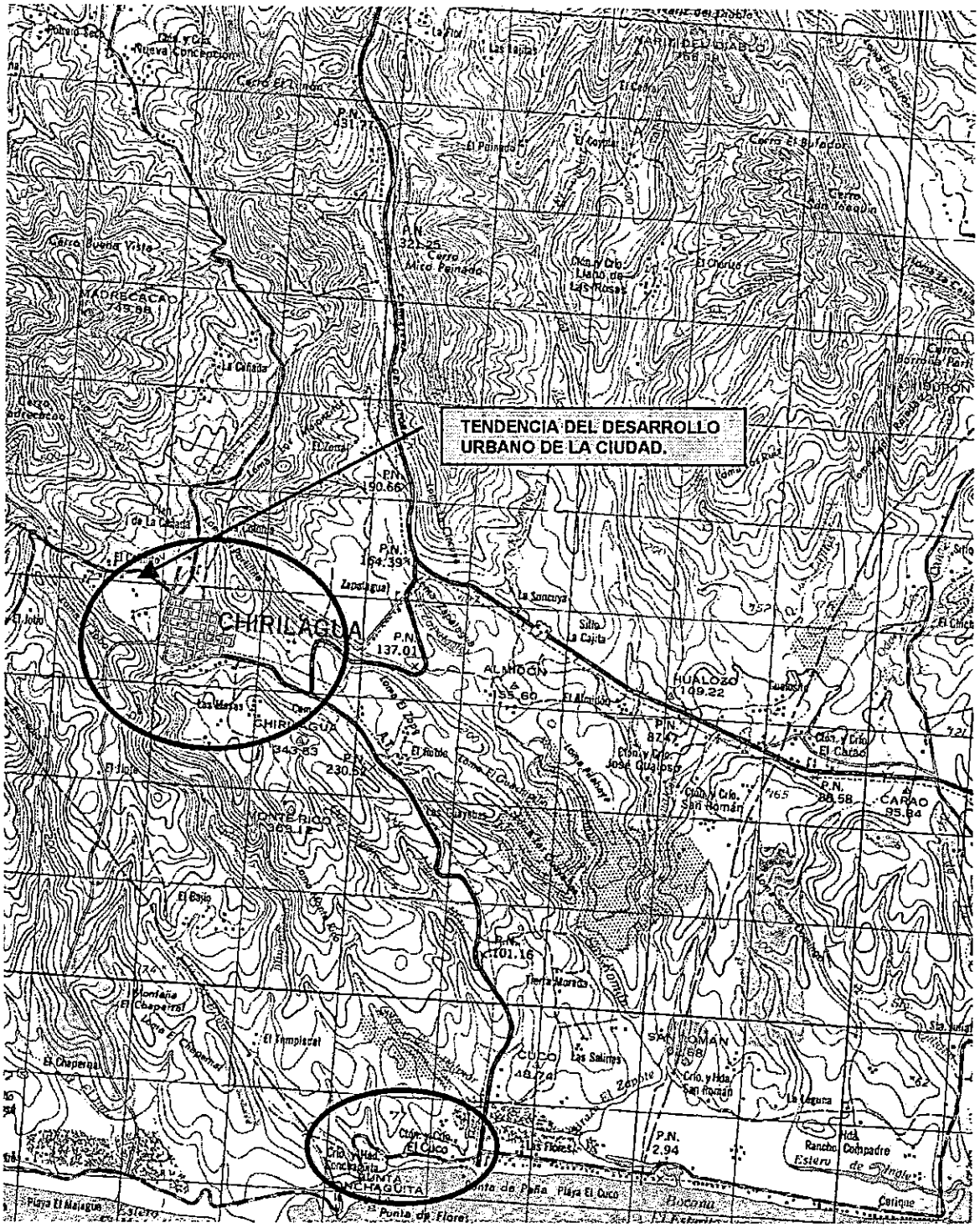
2.1.11 Biografía de la Ciudad de Chirilagüa.

En 1770 Chirilagüa era una hacienda que pertenecía al curato de Conchagüa, después, la hacienda se convirtió en caserío, el cual el 24 de Abril de 1889, pasó a jurisdicción del municipio de Intipucá. Por Derecho Legal del 20 de Abril de 1901, los Valles de Chirilagüa, Gualozo, San Pedro, Guadalupe y Chilanguera, se erigieron en pueblo, con el nombre de Chirilagüa. Por Derecho Legal en Abril de 1940 durante la administración del General Maximiliano Hernández Martínez, obtuvo el título de Villa; desde su fundación pertenece al distrito y departamento de San Miguel. El Topónimo Lenca "Chirilagüa" significa: "Río de las tres estrellas", proviene de las raíces "Chiri", estrella y "Lágüa", tres.

Antiguamente se llamó "Chirilaga". Obtuvo el título de ciudad el 24 de Junio de 1999.

2.1.12 Otros Centros Urbanos de Importancia en el Municipio

En el municipio de Chirilagüa se encuentra ubicado el cantón El Cuco que cuenta con la playa del mismo nombre(ver fig. 2.1), el cual es uno de los balnearios más visitados por turistas nacionales y extranjeros; los servicios básicos con que cuenta son: agua potable, alumbrado público y servicio de aseo público en su centro urbano. La zona tiene un auge comercial generado por la gran cantidad de restaurantes y ventas informales de comida para satisfacer la demanda de los turistas que visitan la playa.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

FIGURA 2.1: PLANO DE UBICACION DE LA CIUDAD DE CHIRILAGUA Y CANTON EL CUCO (SIN ESCALA)

TRABAJO DE GRADUACION: "PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

COORDINADOR:
ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA

ASESORES:
ING. MIGUEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN SERRANO CHOTO

PRESENTAN:
GLORIA DE LA PAZ ARIAS LOPEZ
CARLOS ENRUIQUE DIAZ ESCOBAR
LUIS CLAYTON MARTINEZ RIVERA

2.2 POBLACION.

Los datos de población, densidad y tendencias de crecimiento urbano tienen incidencia directa sobre la planificación de los sistemas de Aseo Público y Alcantarillado Sanitario ya que es importante para conocer la Producción Per Cápita (PPC) de desechos sólidos y para el cálculo de los Caudales de Diseño necesarios para el dimensionamiento de la red de Alcantarillado Sanitario.

De acuerdo con los censos oficiales, la población del municipio de Chirilagüa en los años de 1971 y 1992 se muestra en los cuadros siguientes:

Cuadro 2.2 Datos de Población y Densidad de Habitantes por Km^2.

AÑO	POBLACION URBANA		POBLACION RURAL		TOTAL	DENSIDAD
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	(HAB)	(Hab/km^2)
1971	2,974	2,923	8,061	7,174	21,132	102
1992	2,385	2,674	8,447	8,215	21,721	105

Fuente: Censos de Población y Vivienda de 1971 y 1992.

Cuadro 2.3 Datos de Población y Tasas de Crecimiento.

Población Censo de 1971			Población Censo de 1992/ Tasa de crecimiento (%)					
Urbana	Rural	Total	Urbana	Tasa	Rural	Tasa	Total	Tasa
5,897	15,235	21,132	5,059	-0.73	16,662	0.44	21,721	0.13

Fuente : Censos de Población y Vivienda de 1971 y 1992

Siendo de gran necesidad el hecho de contar con datos confiables y actualizados; del 2 al 4 de Marzo del 2000 se procedió a realizar una encuesta

en toda la ciudad de Chirilagüa y el cantón El Cuco con ayuda de los estudiantes del Instituto Nacional de Chirilagüa. (Ver anexo 1) la encuesta estaba dirigida a conocer las condiciones básicas del saneamiento para lo que se tomó una muestra del 52.8% de las viviendas existentes que representa un total de 618 viviendas de la ciudad de Chirilagüa, para el caso de El Cuco se tomó el 100% de las viviendas del área urbana equivalentes a 138, excluyéndose de estas, las viviendas con finalidad de tipo turístico.

2.2.1 Cálculo de la Población Actual

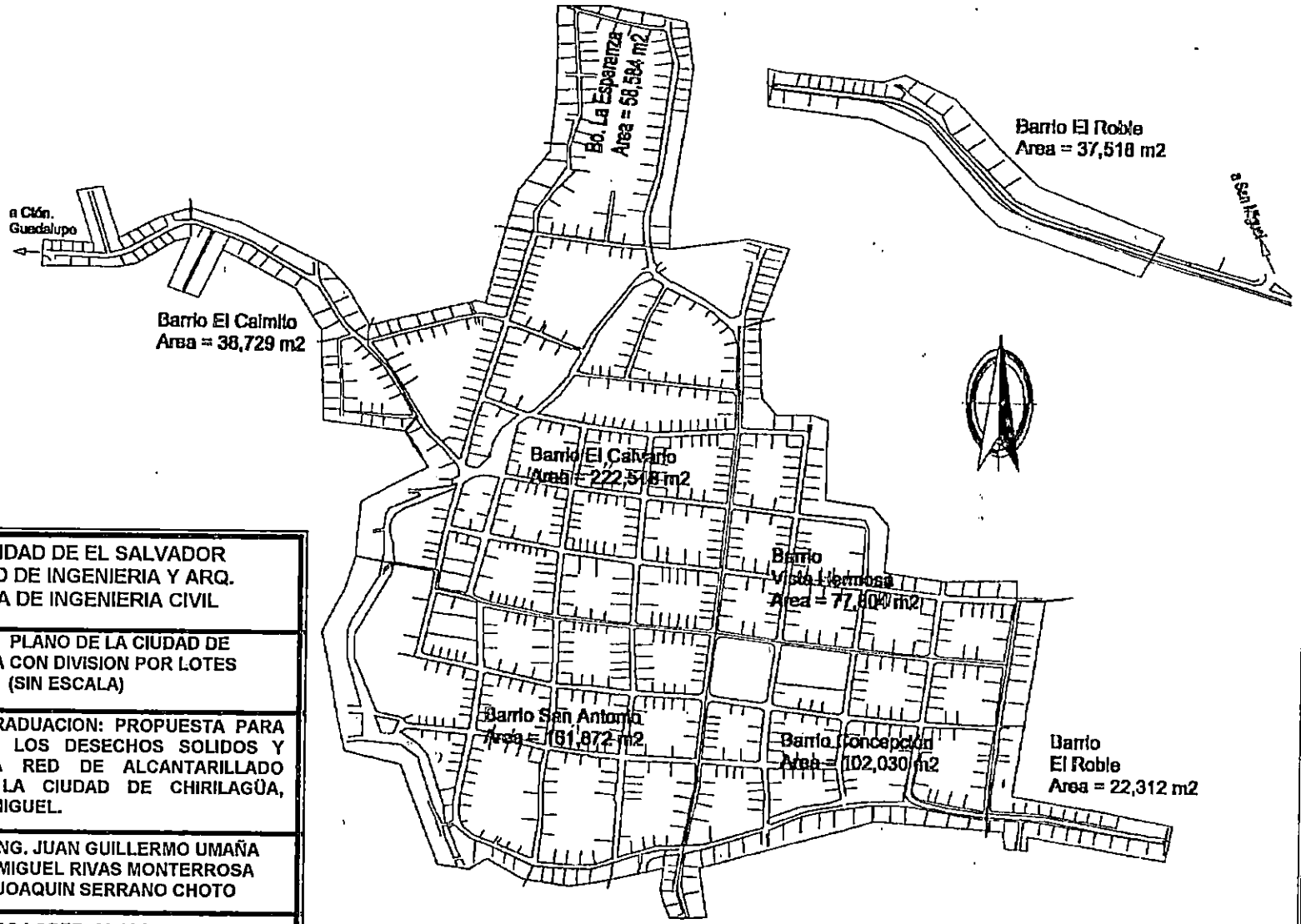
La población actual será calculada mediante los datos de densidad de habitantes por vivienda obtenido del análisis de la encuesta y de la cantidad de lotes registrados durante el levantamiento topográfico de la ciudad de Chirilagüa (ver fig. 2.2) y el censo realizado en el cantón El Cuco.

Cuadro 2.4.- Cálculo de la densidad de habitantes por vivienda.

ZONA URBANA	HAB.	VIV. (encuest.)	VIV. (totales)	(%) VIV. (encuest.)	DENSIDAD (HAB/VIV)
CHIRILAGUA	3,081	643	1,218	52.8	4.79
EL CUCO	664	138	138	100	4.81

Fuente: Grupo de Tésis.

En las figuras 2.3 y 2.4 se muestra la distribución de la población por edades en las dos áreas urbanas en donde se realizó la encuesta; se puede observar que de los resultados obtenidos, más del 50% de la población encuestada son mayores de 15 años, entre los cuales el porcentaje más alto de este grupo lo constituyen personas mayores de 40 años; caso muy particular para este



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQ.
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

FIGURA 2.2 PLANO DE LA CIUDAD DE CHIRILAGUA CON DIVISION POR LOTES (SIN ESCALA)

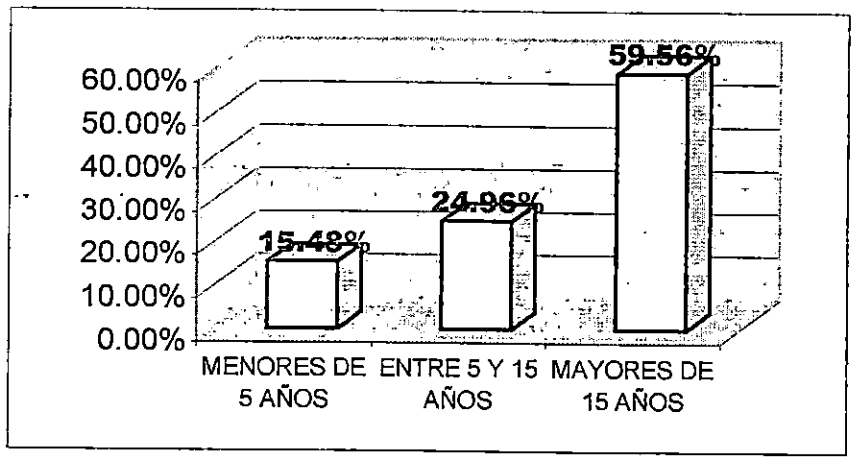
TRABAJO DE GRADUACION: PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE CHIRILAGÚA, DEPTO. DE SAN MIGUEL.

COORDINADOR: ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA
ASESORES: ING. MIGUEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN SERRANO CHOTO

PRESENTAN: ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ
DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE
MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

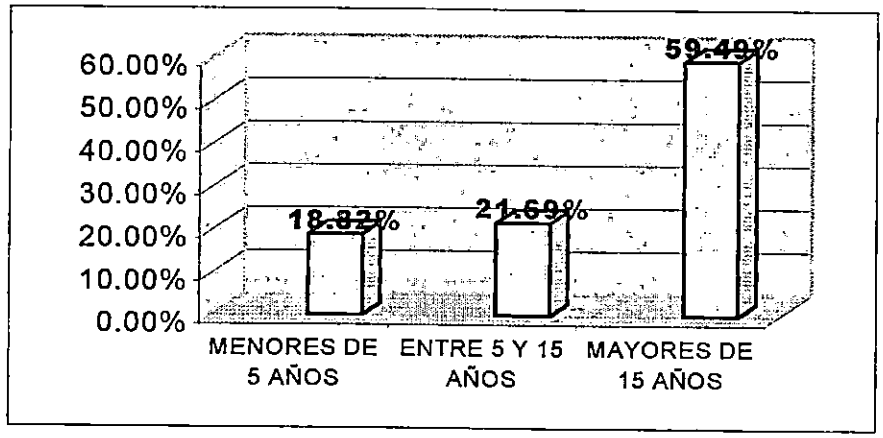
municipio en donde un buen número de la población menor de 15 años y jóvenes entre los 15 y 30 años, residen en el extranjero.

Figura 2.3.- Distribución de la población por edades (Chirilagüa)



Fuente: Encuesta

Figura 2.4.- Distribución de la población por edades (EL Cuco)



Fuente: Encuesta

Para el cálculo de la población actual se multiplica la densidad de hab/viv. obtenido de la encuesta (ver cuadro 2.4), por el número de lotes obtenidos del levantamiento topográfico (ver figura 2.2).

Cuadro 2.5.- Cálculo de la población actual

ZONA URBANA	DENSIDAD (HAB/VIV)	No DE LOTES	POB. TOTAL
CHIRILAGUA	4.79	1,218	5,833
EL CUCO	4.81	138	664
TOTAL	----------	**1,356**	**6,497**

Fuente : Grupo de Tésis

En el cuadro 2.6 se presentan los datos de población urbana con los que cuentan la Unidad de Salud y la Alcaldía Municipal de la ciudad junto con el calculado en el cuadro 2.5.

Cuadro 2.6 Población urbana de la ciudad de Chirilagua.

UNIDAD DE SALUD(1999)	ALCALDIA MUNICIPAL(1999)	CALCULO DE POBLACION DEL 2000 (SEGUN ESTUDIO)	CALCULO DE POBLACION DEL 2000 (SEGUN CENSO DE 1992)
13,346 Hab.	9,390 Hab.	5,833 Hab.	5,112 Hab.

Fuente: Datos Estadísticos de Unidad de Salud, Alcaldía Municipal, Estudio de Campo y Censo de 1992.

El cálculo de la población del 2000 según el Censo de 1992 fue calculada utilizando la tasa de crecimiento de la población total del municipio; puesto que la tasa de crecimiento urbano es negativa.

Los datos de población que maneja la Unidad de Salud y la Alcaldía Municipal, muestran una diferencia considerable con respecto al dato calculado de la población actual; esto se debe a que las dos instituciones registran habitantes que no pertenecen al área urbana de la ciudad ó que se encuentran viviendo en el extranjero.

Para el futuro diseño de los modelos de aseo público y de evacuación de aguas residuales se tomará como población actual la calculada a través de la

densidad encontrada en la encuesta y el número de viviendas según el levantamiento topográfico; la población será de 5,833 Habitantes para la ciudad de Chirilagüa y de 664 Habitantes para El cuco.

2.2.2 Proyección de la Población

En el presente trabajo, la población futura de la ciudad de Chirilagüa, será calculada por el método Geométrico para posteriormente evaluar los resultados obtenidos y tomar una decisión respecto a la proyección de la población futura a considerar en el estudio.

METODO GEOMETRICO.

Este método considera que algunas ciudades crecen en proporción correspondiente a un porcentaje uniforme de la población del actual período.

Ecuación Básica:

$$P_2 = P_1 (1+ r)^n \qquad \text{(ec. 2.1)}$$

Dónde:

P_2 : Población al final del período de diseño.

P_1 : Población del último censo realizado.

r: Tasa de crecimiento geométrico.

n : Período de proyección en años.

Además para el cálculo de la tasa de crecimiento geométrico tenemos:

$$r = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{1}{n}} - 1 \qquad \text{(ec. 2.2)}$$

Calculando tasa de crecimiento geométrico para población en la ciudad de Chírilagüa:

Para el período 1971-1992

P_2 = 5,059 habitantes en el año de 1992

P_1 = 5,897 habitantes en el año de 1971

Sustituyendo en la ec. (2.2) con n = 21, tenemos:

$$r = \left(\frac{5059}{5897}\right)^{\frac{1}{21}} - 1$$

r = - 0.73 % anual

Para el período 1992-2000

P_2 = 5,833 habitantes en el año 2000 (población calculada)

P_1 = 5,059 habitantes en el año 1992 (según censo)

Sustituyendo en la ec. (2.2) con n = 8, tenemos:

$$r = \left(\frac{5833}{5059}\right)^{\frac{1}{8}} - 1$$

$$r = 1.8 \ \% \ \text{anual}$$

Para el cálculo de la población de diseño, no se obtendrá la tasa de crecimiento geométrico ponderada, debido a que existe una tasa de crecimiento urbano negativa igual a - 0.73% en el período 1971-1992; se adoptó este criterio debido a que durante el período de 1971 a 1992 la ciudad vio alteradas las características propias de crecimiento por el período del conflicto armado (1978-1992) que originó la emigración al exterior de una gran cantidad de personas de esta ciudad, por lo que se utilizará la tasa de crecimiento calculada para el período 1992-2000, que es de 1.8% anual.

Es notable que la ciudad ha retomado cierto ritmo de crecimiento mayor después de finalizado el conflicto, por lo que una tasa de crecimiento negativa, no reflejaría las condiciones que prevalecen hoy en día.

Proyectando la Población Futura a corto, mediano y largo plazo para la ciudad de Chirilagüa:

Utilizando Ec.(2.1) tenemos para Chirilagüa:

PERIODO	AÑO	POBLACION
CORTO PLAZO	2010	6,972
MEDIANO PLAZO	2020	8,334
LARGO PLAZO	2030	9,962

Fuente : Grupo de Tésis.

Como no se cuentan con datos de población para calcular la tasa de crecimiento en el cantón El Cuco, se empleará la obtenida para la ciudad de Chirilagüa que es de 1.8% anual.

Utilizando Ec.(2.1) tenemos para El Cuco:

PERIODO	AÑO	POBLACION
CORTO PLAZO	2010	794
MEDIANO PLAZO	2020	949
LARGO PLAZO	2030	1,134

Fuente : Grupo de Tésis.

El método de proyección Geométrico es el que da resultados más lógicos y apegados a la realidad que la ciudad muestra por ser esta una ciudad pequeña pero con manifiesto estado de desarrollo, buenos servicios de comunicación y buen clima; este método permite obtener resultados menores de población a corto plazo, pero mayores a largos períodos.

Debido a las características propias de la ciudad consideramos que a corto plazo no crecerá significativamente y ni en la misma proporción, por lo que su aumento tenderá a modificarse dependiendo de la coyuntura socioeconómica de la ciudad y el municipio.

La tendencia del desarrollo urbano de la ciudad es hacia los rumbos Norte y Poniente debido a las limitantes topográficas que presenta; y son: Al Sur rodeada por el cerro Las Mesas, al Oriente por la loma El Portillo que restringen el desarrollo urbano en la zona (ver figura 2.1).

2.3 COBERTURA DE LOS SERVICIOS BASICOS

2.3.1 Servicios Básicos con los que contaba la Ciudad de Chirilagua según el censo de 1992

El municipio de Chirilagüa contaba con una población total de 5,059 habitantes según el censo de población y vivienda realizado en 1992, originando una densidad poblacional de 105 hab/km^2, siendo esta una de las densidades más bajas del país.

VIVIENDA

Cuadro 2.7. Viviendas ocupadas y desocupadas en el área urbana y rural de Chirilagüa.

VIVIENDAS DEL MUNICIPIO DE CHIRILAGUA								
TOTAL			URBANA			RURAL		
TOTAL	OCUPADA	DESOCUPADA	TOTAL	OCUPADA	DESOCUPADA	TOTAL	OCUPADA	DESOCUPADA
4,624	4,255	369	1,061	974	87	3,563	3,281	282

Fuente: Censo de Pob. y Viv. de 1992

Cuadro 2.8 Distribución de las vivienda según su tipo.

TIPO DE VIVIENDA	CANTIDAD	(%)
Casa independiente	924	94.9
Apartamento	5	0.5
Pieza en Casa	9	0.9
Pieza de Mesón	1	0.1
Rancho o Choza	28	2.9
Casa Improvisada	7	0.7
Otros	0	0.0
TOTAL	**974**	**100**

Fuente: censo de Pob. y Viv. de 1992

AGUA POTABLE

La cobertura de agua potable para uso y consumo doméstico era del 38.1% y las fuentes estaban distribuida en 6 diferentes tipos, como lo muestra el cuadro 2.9.

Cuadro 2.9 Fuentes de Abastecimiento de Agua.

FUENTE DE ABASTEC.	No DE VIVIENDAS	(%)
Cañería dentro de la viv.	84	8.6
Cañería fuera de la viv.	255	26.2
Chorro Público	32	3.3
Pozo Público	276	28.3
Pozo Privado	210	21.6
Ríos, Manantiales, otros	117	12.0
TOTAL	**974**	**100**

Fuente: censo de Pob. y Viv. de 1992

TIPOS DE SISTEMAS DE DEPOSICION DE EXCRETAS Y AGUAS SERVIDAS.

Cuadro 2.10 Tipos de Sistemas de Deposición de Excretas.

TIPO DE LETRINA	NO. DE VIVIENDAS	(%)
INODORO DE LAVAR	77	7.9
LETRINA	823	84.5
OTRO TIPO	11	1.1
NO DISPONE	63	6.5
TOTAL	**974**	**100.00**

Fuente: censo de Pob. y Viv. de 1992

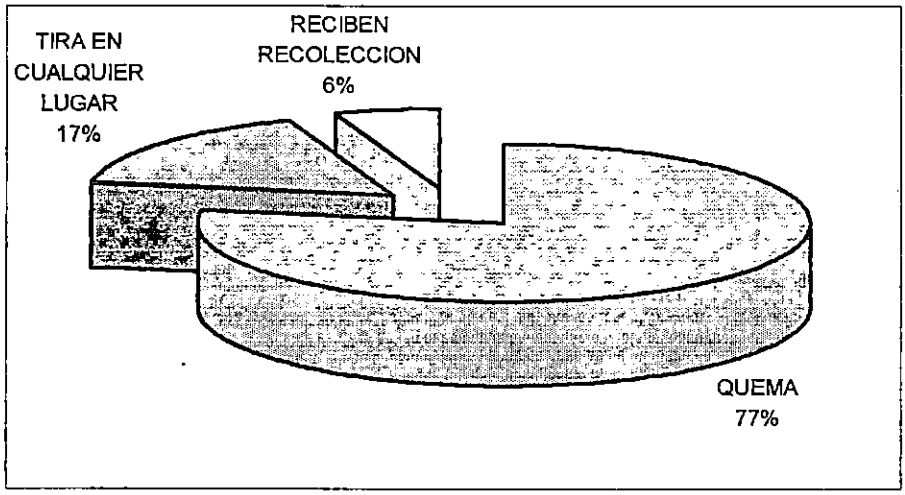
Cuadro 2.11 Tipos de Sistemas de Disposición de Aguas Servidas

TIPOS DE DESAGUE	No. DE VIVIENDAS	(%)
FOSA SEPTICA	60	6.1
AL SUELO	217	22.3
QUEBRADA O RÍO	28	2.9
NO DISPONE	669	68.7
TOTAL	**974**	**100.00**

fuente: censo de Pob. y Viv. de 1992

MANEJO DOMICILIAR DE LOS DESECHOS SOLIDOS

Figura 2.5 Manejo domiciliar de los desechos sólidos.



Fuente: censo de Pob. y Viv. de 1992

2.3.2 Análisis de la Encuesta Realizada en la Ciudad de Chirilagüa y Cantón El Cuco.

VIVIENDA

La ciudad de Chirilagüa cuenta con una población urbana de 5,833 habitantes y 1,218 viviendas, según el cálculo de la población actual basado en la densidad de habitantes por vivienda de 4.79 hab./vivienda; dato encontrado al encuestar al 52.8% de viviendas de la ciudad.

Este municipio cuenta con el cantón El Cuco, al cual la municipalidad le presta el servicio de recolección de basura. La Playa El Cuco, como comúnmente se le conoce, posee una población de 664 habitantes distribuidos en 138 viviendas, que comprenden el centro del área urbana que es donde se le presta el servicio de recolección, obteniéndose una densidad de 4.81 hab/vivienda.

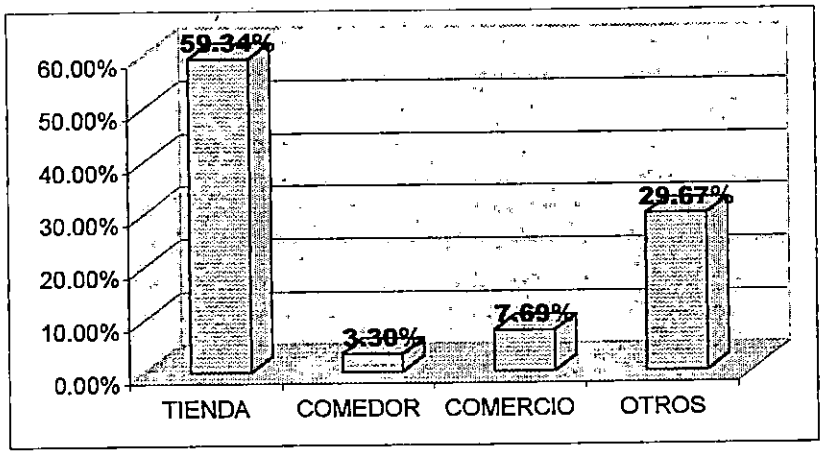
Cuadro 2.12 Vivienda y Población Urbana de la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco.

LUGAR	No DE VIVIENDAS	DENSIDAD (HAB/VIV)	POBLACION TOTAL
EL CALVARIO	387	4.79	1853
SAN ANTONIO	264	4.79	1264
EL ROBLE	86	4.79	412
CONCEPCION	153	4.79	733
VISTA HERMOSA	142	4.79	680
EL CAIMITO	99	4.79	474
LA ESPERANZA	87	4.79	417
EL CUCO	138	4.81	664
TOTAL	**1356**	---------	**6497**

Fuente : Levantamiento Topográfico y Proyección de encuesta

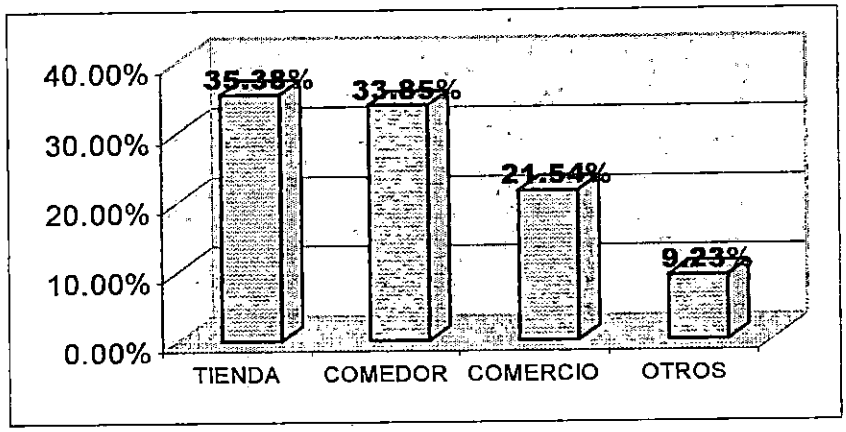
Del total de viviendas existentes en la ciudad de Chirilagüa, sólo un 14.15% tienen algún tipo de negocio, en cambio en el centro del área urbana de El Cuco el 47.10% poseen negocio, como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 2.6 Distribución de los tipos de negocio en la ciudad de Chirilagüa



Fuente: encuesta

Figura 2.7 Distribución de los tipos de negocio en el cantón El Cuco



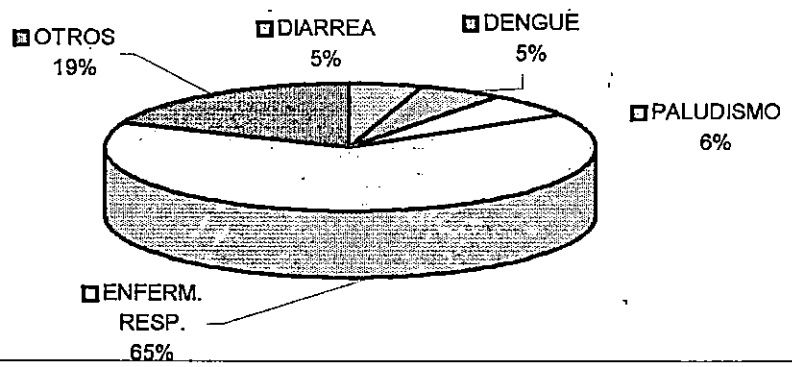
Fuente: encuesta

SALUD PUBLICA

La ciudad de Chirilagüa cuenta con una Unidad de Salud, que da cobertura médica a todo el municipio, posee un personal compuesto por médicos, enfermeras, personal administrativo y promotores de salud que visitan continuamente los diferentes cantones, siendo estos los encargados de vigilar las condiciones de salud y saneamiento de las comunidades más alejadas de la ciudad; a la vez se cuenta con puestos de salud temporales en la playa El Cuco, los cuales son colocados en la época de mayor afluencia de veraneantes como lo son las vacaciones de Semana Santa, Agosto y otros días festivos.

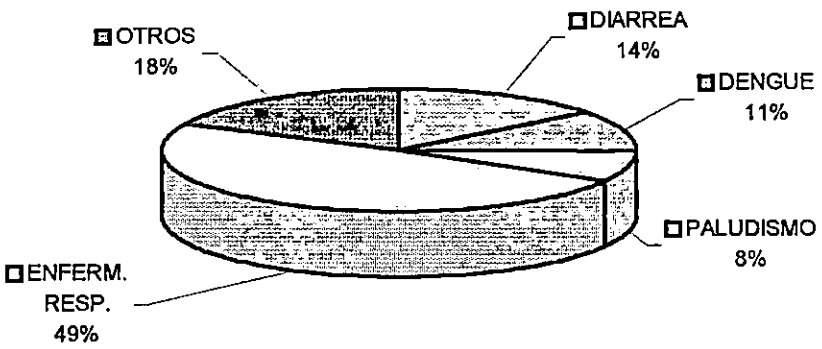
Las enfermedades más comunes que se registran en las poblaciones de Chirilagüa y El Cuco según la encuesta realizada, están expresadas en porcentajes en las siguientes figuras.

Figura 2.8 Enfermedades más comunes que padecen los habitantes de Chirilagüa



Fuente : Encuesta

Figura 2.9 Enfermedades más comunes que padecen los habitantes de El Cuco



Fuente : Encuesta

A continuación se presenta un cuadro de enfermedades más comunes en la ciudad de Chirilagüa, según reportes de la Unidad de Salud.

Cuadro2.13 Tipos de enfermedades atendidas en la Unidad de Salud de Chirilagüa

ENFERMEDAD	EDAD (AÑOS)						TOTAL	(%)
	< 1	1-4	5-14	15-44	45-65	> 65		
INFECCION INTESTINAL	61	72	17	19	10	5	184	10.8
PARASITISMO INTESTINAL	8	95	136	91	28	9	367	21.6
ENF. RESP. AGUDAS	169	235	349	280	64	53	1150	67.6
TOTAL	**238**	**402**	**502**	**390**	**102**	**67**	**1701**	**100**

Fuente : Datos estadísticos de la Unidad de Salud para el año de 1999

De acuerdo a los porcentajes de enfermedades que muestran las figuras 2.8 y 2.9 y a los datos presentados en el cuadro 2.14 podemos afirmar que los

resultados de la encuesta reflejan que las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) son las de mayor incidencia en la población al igual que en los datos de la Unidad de Salud.

AGUA POTABLE

La ciudad de Chirilagüa tiene un buen porcentaje de cobertura de agua potable, ya que del total de 1,218 viviendas, ANDA (Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados) presenta una facturación de 758 viviendas que cuentan con dicho servicio, lo que representa una cobertura de un 62.2%.

Para el caso de El Cuco, de las 138 viviendas que conforman el área urbana (sin incluir ranchos privados a la orilla de la playa), 91 viviendas, equivalentes al 65.94% poseen agua potable.

La figura 2.10 muestra la red de agua potable en la Ciudad de Chirilagüa.

La encuesta registró a la parte de la población que no tienen el servicio de agua potable, ya sea que se abastecen a través de un vecino, la compran o la extraen de pozos; dichos porcentajes están especificados en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.14 Fuente de abastecimiento de agua

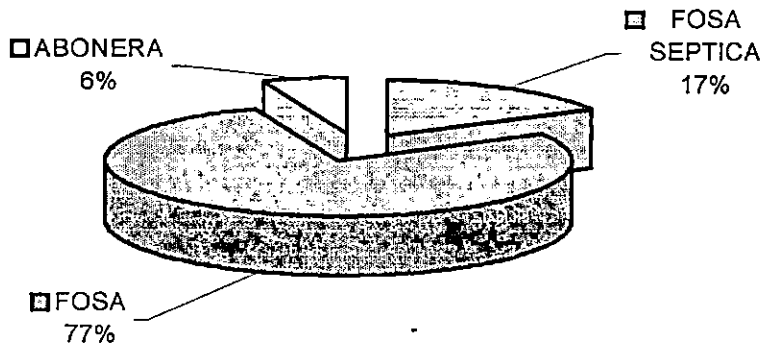
FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FRECUENCIA	(%)	FRECUENCIA	(%)
REGALA VECINO	49	34.91	15	31.91
LA COMPRA	48	34.48	3	6.38
POZO	19	13.36	27	57.45
NO RESPONDIO	24	17.25	2	4.26
TOTAL	**140**	**100**	**47**	**100**

Fuente : Encuesta

TIPOS DE SISTEMAS DE DEPOSICION DE EXCRETAS Y EVACUACION DE AGUAS SERVIDAS.

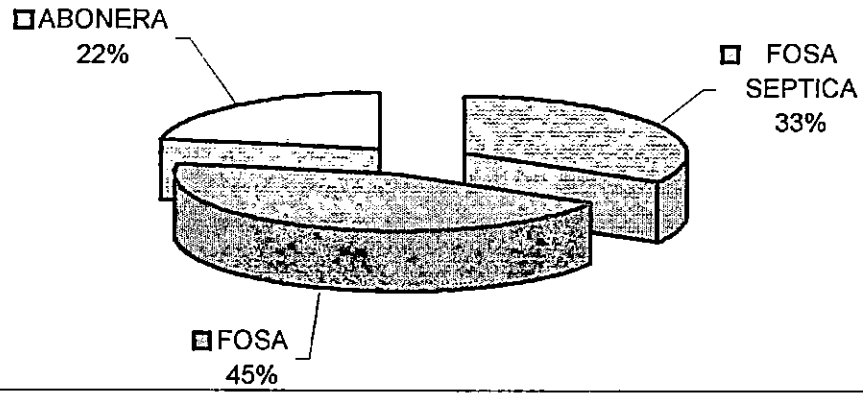
Del total de viviendas encuestadas de la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco, el 92.53% cuenta con letrinas para la deposición de sus excretas, estas pueden ser de diferentes tipos de acuerdo a las condiciones económicas de la población. En las siguientes figuras se muestran los porcentajes de los diferentes tipos de letrinas existentes en las dos áreas en estudio.

Figura 2.11 Tipos de Letrinas en la Ciudad de Chirilagüa



Fuente : Encuesta

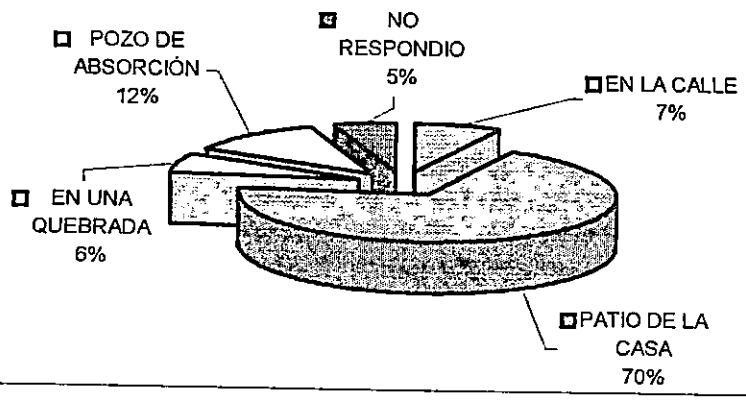
Figura 2.12 Tipos de Letrinas en Cantón El Cuco



Fuente : Encuesta

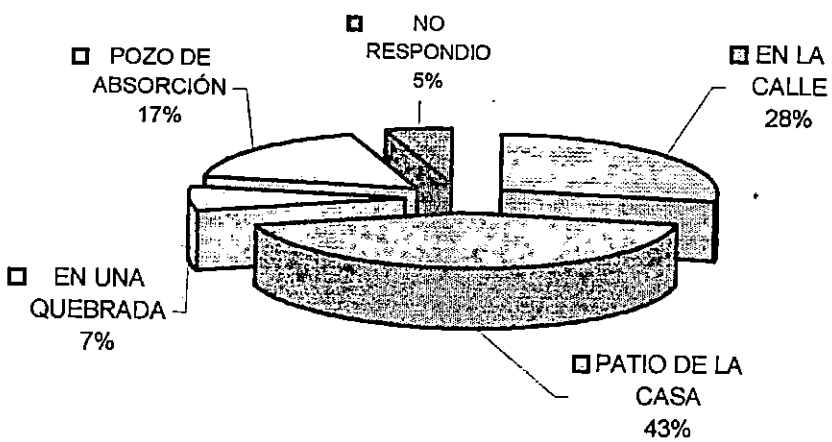
Tanto la ciudad de Chirilagüa como el cantón El Cuco no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario para la evacuación de las aguas servidas; por lo que sus pobladores se ven obligados a evacuar dichas aguas en la calle, el patio de la casa, en una quebrada cercana y en el mejor de los casos algunas viviendas cuentan con fosa séptica. En las figuras siguientes se presentan los sitios de evacuación de aguas servidas.

Figura 2.13 Sitios de Evacuación de Aguas Servidas en Chirilagüa



Fuente : Encuesta

Figura 2.14 Sitios de Evacuación de Aguas Servidas en El Cuco.



Fuente : Encuesta

2.4 DESCRIPCION DEL MODELO DE GESTION DE ASEO PUBLICO.

2.4.1 Marco Legal.

La prestación del servicio de aseo está enmarcada en el código municipal y su tasa de cobro es una competencia de la municipalidad que elabora la propuesta y es aprobada por el consejo municipal y luego enviada para su publicación en el diario oficial.

El Código Municipal de 1989 establece en su artículo 4, inciso 19, la competencia de la municipalidad en la prestación del servicio de barrido de calles, recolección y disposición final de basuras, para dicha función el código municipal establece que cada municipio dictará ordenanzas y reglamentos.

Actualmente no se cuenta con una ordenanza que regule el servicio de aseo (reglamento) y su servicio no restringe el tipo de desecho, así mismo el comportamiento del ciudadano en el aseo urbano no es vigilado.

Por otra parte la disposición final no cuenta con restricciones legales y sólo existe una preocupación por la tasa de cobro por disposición en el botadero de la municipalidad, como puede observarse en la ordenanza actual.

No existe regulación en la ordenanza actual sobre el tipo de desecho por el grado de peligrosidad, por lo que se corre el peligro que cualquier desecho peligroso pueda ser depositado en el botadero municipal.

La ordenanza reguladora de tasas de servicios municipales vigente, publicada en el Diario Oficial Tomo N° 318, de fecha Viernes 22 de Enero de 1993,

regula las tasas o precios de los servicios municipales y específicamente las tasas por el servicio de Aseo que se detallan en el Capitulo segundo en el Articulo 7, que dice literalmente lo siguiente:

Art. 7.- Se establecen las siguientes TASAS por servicios que la Municipalidad de la ciudad de Chirilagüa prestará en esta ciudad y su jurisdicción, de la manera que se detalla a continuación. -

CODIGO	CONCEPTO	TASA.
1122	**ASEO PUBLICO. Metro cuadrado al mes.**	
1122.1	**Suministrado con vehículo automotor o de tracción animal.**	
1122.1.1	Almacenes, tiendas, casas comerciales y similares	¢ 0.04/m^2
1122.1.2	Inmuebles destinados para habitación	¢ 0.03/m^2
1122.1.3	Inmuebles con edificios de dos o más plantas para comercio o habitación.	¢ 0.03/m^2
1122.2	Barrido de calles o avenidas	¢ 0.03/m^2
1122.2.1	En todas las zonas establecidas	¢ 0.03/m^2

Como puede observarse, existe limitaciones de conceptos en materia de desechos ya que no se cuenta con una clasificación y no se tiene restricciones por las implicaciones de salud y deterioro del ambiente por lo que la municipalidad deberá trabajar en la elaboración de una ordenanza a la luz de la ley del Medio Ambiente y el Código de Salud.

Por otra parte es importante señalar que el Código Municipal establece diferentes modalidades de asociación municipal para prestar los servicios de su competencia, por lo que los artículos siguientes valen la pena enunciarlos:

Art. 11. Menciona que los municipios podrán asociarse para mejorar, defender y proyectar sus intereses o concretar, entre ellos, convenios cooperativos a fin de colaborar en la realización de obras o prestación de servicios que sean de interés común para dos o más municipios.

Art. 14. Faculta al municipio, sólo o en unión con otros, para crear entidades descentralizadas con o sin autonomía, para la realización de determinados fines municipales.

Art. 18. Acuerda que los municipios podrán contratar y concurrir a constituir sociedades para la prestación de servicios públicos locales o intermunicipales, o para cualquier otro fin lícito.

Lo anterior es importante señalar porque la disposición final, es más factible en la medida que los municipios se unan y en el caso particular de Chirilagüa podría ser factible trabajar conjuntamente con el municipio de Intipucá.

2.4.2 Descripción del Servicio de Recolección de Desechos Sólidos en el Municipio de Chirilagüa.

El servicio de aseo se presta por administración propia de la Municipalidad. Para la prestación del servicio se cuenta con 1 camión recolector, 1 motorista y 5 auxiliares, que se alternan para formar 2 cuadrillas compuesta por 3

trabajadores cada una, para prestar el servicio de recolección de basura en las dos zonas urbanas en estudio.

Los días Lunes, Miércoles y Viernes se le presta servicio de recolección a El Cuco, aunque no todas las semanas se recoge la basura el día Miércoles, pero en las épocas de mayor afluencia de turistas como lo es Semana Santa y vacaciones de Agosto, el servicio de recolección se da todos los días. Para la ciudad de Chirilagüa se le da el servicio de recolección los días Martes, Jueves y Sábado.

El servicio de barrido de calles para el caso de El Cuco, se realiza todos los días y se da en lo que comúnmente se conoce como "el pueblo", que es el centro del área urbana del cantón y en el tramo de playa aledaña al lugar. En Chirilagüa el servicio de barrido también se da todos los días, pero sólo en aquellas calles que están adoquinadas y se encuentran aledañas a la plaza de la ciudad.

Los servicios de barrido y recolección se ejecutan en un solo turno laborando 8 horas, con horario de 7:00 a.m. a 12:00 m y de 1:00 p.m. a 4:00 p.m., aunque algunas veces el servicio de recolección de toda la basura se cubre durante el transcurso de la mañana por lo que el motorista utiliza el camión durante la tarde para transportar materiales de construcción a los diferentes proyectos administrados por la alcaldía y que se están realizando en las diversas comunidades que conforman este municipio; otro aspecto que es importante señalar es la edad promedio de los trabajadores del servicio de aseo ya que

influye en las eficiencias del servicio y la salud laboral; las edades de los trabajadores del servicio de aseo en el municipio de Chirilagüa oscilan entre los 22 y 55 años en los auxiliares y el motorista no es mayor de 45 años.

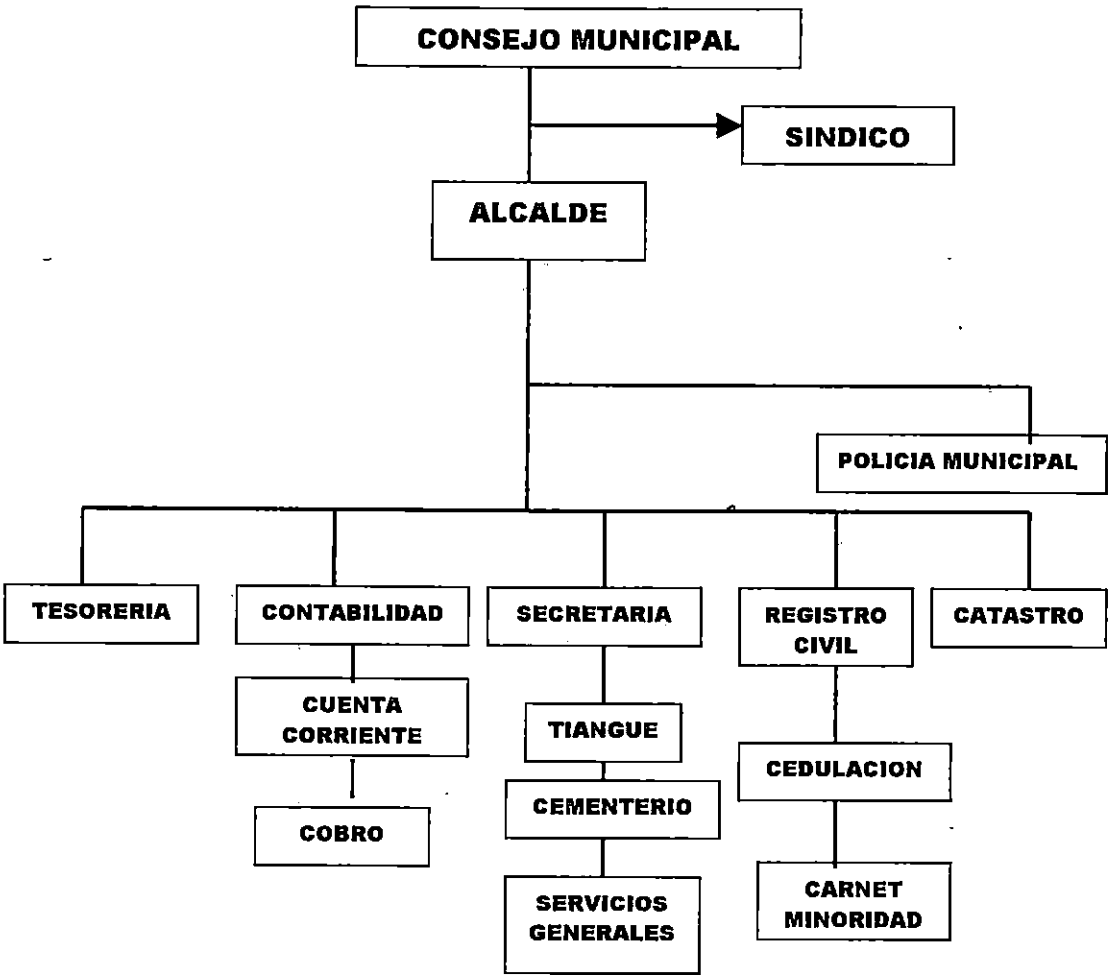
Dentro del organigrama de la Alcaldía de Chirilagüa, no se cuenta con una sección de Aseo Público ya que no existe una estructura definida de Servicios Públicos.

Actualmente la actividad de aseo público es manejada dentro de todos los servicios sin un responsable específico y el encargado en este caso es el motorista del camión; las necesidades son atendidas por el Secretario quien recibe las denuncias del mal servicio y se preocupa de dar solución a los problemas de reparación del vehículo y asignación de personal en apoyo a otras actividades de servicio.

La estructura de organización se presenta en el diagrama 1 y refleja la existencia de un modelo administrativo sencillo con el concepto de actividades por servicio.

El servicio de aseo, como puede verse en el siguiente organigrama no tiene ninguna estructura ya que maneja poco personal aunado a que dentro de la estructura del mismo no aparece el servicio de recolección como responsabilidad y/o dependencia de ningún departamento que conforman la estructura interna de la Alcaldía Municipal de Chirilagüa.

DIAGRAMA 1. ORGANIGRAMA DE LA ALCALDIA DE CHIRILAGÜA.



2.4.3 Aspectos Financieros del Sistema de Aseo Público

El sistema contable con que cuenta la municipalidad es eficiente en lo referente al registro de los contribuyentes, ya que cuando el ciudadano se presenta a la Alcaldía a efectuar el pago de los servicios que le son prestados, el trámite de la entrega y cancelación del recibo se realiza en cuestión de minutos.

La Alcaldía tiene registrados un total de 409 usuarios del servicio de aseo público de los cuales 317 son de la ciudad de Chirilagüa y de estos 299 son de tipo residencial y 18 de tipo comercial; para el cantón El Cuco tiene registrados un total de 92 usuarios de los cuales 81 son de tipo residencial y 11 de tipo comercial.

En cuanto al sistema de cobros es importante mencionar que la base de datos que maneja la Alcaldía no está diseñada para el manejo de cuentas separadas por los servicios proporcionados como: alumbrado público, mantenimiento de calles, servicio de aseo; por lo que se hace difícil conocer los ingresos percibidos específicamente por un solo servicio.

2.4.3.1 Facturación Y Cobranza

El sistema de cobros se realiza mensualmente, pero hay que esperar a que el ciudadano se presente a la Alcaldía a pagar el servicio o que lo solicite a domicilio; en el caso de que exista mora por más de seis meses se envía a una persona a realizar el cobro y no se tiene fijada una multa por mora.

La Alcaldía Municipal tiene registrados para efectuar los cobros de aseo público una cantidad de 19,600.02 m^2 de barrido de calles y recolección en la Ciudad de Chirilagüa; para el cantón El Cuco se tienen registrados 2,726.71 m^2 de barrido de calles y 13,795.59 m^2 de recolección lo que hace un total de 22,326.73 m^2 de barrido de calles y 33,395.61 m^2 de recolección, que de acuerdo a las tasas de cobro la alcaldía debería de percibir un total de ¢669.80/mes en concepto de barrido de calles y un total de ¢1,335.82/mes en

concepto de recolección y transporte de los desechos; lo que hace un total de ¢24,067.44/año.

Con información proporcionada por la sección de Tesorería para el año de 1999, la Alcaldía Municipal tuvo ingresos reales de ¢55,212.42/año en concepto de recolección de basura y barrido de calles, el excedente de los ingresos es muestra de que algunas personas pagan los meses atrasados de los años anteriores y otras personas por no residir en el país pagan por adelantado hasta dos años los impuestos municipales por lo que los ingresos reales que maneja la Alcaldía incluyen además de los pagos de los contribuyentes para ese año, los pagos de los usuarios en mora y también los pagos por adelantado de los propietarios de viviendas que viven en el extranjero. Los egresos que maneja la Alcaldía en concepto de servicio de aseo público ascienden a ¢147,820.80/año.

Para calcular el déficit anual se comparará los ingresos que deberían recolectarse en un año de acuerdo al número de usuarios registrados en la Alcaldía que es igual ¢24,067.44/año, con los egresos anuales en concepto de aseo público ¢147,820.80/año por lo que resulta un déficit anual de 123,753.36 colones.

2.4.4 Generación y Características de los Desechos Sólidos Urbanos.

La cantidad de desechos generados en el área urbana del Municipio de Chirilagüa y del cantón El cuco se obtuvo a partir del pesaje directo del camión recolector en las básculas del Ingenio Chaparrastique, registrando el número de

viajes diarios y su respectivo peso, para lo cual una vez que el camión recolector llegaba a su máxima capacidad durante la recolección, los desechos fueron transportados hacia la ciudad de San Miguel para su respectivo pesaje, durante la semana comprendida del 14 al 19 de Febrero.

Una vez obtenida la cantidad de basura producida por día en las dos áreas urbanas, fue necesario obtener el número de viviendas servidas por ruta de recolección diaria, estos datos fueron obtenidos a través del número de lotes resultantes del levantamiento topográfico en dónde se contaron únicamente los lotes que se encuentran en la ruta de recolección. Una vez recolectada la información requerida podemos determinar la producción de residuos domésticos por persona por día, llamada también Producción Per Cápita (PPC), muy útil para estimar la producción de residuos domésticos de una ciudad y determinar la necesidad de aumentar el equipo de recolección y tratamiento de la basura (ver cuadro 2.15 y 2.16).

Cuadro 2.15 Cálculo de la generación per cápita promedio para Chirilagüa

No	Día De rec.	Ruta Del Camión	PESO NETO		Frec. De Recolec.	Días Sin Rec.	Peso Diario Equivalente (kg)	Viv/ruta	Habitantes servidos	P.P.C. Kg/hab /día	Produc. De Habitantes Servidos(Kg)
			Ton	Kg.							
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)
1	Mar	CHIRIL.	3.00	3,004.55	Mar,Jue, Sa	3	1001.52	442	2117	0.47	994.99
2	Juev	CHIRIL.	1.85	1,850.00	Mar,Jue, Sa	2	925.00	442	2117	0.44	931.48
3	Sa	CHIRIL.	2.03	2,031.82	Mar,Jue, Sa	2	1015.91	442	2117	0.48	1016.16
TOTAL									6351.00		2942.63

Fuente: Grupo de tésis.

Cuadro 2.16 Cálculo de la generación per cápita promedio para El Cuco

No	Día de rec.	Ruta Del Camión	PESO NETO Ton	PESO NETO Kg.	Frec. de recolec.	Días Sin Rec.	Peso diario Equivalente (kg)	Viv/ruta	Habitantes Servidos	P.P.C. Kg/hab /día	Produc. De Habitantes Servidos(Kg)
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(6)	(7)	(8)
1	lun	Cuco	5.18	5,177.27	Lun.vier	3	1725.76	105	505	3.42	1727.10
2	vier	Cuco	3.36	3,363.64	Lun.vier	4	840.91	105	505	1.66	838.30
TOTAL									1010.00		2565.40

Fuente: Grupo de tésis.

Las columnas 1 y 2 representan los pesos netos en toneladas y kilogramos que se generan diariamente; obtenidos durante el pesaje diario del camión recolector. La columna 3 representa los días de la semana que el camión recolecta la basura. La columna 4 se calcula tomando en cuenta los datos de la columna 3 que se refiere a la frecuencia de recolección, de tal manera que para el caso de Chirilagua que tiene una frecuencia de Martes, Jueves y Sábado, los días de no recolección serán: para el Martes, el último día de recolección fue el sábado por lo que los días de no recolección serán Sábado, Domingo y Lunes, equivalentes a tres días; para el Jueves, el último día de recolección fue el Martes por lo que los días de no recolección serán Martes y Miércoles, equivalentes a dos días y para el Sábado, el último día de recolección fue el Jueves por lo que los días de no recolección serán Jueves y Viernes, equivalentes a dos días. La columna 5 es el Peso Diario Equivalente y resulta de dividir la columna 2 (Peso Neto) entre la columna 4 (Días sin recolección). La columna 6 se refiere a los habitantes que reciben servicio de recolección por

cada ruta. Los datos de la columna 7 se refieren a la Producción Per Cápita y resulta de dividir los datos de la columna 5 (Peso Diario Equivalente) entre la columna 6 (Habitantes servidos por ruta). La columna 8 es la Producción de los Habitantes Servidos y resulta de multiplicar los datos de la columna 6 (Habitantes Servidos) y la columna 7 (Producción Per Cápita).

Cálculo de la Producción Per Cápita:

CHIRILAGUA

Producción de Habitantes Servidos por Semana (colum. 8) = 2942.63 Kg.

Habitantes Servidos por Semana (colum. 6) = 6351 Hab.

$$\text{Producción Per Cápita domiciliar} = \frac{2942.63}{6351} = \mathbf{0.46\ Kg./Hab./día}$$

EL CUCO

Producción de Habitantes Servidos por Semana = 2570.45 Kg.

Habitantes Servidos por Semana = 1010.00 Hab.

$$\text{Producción Per Cápita domiciliar} = \frac{2570.45}{1010.00} = \mathbf{2.54\ Kg./Hab./día}$$

Lo anterior permite obtener un valor de generación de desechos sólidos para cada una de las áreas urbanas en estudio a partir de los datos del levantamiento topográfico y del cálculo de la densidad promedio de habitantes por vivienda. (ver cálculo de proyección de población).

En los resultados se puede observar que la P.P.C. para El Cuco es considerablemente mayor en comparación a la de Chirilagüa; esto se debe a la incidencia de la población flotante de El Cuco, compuesta principalmente por la gran afluencia de veraneantes que llegan los fines de semana y días festivos.

CALCULO DE LA PRODUCCION DIARIA

Producción diaria de Chirilagüa = Población Total x PPC

Producción diaria de Chirilagüa = 5833 hab. x 0.46 Kg/hab/día

= **2683.18 Kg./día = 2.95 Ton./día**

Producción diaria de El Cuco = Población Total x PPC

Producción diaria de El Cuco = 664 hab. X 2.54 Kg/hab/día

= **1686.56 Kg./día = 1.86 Ton./día**

La producción diaria para El Cuco disminuye debido al mismo factor que influye en el cálculo de la P.P.C.

La producción diaria incluye desechos del comercio y desechos no peligrosos del Centro de Atención de Salud, así como de un mercado provisional que existe en la ciudad de Chirilagüa; el cálculo del valor de producción per cápita toma en cuenta el valor producido por todos ellos.

Es de aclarar que el indicador de Producción Per Cápita se refiere al total de desechos generados, sin embargo no se incluyen los desechos hospitalarios producto de curaciones y medicinas vencidas, los cuales son recolectados de forma diferente a los demás desechos producidos en la ciudad.

Los desechos hospitalarios biológico-infecciosos son recolectados dentro de la Unidad de Salud; para ser posteriormente quemados en un lugar ubicado dentro de las instalaciones de la misma destinado exclusivamente para ese fin; los productos farmacéuticos vencidos son recolectados periódicamente por un camión especialmente preparado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, evitando peligros potenciales a las personas que recolectan los desechos de la ciudad así como a los pepenadores y cualquier otra persona que transite por el sitio de disposición final y que puedan intoxicarse al ingerir los medicamentos vencidos o recibir una cortadura al manipular objetos cortopunzantes.

CALCULO DE LA PRODUCCION PONDERADA DE CHIRILAGUA Y EL CUCO.

La Producción ponderada será calculada con el fin de uniformizar la Producción Per Cápita de las dos zonas urbanas, para el diseño de los sistemas de recolección y el sitio de disposición final (relleno sanitario).

Producción Total = Producción diaria Chirilagüa + Producción diaria El Cuco

Producción Total = 2683.18 Kg./día + 1686.56 Kg./día

= 4369.74 Kg./día = 4.81 ton/día

Producción Ponderada = Producción Total / ($Pob._{Chirilagüa}$ +$Pob._{Cuco}$)

= 4369.74 Kg./día / 6497Hab.

= **0.67 Kg./Hab./día**

2.4.5 COMPOSICION DE LOS DESECHOS SOLIDOS

La composición de los desechos es importante a la hora de promover la recuperación de materiales para el reciclaje, sin embargo se debe tener claro que estos varían en el tiempo y dependen de los niveles de consumo así como de la época del año y de las condiciones económicas por las que se esté pasando en el país o la localidad.

El estudio de composición de la basura se realizó en el período comprendido del 21 al 26 de febrero del año 2000, en la época de verano.

La ciudad de Chirilagüa tiene bajo comercio y ausencia de industria, en cambio el cantón El Cuco, por estar en la zona costera de nuestro país y por existir en dicho lugar la playa El Cuco, la cual es muy frecuentada por turistas nacionales y extranjeros, favorece la aparición de restaurantes y diversos comedores informales, y por ende posee una alta producción de residuos orgánicos.

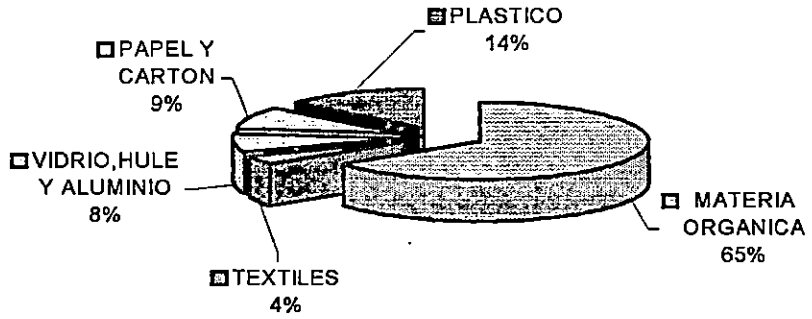
Los lineamientos, para realizar un muestreo de desechos provenientes de viviendas y comercio, son tomados del libro "Manual de Tecnología Apropiada para el Manejo de Residuos Sólidos", los cuales se exponen a continuación:

Para obtener la composición física de los desechos de la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco se pesaron los desechos en un barril con capacidad de 107 litros aproximadamente, posteriormente se vació el contenido en un plástico colocado sobre el suelo, con el objetivo de no perder ningún material durante la clasificación manual, luego se pesan por separado los diferentes tipos de desechos de acuerdo a la clasificación tomada de referencia.

La composición física se expresa en porcentaje de peso o a veces, de volumen. Para calcular la composición física en porcentaje de peso, se divide el peso de la especie separada entre el peso de la especie total, obteniendo la fracción en porcentaje, de dicha especie en la muestra:

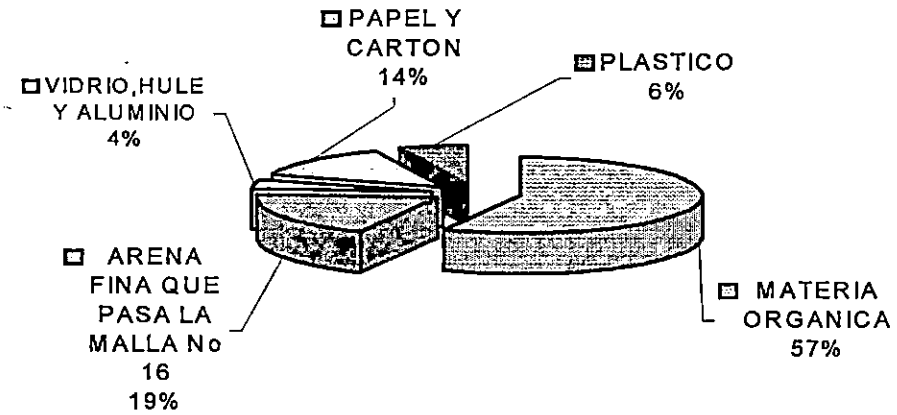
$$\%\text{de la fracción} = \frac{\textbf{Peso de la especie o fracción separada}}{\textbf{Peso total de los residuos sólidos}}$$

Figura 2.15 Composición de los Residuos Sólidos en la Ciudad de Chirilagüa



Fuente : Grupo de Tésis

Figura 2.16 Composición de los Residuos Sólidos en Cantón El Cuco



Fuente : Grupo de Tésis

Es importante resaltar que de acuerdo a los resultados mostrados en las figuras 2.15 y 2.16, las composiciones de los desechos sólidos de los dos centros urbanos difieren tanto en porcentaje como en tipos, puesto que en la ciudad de Chirilagüa la basura contiene un 4% de material textil que no contiene la basura del cantón El Cuco; pero en cambio esta contiene un 19% de arena fina que pasa la malla # 16 producto de la arena de mar presente en el lugar.

2.4.6 PESO VOLUMETRICO DE LOS DESECHOS SOLIDOS

El peso volumétrico de los desechos sólidos es una determinación útil para controlar los pesos de la basura recolectada a través del volumen, además es necesario para dimensionar capacidades volumétricas de equipos de recolección así como el dimensionamiento de rellenos sanitarios.

El peso volumétrico representa la relación del peso de la basura respecto a su volumen. Para la determinación del peso volumétrico en la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco se siguió el procedimiento establecido en el "Manual de Tecnología Apropiada para el Manejo de Residuos Sólidos", en el cual se utilizó un barril plástico de volumen conocido, siendo este volumen de 107 litros, aproximadamente la mitad de la capacidad original establecida por el texto, esto se hizo con el fin de lograr una mayor manejabilidad a la hora de la toma de datos.

El procedimiento que se utilizó es el siguiente: Se llenó el barril plástico con basura hasta llenarlo completamente procurando no presionar la basura dentro

del barril, posteriormente se asentó la basura dejando caer el barril desde una altura de 10 centímetros a partir del suelo durante tres veces consecutivas, teniendo el cuidado de rellenar lo que se asentaba; se anotó este peso y la altura que alcanza la basura compactada en el barril; para obtener el peso volumétrico promedio fue necesario repetir tres veces el procedimiento. Los cuadros 2.17 y 2.18 muestran el peso volumétrico promedió de las dos áreas urbanas en estudio.

Cuadro 2.17 Cálculo del peso volumétrico de los desechos sólidos para Chirilagüa.

PESO BRUTO		PESO VACIO		PESO NETO		VOL. (BARRIL)	PESO ESPECIFICO
(lb)	(Kg)	(lb)	(Kg)	(lb)	(Kg)	(m3)	Kg/m3
46.00	20.91	12.00	5.45	34.00	15.45	0.11	140.45
84.00	38.18	12.00	5.45	72.00	32.73	0.11	297.55
65.00	29.54	12.00	5.45	53.00	24.09	0.11	219.00
						PESO ESPECIFICO PROMEDIO	**219.00**

Fuente : Grupo de tésis

Cuadro 2.18 Cálculo del peso volumétrico de los desechos sólidos para El Cuco.

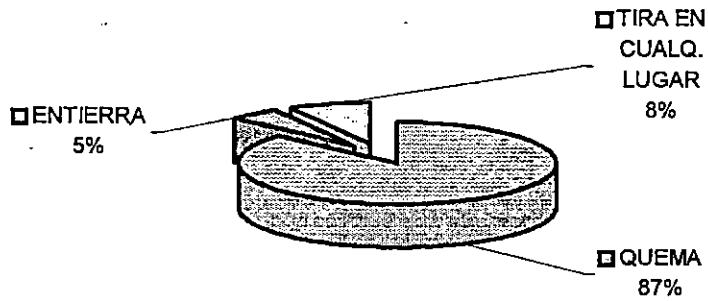
PESO BRUTO		PESO VACIO		PESO NETO		VOL. (BARRIL)	PESO ESPECIFICO
(lb)	(Kg)	(lb)	(Kg)	(lb)	(Kg)	(m3)	Kg/m3
102.50	46.59	12.00	5.45	90.50	41.14	0.11	374.00
107.50	48.86	12.00	5.45	95.50	43.41	0.11	394.64
117.00	53.18	12.00	5.45	105.00	47.73	0.11	433.91
						PESO ESPECIFICO PROMEDIO	**400.85**

Fuente : Grupo de tésis

2.4.7 MANEJO DOMICILIAR DE LOS DESECHOS SOLIDOS

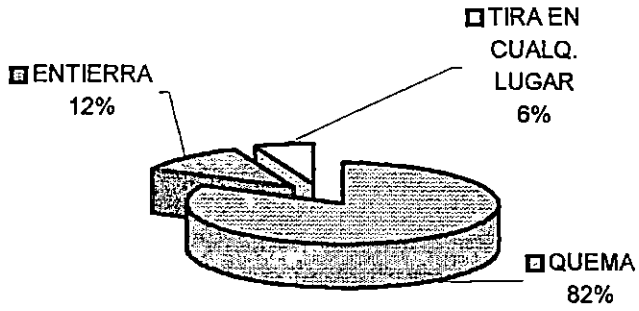
El censo de 1992 capta información sobre la actitud ciudadana al respecto, por lo que a continuación se presentan una serie de datos que ofrecen una mejor visión al problema. En la figura 2.5 se establecía la forma en que los habitantes manejaban sus desechos en el año de 1992, ya que para esa fecha no se reportó servicio de aseo en el municipio, sin embargo las actitudes y prácticas se han mantenido por parte de la población ya que el servicio actual no se presta eficientemente, puesto que, aunque se tiene buena frecuencia de recolección no se alcanza la cobertura óptima como lo muestran las figuras 2.17 y 2.18.

Figura 2.17 Manejo de los Desechos no Recolectados en Chirilagüa



Fuente : Encuesta

Figura 2.18 Manejo de Los Desechos No Recolectados en El Cuco



Fuente : Encuesta

2.4.8 RECOLECCION

La recolección se lleva a cabo a través de un camión de tipo caja que realiza un recorrido a baja velocidad, mientras dos auxiliares recolectan y uno acomoda los desechos arriba del camión.

Esta forma de llevar a cabo la recolección es ofrecida en la mayor parte del área servida de las dos zonas urbanas, ya que para el caso de Chirilagüa se inicia recolectando el promontorio de basura que resulta del servicio de barrido de calles, acumulado durante los días de no recolección, el cual se encuentra ubicado al costado poniente de la Alcaldía, lo que ocasiona atrasos para los auxiliares debido a que tienen que palear la basura. En el cantón El Cuco sucede el mismo problema; toda la basura proveniente de la zona del centro es arrojada a granel en la plaza, la cual fue destruida parcialmente durante la tormenta tropical "Mitch"; el resto de la ruta del camión está compuesta por tres

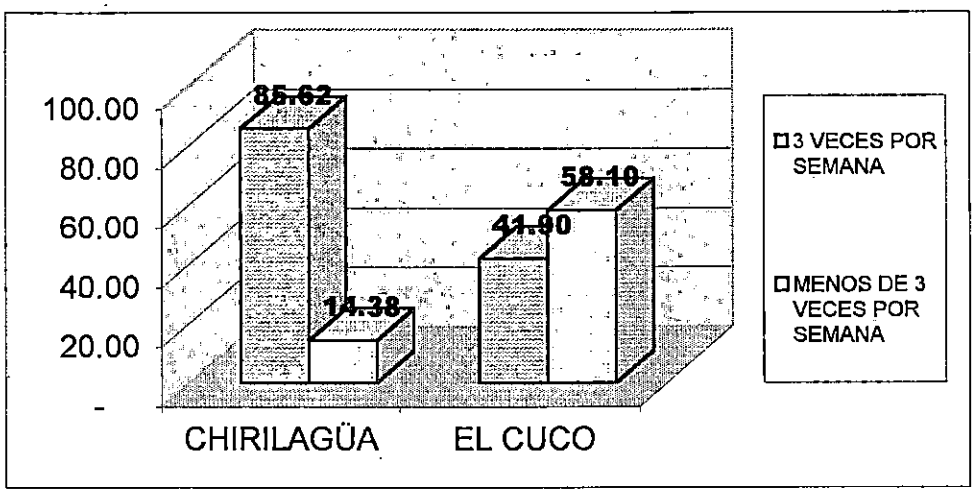
paradas a lo largo de la calle que conduce al Esterón, en donde también se recolecta la basura a granel, posteriormente el camión recolecta la basura sobre la calle que conduce hacia playa las flores y por último en la zona de la playa donde el camión hace pequeñas paradas para recoger la basura acumulada durante el barrido. (ver figuras 2.21-2.25).

Uno de los aspectos que se pudo observar en la actividad de recolección es el tipo de almacenaje o recipiente en que depositan la basura, ya que en su mayoría son depósitos de plástico reutilizables, cajas de cartón y bolsas plásticas; los desechos son depositados en el camión sin ningún tipo de confinamiento lo que reduce la capacidad volumétrica, debido a que la caja del camión se llena rápidamente, impidiendo recolectar los desechos a un número mayor de viviendas durante un solo viaje.

El sistema de rutas de recolección es ineficiente puesto que para el caso de Chirilagüa el camión pasa durante el recorrido hasta dos veces por la misma calle y únicamente se da el servicio a las viviendas con calles adoquinadas y/o pavimentadas, sin cubrir a la mayor parte de la población, específicamente la zona baja de la ciudad.

La figura 2.19 muestra los resultados de la encuesta, al preguntarle a la población sobre los períodos de recolección.

Figura 2.19 Frecuencias de recolección en las dos zonas urbanas.



Fuente : encuesta

En el cantón El Cuco, aunque la zona de recolección es mucho menor en comparación a la ciudad de Chirilagüa, las cantidades de desechos generados son similares, esto debido a dos factores principales, el primero es la alta densidad de la basura de Cuco por su alto contenido de arena húmeda y material orgánico, el segundo es que de acuerdo a los datos estadísticos que maneja la Alcaldía; el servicio de recolección da cobertura a más del 65% de la población; situación diferente ocurre en Chirilagüa puesto que solamente tiene coberturas alrededor del 26%. (ver Cuadro 2.19)

Cuadro 2.19- Coberturas de recolección de Chirilagüa y El Cuco.

ZONA URBANA	COBERTURAS DE RECOLECCION				
	TOTAL DE VIV.	VIV. CON SERV. DE REC. (SEGUN ALCALDIA)	(%)	VIV. CON SERV. DE REC. (SEGUN ESTUDIO DE CAMPO)	(%)
CHIRILAGUA	1218	317	26.03	442	36.29
EL CUCO	138	92	66.67	105	76.09

Fuente : Tesorería de La Alcaldía Municipal y Estudio de Campo.

DIAGRAMA DE RUTAS DE RECOLECCION DE DESECHOS S

FECHA: Lunes 14 de febrero del 2

→ → → CAMION EN RECOLECCION

→ •• → CAMION EN RETROCESO

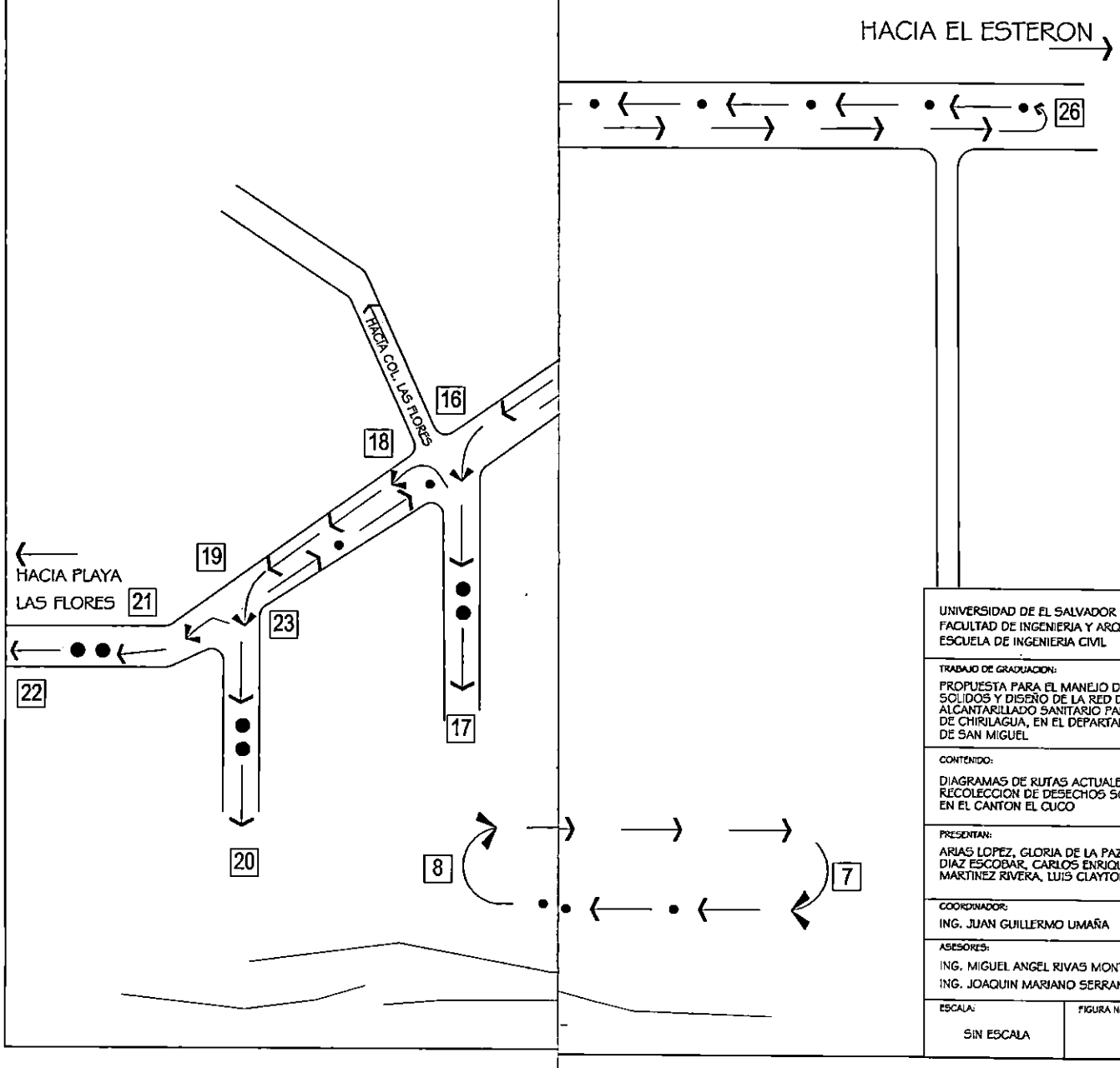
→ • — → • — → • CAMION EN NO RECOLECCION

INIC

FINALI

RUTA: 1

TABLA DE OPTIMIZACION DE RECORRIDO	
RECORRIDO TOTAL (Mts.)	2,500
RECORRIDO EN TRANSITO (Mts.)	1,050
Nº DE VUELTAS A LA IZQUIERDA	11
Nº DE VUELTAS A LA DERECHA	6
Nº DE RETROCESOS	4



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE GRADUACION:
PROPUESTA PARA EL MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

CONTENIDO:
DIAGRAMAS DE RUTAS ACTUALES DE RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS EN EL CANTON EL CUCO

PRESENTAN:
ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ
DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE
MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

COORDINADOR:
ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA

ASESORES:
ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO

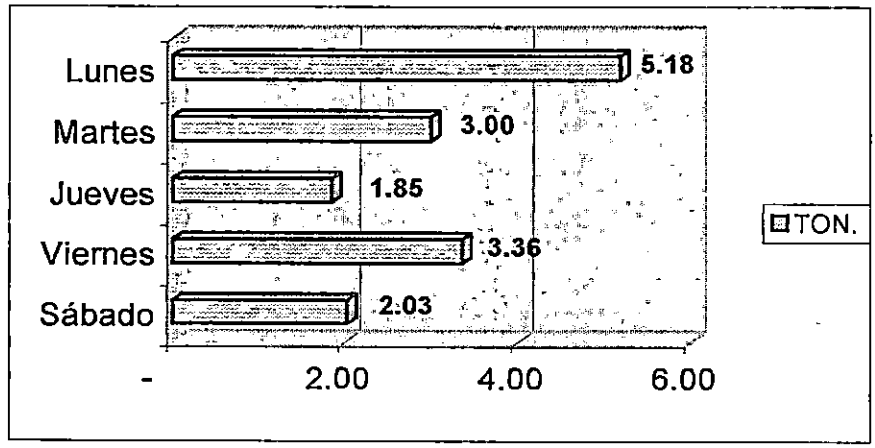
ESCALA: SIN ESCALA

FIGURA No: 2.21

En el cuadro 2.19 puede verse la diferencia de los porcentajes de cobertura que maneja la Alcaldía con respecto a los datos recolectados en campo, esto se debe a que el número de viviendas que reciben aseo y recolección de basura, es mayor que las viviendas que pagan por este servicio; ya que en la práctica el camión en su ruta de recolección, recoge la basura de todas las viviendas que se encuentran en la ruta, incluyendo las viviendas que no pagan por el servicio.

La figura 2.20 muestra las cantidades de desechos recolectados en una semana por el sistema de aseo y que representa para este estudio el valor promedio de trabajo y la base de cálculo de los indicadores como cobertura del servicio, generación per cápita, peso volumétrico, eficiencia de equipo y personal.

Figura 2.20.- Toneladas recolectadas en el período de estudio de Generación de Desechos Sólidos en la Ciudad de Chirilagüa y El Cuco[1].



Fuente : Grupo de Tésis

Es importante señalar lo que se observa en la tabla del cálculo de la Producción Per Cápita que la recolección en El Cuco se realiza 2 veces por semana (Lunes

[1] Ver cuadros 2.15 y 2.16 para los días de recolección en cada localidad.

y Viernes) lo que ocasiona la acumulación hasta por 4 días de la basura, esto permite la generación de malos olores y la proliferación de moscas y cucarachas, ocasionando condiciones insalubres a los habitantes de la zona, así como también la pérdida del atractivo turístico y la contaminación del medio ambiente.

De los cuadros 2.17 y 2.18 se puede determinar la recolección del peso diario equivalente que se realiza en las dos áreas urbanas, es decir el promedio de producción diaria que el sistema recolecta en cinco días de la semana como se muestra en los cuadros 2.20 y 2.21 y de los cuales se determinan los indicadores de: Habitantes servidos por trabajador y la cantidad recolectada por trabajador del tren de aseo.

Cuadro 2.20 Promedio de producción diaria recolectada para Chirilagüa.

DIA	PESO DIARIO EQUIVALENTE	
	(Kg./día)	(ton./día)
MARTES	1001.52	1.10
JUEVES	925.00	1.02
SABADO	1015.91	1.12
PROMEDIO		**1.08**

Fuente : Grupo de Tésis

Cuadro 2.21 Promedio de producción diaria recolectada para El Cuco.

DIA	PESO DIARIO EQUIVALENTE	
	(Kg./día)	(ton./día)
LUNES	1725.76	1.90
VIERNES	840.91	1.12
PROMEDIO		**1.41**

Fuente : Grupo de Tésis

INDICADORES PARA CHIRILAGUA

Ton. equivalentes recolectadas por día $= \dfrac{Prom.\ de\ Prod.\ x\ N°\ días\ de\ la\ sem.}{días\ de\ recolección}$

Ton. equivalentes recolectadas por día $= \dfrac{1.08x7}{3}$ = **2.52 ton/día**

Toneladas recolectadas por trab./día $= \dfrac{ton.\ equiv.\ rec./\ día}{N°\ de\ trabajadores}$

Toneladas recolectadas por trab. /día $= \dfrac{2.52}{4\ trabajadores}$ = **0.63 ton./trab./día**

Habitantes servidos por trabajador = $\dfrac{Ton.\ rec.\ por\ trab./\ día\ x1000}{P.P.C}$

Habitantes servidos por trabajador = $\dfrac{0.63x1000}{0.46}$ = **1370 Hab./trab./día**

Trabajadores / 1000 habitantes = $\dfrac{1000}{Hab.\ serv./\ trabajador}$

Trabajadores / 1000 habitantes =1000 / 1370 = **0.73 Trab. / 1000 hab**

INDICADORES PARA EL CUCO

Ton. equivalentes recolectadas por día = $\dfrac{1.41x7}{2}$ = **4.94 ton/día**

Toneladas recolectadas por trab./día = $\dfrac{4.94}{4\ trabajadores}$ = **1.23 ton./trab./día**

Habitantes servidos por trabajador = $\dfrac{1.23x1000}{2.54}$ = **484 Hab./trab./día**

Trabajadores / 1000 habitantes = 1000 / 484 = **2.07 Trab. / 1000 hab**

Los indicadores anteriores no son tan malos comparados con los nacionales, sin embargo con indicadores de otros países se encuentran bajos, en el anexo 3 se presentan indicadores nacionales y de otros países de la región.

CUADRO 2.22 RESUMEN DE INDICADORES DE CHIRILAGÜA Y EL CUCO

INDICADOR	UNIDAD	CHIRILAGÜA	EL CUCO	RANGO ACEPTABLE
Población urbanal para el 2000	Habitantes	5833	664	
Tasa de crecimiento urbano	%	1.8	1.8	
Densidad Pob. / Vivienda Urbana	hab/viv.	4.79	4.81	
Producción Per Cápita	kg/hab/día	0.46	2.54	0.35 - 0.55
Producción Total	ton/día	2.95	1.86	
Peso Volumétrico Promedio	ton/mt^3	0.24	0.44	0.2 - 0.35
Ton. Equivalentes Recolecta das	ton/día	2.52	4.94	
Ton. Recolectadas por Trabajador	ton/trab/día	0.63	1.23	2.0 – 4.0
Trabajadores/1000 Hab. servidos	trab/1000 hab.	0.73	2.07	0.2 – 0.4
Tiempo Utilizado en no-recolec.	%	37.65	24.67	———
Cobertura de recolección	%	36.29	66.67	80 – 100
Cuadrilla por Camión	Trabajadores	3	4	4 – 5
Habitantes servidos por trabajador	hab/trab/día	1370	484	

Fuente : Grupo de Tésis y Estudio del Sist. De Aseo Público del Municipio de San Francisco Menéndez (Ing. Juan Guillermo Umaña)

2.4.9 TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE RECOLECCION

Cuadro 2.23 Calculo de tiempos para las rutas de recolección de El Cuco y Chirilagüa

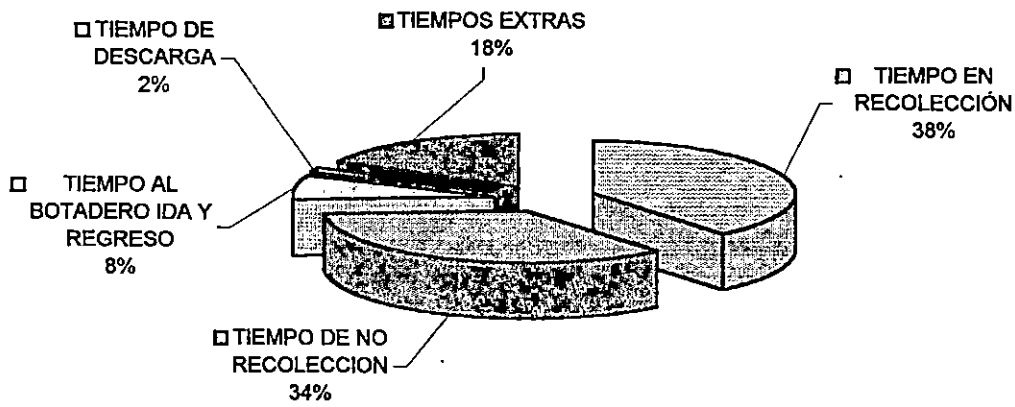
DIA	ZONA	RUTA	TIEMPO EN RECOLEC.	%	TIEMPO DE NO RECOLEC.	%	TIEMPO AL BOT. IDA Y REGRESO	%	TIEMPO DE DESCARGA	%	TIEMPOS EXTRAS	%	TIEMPO TOTAL
Lu	El Cuco	1	1h. 34 min.	43.52	48 min.	22.22	14 min.	6.48	3 min.	1.39	57 min.	26.39	3 h 36 min.
Lu	El Cuco	2	2h 0 min.	64.17	43 min.	22.99	18 min.	9.63	3 min.	1.60	3 min.	1.60	3 h. 7 min.
Ma	Chiri lagüa	3	1h 14 min	45.68	1 h 1 min	37.65	14 min	8.64	3 min.	1.85	10 min	6.17	2 h 42 min
Ma	Chiri lagüa	4	22 min	33.85	20 min	30.78	14 min	21.54	3 min.	4.61	6 min	9.23	1 h 5 min
Ju	Chiri lagüa	5	1 h 18 min	39.00	1 h 9 min	34.5	15 min	7.50	3 min	1.50	35 min	17.50	3 h 20 min
Vi	El Cuco	6	1 h 53 min	48.92	57 min	24.67	22 min	9.52	3 min	1.30	26 min	15.58	3 h 51 min
Sá	Chiri lagüa	5	43 min	36.13	33 min	27.73	14 min	11.76	3 min	2.52	26 min	21.85	1 h 59 min.

Fuente: Grupo de Tésis

El Cuadro 2.23 muestra los tiempos que invierte la cuadrilla de aseo en realizar la labor de recolección en las dos áreas urbanas, los porcentajes de los tiempos son más altos los días lunes y martes, ya que tienen mayor basura acumulada por tener más días sin recolección, lo que hace que el camión tenga que realizar dos viajes tanto en Chirilagüa (Martes) como en El Cuco (Lunes) así como se muestra en los diagramas de rutas de recolección (ver figuras 2.21 – 2.25), que además contienen el número de vueltas a la izquierda y derecha, la longitud de ruta y el recorrido en tránsito.

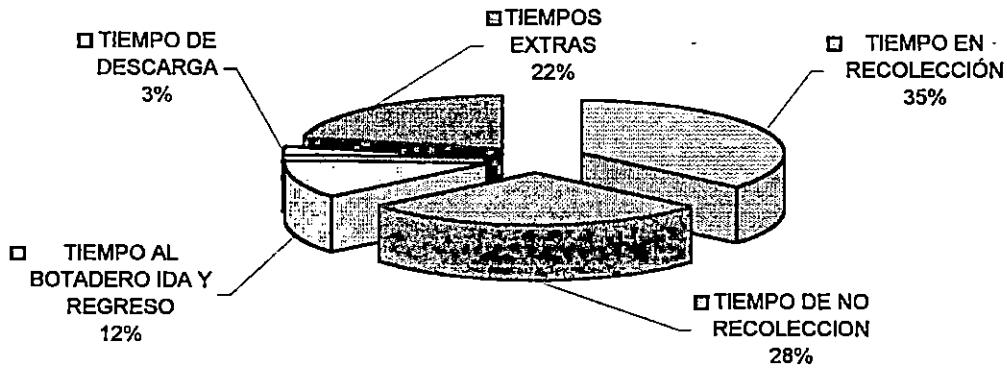
El porcentaje del tiempo invertido en la recolección y las rutas que sigue el camión recolector no son las mismas todos los días de la semana por lo que no se podría comparar los días entre sí, excepto el jueves y sábado para la ciudad de Chirilagüa, como lo muestran las tablas 2.1 – 2.7 (Ver anexo 2), debido a que en estos dos días el camión logra cubrir las dos rutas del día Martes en un solo viaje pudiéndose comparar de esta manera los tiempos y movimientos por realizar el mismo recorrido; para efecto de presentar un resumen de la distribución del tiempo invertido en la recolección, se tomará la ruta 1 del día Lunes para El Cuco que es el día de mayor recolección para esta área urbana y la ruta 5 de los días Jueves y Sábado para Chirilagüa (ver figuras 2.26, 2.27 y 2.28).

Figura 2.26 Distribución del Tiempo de Recolección del Sistema de Aseo en Chirilagüa (Ruta 5, Jueves)



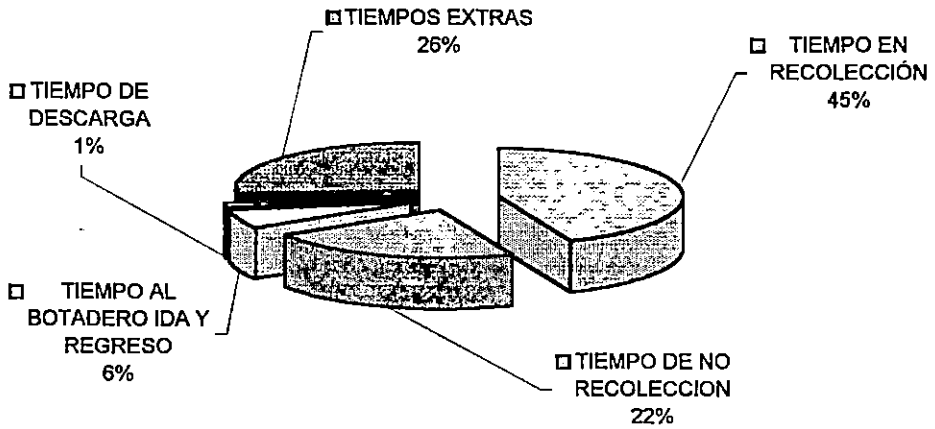
Fuente : Grupo de Tésis

Figura 2.27 Distribución del Tiempo de Recolección del Sistema de Aseo en Chirilagüa (Ruta 5, Sábado)



Fuente : Grupo de Tésis

Figura 2.28 Distribución del Tiempo de Recolección del Sistema de Aseo en El Cuco (Ruta 1, Lunes)



Fuente : Grupo de Tésis

Aproximadamente el 50% del tiempo invertido en el servicio de recolección de las dos áreas urbanas es utilizado en actividades de recorridos sin recolección (tiempo de no recolección), transporte hacia el botadero, descarga de desechos y tiempos en tránsito; el menor tiempo que se registra es el de descarga de los desechos debido a que el camión cuenta con un mecanismo de volteo por lo que su duración es de aproximadamente 3 minutos.

Otro tiempo medido fue el utilizado en la carga de desechos a granel, actividad con la que se inicia la recolección todos los días, en El Cuco se inicia con la recolección del promontorio ubicado en la plaza y para el caso de Chirilagüa al costado poniente de la Alcaldía; el tiempo invertido oscila entre los 60 minutos para El Cuco y 35 minutos para la ciudad de Chirilagüa.

2.4.10. COBERTURA DE RECOLECCION REAL

De acuerdo a las zonas que se les presta el servicio de recolección de desechos sólidos y a los datos encontrados de vivienda equivalente servida, se calcula la cobertura de recolección de acuerdo al total generado por día.

$$\text{COB. DE REC. REAL} = \frac{\text{Ton. Equivalentes recolectadas/día}}{\text{Producción Diaria}}$$

CHIRILAGUA

$$\text{Cobertura de recolección real} = \frac{2.52 ton/día - equivalente}{2.95 ton/día} \times 100$$

Cobertura de recolección real = **85.42%**

EL CUCO

$$\text{Cobertura de recolección real} = \frac{4.94 ton/día - equivalente}{1.86 ton/día} \times 100$$

Cobertura de recolección real = **265.59%**

Para el caso del cantón El Cuco se observa que la cobertura de recolección real es mayor del 100% algo que es incorrecto puesto que daría a entender que se recoge más basura de la que se produce; esto surge debido a que en la producción diaria equivalente únicamente se toma en cuenta a la población que vive en el cantón y en las toneladas equivalentes recolectadas por día se incluye la cantidad de basura producida por la población flotante de veraneantes que visitan la playa.

2.5 DISPOSICION FINAL

El sitio de disposición final es un botadero a cielo abierto ubicado en un terreno propiedad de la Alcaldía, con un área de aproximadamente 1 manzana, ubicado a 5 kilómetros al sur-oriente de la ciudad de Chirilagüa, a la orilla de la carretera que conduce al cantón El Cuco.

La basura depositada en el botadero no recibe ningún tipo de tratamiento por parte de la Alcaldía, solo en algunas ocasiones la basura es empujada hacia el cauce de la quebrada de invierno, cuando esta impide la entrada del camión y durante la época de verano los recolectores se encargan de quemarla; no se tiene control sobre las personas particulares que llegan a descargar desechos ni tampoco el tipo de desecho.

En el sitio se encuentran ocasionalmente una familia compuesta por 2 niños, 1 mujer y 1 hombre que se dedican a buscar entre la basura materiales como latas que es lo que tienen oportunidad de venderlo de inmediato, pero además recolectan cualquier otro material que les pueda servir ya sea para venderlo o utilizarlo ellos mismos.

En cuanto a la topografía del terreno, se puede determinar una zona plana a la orilla de la calle, lugar donde actualmente deposita la basura el camión; las pendientes son fuertes al lado NORTE Y ORIENTE y varía de moderadas a suaves en el lado PONIENTE dejando al costado SUR el acceso sobre la carretera que conduce a la playa El Cuco; la vegetación es escasa y en cuanto a la hidrología de la zona, pueden determinarse dos escorrentías superficiales,

la primera y más grandes es la ubicada al lado ORIENTE y la segunda, que atraviesa de PONIENTE a ORIENTE la parte plana del terreno, es producto del derramadero de la carretera que pasa aledaña al sitio.

De acuerdo al mapa geológico de El Salvador el lugar se encuentra ubicado dentro de la clasificación "b3" que corresponde a la formación "Bálsamo" comprendida en el período geológico terciario que va de 1.8 a 65 millones de años, que son característicos de formaciones de rocas efusivas andesitas-basálticas constituidas principalmente por plagioclasa y minerales máficos (hornablenda y biotita). Es el equivalente volcánico de la diorita, originadas por el enfriamiento y consolidación de materiales fundidos arrojados por los volcanes durante sus períodos de actividad y se considera desde el punto de vista hidrogeológico como una unidad de suelo muy compacta que disminuye la infiltración del agua, presentando permeabilidad baja; sin embargo esto habría que verificarlo por medio de un estudio de suelos que corrobore lo observado en el campo.

El sitio no es malo y podría permitir desarrollar un relleno sanitario manual construido en ladera y para ello habría que construir terrazas y estabilizar taludes, el material de cobertura sería posible obtenerlo de un sitio cercano al lugar.

CAPITULO III

"ESTUDIOS BASICOS"

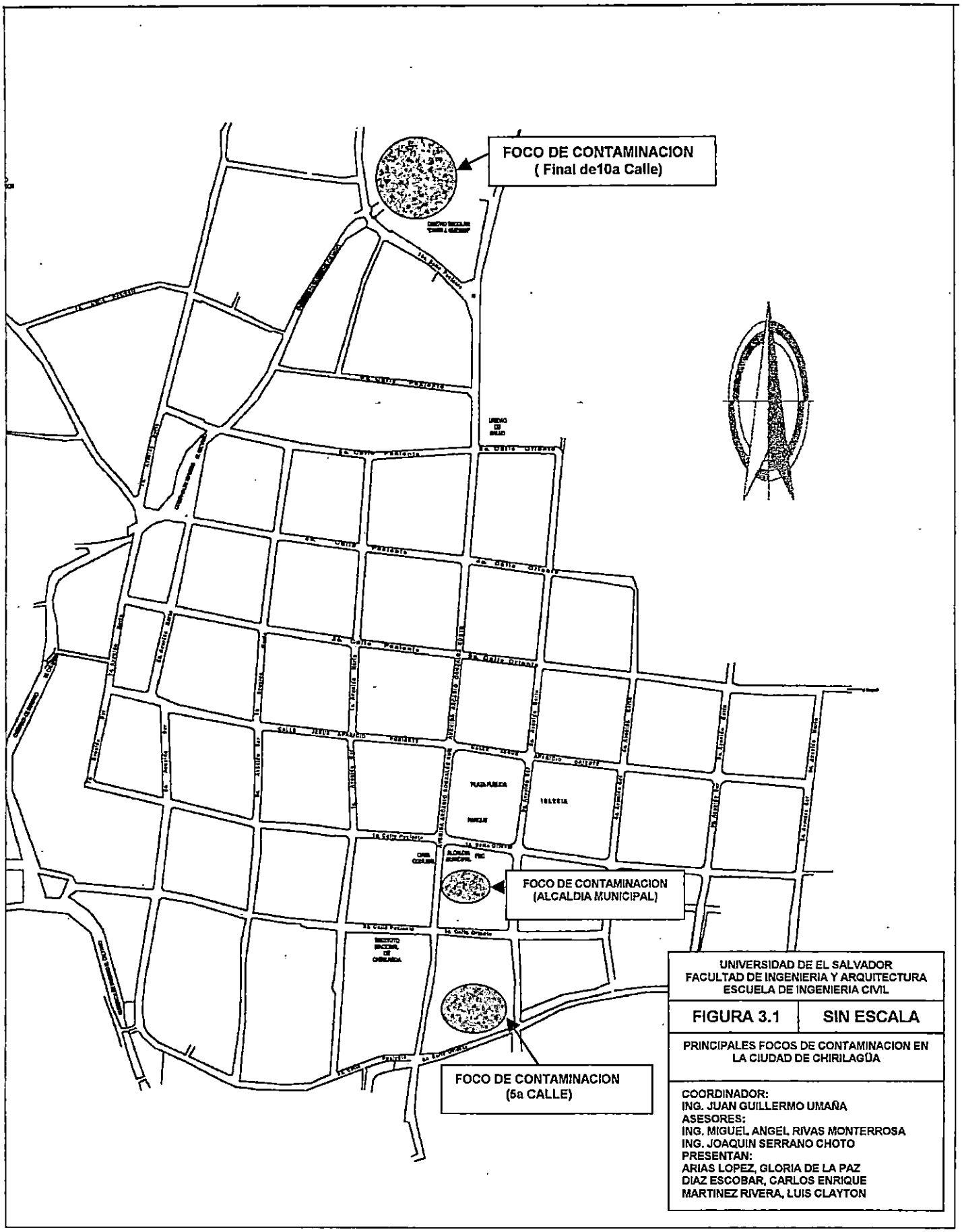
3.1 PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS.

3.1.1 ALMACENAMIENTO DE LOS DESECHOS SOLIDOS

El almacenamiento es la acción de retener los desechos sólidos en un lugar seguro de tal forma que no ocasione contaminación al ambiente, ni problemas sanitarios ni de bienestar; hasta que sean entregados al servicio de recolección. Esta etapa es una responsabilidad directa de la población o del productor de los desechos sólidos.

En la ciudad de Chirilagüa pudo determinarse dos focos principales de contaminación (botaderos); el primero está ubicado en el costado Poniente de la Alcaldía, el cual es utilizado como punto de acopio temporal; en este lugar se acumula la basura producto del barrido de calles y de personas que llegan a depositar la basura producida en sus viviendas; el segundo lugar es a la entrada del Barrio La Esperanza, en donde además de acumularse la basura proveniente de la escuela y de las viviendas de los alrededores, existe una gran cantidad de basura en el cauce de la quebrada de invierno El Calvario (ver figura 3.1).

En el cantón El Cuco existen tres puntos de acopio de desechos: el primero es en la plaza, ubicada sobre la calle principal de acceso a la playa, en donde se acumulan aproximadamente 2 m^3 de basura, el segundo punto es sobre la calle que conduce al Estero, aproximadamente a 100 m al Oriente de la plaza en donde se acumulan, en un tramo de 300 m, tres promontorios de basura que en



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

FIGURA 3.1	SIN ESCALA

PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACION EN LA CIUDAD DE CHIRILAGÚA

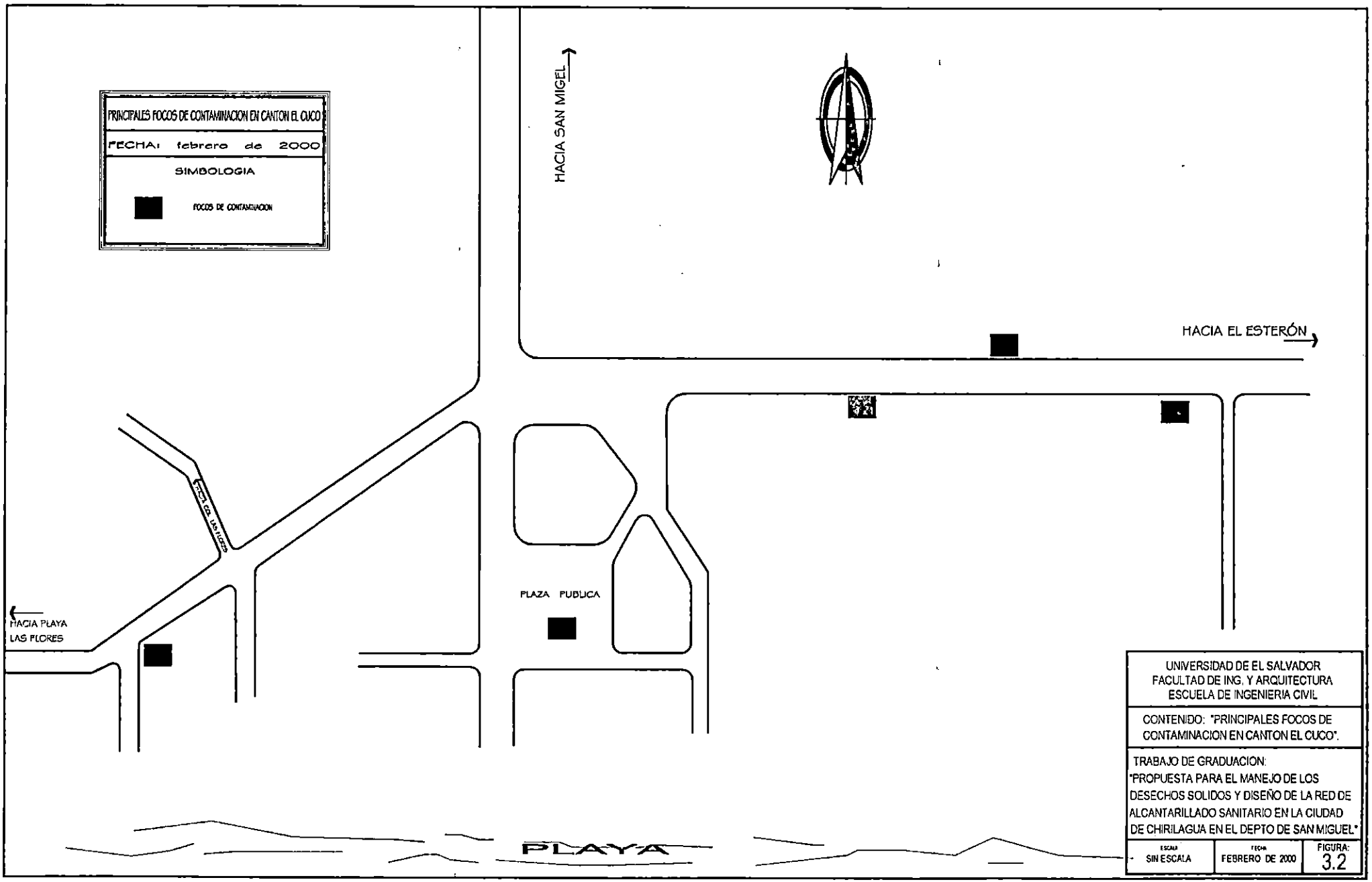
COORDINADOR:
ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA
ASESORES:
ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN SERRANO CHOTO
PRESENTAN:
ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ
DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE
MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

promedio hacen aproximadamente $3m^3$ (principalmente el día Lunes que es cuando hay más basura acumulada); el último punto está ubicado sobre el camino que conduce a la playa Las Flores, aproximadamente a 100 metros al Poniente de la plaza (ver figura 3.2). Estos promontorios de desechos sólidos generan medios para la proliferación y desarrollo de las moscas, cucarachas y ratas, las que ocasionan riesgos a la salud pública, con la transmisión de enfermedades.

Por tal motivo es importante determinar el tipo y ubicación del almacenamiento provisional más adecuado para los desechos sólidos de tal forma que permita acumular la basura hasta el día que pase el camión recolector sin afectar a las personas que viven en los alrededores de estos puntos de acumulación de desechos.

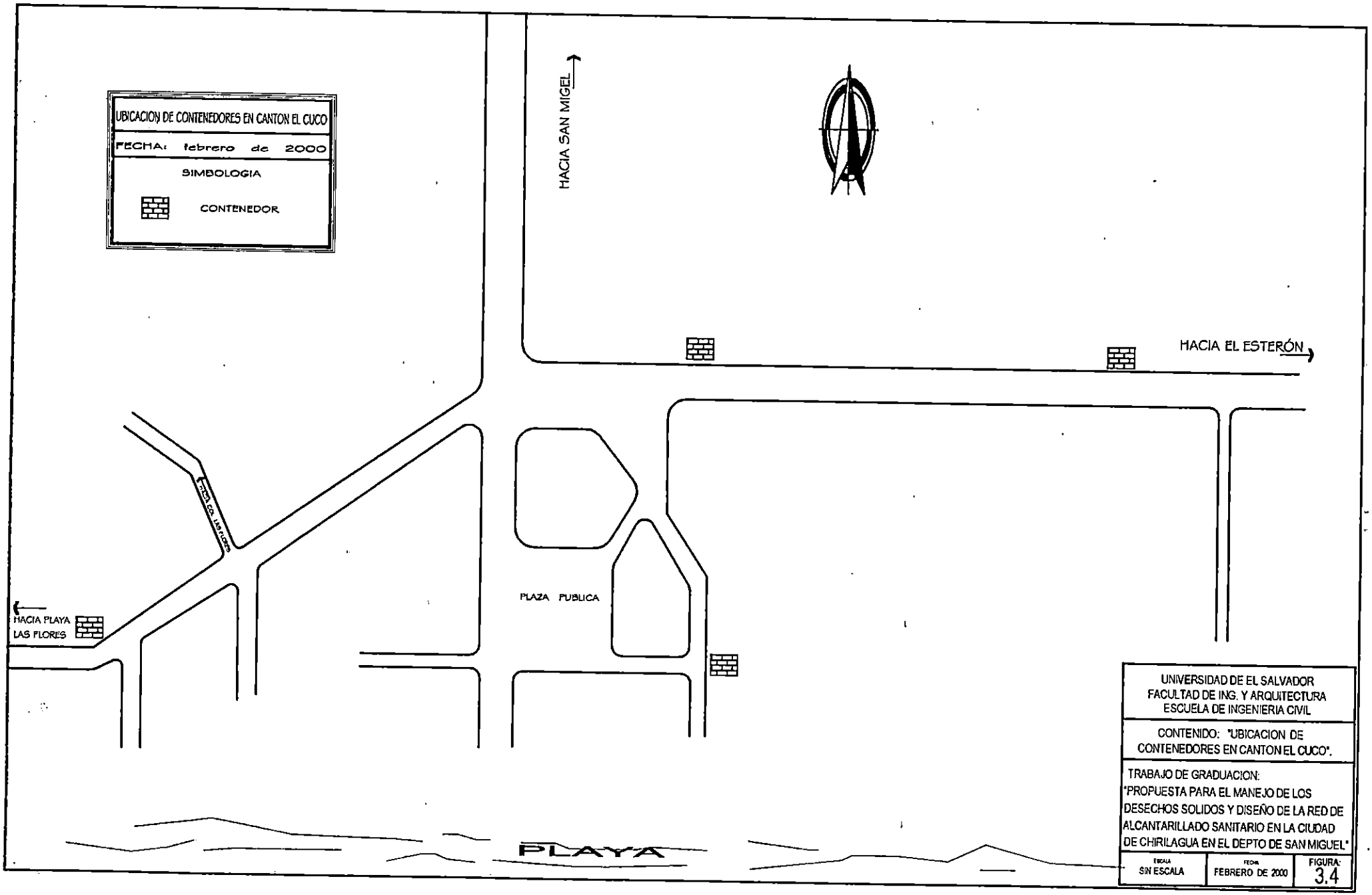
Un sistema de almacenamiento provisional adecuado para la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco, dada la alta generación de basura que presentan en tiempo normal, es el contenedor elevado construido de ladrillo o bloque visto, ya que ofrece, entre otras ventajas: gran capacidad de almacenamiento, facilidad para el proceso de carga de la basura y lo más importante es que mejora la higiene y estética de la zona donde se producen estas acumulaciones de desechos.

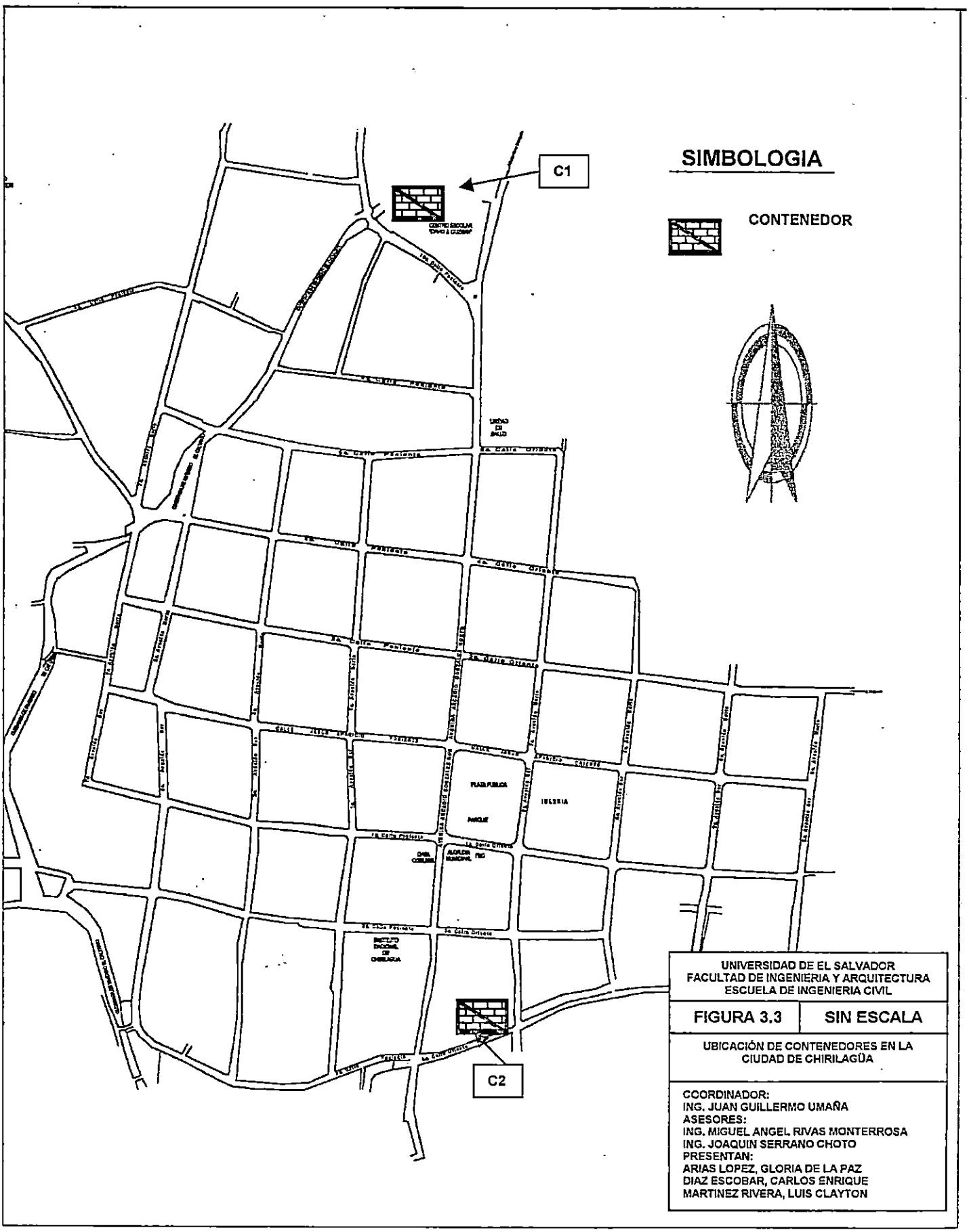
La ubicación de los contenedores en la ciudad de Chirilagüa es : el primero, al final de la 5ª Calle, ya que en este lugar no se presta el servicio de recolección a las personas del Barrio "San Antonio II" y actualmente tiran la basura en el


PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACION EN CANTON EL CUCO
FECHA: febrero de 2000
SIMBOLOGIA
FOCOS DE CONTAMINACION
HACIA SAN MIGEL
HACIA EL ESTERÓN
HACIA CA. LAS FLORES
HACIA PLAYA LAS FLORES
PLAZA PUBLICA
PLAYA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ING. Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
CONTENIDO: "PRINCIPALES FOCOS DE CONTAMINACION EN CANTON EL CUCO".
TRABAJO DE GRADUACION:
"PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE CHIRILAGUA EN EL DEPTO DE SAN MIGUEL"
ESCALA
SIN ESCALA
FECHA
FEBRERO DE 2000
FIGURA:
3.2

cauce de una quebrada de Invierno (tributario de quebrada El Calvario); el segundo contenedor se ubicará al final de la 10ª Calle, debido a que el servicio de recolección llega hasta ese lugar, por lo que las personas que no reciben dicho servicio, tiran la basura en el cauce de la quebrada El Calvario y además se acumula la basura proveniente de la escuela (ver figura 3.3). En El Cuco la Ubicación de los contenedores es como sigue: siguiendo un orden correlativo el tercero estaría ubicado 40 m al Ote. de la Plaza para que las personas que tienen comercio en los alrededores de la plaza puedan depositar la basura que se produce diariamente, el cuarto y quinto contenedor estarán ubicados sobre la calle que conduce al estero, en esta zona se ubicarán dos contenedores debido a la gran cantidad de basura producida y además los barrenderos depositarán la basura producto del barrido diario en estos contenedores, el sexto y último contenedor estará ubicado sobre la calle que conduce a playa las flores, en este lugar se acumula la basura producida por los comerciantes que se dedican a limpiar pescado y los desechos de las viviendas de los alrededores en donde el camión no tiene acceso (ver figura 3.4).

Es necesario hacer notar que para implementar adecuadamente la construcción de contenedores elevados y lograr que estos funcionen eficientemente, debe de dárseles una limpieza diaria por parte de los barredores y la frecuencia de recolección en el contenedor debe ser diaria.


UBICACION DE CONTENEDORES EN CANTON EL CUCO
FECHA: febrero de 2000
SIMBOLOGIA
CONTENEDOR
HACIA SAN MIGEL
HACIA EL ESTERÓN
HACIA PLAYA LAS FLORES
PLAZA PUBLICA
PLAYA
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ING. Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
CONTENIDO: "UBICACION DE CONTENEDORES EN CANTON EL CUCO".
TRABAJO DE GRADUACION:
"PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE CHIRILAGUA EN EL DEPTO DE SAN MIGUEL"
ESCALA
SIN ESCALA
FECHA
FEBRERO DE 2000
FIGURA:
3.4


SIMBOLOGIA
CONTENEDOR
C1
C2
PLAZA PUBLICA
PARQUE
IGLESIA
ALCALDIA MUNICIPAL
INSTITUTO NACIONAL DE CHIRILAGUA
UNIDAD DE SALUD
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
FIGURA 3.3
SIN ESCALA
UBICACIÓN DE CONTENEDORES EN LA CIUDAD DE CHIRILAGÜA
COORDINADOR:
ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA
ASESORES:
ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN SERRANO CHOTO
PRESENTAN:
ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ
DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE
MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

En la figura 3.5a y 3.5b se muestra el isométrico y la cartilla constructiva del contenedor que tendrá las mismas dimensiones en todos los sitios establecidos; en el cuadro 3.1 y 3.2 se calculan las dimensiones para cada contenedor.

Cuadro 3.1 Cálculo del volumen necesario para los contenedores de la ciudad de Chirilagüa

N°	UBICACIÓN	POBLAC. SERVIDA	P.P.C. (ton/hab/día)	GENERAC. DIARIA (ton)	PESO VOL. (ton/m^3)	Factor De Aumento	Vol.=(Gen.Diar / Peso Vol)x Fact. De Aum.
1	Final 5ª calle ote.	200	$5.06x10^{-4}$	0.1012	0.241	1.4	0.59
2	Final 10ª calle pte	500	$5.06x10^{-4}$	0.253	0.241	1.4	1.47

Fuente; Grupo de Tésis.

Cuadro 3.2 Cálculo del volumen necesario para los contenedores del cantón El Cuco.

N°	UBICACION	POBLAC. SERVIDA	P.P.C. (ton/hab/día)	GENERAC. DIARIA (ton)	PESO VOL. (ton/m^3)	Factor De Aumento	Vol.=(Gen.Diar / Peso Vol)x Fact. De Aum.
3	40 m al Ote de plaza	250	0.00279	0.6975	0.442	1.4	2.21
4	100 m al Ote de plaza, sobre calle al estero	200	0.00279	0.558	0.442	1.4	1.77
5	300 m al Ote de plaza, sobre calle al estero	200	0.00279	0.558	0.442	1.4	1.77
6	200 m al Pte de plaza, sobre calle a playa las flores	200	0.00279	0.558	0.442	1.4	1.77

Fuente; Grupo de Tésis.

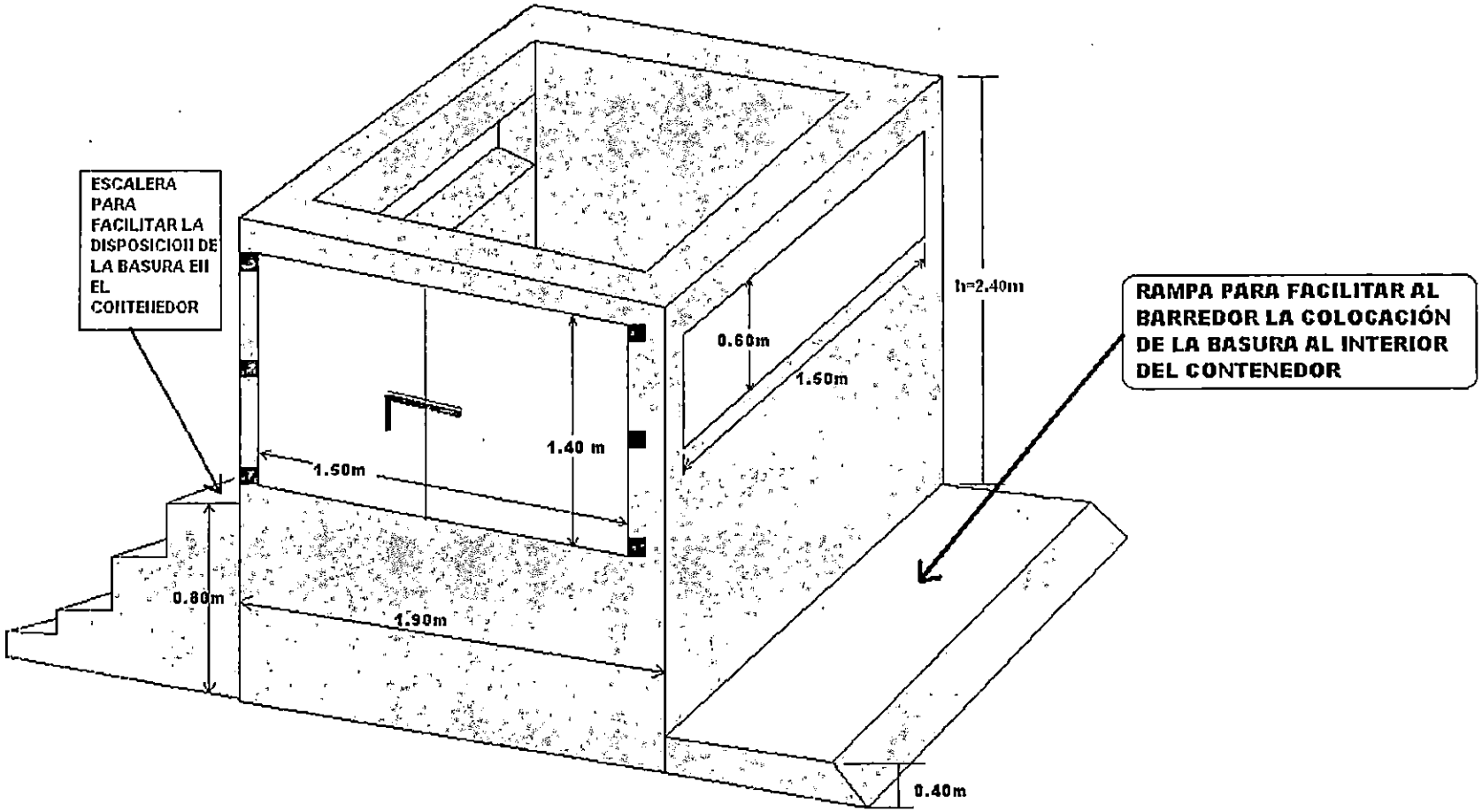
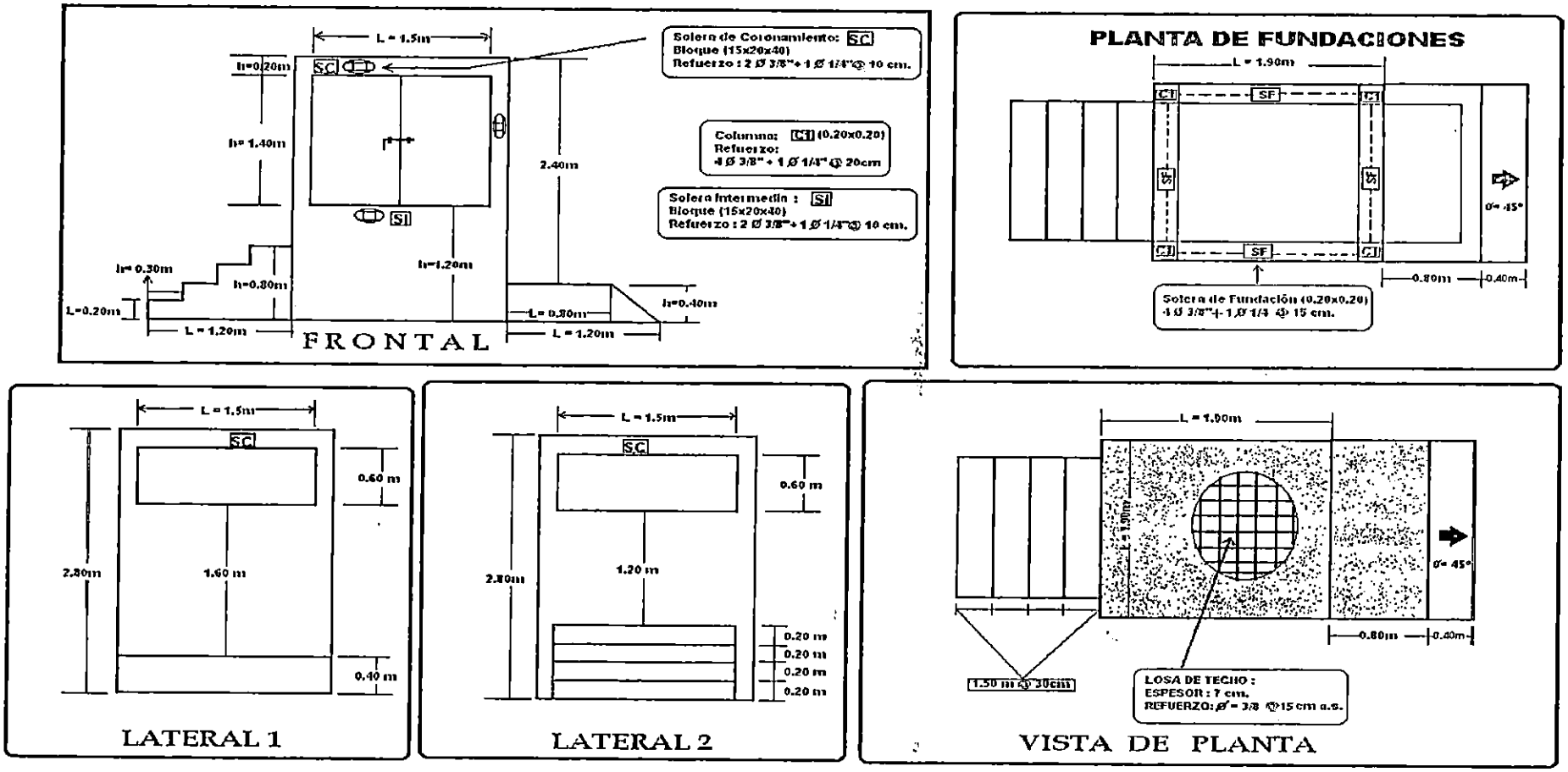


FIGURA 3.5a " ISOMETRICO DE CONTENEDOR PARA EL DEPOSITO DE LOS DESECHOS SOLIDOS



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Figura 3.5b : "Diseño de Contenedor para la ciudad de Chirilagua y Cantón El Cuco"

COORDINADOR: ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA ASESORES: ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO	PRESENTAN: ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

El factor de 1.4, utilizado para el diseño de los contenedores, fue determinado tomando en cuenta el desarrollo económico y poblacional que tiene la playa El Cuco y la ciudad de Chirilagüa.

El contenedor elevado ha construir en la ciudad de Chirilagüa y Cantón El Cuco tiene espacios para que las personas que no reciben servicio de recolección, puedan depositar la basura, además posee una puerta especial para que los encargados del barrido manual puedan depositar la basura de sus carretillas dentro del contenedor; por último el contenedor es techado y elevado a la altura aproximada de la base de la cama del camión recolector para facilitar el proceso de carga de los desechos como lo muestra la figura 3.5a.

3.1.2 RECOLECCION Y TRANSPORTE

GENERALIDADES

La etapa de recolección y transporte de los desechos sólidos en la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco se realiza casa por casa y en varios sitios de almacenamiento para luego ser transportados al sitio de disposición final.

El servicio de recolección es el elemento más importante dentro de un sistema integral de aseo, absorbiendo entre el 60 y 80% de los costos totales del sistema.

En esta etapa del sistema integral de aseo es importante considerar aspectos que contribuyen a que el servicio de recolección y transporte sea eficiente; para la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco los aspectos más importantes a considerar son: zonas a servir (cobertura), tipo y cantidad de desechos sólidos

a recolectar, tipo de organización del servicio de recolección, frecuencia y horario de recolección, diagrama de rutas de recolección, selección de la cantidad, tipo y tamaño de los vehículos de recolección.

3.1.2.1 CALCULO DEL NUMERO DE CAMIONES RECOLECTORES

Para calcular el número de camiones recolectores es necesario primero obtener el volumen aprovechable del camión recolector por lo que se procedió a medir la caja del camión recolector con que cuenta actualmente la Alcaldía Municipal de la Ciudad de Chirilagüa.

A continuación se presentan en un esquema la caja del camión recolector y en el siguiente esquema se muestra el cálculo del volumen no aprovechable de la caja del camión, al restar este volumen del total se obtendrá el volumen aprovechable.

DETALLE TIPICO DE CAJA DEL CAMION RECOLECTOR DE LA CIUDAD DE CHIRILAGÜA.

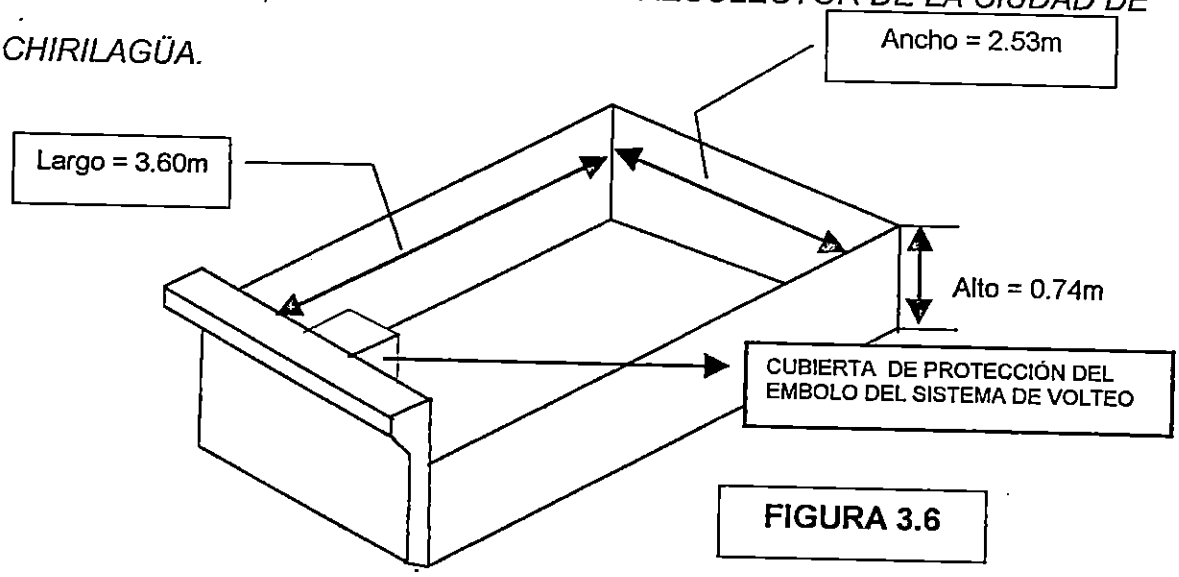


FIGURA 3.6

Volumen = 0.74m x 2.53m x 3.60m = 6.74 m^3

DETALLE DE VOLUMEN NO APROVECHABLE DE LA CAMA DEL CAMION:

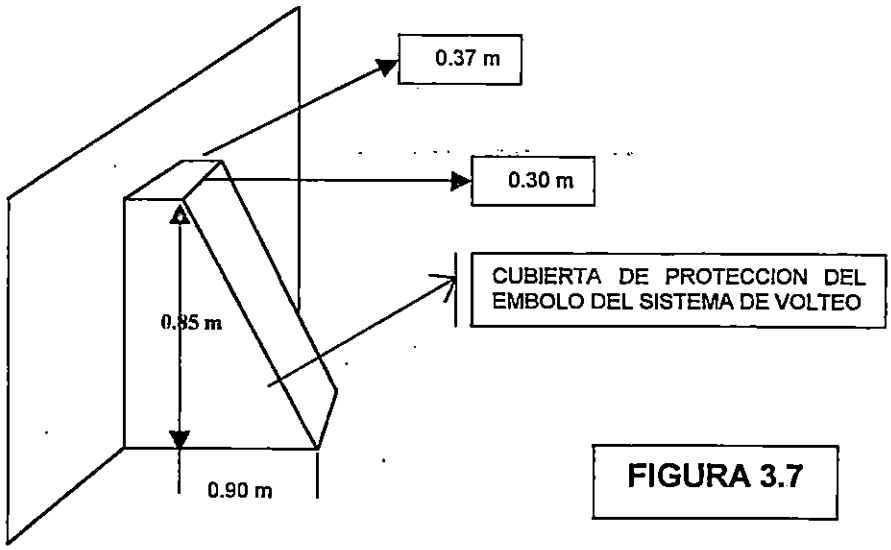


FIGURA 3.7

Volumen = (0.37 x 0.30 x 0.85) + ((0.3 x 0.85 x 0.90) / 2)

Volumen = 0.21 m^3.

CALCULO DEL VOLUMEN APROVECHABLE DE LA CAMA DEL CAMION

V_A = 6.74 m^3 – 0.21 m^3

V_A = 6.53 m^3.

CALCULO DEL NUMERO DE CAMIONES

El cálculo del número de camiones necesarios para la ciudad Chirilagüa y cantón El Cuco será determinado utilizando la siguiente ecuación:

$$\textbf{Número de Camiones} = \frac{DS \times POB \times PPC \times COB \times FAR}{FCV \times V \times D \times NV \times NRS}$$

En donde:

DS : Número de días de la semana (días)

POB : Población total urbana (habitantes)

PPC : Producción per cápita de basura (kg/hab/día)

COB : Cobertura de población servida (% x 0.01)

FAR : Factor de reserva por mayor generación (1.1 –1.3)

FCV : Factor de capacidad volumétrica (0.95 – 0.85)

V : Capacidad volumétrica del camión (m^3)

D : Densidad de desechos (kg/m^3)

NV : Número de viajes por día (viajes)

NRS : Número de días de recolección por semana.

PARA CHIRILAGUA:

$$\textbf{Número de Camiones} = \frac{7 \times 5833 \times 0.46 \times 1.0 \times 1.1}{0.90 \times 6.53 \times 219 \times 2 \times 3}$$

$$= 2.68 \quad \text{Camiones}$$

PARA EL CUCO:

$$\textbf{Número de Camiones} = \frac{7.0 \times 664 \times 2.54 \times 1.0 \times 1.30}{0.95 \times 6.53 \times 400.85 \times 2 \times 2}$$

$$= 1.54 \text{ Camiones}$$

La variable NV que corresponde al número de viajes por día, en las dos zonas urbanas en estudio, fue tomada para la condición que corresponde a 2 viajes/día.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo del número de camiones, se puede decir, que la municipalidad de Chirilagüa, al aumentar la cobertura de recolección, tendría la necesidad de adquirir otra unidad de recolección.

Si se analizan en conjunto las dos zonas urbanas que se les presta el servicio de recolección y utilizando la producción per cápita ponderada de estas zonas, calculada en el capítulo II de este trabajo de graduación, se puede realizar un nuevo cálculo de número de camiones.

Utilizando la producción per cápita ponderada, de las dos zonas en estudio tenemos:

$$\textbf{Número de Camiones} = \frac{7.0 \times 6497 \times 0.67 \times 1.0 \times 1.30}{0.95 \times 6.53 \times 309.92 \times 2 \times 6}$$

$$= 1.72 \text{ Camiones}$$

El peso volumétrico de los desechos sólidos que se utilizó para el cálculo del número de camiones utilizando la producción per cápita ponderada, fue el promedio de los pesos volumétricos de los desechos producidos en la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco.

Analizando el resultado obtenido al utilizar la producción per cápita ponderada; se determina que la Alcaldía Municipal tendría siempre que adquirir otra unidad de recolección para aumentar la cobertura.

Dado que el volumen que se aprovecha del camión es bastante reducido, es necesario analizar la posibilidad de aumentar su volumen aprovechable.

Para aumentar la capacidad volumétrica del camión recolector es necesario agregar, a la caja de metal con que actualmente cuenta el camión, otra sección que permita incrementar el volumen de carga del mismo. A continuación se presenta un detalle de la cama actual modificada y además el cálculo de la nueva capacidad volumétrica del camión.

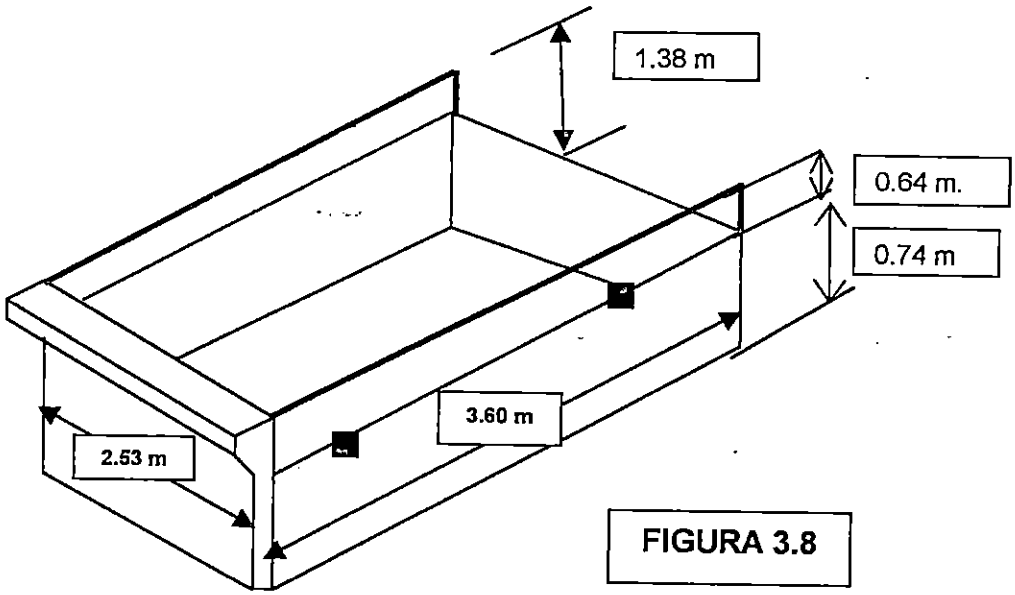


FIGURA 3.8

Calculando el nuevo volumen aprovechable del camión:

Alto x ancho x largo

0.64 m x 2.53 m x 3.60 m = 5.83 m^3

Como la parte trasera del camión recolector no debe aumentar su tamaño (0.74 m) para facilitar el proceso de carga de los desechos durante la recolección, existe un pequeño volumen que no será aprovechable para la recolección y se calcula a continuación:

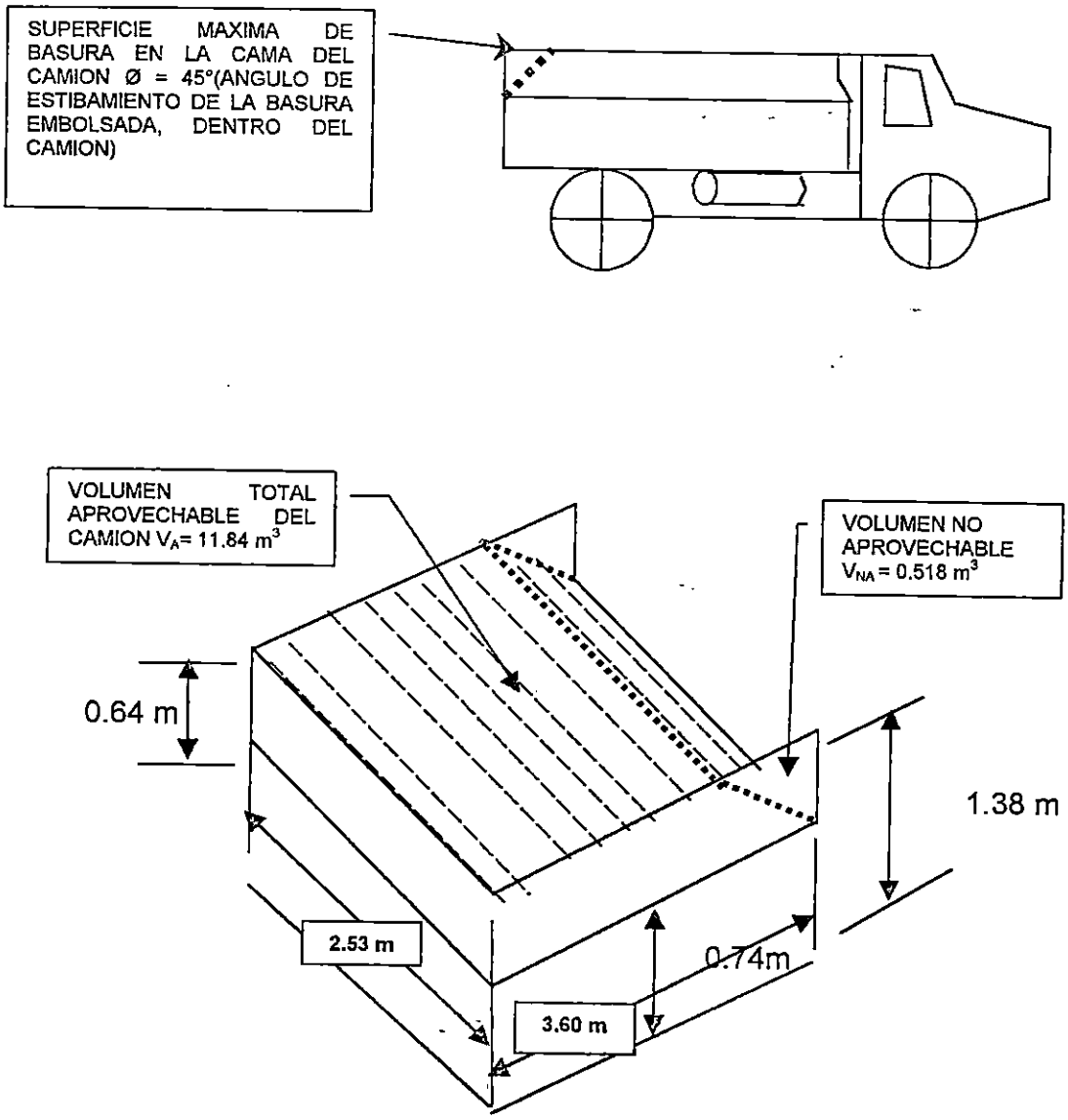

SUPERFICIE MAXIMA DE BASURA EN LA CAMA DEL CAMION Ø = 45°(ANGULO DE ESTIBAMIENTO DE LA BASURA EMBOLSADA, DENTRO DEL CAMION)
VOLUMEN TOTAL APROVECHABLE DEL CAMION V_A= 11.84 m^3
VOLUMEN NO APROVECHABLE V_{NA} = 0.518 m^3
0.64 m
1.38 m
2.53 m
0.74m
3.60 m

FIGURA 3.9

CALCULO DEL NUMERO DE CAMIONES RECOLECTORES PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA Y CANTON EL CUCO CON EL NUEVO VOLUMEN APROVECHABLE

$$\text{Número de Camiones} = \frac{7.0 \times 6497 \times 0.67 \times 1.0 \times 1.30}{0.95 \times 11.84 \times 309.92 \times 2 \times 6}$$

$$= 0.95 \text{ Camiones}$$

El incremento en el volumen de la caja del camión recolector, evitaría la necesidad de adquirir otra unidad al lograr coberturas del 100% de recolección en las dos zonas urbanas en estudio; tomando en cuenta que esta aseveración es válida si se utilizan los siguiente parámetros:

DS : Número de días de la semana (días) = **7**

POB : Población total urbana (habitantes) = **6,497**

PPC : Producción per cápita de basura (kg/hab/día) = **0.67**

COB : Cobertura de población servida (% x 0.01) = **1.00**

FAR : Factor de reserva por mayor generación (1.1 –1.3) = **1.30**

FCV : Factor de capacidad volumétrica (0.95 – 0.85) = **0.95**

V : Capacidad volumétrica del camión (m^3) = **11.84**

D : Densidad de desechos (kg/m^3) = **309.92**

NV : Número de viajes por día (viajes) = **2**

NRS : Número de días de recolección por semana. = **6**

Debido a que el camión recolector es utilizado en otras funciones sociales que realiza la alcaldía como el transporte de materiales a comunidades en donde se realizan proyectos, lo que les impide aumentar la cobertura de recolección; además el contar con un solo camión permite la posibilidad de que este sufra algún desperfecto mecánico y se suspenda el servicio de recolección, lo que constituye un riesgo potencial a la salud pública; es necesario entonces que la alcaldía deba tomar en cuenta alguna de las dos alternativas que se detallan a continuación:

1) Adquirir otra unidad de transporte equipada con sistema de volteo para atender las diferentes actividades de carácter social que debe realizar la alcaldía y a la vez estar disponible para prestar el servicio de recolección de desechos sólidos, en caso de que el camión recolector sufra algún desperfecto mecánico y asegurar de esta manera la continuidad del servicio.

2) La alcaldía debe contar con un banco de datos de transportistas con unidades que tengan sistema de volteo para cuando el camión de la alcaldía tenga desperfectos mecánicos se pueda alquilar rápidamente otra unidad que preste el servicio de recolección en las dos zonas urbanas.

3.1.2.2 DISEÑO DE RUTAS DE RECOLECCION VEHICULAR DE DESECHOS SOLIDOS PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGÜA Y CANTON EL CUCO.

GENERALIDADES

Rutas de Recolección

Una vez se han determinado las necesidades de equipo y mano de obra se deben trazar las rutas de recolección de manera que la fuerza de trabajo y el equipo sean utilizados eficazmente. En general, el trazado de las rutas de recolección es un proceso de aproximaciones. No hay reglas fijas que se puedan aplicar a todas las situaciones.

Algunos de los factores que se deben tomar en cuenta cuando se están trazando rutas son los siguientes.

1. Se deben identificar las políticas y las normas existentes relacionadas a aspectos tales como el punto y la frecuencia de la recolección.
2. Se deben coordinar condiciones existentes del sistema como tamaño de la cuadrilla y el tipo de los vehículos.
3. Siempre que sea posible, se deben trazar las rutas de manera que empiecen y terminen cerca de vías ó arterias, utilizando las barreras topográficas y físicas como límites de las rutas.
4. En áreas montañosas, las rutas deben empezar en la parte más alta y continuar hacia abajo a medida que se carga el camión.

5. Las rutas se deben trazar de manera que el último recipiente a ser recolectado sobre la ruta sea el más cercano al lugar de disposición.
6. Los desechos producidos en lugares congestionados por el tráfico se deben recolectar tan temprano como sea posible.
7. Las fuentes en las cuales se produzcan cantidades extremadamente grandes de desechos deben ser atendidos durante la primera parte del día.
8. Los lugares dispersos de recolección donde se producen pequeños cantidades de desechos sólidos que reciben la misma frecuencia de recolección deben, si es posible, ser atendidos durante un viaje en el mismo día.

Trazado de Rutas

Los pasos generales incluidos en el establecimiento de las rutas de recolección comprenden: 1) preparación de mapas que muestran los datos y la información pertinentes relacionados con las fuentes de producción de desechos, 2) datos de análisis y cuando se requiera, preparación de tablas resúmenes de información, 3) trazado preliminar de rutas, y 4) comparación de rutas preliminares.

Básicamente el diseño de las rutas de recolección en los dos centros urbanos consistió en evaluar la ruta actual, dar otra alternativa mejorada y a continuación dar otras dos propuestas con incremento de cobertura en el caso de Chirilagüa para analizarlas y tomar una de ellas.

En las figuras 3.10 y 3.11 se presenta el trazado de la ruta actual mejorada para la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco; y en la figura 3.12 se presenta el trazado de la ampliación de la ruta de recolección para la ciudad de Chirilagüa; El Cuco no tiene diseño de ruta ampliada puesto que la ruta actual da cobertura a la zona turística y comercial del cantón.

Los elementos que permitieron comparar las condiciones actuales con las propuestas mejoradas y con mayor cobertura fueron obtenidos a partir de las Tablas de Optimización de Recorridos que resultan de los diseños de las rutas de recolección cuyas matrices se presentan a continuación:

MATRIZ DE DISEÑOS DE RUTAS DE RECOLECCION
(EL CUCO:Ruta Actual Mejorada)

DESDE	HASTA	VUELTA	RETROCESO	RECORRIDO	DISTANCIA (Km)
1	2	Derecha		Recolección	0.15
2	3		3	Recolección	0.25
3	4	Derecha		Tránsito	0.25
4	5	Izquierda	1	Recolección	0.1
5	6	Izquierda		Recolección	0.1
6	7	izquierda		Recolección	0.075
7	8	Derecha		Recolección	0.1
8	9	Derecha		Tránsito	0.05
9	10			Recolección	0.1
10	11		1	Recolección	0.2
11	12	Derecha		Tránsito	0.3
TOTAL			**5**		**1.675**

Fuente: Grupo de Tésis.

MATRIZ DE DISEÑOS DE RUTAS DE RECOLECCION
(CHIRILAGUA :Ruta Actual Mejorada)

DESDE	HASTA	VUELTA	RETROCESO	RECORRIDO	DISTANCIA (Km)
1C	AAG	Izquierda		Recolección	0.3
6A	1C	Izquieda		Recolección	0.1
CJA	6ª	Derecha		Recolección	0.4
1A	CJA	Izquierda		Recolección	0.1
2C	1ª	Derecha		Recolección	0.2

DESDE	HASTA	VUELTA	RETROCESO	RECORRIDO	DISTANCIA (Km)
5A	2C	Derecha		Recolección	0.1
4C	5ª	Izquierda	1	Recolección	0.4
2A	4C	Izquierda		Recolección	0.1
6C	2ª	Izquierda		Recolección	0.2
1A	6C	Izquierda		Recolección	0.2
2C	1ª		1	Recolección	0.3
2C	4ª	Derecha		Tránsito	0.1
2A	2C	Izquierda		Recolección	0.1
4C	2ª	Derecha		Tránsito	0.1
AAG	4C			Recolección	0.3
AAG	Escuela		1	Tránsito	0.3
AAG	4C	Derecha		Recolección	0.3
1C	AAG	Izquierda		Tránsito	0.1
1A	1C	Izquierda		Recolección	0.1
3C	1ª	Derecha		Recolección	0.1
AAG	3C	Derecha		Recolección	0.1
1C	AAG	Izquierda		Tránsito	0.1
1A	1C	Izquieda		Recolección	0.1
CJA	1A	Izquieda		Recolección	0.1
3A	CJA	Derecha		Recolección	0.1
1C	3A		1	Recolección	0.15
TOTAL			**4**		**4.55**

Fuente: Grupo de Tésis.

MATRIZ DE DISEÑOS DE RUTAS DE RECOLECCION
(EL CUCO:Ruta Actual Ampliada)

DESDE	HASTA	VUELTA	RETROCESO	RECORRIDO	DISTANCIA (Km)
AAG	1C	Derecha	1	Recolección	0.1
3C	AAG	Derecha		Recolección	0.1
1A	3C	Derecha		Recolección	0.1
1C	1A	Izquierda		Recolección	0.4
6A	1C	Izquierda		Recolección	0.1
CJA	6A	Derecha		Recolección	0.3
AAG	CJA	Derecha		Recolección	0.1
2C	AAG	Derecha		Recolección	0.2
4A	2C	Derecha	1	Recolección	0.1
CJA	4A	Derecha		Tránsito	0.1
2A	CJA	Izquierda		Recolección	0.3
6C	2A	Derecha		Recolección	0.1
AAG	6C	Izquierda		Recolección	0.15
10C	AAG	Derecha		Recolección	0.1
CCN	10C	Izquierda		Tránsito	0.02
CCN	10C	Derecha	1	Tránsito	0.27

DESDE	HASTA	VUELTA	RETROCESO	RECORRIDO	DISTANCIA (Km)
AAG	6C	Derecha		Recolección	0.1
4C	AAG			Recolección	0.1
4C	AAG	Derecha	1	Recolección	0.1
1A	4C	Derecha		Recolección	0.1
6C	1A	Derecha		Recolección	0.1
AAG	6C			Tránsito	0.1
AAG	4C	Derecha		Recolección	0.1
2C	AAG	Derecha		Recolección	0.1
1A	2C	Izquierda		Recolección	0.1
4C	1A	Derecha		Recolección	0.1
3A	4C	Derecha	1	Recolección	0.1
6C	3A			Recolección	0.1
6C	3A	Derecha	1	Recolección	0.1
1A	6C	Izquierda		Tránsito	0.1
4C	1A	Izquierda		Tránsito	0.1
3A	4C	Izquierda		Recolección	0.1
2C	3A	Derecha		Recolección	0.1
1A	2C	Izquierda		Recolección	0.1
CJA	1A	Derecha		Recolección	0.1
AAG	CJA	Derecha		Recolección	0.1
1C	AAG	Derecha		Tránsito	0.1
1A	1C	Izquierda		Recolección	0.1
CJA	1A	Izquierda		Recolección	0.1
3A	CJA	Derecha		Recolección	0.1
1C	3A	Derecha		Recolección	0.1
1C	5A			Recolección	0.1
5A	1C	Izquierda	1	Recolección	0.3
CC1	4C	Derecha		Recolección	0.2
CC2	CC1	Derecha		Recolección	0.1
7A	CC2	Izquierda		Recolección	0.4
CJA	7A	Derecha		Recolección	0.1
5A	CJA			Tránsito	0.1
5A	1C	Izquierda		Recolección	0..2
5C	5A	Izquierda		Recolección	0.4
2A	5C			Recolección	0.2
TOTAL			**7**		**6.94**

Fuente: Grupo de Tésis.

ANALISIS DE RUTAS DE RECOLECCION PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGÜA.

Cuadro 3.3 Tabla de análisis de Optimización de recorridos para la ruta actual y ruta mejorada.

ACTIVIDAD	ACTUAL	MEJORADA
Recorrido Total (mts.)	4880	4550
Recorrido en tránsito (mts.)	900	700
N° de vueltas a la izquierda	13	13
N° de vueltas a la derecha	20	9
N° de retrocesos	7	4

Fuente: Grupo de Tésis

Cuadro 3.4 Tabla de análisis de Optimización de recorridos para la ruta ampliada.

ACTIVIDAD	PROPUESTA
Recorrido Total (mts.)	6940
Recorrido en tránsito (mts.)	890
N° de vueltas a la izquierda	29
N° de vueltas a la derecha	16
N° de retrocesos	7

Fuente: Grupo de Tésis

ANALISIS DE RUTAS DE RECOLECCION PARA EL CANTON EL CUCO.

Cuadro 3.5 Tabla de análisis de Optimización de recorridos para la ruta actual y mejorada.

ACTIVIDAD	ACTUAL	MEJORADA
Recorrido Total (mts.)	2805	1675
Recorrido en tránsito (mts.)	1200	600
N° de vueltas a la izquierda	9	3
N° de vueltas a la derecha	7	5
N° de retrocesos	3	5

Fuente: Grupo de Tésis

El servicio de recolección en la playa fue evitado ya que ocasiona incomodidades a los bañistas y existe la posibilidad de que el camión se atasque en la arena.

IMPLEMENTACION DE RUTAS DISEÑADAS

Es aconsejable que la implementación de las nuevas rutas propuestas, se realice en el siguiente orden:

1. Adiestrar al chofer del camión del servicio de aseo público. Dicho adiestramiento consistirá en explicar la simbología de los esquemas de rutas de recolección como lo son: comienzo de ruta, dirección del recorrido, recorrido en recolección, retrocesos, fin de ruta, paradas fijas. Así mismo, las actividades complementarias entre las que sobresalen: procedimiento de carga en contenedores elevados.
2. Una vez implantadas las nuevas rutas, se deberá evaluar su eficiencia y se efectuarán los ajustes necesarios.

3.1.2.3 DISEÑO DE BARRIDO MANUAL

Frecuencia del Barrido Manual

El barrido manual en la ciudad de Chirilagüa deberá efectuarse con la misma frecuencia que se realiza actualmente; es decir, los días que la ciudad recibe servicio de recolección, el barrido se realiza antes y después de la misma; y los días de no recolección, el barrido deberá comenzar a las 7:30 a.m y deberá finalizar con la jornada laboral diaria (4:00 pm).

Para el cantón El Cuco, el barrido manual deberá efectuarse con la misma frecuencia que se realiza actualmente para los días que se presta el servicio de recolección y deberá cambiarse la frecuencia en los días de no recolección, modificándola para realizar el barrido completo del área urbana, durante la jornada laboral.

El criterio de mantener las mismas frecuencias de barrido manual para la ciudad de Chirilagüa está basado en el tiempo que tarda la cuadrilla de recolección en prestar el servicio; lo que les permite fácilmente terminar al medio día con la recolección, y comenzar posteriormente el barrido, otro aspecto importante de señalar es que el nivel de concientización que tiene la población del área urbana, en lo concerniente a mantener la ciudad limpia, es bastante bueno ya que en la mayoría de calles que conforman el casco urbano de la ciudad y que no se les presta el servicio de barrido y recolección de los desechos, se encuentran aseadas, pero uno de sus problemas principales son las condiciones de las superficies de rodamiento, por el flujo de agua servida que

circula en la mayoría de ellas por no contar con el servicio de alcantarillado sanitario.

La determinación de mantener la misma frecuencia de barrido manual durante los días de recolección en el cantón El Cuco y modificarla durante los días de no recolección, es debido a que la zona atendida es pequeña y esta se ensucia rápidamente debido al número elevado de turistas que la visitan aún en temporada normal; por lo que al realizar el barrido diariamente, mejoraría las condiciones de saneamiento y estética de la playa.

En las figuras 3.13 y 3.14 se presentan los diagramas del barrido manual para la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco.

RENDIMIENTOS DEL SERVICIO DE BARRIDO MANUAL.

El rendimiento de un barredor dependerá del tipo de topografía, de la condición del pavimento, de la densidad del tráfico peatonal y vehicular, de la calidad y ligereza de sus implementos y de la técnica que tiene para barrer.

El rendimiento estimado de barrido, por barredor y por jornada efectiva de trabajo, son de 2.0 a 2.5 Km. (según las experiencias obtenidas de algunas ciudades de América Latina); por lo que es posible asignar a cada trabajador una zona que cubra de 10 a 12 cuadras: Esto en función de que en la mayoría de los casos cada vía tiene dos aceras y más o menos 100 m de longitud.

Cuadro 3.6 Resumen de Actividades por zonas en Chirilagüa.

ACTIVIDAD	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3
Cuadras Barridas	17	12	9
Recorrido Total (m)	3400	2400	1800
Recorrido en Tránsito (m)	100	0	0
Número de Cruces	24	18	8

Fuente ; Grupo de Tésis.

Cuadro 3.7 Resumen de Actividades en El Cuco.

ACTIVIDAD	ZONA 1
Cuadras Barridas	12
Recorrido Total (m)	2400
Recorrido en Tránsito (m)	50
Número de Cruces	15

Fuente ; Grupo de Tésis.

En el cuadro 3.6 puede verse que las cuadras asignadas a la zona 1 sobrepasan las asignadas al día, por barrendero, según la experiencia Latinoamericana, esto es debido a que el barrido de las zonas asignadas no se realiza en un día (siendo esto lo ideal), sino que se realizará el barrido de acuerdo al tiempo laboral que los barrenderos empleen después de realizar la recolección y durante los días de no recolección.

En el cuadro 3.7 se observa que el barrido manual podría realizarlo una sola persona; pero dadas las condiciones especiales de este cantón que por estar ubicado en la zona costera tiene una gran afluencia de turistas lo que genera gran cantidad de desechos a la orilla de la playa y en todo el radio urbano.

Para realizar eficientemente el barrido manual de la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco; el barredor deberá ser provisto de una escoba, un rastrillo, una pala y un carrito (un cilindro montado en ruedas) como se muestra en la figura

3.15. Es importante mencionar que el equipo de barrido ya cuenta con la mayoría de herramientas, la única diferencia es que no cuenta con un carrito (cilindro montado en ruedas) para el transporte de la basura, haciendo uso en su defecto, de una carretilla de albañilería lo que ocasiona un atraso por el poco volumen de basura que se puede almacenar en la misma.

La capacidad del cilindro deberá ser de 220 litros.

Es fundamental considerar algunos aspectos que contribuyen significativamente a optimizar el barrido manual, entre los cuales se pueden mencionar:

a. Estacionar el carrito en la esquina de la cuadra a barrer.
b. Barrer la basura de las aceras moviéndola a distancias convenientes, es decir de 20 a 50 metros.
c. El sentido del barrido tiene que ser en dirección opuesta al tráfico vehicular.
d. Mover el carrito para recoger los promontorios de basura acumulados por el barrido manual.

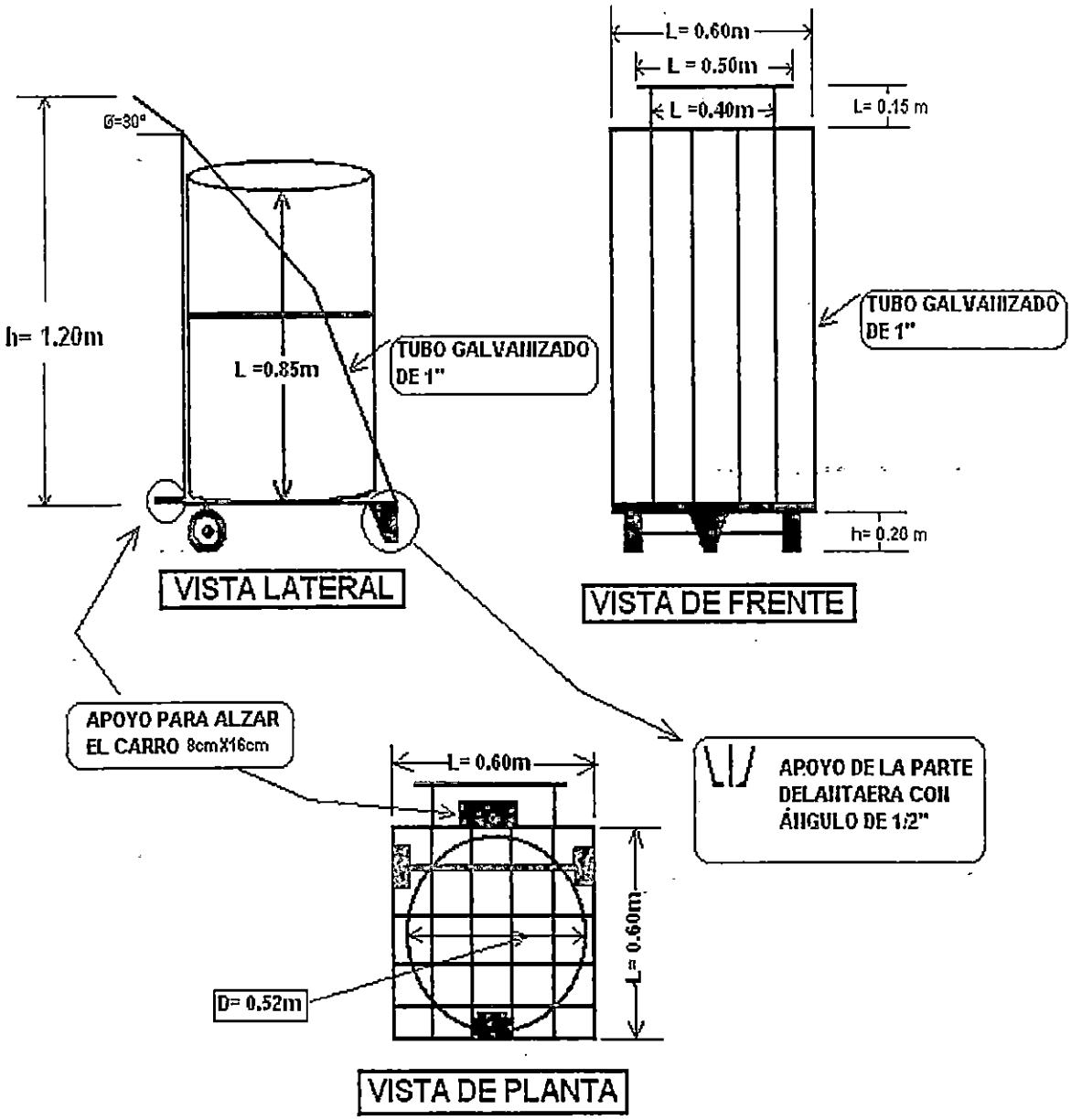


FIGURA 3.15	DISEÑO DE CARRO PARA BARRIDO DE CALLES (SIN ESCALA)

3.1.2.4 PLAN ESPECIAL PARA ATENDER EL SERVICIO DE RECOLECCION EN EL MUNICIPIO DE CHIRILAGÜA.

Durante los días festivos especialmente en la temporada de Semana Santa las cantidades de producción de desechos sólidos generados se incrementan significativamente principalmente en la playa El Cuco; en la cual debido a la gran afluencia de veraneantes que visitan la playa, ocasiona serios inconvenientes a la hora de prestar el servicio de barrido y recolección diaria por parte de los empleados de la comuna; dejando, en muchas ocasionas, sin prestar el servicio normal de recolección a la ciudad de Chirilagüa.

Para normalizar el servicio de barrido y recolección en los días festivos es necesario que la alcaldía contrate, para la temporada de vacaciones, 4 cuadrillas de 3 empleados cada una para el servicio de barrido y recolección además la alcaldía tendrá que utilizar otro camión con sistema de volteo para que durante la mañana los dos camiones recolecten los desechos sólidos en El Cuco y le permite por la tarde realizar la recolección en la ciudad de Chirilagüa.

3.2 DISPOSICION FINAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS.

3.2.1 ESTUDIOS BASICOS PARA EL DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN EL SITIO ACTUAL DE DISPOSICION FINAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS.

3.2.1.1 DESCRIPCION TECNICA DEL BOTADERO ACTUAL.

La configuración topográfica principal del terreno es la de una vaguada con fuertes pendientes al costado Oriente que en su punto más bajo conforma una quebrada de invierno y que a la vez sirve de lindero de la porción Sur-Oriente, la porción Sur-Poniente es bastante plana, con una escorrentía superfial pequeña; la parte Norte del terreno presenta una pendiente moderada. Una línea eléctrica de alta tensión cruza la propiedad de Oriente a Poniente.

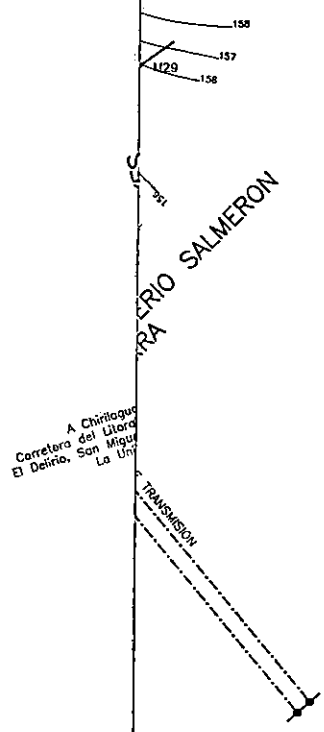
3.2.1.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEL SITIO DESTINADO PARA LA CONSTRUCCION DEL RELLENO SANITARIO.

Dentro de los estudios básicos que se realizaron en el lugar donde se pretende implementar el relleno sanitario, está el levantamiento topográfico, el cual es de mucha importancia, ya que las características topográficas del terreno determinan el mejor método a utilizar para la construcción y operación del relleno sanitario, es decir la topografía limita el volumen aprovechable del lugar y sobre esta base se determina el método empleado para diseñar el relleno sanitario.

En la figura 3.16 se presenta el levantamiento topográfico del terreno.

POLIGONO DE LINDEROS

MOJON	RUMBO	DISTANCIA (m)
M1		
M2	N52°32'30"W	7.371
M3	N56°42'39"W	19.825
M4	N58°06'29"W	10.834
M5	N80°35'52"W	8.695
M6	N77°41'40"W	22.858
M7	S82°59'56"W	17.208
M8	S79°20'39"W	25.595
M9	S72°48'06"W	25.973
M10	S71°05'48"W	19.799
M11	N16°55'09"W	26.839
M12	N47°10'33"E	5.796
M13	N49°46'45"E	10.497
M14	N45°19'24"E	10.596
M15	N47°00'55"'E	4.594
M16	N45°41'08"E	13.342
M17	N46°02'44"E	10.308
M18	N47°32'15"E	16.129
M19	N45°22'46"E	16.731
M20	N46°15'49"E	8.956
M21	N49°10'06"E	5.112
M22	N46°04'23"E	17.33
M23	N45°31'04"E	26.129
M24	N83°01'13"E	2.626
M25	S43°24'31"E	6.652
M26	S42°24'03"E	37.13
M27	S39°50'46"E	35.471
M28	S40°39'55"E	17.329
M29	s40°17'36"E	30.415
M30	S49°48'59"W	9.217
M1	S42°16'18"W	41.838



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE GRADUACION:

PROPUESTA PARA EL MANEJO DE DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

CONTENIDO:

PLANO TOPOGRAFICO DEL BOTADERO ACTUAL PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, SAN MIGUEL

PRESENTAN:

ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ
DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE
MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

COORDINADOR:

ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA

ASESORES:

ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO

ESCALA:	FIGURA No:
SIN ESCALA	3.16

DESCRIPCION TECNICA.

El inmueble consta de un terreno de naturaleza rústica, destinado para el pasto de animales, con pendientes moderadas a fuertes.

Está ubicado en el Km. 162 carretera a Cantón El Cuco del municipio de Chirilagüa, su propietario es la Alcaldía Municipal de Chirilagüa y se describe de la siguiente manera:

El terreno consta de una superficie de 12,580.00 metros cuadrados equivalentes a 18,000.00 varas cuadradas y a 1.8 manzanas, con rumbos y medidas siguientes:

AL NORTE, CONSTA DE 1 TRAMO RECTO

M_{23}-M_{24} : Con una distancia de 2.626 mt y un rumbo N83°01'13"E, linda con terreno propiedad de Macario Salmerón.

AL SUR CONSTA DE 9 TRAMOS RECTOS

M_1-M_2 : Con una distancia de 7.371 mt y un rumbo N52°32'30"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

M_2-M_3: Con una distancia de 19.825 mt y un rumbo N56°42'39"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

M_3-M_4 : Con una distancia de 10.834 mt y un rumbo N58°06'29"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

M_4-M_5 : Con una distancia de 8.695 mt y un rumbo N80°35'52"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

M_5-M_6 : Con una distancia de 22.858 mt y un rumbo N77°41'40"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

M_6-M_7 : Con una distancia de 17.208 mt y un rumbo S82°59'56"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

M_7-M_8 : Con una distancia de 25.595 mt y un rumbo S79°20'39"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

M_8-M_9 : Con una distancia de 25.973 mt y un rumbo S72°48'06"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

M_9-M_{10} : Con una distancia de 19.799 mt y un rumbo S71°05'48"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes con carretera al Cuco de por medio.

AL ORIENTE, CONSTA DE 7 TRAMOS RECTOS:

M_{24}-M_{25} : Con una distancia de 6.652 mt y un rumboS43°24'31"E, linda con terreno propiedad de Macario Salmerón.

M_{25}-M_{26} : Con una distancia de 37.13 mt y un rumbo S42°24'03"E, linda con terreno propiedad de Macario Salmerón.

M_{26}-M_{27} : Con una distancia de 35.471 mt y un rumbo S39°50'46"E, linda con terreno propiedad de Macario Salmerón.

M_{27}-M_{28} : Con una distancia de 17.329 mt y un rumbo S40°39'55"E, linda con terreno propiedad de Macario Salmerón.

M_{28}-M_{29} : Con una distancia de 30.415 mt y un rumbo S40°17'36"E, linda con terreno propiedad de Macario Salmerón.

M_{29}-M_{30} : Con una distancia de 9.217 mt y un rumbo S49°48'59"W, linda con terreno propiedad de Eleuterio Salmerón Sierra.

M_{30}-M_{1} : Con una distancia de 41.84 mt y un rumbo S42°16'18"W, linda con terreno propiedad de Eleuterio Salmerón Sierra.

AL PONIENTE, CONSTA DE 13 TRAMOS RECTOS.

M_{10}-M_{11} : Con una distancia de 26.839 mt y un rumbo N16°55'09"W, linda con terreno propiedad de Gonzalo Reyes.

M_{11}-M_{12} : Con una distancia de 5.796 mt y un rumbo N47°10'33"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{12}-M_{13} : Con una distancia de 10.497 mt y un rumbo N49°46'45"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala .

M_{13}-M_{14} : Con una distancia de 10.596 mt y un rumbo N45°19'24"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{14}-M_{15} : Con una distancia de 4.594 mt y un rumbo N47°00'55"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{15}-M_{16} : Con una distancia de 13.342 mt y un rumbo N45°41'06"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{16}-M_{17} : Con una distancia de 10.308 mt y un rumbo N46°02'44"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{17}-M_{18} : Con una distancia de 16.129 mt y un rumbo N47°32'15"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{18}-M_{19} : Con una distancia de 16.731 mt y un rumbo N45°22'45"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{19}-M_{20} : Con una distancia de 8.956 mt y un rumbo N45°15'49"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{20}-M_{21} : Con una distancia de 5.112 mt y un rumbo N49°10'06"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{21}-M_{22} : Con una distancia de 17.33 mt y un rumbo N46°04'23"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

M_{22}-M_{23} : Con una distancia de 26.129 mt y un rumbo N45°31'04"E, linda con terreno propiedad de Santos Ayala.

3.2.1.2 FACTIBILIDAD DE AREA Y VOLUMEN DEL SITIO DE DISPOSICION FINAL.

Para poder calcular el área y volumen del sitio destinado para realizar el diseño del relleno sanitario manual según el método descrito en la "Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales" (Jorge Jaramillo), es necesario tomar en cuenta algunos aspectos básicos.

3.2.1.2.1 ASPECTOS DEMOGRAFICOS

De acuerdo al diagnóstico del saneamiento básico realizado en la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco (capítulo II), para el año 2000 se tienen los siguientes datos:

Población del área urbana : **6,497 habitantes**

Tasa de crecimiento urbano: **1.8%**

3.2.1.2.2 ASPECTOS GENERALES DE LOS DESECHOS SOLIDOS

Entre los parámetros más importantes que debemos conocer para el manejo adecuado de los desechos sólidos que se producen en las dos zonas urbanas en estudio, se encuentran:

Producción Per Cápita Ponderada : **0.67 Kg/hab/día.**

Existen otros parámetros que no fueron determinados en el capítulo anterior pero que serán indispensables para los cálculos posteriores; estos son:

Proyección de la producción anual:

La producción anual de desechos sólidos se debe estimar con base a las proyecciones de la población y la producción per cápita.

La proyección de la población se calculó utilizando un método matemático pero, en cuanto al crecimiento de la PPC, conviene hacer notar que difícilmente se encuentran cifras que den idea de cómo puede variar anualmente, para tratar de evaluar cambios. No obstante, para obviar este punto y, conociendo que con el desarrollo y crecimiento urbanístico y comercial de la población los índices de producción aumentan, por lo que se recomienda calcular con una tasa de incremento del 1% anual, la producción per cápita total.(columna 2 del cuadro 3.8).

Densidad:

Para calcular y dimensionar la celda diaria y el volumen del relleno se pueden estimar las siguientes densidades así:

- Celda diaria: densidad de la basura recién compactada de 400 a 500 kg/m^3.
- Volumen del relleno: densidad de la basura estabilizada de 500 a 600 kg/m^3.

Estas densidades se alcanzan mediante la compactación homogénea y a medida que se estabiliza el relleno, lo cual, como es obvio, incide en la estabilidad y vida útil del sitio.

3.2.1.2.3 CALCULO DEL VOLUMEN Y AREA REQUERIDA

Cálculo del volumen necesario:

Los requerimientos de espacio del relleno sanitario están en función de :

- La producción diaria de desechos sólidos si se espera tener una cobertura del 100% o, en su defecto, de la cantidad de desechos sólidos recolectados.

- La densidad de los desechos sólidos estabilizados en el relleno sanitario manual.
- La cantidad de material de cobertura (20 - 25%) del volumen estabilizado de desechos sólidos.

VOLUMEN DE RESIDUOS SOLIDOS

De las columnas 6 y 7 del cuadro 3.8 se obtiene el volumen diario y anual de los desechos sólidos que se requieren disponer; variando para la columna 8 de la misma tabla el valor de la densidad.

Las ecuaciones a utilizar son:

$$V_{diario} = \frac{DS_P}{D_{rsm}}$$

$$V_{anual} = V_{diario} \times 365 \text{ días}$$

Donde:

V_{diario} = Volumen diario de desechos sólidos a disponer en un día (m^3/día).

V_{anual} = Volumen de desechos sólidos en un año (m^3/año).

DS_p = Cantidad de desechos sólidos producidos (kg/día)

365 = Días equivalentes a un año

D_{rsm} = Densidad de los desechos sólidos recién compactados, (400 -500 kg/m^3) y estabilizados (500 - 600 kg/m^3).

VOLUMEN DEL RELLENO NECESARIO

El volumen del relleno sanitario para el primer año, se puede calcular, afectando el valor anterior por el material de cobertura así:

$$V_{rs} = V_{anual} \times MC$$

Donde:

V_{rs} = Volumen del relleno sanitario (m^3/año)

MC = Factor del material de cobertura (1.2 a 1.25)

Para conocer el volumen total ocupado durante la vida útil se tiene:

$$V_{RSvu} = \sum_{i=1}^{n} V_{RS}$$

Donde:

V_{Rsvu} = Volumen del relleno sanitario durante la vida útil (m^3)

n = Número de años.

Estos datos sirven para llenar la columna 9 y 10 del cuadro 3.8.

CALCULO DEL AREA REQUERIDA

Con el volumen calculado, se puede estimar el área requerida para la construcción del relleno sanitario, solamente si se puede estimar en forma aproximada la profundidad o altura del relleno. Esta sólo se conocerá si se tiene una idea de la topografía de los alrededores.

A partir del cálculo del volumen del relleno sanitario se puede estimar la necesidad del área así:

$$A_{rs} = \frac{V_{RS}}{H_{RS}}$$

Donde :

V_{rs} : Volumen necesario del relleno sanitario (m^3/año)

A_{rs} : Area a rellenar sucesivamente (m^2)

H_{rs} : Altura o profundidad media del relleno sanitario (m)

y el área total requerida será:

$$A_T = F x A_{rs}$$

Donde :

A_T : Area total requerida (m^2)

F : Factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de aislamiento, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este se considera entre un 20 y 40% del área a rellenar.

Los datos anteriores son los que se colocan en las columnas 11 y 12 del cuadro 3.8

PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR EL CALCULO DEL AREA Y VOLUMEN DEL RELLENO SANITARIO MANUAL (Cuadro 3.8).

- La columna 1 correspondiente a la proyección de la población para un período de 21 años y se calcula colocando la población actual de las dos

urbanas para el primer año (6,497 hab) y posteriormente utilizando el método geométrico; con una taza de crecimiento de 1.8%

$P = P_o (1 + i)^n$; variando n de 1 a 21 años.

- La columna 2 corresponde al cálculo de la proyección de la producción per cápita, colocando para el primer año la P.P.C. ponderada de 0.67Kg/hab/día (calculada en capítulo II) y utilizando posteriormente un incremento del 1% anual.

- La columna 3 corresponde al cálculo de la cantidad de desechos sólidos producidos diariamente y se calcula multiplicando para cada año la población por la producción per cápita correspondiente a las columnas 1 y 2 respectivamente.

- La columna 4 que corresponde al cálculo de la cantidad de desechos sólidos producidos anualmente y se calcula multiplicando la cantidad de desechos producidos diariamente (columna 3) por 365 días.

- La columna 5 corresponde a la cantidad de desechos sólidos acumulados anualmente.

- La columna 6 corresponde al cálculo del volumen diario de desechos sólidos compactados y se calcula dividiendo los desechos sólidos producidos diariamente (columna 3) entre la densidad de la basura recién compactada (500 Kg/m^3).

- La columna 7 corresponde al volumen de desechos sólidos compactados anualmente y resulta de multiplicar el volumen de los desechos sólidos diarios (columna 6) por 365 días.
- La columna 8 es el volumen de los desechos sólidos estabilizados por años y se calcula multiplicando la cantidad de desechos sólidos diarios (columna 3) por 365 días y el resultado se divide entre la densidad de la basura estabilizada (600 Kg/m^3)
- La columna 9 es el volumen de los desechos sólidos en el relleno sanitario y se calcula multiplicando el volumen de los desechos sólidos estabilizados (columna 8) por el factor de incremento de material de cobertura (MC = 1.2).
- La columna 10 es el volumen de los desechos sólidos en el relleno sanitario, acumulados anualmente.
- La columna 11 es el área requerida anual para el relleno sanitario y se calcula dividiendo el volumen de los desechos sólidos en el relleno sanitario (columna 9) asumiendo una altura promedio de 3 metros.
- La columna 12 es el área total requerida en el relleno sanitario de multiplicar el área requerida en el relleno sanitario y se calcula multiplicando el área requerida para el relleno sanitario (columna 11) por un factor de aumento de área adicional requerida (F= 1.3).

El cálculo preliminar del área total necesaria para la construcción del relleno sanitario determinada en el cuadro 3.8 para un período de vida útil de 8 años es

CUADRO 3.8 CALCULO DEL AREA REQUERIDA PARA RELLENO SANITARIO

AÑO	POBLAC.	P.P.C.	CANTIDAD DE DESECHOS SOLIDOS			VOLUMEN DE DESECHOS SOLIDOS					AREA REQUERIDA	
			DIARIA	ANUAL	ACUMULA	COMPACTADOS		Estabilizados	RELLENOS		Relleno	Total
	(HAB)	(kg/hab/ día)	(Kg)	(ton)	LADA (ton)	Diario(m3)	Anual(m3)	Año(m3)	(DS+MC)	Acum(m3)	(m2)	(m2)
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	6497	0.67	4352.99	1747.73	1747.73	8.71	3177.68	2648.07	3177.68	3177.68	1059.23	1377.00
2	6733	0.68	4556.22	1829.32	3577.05	9.11	3326.04	2771.70	3326.04	6503.72	2167.91	2818.28
3	6854	0.68	4684.61	1880.87	5457.92	9.37	3419.77	2849.81	3419.77	9923.49	3307.83	4300.18
4	6978	0.69	4816.63	1933.88	7391.79	9.63	3516.14	2930.11	3516.14	13439.63	4479.88	5823.84
5	7103	0.70	4952.36	1988.37	9380.17	9.90	3615.22	3012.68	3615.22	17054.85	5684.95	7390.43
6	7231	0.70	5091.92	2044.40	11424.57	10.18	3717.10	3097.58	3717.10	20771.95	6923.98	9001.18
7	7361	0.71	5235.41	2102.02	13526.59	10.47	3821.85	3184.87	3821.85	24593.79	8197.93	10657.31
8	7494	0.72	5382.94	2161.25	15687.84	10.77	3929.55	3274.62	3929.55	28523.34	9507.78	12360.11
9	7629	0.73	5534.63	2222.15	17909.99	11.07	4040.28	3366.90	4040.28	32563.62	10854.54	14110.90
10	7766	0.73	5690.60	2284.77	20194.77	11.38	4154.14	3461.78	4154.14	36717.76	12239.25	15911.03
11	7906	0.74	5850.96	2349.16	22543.93	11.70	4271.20	3559.33	4271.20	40988.95	13662.98	17761.88
12	8048	0.75	6015.84	2415.36	24959.28	12.03	4391.56	3659.63	4391.56	45380.52	15126.84	19664.89
13	8193	0.75	6185.36	2483.42	27442.71	12.37	4515.32	3762.76	4515.32	49895.83	16631.94	21621.53
14	8340	0.76	6359.67	2553.41	29996.11	12.72	4642.56	3868.80	4642.56	54538.39	18179.46	23633.30
15	8490	0.77	6538.88	2625.36	32621.48	13.08	4773.38	3977.82	4773.38	59311.77	19770.59	25701.77
16	8643	0.78	6723.15	2699.34	35320.82	13.45	4907.90	4089.92	4907.90	64219.67	21406.56	27828.52
17	8799	0.79	6912.61	2775.41	38096.23	13.83	5046.20	4205.17	5046.20	69265.88	23088.63	30015.21
18	8957	0.79	7107.40	2853.62	40949.85	14.21	5188.41	4323.67	5188.41	74454.28	24818.09	32263.52
19	9118	0.80	7307.69	2934.04	43883.89	14.62	5334.61	4445.51	5334.61	79788.90	26596.30	34575.19
20	9283	0.81	7513.62	3016.72	46900.61	15.03	5484.94	4570.79	5484.94	85273.84	28424.61	36952.00
21	9450	0.82	7725.36	3101.73	50002.34	15.45	5639.51	4699.59	5639.51	90913.35	30304.45	39395.78

AREA DISPONIBLE EN BOTADERO ACTUAL = 1.8 MZ = 18000Vr2 =12580 M2
AREA TOTAL REQUERIDA PARA 8 AÑOS = 12360.11 MT2
CON H promedio= 3 metros
F(factor de aumento) = 1.3
MC(material de cobertura) = 1.2
Densidad de basura recien compactada = 500 kg/m3
Densidad de basura estabilizada = 600 Kg/mt3

de 12,360.11 m^2, aproximadamente igual al área con que cuenta actualmente el sitio de disposición final equivalente a 12,580 m^2; por lo que sería factible la construcción de un relleno sanitario manual en dicho lugar.

3.2.1.3 ESTUDIO GEOLOGICO E HIDROGEOLOGICO DE LA ZONA EN ESTUDIO.

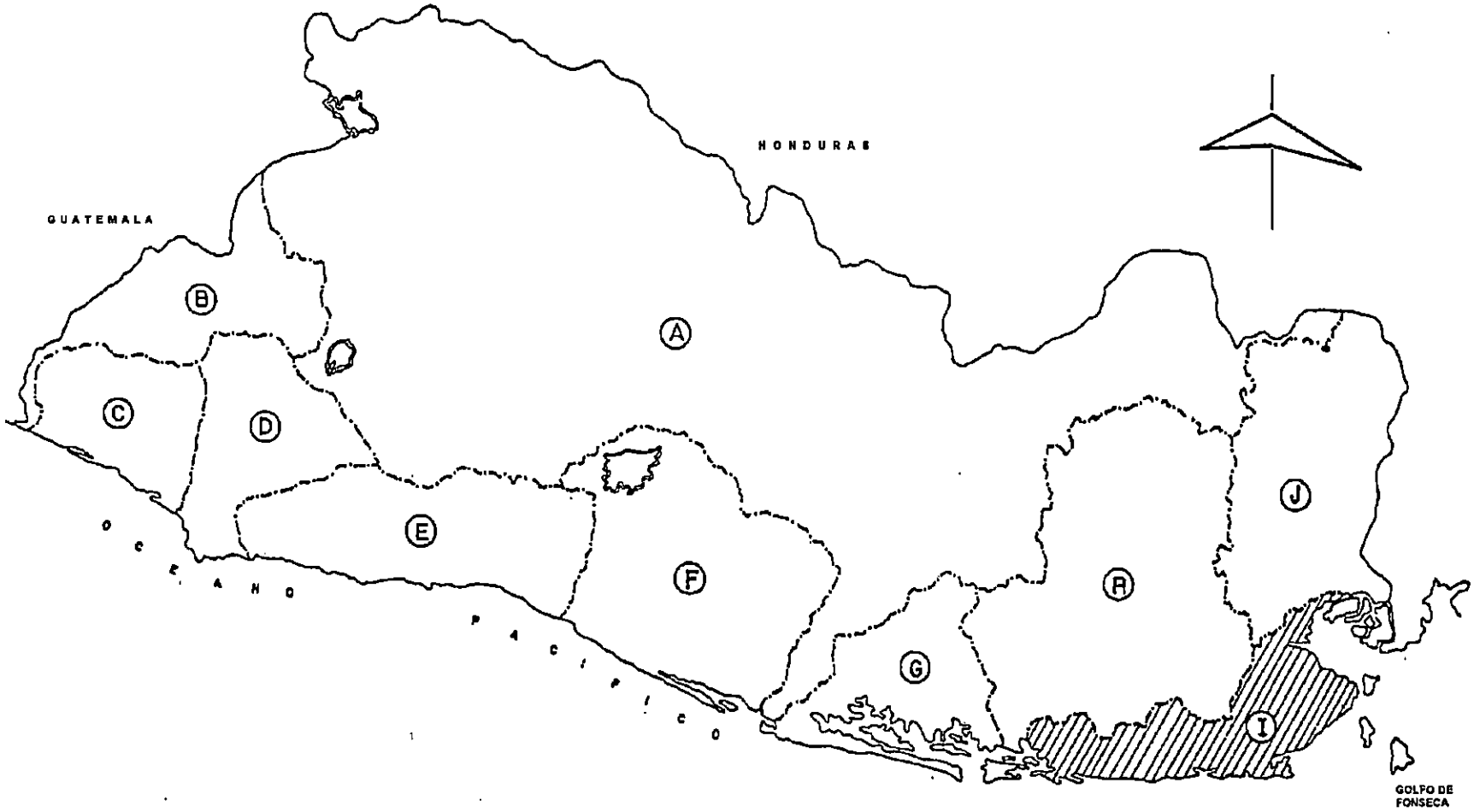
3.2.1.3.1 DESCRIPCION DEL AREA EN ESTUDIO

La región hidrográfica "I" de acuerdo al Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos (ver figura 3.17), comprende las pequeñas cuencas entre las montañas de Jucuarán-Conchagüa y la costa del Pacífico (zona donde se encuentra ubicado el botadero actual del Municipio de Chirilagüa) con un área de 803.7 Km^2, localizada en los departamentos de San Miguel Usulután y La Unión.

Geográficamente la región se ubica entre los paralelos 13°09' y 13°27' de latitud Norte (LN) y los meridianos 87°47' y 88°20' de longitud Oeste (LWG).

El límite natural de la región al Norte está constituido por el parte agua de las cuencas de los ríos Grande de San Miguel y Sirama, destacándose los cerros de La Misión, Madrecacao, Nariz del Diablo, El Quebradero y Juana Pancha, al Sur por el Océano Pacífico, al costado Este por la bahía de La Unión y al Oeste por la bocana de La Chepona.

La región tiene una extensa red de comunicación entre las que se encuentran las carreteras CA - 2 Litoral, un tramo de la CA - 1 ó Panamericana, además hay una red extensa de caminos sin pavimentar, especialmente a lo largo de la



SIMBOLOGIA

AREA DE ESTUDIO

LIMITE DE LA REGION HIDROGRAFICA

(I) DENOMINACION DE LA REGION HIDROGRAFICA

0 10 20 30 40 50 Kms

Gobierno de El Salvador	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROYECTO PLAN MAESTRO DE DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS	
FIGURA 3.17	SIN ESCALA

DIVISION DE EL SALVADOR EN REGIONES HIDROGRAFICAS

costa entrelazando las diferentes playas, existiendo además un tramo del ferrocarril que va de San Miguel a La Unión.

Las poblaciones más importantes son: La Unión, Conchagüa, Chirilagüa e Intipucá.

3.2.1.3.2 GEOMORFOLOGIA DE LA REGION

Geomorfológicamente la región se divide en las unidades siguientes:

- Volcán de Conchagüa.
- Montañas de Jucuarán.
- Terrenos costeros alrededor del Golfo de Fonseca
- Llanura alrededor de La Unión.
- Zona de manglares

TERRENOS COSTEROS ALREDEDOR DEL GOLFO DE FONSECA

Esta zona de la costa que da al Golfo de Fonseca y cuenta al Sur, entre los detalles morfológicos más importantes, el estero del Tamarindo, la Punta de Amapala, la Punta El Chiquirín, Punta Gorda, Punta Negra, Punta El Pedrero, las bocanas de El Esterito y Esterón, las playas de El Icacal, Las Tunas, El Tamarindo, El Limón, Los Lagartos y El Cuco.

En su mayoría el terreno está constituido por materiales sedimentarios, producto de la erosión de los cerros de las montañas de Jucuarán y Conchagüa, con una baja permeabilidad dado su grado de consolidación y el tipo de material de que está constituido.

3.2.1.3.3 DRENAJE DE LA REGION

El drenaje de la región se realiza a través de pequeños ríos con recorridos de 3 a 10 Kms que, en su mayoría, nacen en las montañas de Jucuarán y el volcán de Conchagüa.

El drenaje de la región se puede dividir en dos zonas: la zona de las montañas de Jucuarán y la zona del volcán de Conchagüa.

En la zona de las montañas de Jucuarán el drenaje es de tipo dendrítico hasta el curso medio de los ríos y luego se convierte en paralelo. Los ríos de esta zona tienen una longitud promedio de 8.8 Kms. una pendiente media de 3.5% y una elevación media de 100 m.s.n.m. Los cauces en esta zona tienen secciones transversales en forma de V en su gran mayoría, lo que es una evidencia de la dureza del material por el cual corren.

Los ríos principales en la zona son: San Ramón, El Encantado, El Amatal, El Emboque, El Convento, El Amatillo, El Seco, Los Lagartos y El Limón.

En el anexo 4 se muestran las características físicas de los ríos principales.

3.2.1.3.4 GEOLOGIA DE LA REGION

Esta región está formada por rocas de origen volcánico pertenecientes al Cuaternario y Terciario (Pliocénico) que cubren el 82% y el otro 18% está cubierto por materiales sedimentarios.

Las rocas del Cuaternario se han originado a partir del volcán de Conchagüa, desconociéndose los centros de origen de las rocas terciarias, las que en parte fluyeron a través de fisuras. Los materiales volcánicos de las partes altas han

sido erosionados y transportados por las corrientes de agua que los han depositado en las partes bajas, originando pequeños depósitos de materiales sedimentarios (ver figura 3.18 y 3.18.1).

La estratigrafía, partiendo de lo más antiguo a lo reciente, es la que se da a continuación: formación del Bálsamo, formación de Cuscatlán y formación de San Salvador.

La formación del Bálsamo está formada por lavas básicas (basálticas-andesíticas) a intermedias y aglomerados con intercalación de tufitas. Son los materiales más antiguos pertenecientes al Plioceno.

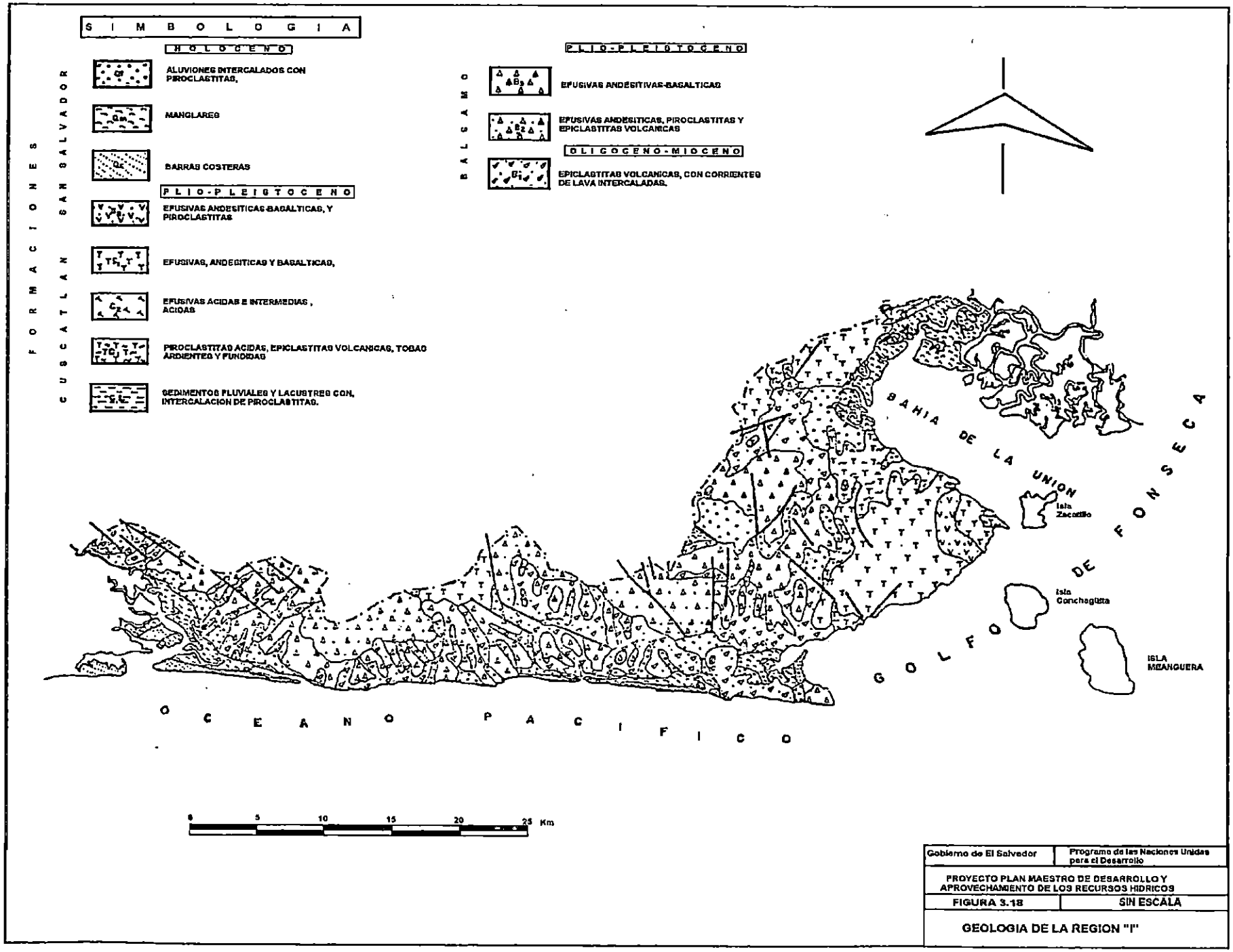
La formación Cuscatlán está integrada por lavas básicas a intermedias con intercalación de piroclásticos ácidos y material volcánico depositado (fluviátil) de edad plio-pleistocénica.

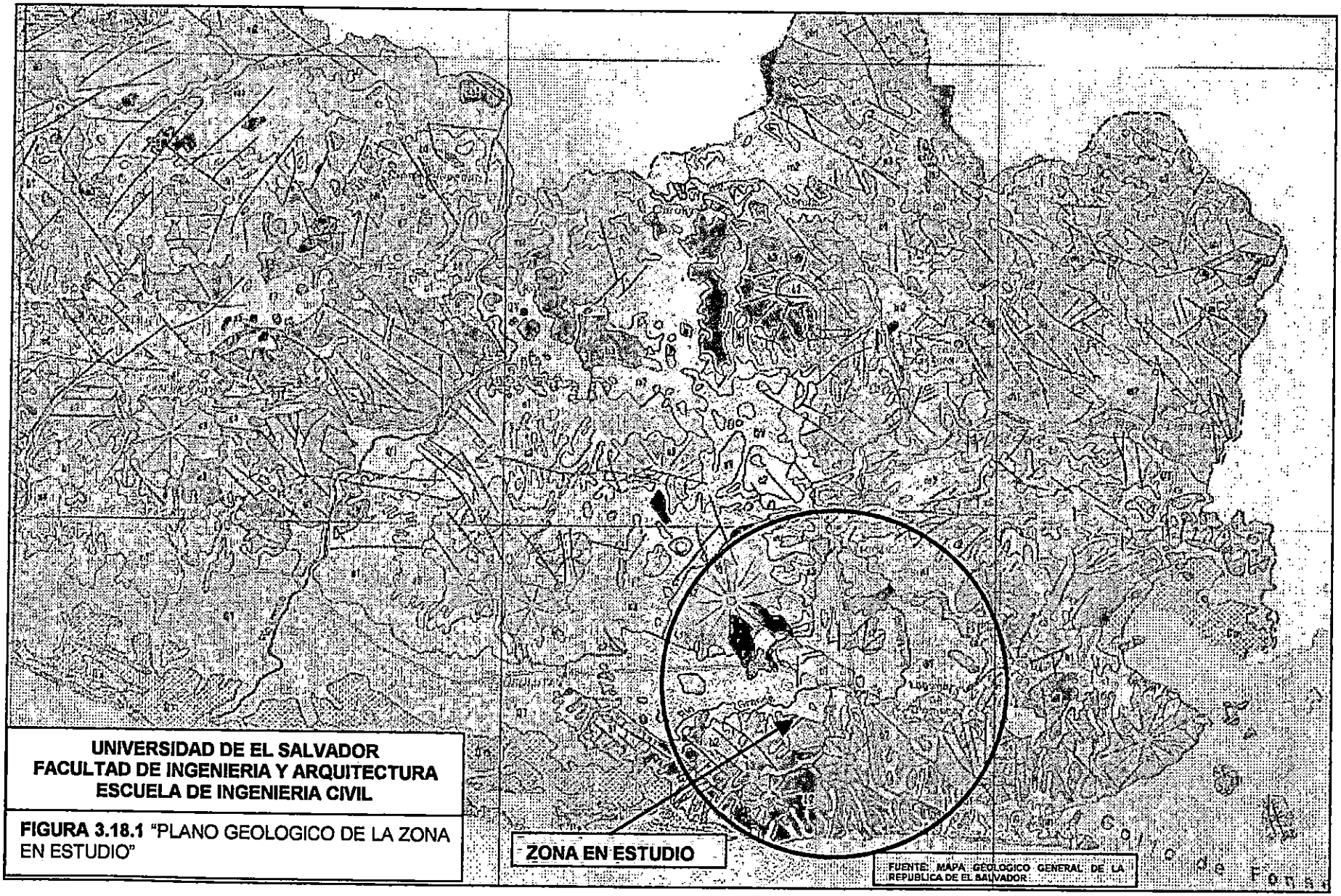
La formación San Salvador está constituida por los materiales más recientes de edad holocénica, consistentes el pequeños depósitos de sedimentos aluvionales : cantos rodados, gravas, arenas, limos con intercalación de piroclásticos y lentes arcillosos.

3.2.1.3.5 SISTEMA DE FALLAS

Desde el punto de vista hidrogeológico los sistemas de fallas de mayor importancia son: N40°W, N65°W y N - S.

El primer sistema de fallas se ubica en las inmediaciones de la laguna de Los Negritos, agrupándose 4 fallas, de rumbo N 40°W, las que tienen una longitud de 2.5 a 4 Km.


SIMBOLOGIA
HOLOCENO
ALUVIONES INTERCALADOS CON PIROCLASTITAS.
MANGLARES
BARRAS COSTERAS
PLIO-PLEISTOCENO
EFUSIVAS ANDESITICAS-BASALTICAS, Y PIROCLASTITAS
EFUSIVAS, ANDESITICAS Y BASALTICAS,
EFUSIVAS ACIDAS E INTERMEDIAS , ACIDAS
PIROCLASTITAS ACIDAS, EPICLASTITAS VOLCANICAS, TOBAS ARDIENTES Y FUNDIDAS
SEDIMENTOS FLUVIALES Y LACUSTRES CON, INTERCALACION DE PIROCLASTITAS.
FORMACIONES
CUSCATLAN
SAN SALVADOR
BALSAMO
PLIO-PLEISTOCENO
EFUSIVAS ANDESITIVAS-BASALTICAS
EFUSIVAS ANDESITICAS, PIROCLASTITAS Y EPICLASTITAS VOLCANICAS
OLIGOCENO-MIOCENO
EPICLASTITAS VOLCANICAS, CON CORRIENTES DE LAVA INTERCALADAS.
BAHIA DE LA UNION
GOLFO DE FONSECA
Isla Zacatillo
Isla Conchagüita
ISLA MEANGUERA
OCEANO PACIFICO
0 5 10 15 20 25 Km
Gobierno de El Salvador
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PROYECTO PLAN MAESTRO DE DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS
FIGURA 3.18
SIN ESCALA
GEOLOGIA DE LA REGION "I"



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

FIGURA 3.18.1 "PLANO GEOLOGICO DE LA ZONA EN ESTUDIO"

CUADRO EXPLICATIVO DE SIMBOLOGIA DE COLORES EN FIGURA 3.18.1

Edad	Unidad	Esquema volcano-estratigráfico / *Vulkanostratigraphisches Schema*	Efusivas *Effusiva* ácido → básico *sauer → basisch*	Piroclastitas *Pyroklastite* ácido → básico *sauer → basisch*	Epiclastitas volcánicas *Vulkanische Epiklastite*	Facies de cuencas *Beckenfazies*
Holoceno *Holozän*	Formación de SAN SALVADOR *Folge*	't: Aluviones, localmente con intercalaciones de piroclastitas; 's: barras costeras; 'm: manglares *'t: Alluvionen, örtlich mit Einschaltungen von Pyroklastiten; 's: Strandwälle, 'm: Mangroven*				
		Efusivas basálticas. 'c: cenizas y tobas de lapilli *Basaltische Effusiva. 'c: Aschen und Lapillituffe*	s5	s5'c		
		Piroclastitas ácidas ("tierra blanca"). 'a: efusivas ácidas *Saure Pyroklastite ("Tierra blanca"). 'a: Saure Effusiva*	s4'a	s4	s4	
		Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas ("tobas color café"). 'a: efusivas ácidas *Saure Pyroklastite, vulkanische Epiklastite ("Tobas color café"). 'a: Saure Effusiva*	s3'a	s3	s3	
		Efusivas andesíticas y basálticas; piroclastitas *Andesitische und basaltische Effusiva; Pyroklastite*	s2	s2		
		Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, tobas ardientes y fundidas; efusivas andesíticas *Saure Pyroklastite, vulkanische Epiklastite, mit Glut- und Schmelztuffen; andesitische Effusiva*	s1	s1	s1	
Plio–Pleistoceno *Plio–Pleistozän*	Formación de CUSCATLÁN *Folge*	Efusivas andesíticas y basálticas *Andesitische und basaltische Effusiva*	c3			
		Efusivas ácidas e intermedias-ácidas (occurrencias aisladas eventualmente = ch2) *Saure und intermediär-saure Effusiva (isolierte Vorkommen evtl. = ch2).*				
		Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, tobas ardientes y fundidas, edad de ch localmente posible. 't: sedimentos fluviales y lacustres con intercalaciones piroclásticas *Saure Pyroklastite, vulk. Epiklastite, Glut- und Schmelztuffe. Lokal ch-Alter möglich.* *'t: fluviatil-lakustrine Ablagerungen mit Pyroklastit-Einschaltungen*	c2	c1	c1	c11
	Formación de BÁLSAMO *Folge*	Efusivas andesíticas-basálticas *Andesitisch-basaltische Effusiva*	b3	b3		
		Efusivas andesíticas, piroclastitas, epiclastitas volcánicas subordinadas *Andesitische Effusiva, Pyroklastite, untergeordnet vulk. Epiklastite*			b2	
		Epiclastitas volcánicas (en parte fluvial–? lacustre), piroclastitas, corrientes de lava intercaladas *Vulk. Epiklastite (z. T. fluviatil-? lakustrin), Pyroklastite, eingeschaltete Lavaströme*	b1	b1	b1	
?Oligoceno–?Mioceno *?Oligozän–?Miozän*	Formación de CHALATENANGO *Folge*	Efusivas ácidas (occurrencias aisladas eventualmente = c2); riolitas *Saure Effusiva (isolierte Vorkommen evtl. = c2); Rhyolithe*				
		Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas con tobas ardientes y fundidas; efusivas ácidas intercaladas. Edad de c localmente posible. / *Saure Pyroklastite, vulk. Epiklastite, mit Glut- und Schmelztuffen; saure Effusiva eingeschaltet. Lokal c-Alter möglich.*	ch2	ch1	ch1	
	Formación de MORAZÁN *Folge*	Granito, granodiorita *Granit, Granodiorit*				
		Efusivas básicas-intermedias hasta intermedias-ácidas, piroclastitas, epiclastitas volcánicas. Alteración regional por influencia hidrotermal. / *Basisch-intermediäre bis intermediär-saure Effusiva, Pyroklastite, vulk. Epiklastite. Regional hydrothermal zersetzt.*	m2	m2	m2	
		Efusivas intermedias-ácidas, piroclastitas, tobas ardientes, riolitas, epiclastitas volcánicas. Occurrencias aisladas eventualmente más jóvenes. / *Intermediär-saure Effusiva, Pyroklastite, Glutturffe, Rhyolithe, vulk. Epiklastite. Isolierte Vorkommen evtl. jünger.*	m1	m1	m1	
?Jurásico–Cretácico *?Jura–Kreide*	Fm. de METAPÁN *Folge* — Subinal	Conglomerados de cuarzo y caliza rojos, areniscas; intercalaciones de vulcanitas *Rote Quarz- und Kalkkonglomerate, Sandsteine; Vulkanite eingeschaltet*	me3	me3	me3	
	Cobán	Calizas y calizas margosas *Kalksteine u. Mergelkalksteine*				
	Todos Santos	Conglomerados de cuarzo, areniscas, siltitas y lutitas; vulcanitas básicas-intermedias subordinadas. 'a: metasedimentos, metavulcanitas *Quarzkonglomerate, Sandsteine, Schluffe und Tonsteine; untergeordnet basisch-intermediäre Vulkanite. 'a: Metasedimente, Metavulkanite*	me1'a	me1'a	me1'a	

Base topográfica / Topographische Grundlage: Instituto Geográfico Nacional de El Salvador, Escala 1:500000. Julio 1968

En el segundo sistema, de rumbo N 65°W, se agrupan 4 fallas que presentan una longitud de 1.5 a 5.5 Km y se ubica al Norte de Intipucá.

Al pie del cerro San Cristóbal se localizan 5 fallas del sistema N-S que controlan parte del drenaje de la misma área.

3.2.1.3.6 RECURSOS SUPERFICIALES

Para fines de escorrentía la región se puede dividir en dos zonas: alta y baja.

La zona alta, constituida por las montañas de Jucuarán, en un área y el volcán de Conchagüa en el área de la bahía, está constituida por materiales impermeables en su gran mayoría, lo que permite una alta escorrentía durante la estación lluviosa y la desaparición casi total de la escorrentía en la estación seca.

La zona baja es el área cerca de la desembocadura de los ríos, así como cierta área alrededor del volcán de Conchagüa, especialmente en el Norte y Nor-Poniente del mismo en donde se forman una serie de lagunas y ríos ya mencionados anteriormente. En esta zona algunos ríos son permanentes durante la estación lluviosa, tendiendo a desaparecer a medida que avanza la estación seca, debido al poco volumen almacenado en la zona alta de recarga de la región.

3.2.1.3.7 SISTEMA DE DRENAJE

El sistema de drenaje es radial en la zona del volcán de Conchagüa y dendrítico en el resto de la región.

Para tener una idea clara de la división hidrológica hecha, así como del rendimiento de la misma, se ha elaborado un mapa de suelos hidrológicos en el cual se definen el potencial de escorrentía o infiltración que estas tienen (ver figura 3.19). Nótese que la zona alta tiene un potencial alto de escorrentía proporcional a la precipitación durante la estación lluviosa, ya que la cobertura vegetal y la geología no permiten la retención ni la infiltración de la precipitación.

Las zonas medias entre las montañas de Jucuarán y el volcán de Conchagüa se consideran como de baja escorrentía y mayor infiltración. Se producen una serie de pequeñas lagunas y se originan ríos como El Nacimiento, que son los de mejor rendimiento.

3.2.1.3.8 INTERPRETACION DE LA INFORMACION OBTENIDA DEL ESTUDIO HIDROLOGICO.

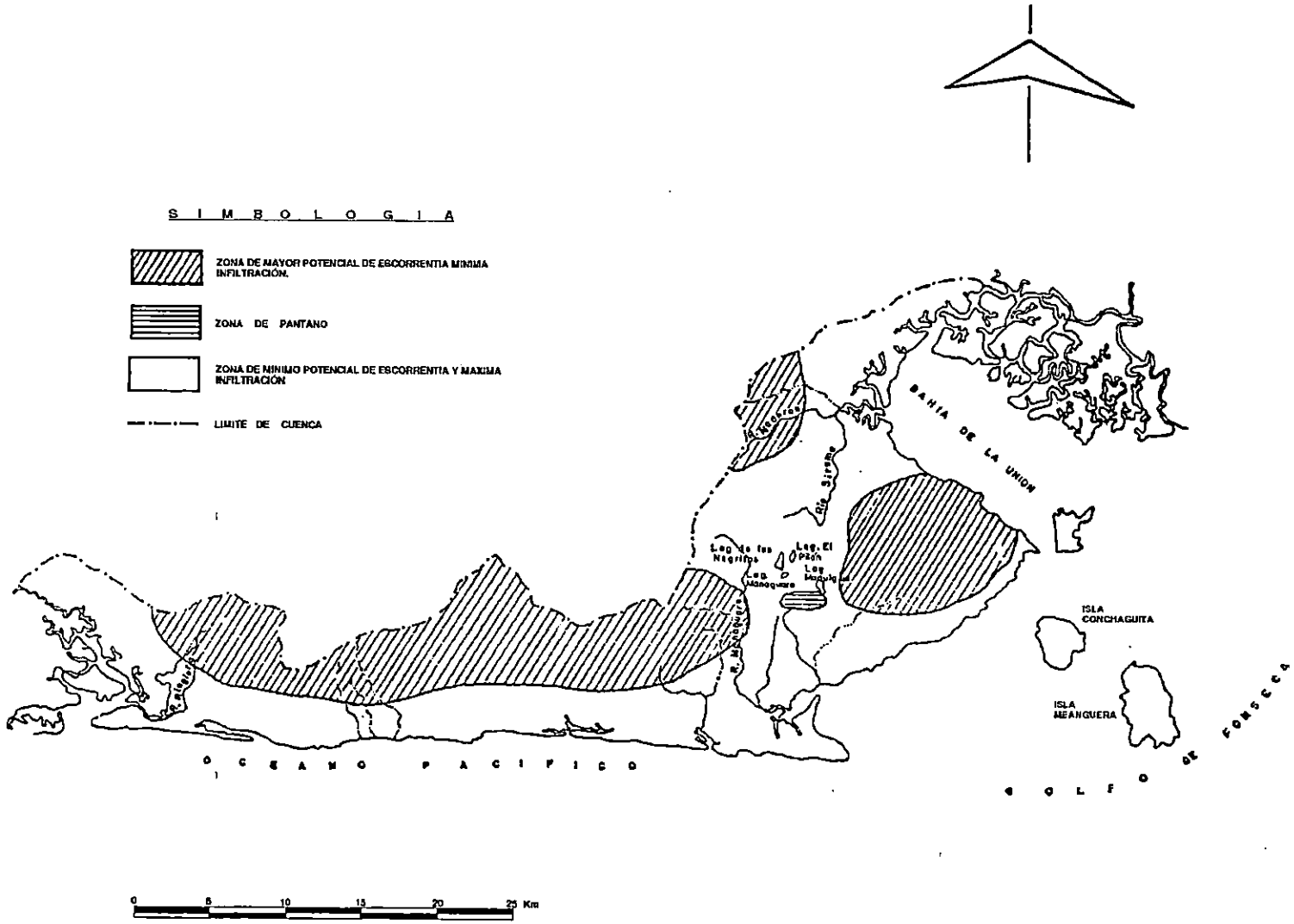
La escorrentía promedio anual de la región es de 30.4 mm.

La escorrentía promedio de la estación húmeda es de 53.7 mm.

La escorrentía promedio de la estación seca es de 7.1 mm.

La región tiene una zona de máxima escorrentía cerca de la desembocadura del río Grande de San Miguel, así como en las montañas de Jucuarán.

Durante la estación seca la zona de máximo rendimiento es El Nacimiento, las lagunas Los Negritos, El Pilón, Managuara, y Maquique y los ríos El Convento y Amatillo.



Gobierno de El Salvador	Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo
PROYECTO PLAN MAESTRO DE DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS	
FIGURA 3.19	SIN ESCALA
MAPA DE SUELOS HIDROLOGICOS	

La lámina máxima promedio para un 90% de probabilidad de ocurrencia es en el mes de octubre.

En el mes de julio ocurre un fenómeno curioso dentro de la región ya que da un valor de escorrentía de 24.4 mm. que es uno de los valores más altos existentes de la región "I" (ver cuadro 3.9).

La lámina mínima promedio para un 90% de probabilidad de ocurrencia es de febrero con 1.5 mm.

El efecto de la canícula se hace sentir en el mes de agosto.

La distribución de la escorrentía para un 90% de probabilidad durante la estación húmeda es la siguiente:

Cuadro 3.9 Distribución de la escorrentía (mm) de la Zona "I" del PLAMDARH.

MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM	OCTUBRE
7.7	10.9	24.4	6.89	22.3	26.2

Fuente : Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos.

3.2.1.3.9 RECURSOS SUBTERRANEOS

Para la preparación del mapa de unidades hidrogeológicas , se tomó de base el mapa geológico de la República de El Salvador y se consideraron las principales características hidrogeológicas de las rocas, en base a las que se agruparon en las unidades siguientes:

a) Sedimentos aluvionales recientes

b) Lavas y piroclásticos cuaternarios

c) Lavas y aglomerados terciarios

SEDIMENTOS ALUVIONALES RECIENTES.

Estos sedimentos se han originado de rocas volcánicas que han sufrido meteorización y cuyos fragmentos han sido transportados y depositados por las corrientes de agua en las partes bajas, formándose pequeños depósitos de sedimentos, consistentes en cantos rodados, gravas, arenas, limos y arcilla. Cubren un área de 142.4 Km^2, lo que representa el 18% de la región.

La capacidad de estos sedimentos para admitir agua es variable, va de alta a baja, lo que depende de su granulometría, consolidación y grado de limpieza (con o sin arcilla). Las áreas donde se localizan los sedimentos presentan suelos arcillosos lo que hace que su infiltración sea baja.

LAVAS Y PIROCLASTICOS CUATERNARIOS

Esta unidad cubre un área de 154.2 km^2 , representando el 19% de la región, constituida por flujos de lava intercalados con piroclásticos y tobas. Cuando estas lavas están fracturadas tienen permeabilidad secundaria presentando infiltración muy alta. En los piroclásticos va de alta a baja, lo que depende de su granulometría y grado de compactación.

LAVAS Y AGLOMERADOS TERCIARIOS.

Estos materiales terciarios consisten en lavas y aglomerados con intercalación de tufitas, parcialmente cubierto por suelo arcilloso. Estos materiales se caracterizan por su baja capacidad para admitir y transmitir agua, esto se debe al grado de consolidación o cementación de los mismos.

En la mayor parte de la región afloran las rocas antes mencionadas las que cubren un área de 507.1 Km^2, lo que constituye el 63% de la región.

3.2.1.4 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

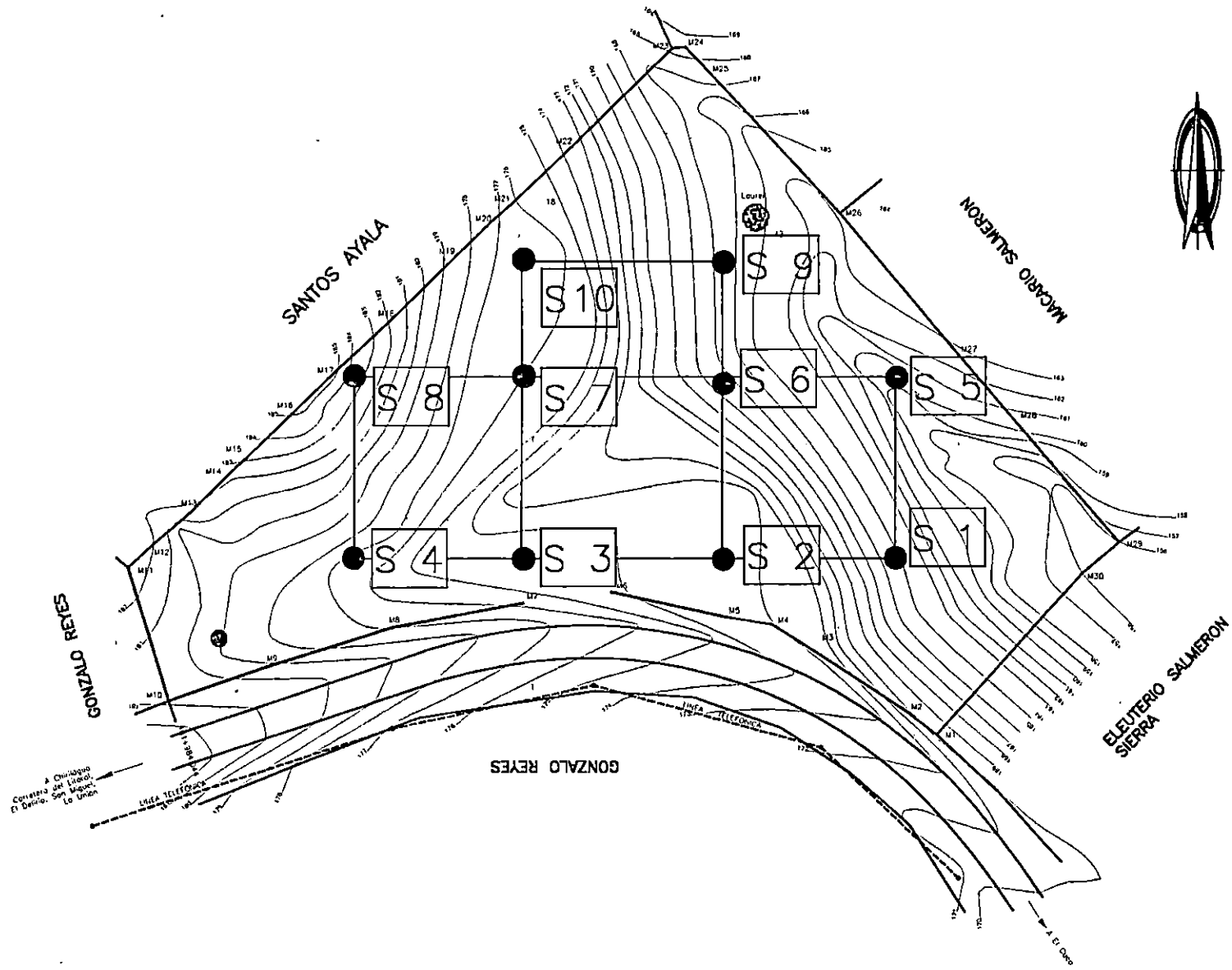
El estudio de Mecánica de Suelos se realizó con la finalidad de poder determinar las condiciones en que se encuentran los estratos detectados en el sub-suelo del terreno en estudio, además de conocer las características físicas y mecánicas de éste.

El sitio del terreno analizado se encuentra ubicado en el Km. 162 sobre la carretera que conduce a la playa El Cuco, del municipio de Chirilagüa. departamento de San Miguel.

El alcance del estudio comprende a toda el área con que cuenta la alcaldía, donde se realizaron 10 sondeos exploratorios con equipo de penetración estándar, distribuidos según se muestra en la figura 3.20; debido a la alta resistencia a la penetración que ofreció el suelo a la hora del ensayo la profundidad máxima explorada fue de 3.5 metros (pese a que se repitieron los sondeos en que no se pudo penetrar mas de 2 metros), detectándose la presencia de roca al final de todos los sondeos.

No se pudo determinar la profundidad del nivel freático y las humedades que se encontraron en el material recuperado no demuestran la cercanía del mismo.

El trabajo de campo es realizado para la obtención de muestras representativas del suelo, obtenidas con la cuchara partida del equipo de penetración estándar (ver proceso en fotografías del Anexo 5).



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE GRADUACION:
"PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, DEPTO. DE SAN MIGUEL"

CONTENIDO:
UBICACION DE SONDEOS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS

PRESENTAN:
ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ
DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE
MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

COORDINADOR:
ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA GRANADOS

ASESORES:
ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO

ESCALA:	FIGURA No:
SIN ESCALA	3.20

El estudio de suelos fue financiado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y realizado por la empresa F.C. S.A. de C.V.,el cual presenta los siguientes resultados (ver documento completo en el anexo 6):

1.0 ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se consignan los resultados obtenidos en el campo y en las pruebas de laboratorio:

1.1 Existe en el área explorada una zona en estado suelto con baja capacidad de carga, además de un estrato superficial contaminado con orgánicos. Todo lo cual se detalla en el cuadro siguiente:

NUMERO DE SONDEO	Profundidad del estrato orgánico		Profundidad del estrato suelto	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior
1	0 + 0.0	0 - 1.0	0 + 0.0	0 - 0.5
1R	0 + 0.0	0 - 1.0	*******	*******
2	0 + 0.0	0 - 0.5	*******	*******
2R	0 + 0.0	0 - 0.5	*******	*******
3	0 + 0.0	0 - 2.5	0 + 0.0	0 - 1.5
4	0 + 0.0	0 - 2.5	0 + 0.0	0 - 2.5
5	0 + 0.0	0 - 0.5	*******	*******
5R	0 + 0.0	0 - 0.5	*******	*******
6	0 + 0.0	0 - 0.5	*******	*******
6R	0 + 0.0	0 - 0.5	*******	*******
7	0 + 0.0	0 - 0.5	0 + 0.0	0 - 0.5
7R	0 + 0.0	0 - 0.5	0 + 0.0	0 - 0.5
8	0 + 0.0	0 - 1.0	0 + 0.0	0 - 0.5
8R	0 + 0.0	0 - 0.5	0 - 1.0	*******

NUMERO DE SONDEO	Profundidad del estrato orgánico		Profundidad del estrato suelto	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior
9	0 + 0.0	0 - 2.5	0 + 0.0	0 - 1.0
9R	0 + 0.0	0 - 0.5	*******	*******
10	0 + 0.0	0 - 0.5	0 + 0.0	0 - 1.0
10R	*******	*******	*******	*******

Fuente: Estudio de Suelos del botadero de la ciudad de Chirilagüa.

1.2 Los estratos limo-arenosos-plásticos detectados son susceptibles a la erosión, socavación y a disminuir rápidamente su capacidad de carga cuando se saturan.

1.3 En los suelos contaminados con orgánicos no puede considerarse la compacidad o consistencia presentada al momento de la prueba como permanente ya que con el tiempo según la fase orgánica se vaya descomponiendo en agua, gases y un pequeño residuo mineral, se incrementará el volumen de vacíos y la deformabilidad a la vez que se reducirá la capacidad de carga.

1.4 Los contenidos naturales de humedad del suelo, se encuentran entre lo que podría considerarse como ALTOS aún para el tipo de suelo detectado, presentándose contenidos de humedad promedio que oscilan entre 15.4 y 38.4%.

1.5 Para los estratos detectados, siempre que no estén contaminados con orgánicos, se pueden tomar los siguientes parámetros para el análisis numérico de sus propiedades:

SUELOS FRICCIONANTES		SUELOS COHESIVOS	
Φ ANGULO DE FRICCION INTERNA	"N"	qu Kg/cm²	"N"
29	5 – 10*	0.6 – 1.2	5 – 10*
30	11 – 15	1.2 – 1.9	10 – 15
31	16 – 20	1.9 – 2.5	15 – 20
32	21 – 25	2.5 – 3.1	21 – 25
33	26 – 30	3.1 – 3.7	25 –30

Fuente: Estudio de Suelos.

***NOTA:**

Bajo circunstancias inferiores a las señaladas será necesario considerar la posibilidad de "falla local" con los siguientes valores:

$$\Phi' = \text{Arc.tg}(2/3 \text{ tg } \Phi)$$

$$c' = 2/3\ c$$

2.0 CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el campo, en las pruebas de laboratorio, que se practicaron en las muestras obtenidas, y en la inspección realizada en el campo, durante el proceso de sondeo, se puede concluir:

2.1 SUELO ORGANICO:

Se ha detectado un estrato superficial orgánico compuesto por limos-plásticos-orgánicos (OL), cuyo espesor oscila entre 0.5 y 1.0 mts. salvo en la zona de los sondeos 3 y 4 donde tiene 2.5 mts.

2.2 SUELO SUELTO:

Los espesores de suelos sueltos varían entre 0.0 y 1.0 mts. salvo en la zona de los sondeos 2 y 3 donde tienen 2.5 mts.

2.3 CONTENIDO DE HUMEDAD:

Los contenidos de humedad establecidos en las muestra recuperadas durante el proceso de sondeo pueden considerarse como altos.

2.4 NIVEL FREATICO:

En las perforaciones efectuadas no se ha detectado el nivel freático o de aguas retenidas superficiales.

3.0 RECOMENDACIONES.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas de campo y laboratorio así como las conclusiones de ellas deducidas, se recomienda lo-siguiente:

3.1RESTITUCION DE SUELOS:

Debido al estado suelto y orgánico de los estratos superficiales del suelo, se recomienda remover los suelos sueltos y/u orgánicos principalmente en la zona de los sondeos 3 y 4 donde estos alcanzan una profundidad de 2.5 mts.

3.2 DRENAJES:

Durante el proceso constructivo deberán evitarse empozamientos y filtraciones de agua en la superficie del terreno y especialmente en las excavaciones.

Las tuberías a instalarse deberán ser de material flexible (PVC) y en las zonas sueltas asentarse sobre una capa de suelo-cemento con un ancho y alto equivalente a 1.5 veces el diámetro de la tubería pero no menor de 0.4 metros.

4.0 ANALISIS DE CIMENTACION

Para la solución de la cimentación, según la zona, será necesario implementar alguna de las alternativas de fundación:

a) Mejorar las condiciones del sub-suelo, mediante la remoción y desalojo de los suelos orgánicos y la recompactación de los suelos sueltos e inorgánicos hasta la profundidad máxima indicada en la tabla del inciso 1.1.

b) Cimentación directa una vez se hayan removido la totalidad de los suelos sueltos y/u orgánicos.

c) Restitución bajo las fundaciones con suelo-cemento, dosificado, mezclado, colocado y compactado tal y como se estableció en el numeral 3.1, debiendo tener la restitución una dimensión en planta que sea al menos 1.5 veces la de la fundación que sustente y una profundidad tal que penetre al menos 0.6 mts. en el estrato semi-suelto (N>10) e inorgánico o al menos únicamente contaminado con orgánicos.

3.2.1.5 PRUEBA DE INFILTRACION O PERCOLACION

GENERALIDADES

Las pruebas de infiltración son básicas para determinar la aceptación del sitio donde se realizará el diseño del relleno sanitario manual. Los períodos necesarios para las pruebas de infiltración varían con los diferentes tipos de suelos; el método más seguro es verificar las pruebas en agujeros que se han mantenido llenos de agua por no menos de 4 horas y, de preferencia, durante la noche, y es más deseable si las pruebas no quedan al cuidado de una persona sin experiencia y, aun cuando sean verificadas por personas experimentadas, como por ejemplo cuando se encuentren casos difíciles, como es el de aquellos suelos que se distienden al humedecerse.

Las tasas de infiltración se calculan partiendo de los datos de las pruebas, obtenidos después de que se haya dado a los suelos la oportunidad para humedecerse o saturarse y para distenderse, por lo menos por 24 horas.

Estos principios han quedado incorporados en la prueba de infiltración, formulada por el Centro de Ingeniería Sanitaria Robert A. Taft, y su aplicación se recomienda muy particularmente cuando es limitado el conocimiento de los tipos y estructuras de los suelos.

PROCEDIMIENTO PARA LAS PRUEBAS DE INFILTRACION, FORMULADO POR EL CENTRO DE INGENIERIA SANITARIA ROBERT A. TAFT.

1) Número y localización de las pruebas

Se han de verificar 6 o más pruebas, en perforaciones separadas, uniformemente espaciadas en el sitio propuesto; el número de perforaciones dependerá también del área superficial del sitio donde se planea la construcción del relleno sanitario así como también de la homogeneidad de los tipos de suelos que se encuentren en el sitio. El agujero que ha de excavarse previo al orificio donde se realizará la prueba deberá ser lo suficientemente amplio para facilitar la obtención de datos y lo suficientemente profundo de tal manera que permita garantizar que se ha llegado a los estratos más impermeable; las dimensiones sugeridas cuando la estratigrafía del suelo lo permita, será un cuadrado de 1.5 m en la superficie del suelo y de 2m de profundidad.

2) *Tipo de la perforación de prueba*

Se perfora o se excava un agujero, con dimensiones horizontales de 10 a 30 cms, y paredes verticales hasta alcanzar la profundidad necesaria para hacer 1pie^3 de volumen total.

3) *Preparación del agujero de prueba.*

Con todo cuidado se raspa el fondo y las paredes del agujero con una hoja de cuchilla o con un instrumento puntiagudo, para eliminar las superficies sucias y para proporcionar caras naturales de contacto, por las que puede infiltrarse el agua. Se extrae todo el material suelto y se forma una capa de unos 5 cm con arena gruesa o gravilla fina en el fondo del agujero, para protegerlo de los sedimentos.

4) *Saturación y distensión del suelo.*

Es importante distinguir entre saturación y distensión (o hinchazón); la saturación implica que todos los espacios vacíos entre las partículas de tierra se encuentran llenos de agua, lo que se puede lograr en breve tiempo, mientras que la distensión se produce al penetrar el agua en las partículas individuales de tierra y es un proceso lento, en particular en suelos arcillosos, razón por la cual necesita de un período prolongado de empapado.

Para el desarrollo de la prueba, se llena cuidadosamente el agujero con agua clara, hasta una profundidad mínima de 30 cm sobre la grava; en la mayor parte de las tierras es necesario rellenar el agujero con agua, posiblemente por medio de un sifón automático, para que el nivel del agua se conserve en el agujero por no menos de 4 horas y, de preferencia, durante la noche, determinándose la tasa de infiltración después de 24 horas de que se haya agregado la primera agua al agujero. Con este procedimiento se tiene la seguridad de proporcionar al suelo una amplia oportunidad para distenderse y para aproximarse a la condición en que se encontrará en la estación más húmeda del año y, con esto, la prueba ha de dar resultados comparables en el mismo suelo, sea que se verifique en el estiaje o durante las lluvias. En suelos arenosos que contengan poca o ninguna arcilla, no es esencial el procedimiento de distensión.

5) *Medición de la velocidad de infiltración.*

Con la excepción de los suelos arenosos, la medición de la velocidad de infiltración se debe verificar al día siguiente del paso inicial del proceso, descrito en el anterior inciso 4.

A. Si se mantiene el agua en el agujero, después del período nocturno de distensión, se ajusta la profundidad hasta unos 15 cm aproximadamente, sobre la grava y desde un punto fijo de referencia se mide el abatimiento en su nivel en un período de 30 minutos, abatimiento que se usa para calcular la velocidad de infiltración.

B. Si no se conserva el agua en el agujero después del período nocturno de distensión, se llena con agua clara hasta una profundidad aproximada de 15 cm sobre la grava y, desde un punto fijo de referencia, se mide el abatimiento en el nivel del agua, a intervalos aproximados de 30 minutos, durante un período de 4 horas, rellenando hasta un nivel de 15 cm si fuera necesario. El abatimiento que se observa en el período final de 30 minutos se usa para calcular la velocidad de infiltración, aunque las lecturas que se hagan en los períodos precedentes proporcionan informe para posibles modificaciones al procedimiento, que permita ajustarse a las condiciones locales.

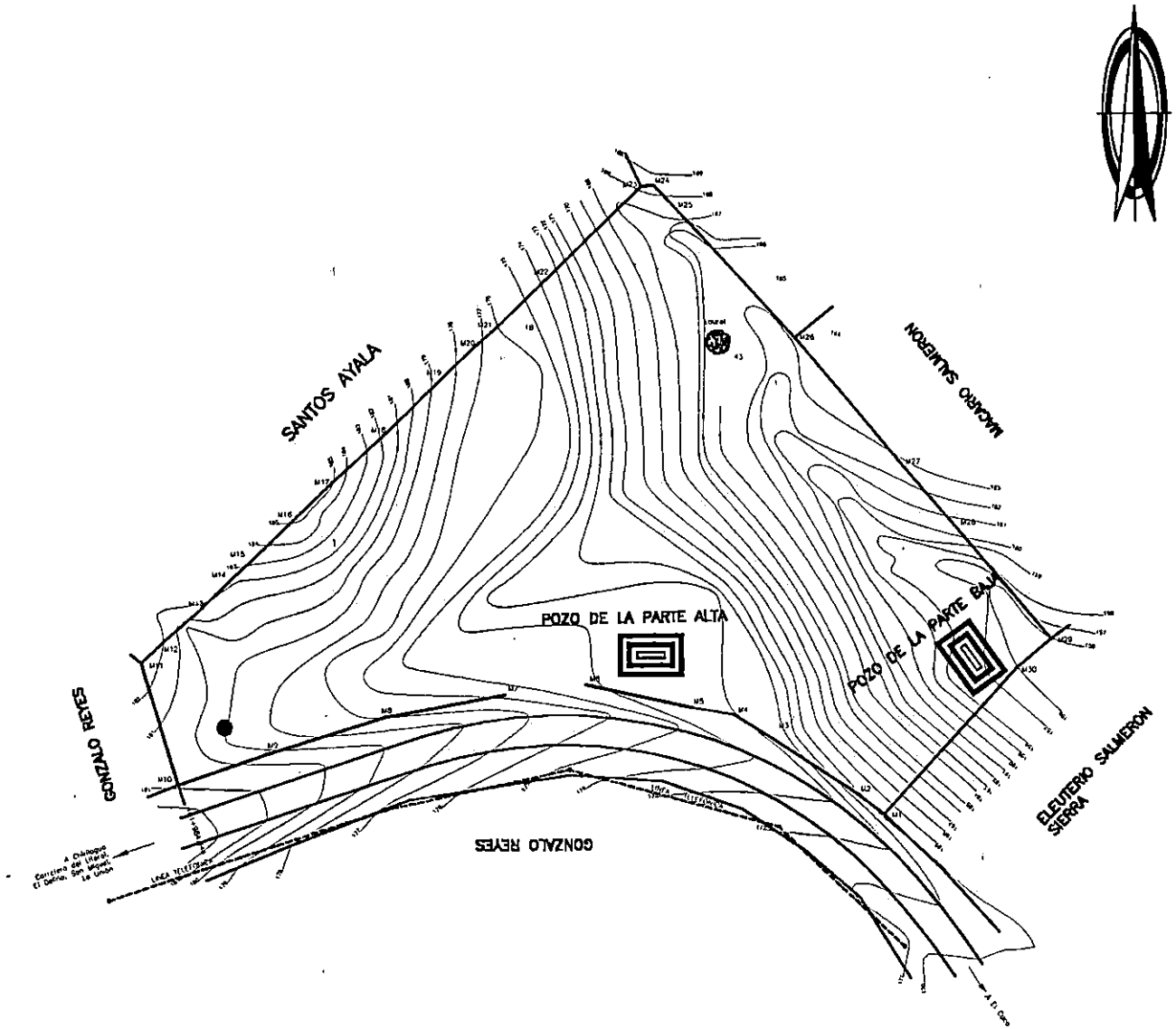
C. En suelos arenosos (o en otros en que los primeros 15 cm de agua se infiltren en menos de 30 minutos, después del período nocturno de distensión), las mediciones se toman cada 10 minutos, durante el período de

prueba de 1hora. El abatimiento que se observa durante los 10 minutos finales se usa para calcular la velocidad de percolación.

DESCRIPCION DE LA PRUEBA DE PERMEABILIDAD REALIZADA EN EL SITIO DE DISPOSICION FINAL.

Se realizaron visitas al terreno en estudio, observándose las características del terreno, la forma del drenaje de la escorrentía y erosión del suelo, encontrándose la conformación de una vaguada a lado Oriente del terreno que es por donde drena los flujos de escorrentía superficial, uniéndose a este, otro flujo de escorrentía que se origina a lado Poniente del terreno, por lo que se decidió realizar la prueba de permeabilidad en dos pozos a cielo abierto separados a una distancia de 150 m entre si, ubicados en la parte más alta y más baja del terreno respectivamente, como se muestra en la figura 3.21.

Las dimensiones de los pozos excavados son de 1 metro cuadrado de sección y profundidad de 2 metros en el pozo de la parte alta en donde se pudo llegar hasta un suelo con características impermeables; en la parte baja no se pudo lograr la profundidad de 2 metros debido a la presencia de rocas de grandes dimensiones que impedían continuar con la excavación por lo que se realizó la prueba a 1 metro de profundidad. En la figura 3.22 se presentan las dimensiones de los pozos.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE GRADUACION:
"PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, DEPTO. DE SAN MIGUEL"

CONTENIDO:
UBICACION DE POZOS A CIELO ABIERTO PARA PRUEBA DE PERMEABILIDAD

PRESENTAN:
ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ
DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE
MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

COORDINADOR:
ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA GRANADOS

ASESORES:
ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO

ESCALA:	FIGURA No:
SIN ESCALA	3.21

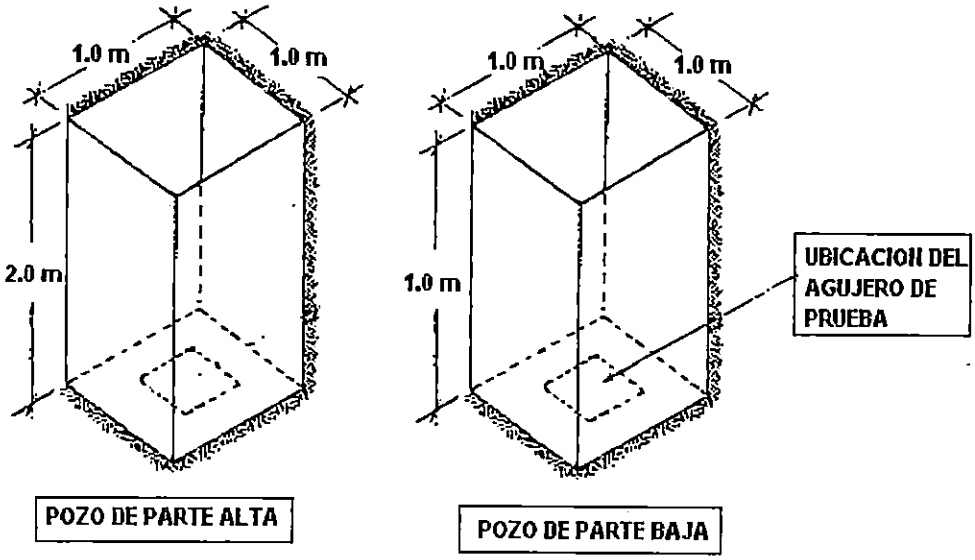


FIGURA 3.22 DETALLE DE POZOS A CIELO ABIERTO PARA PRUEBA DE PERMEABILIDAD.

Seguidamente en el centro de cada pozo se excavaron agujeros de prueba con las siguientes dimensiones: una sección cuadrada superficial de (0.30 x 0.30)m y una profundidad de 0.40 m como lo muestra la figura 3.23.

Luego,. se limpiaron y rascaron las paredes utilizando cinceles, espátulas y brochas, con la finalidad de proporcionar una superficie natural del suelo en la cual pueda filtrarse el agua sin ninguna dificultad.

Posteriormente se agregaron algunos centímetros de arena gruesa de río, esto para dar una superficie horizontal y proteger contra socavaciones y sedimentos el fondo del agujero de prueba.

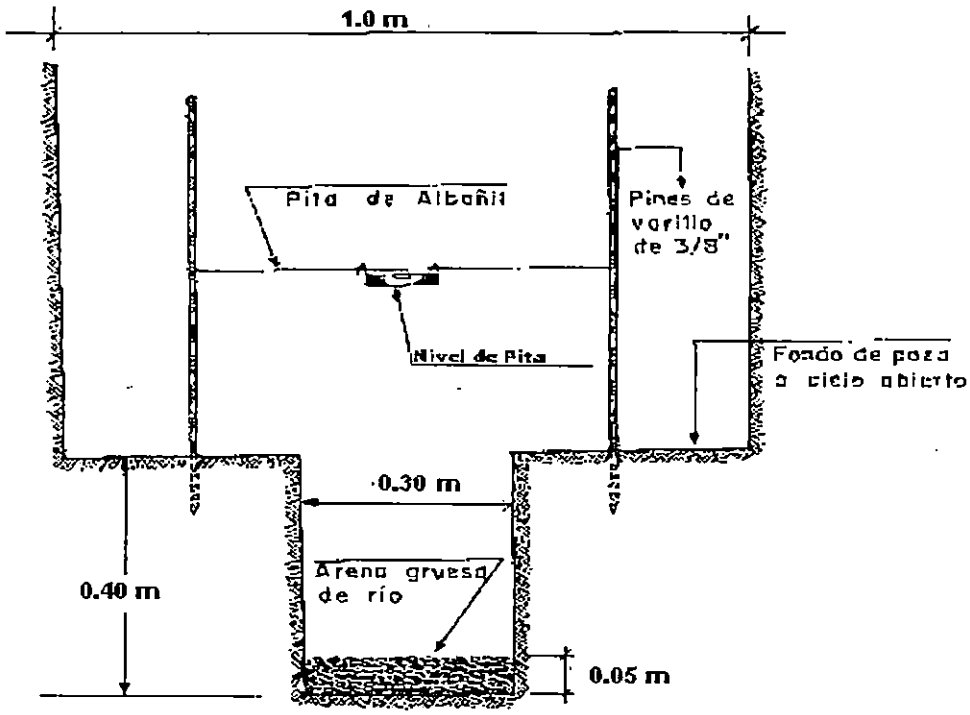


FIG. 3.23 SECCIONES DE AGUJERO DE PRUEBA DE PERMEABILIDAD

Sobre cada agujero de prueba, se colocaron niveles fijos de referencia utilizando pines de varilla de 3/8" de 70 cms de longitud a cada lado del agujero, como se mostró en la figura 3.23.

Posteriormente se amarraron pitas en cada pin de tal manera que estas quedaran horizontalmente con la ayuda de un nivel de pita.

Luego, se llenaron ambos agujeros de prueba hasta una altura de 21.5 cms el pozo de la parte alta y de 18 cms el pozo de la parte baja; arriba del nivel de arena gruesa y se midieron los descensos del agua a intervalos de 30 minutos durante 1.5 horas tomándose el último intervalo de 30 minutos, lo que se utilizó

para estimar la filtración del agua y de ésta manera se calculó la permeabilidad del suelo en estudio.

Es importante hacer notar que en esta prueba en particular no se efectuó el proceso previo de saturación y/o expansión del suelo; puesto que esta se realizó durante la estación lluviosa, por lo que el suelo había alcanzado la saturación máxima antes de iniciar el proceso.

ANALISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS DE LA PRUEBA DE PERMEABILIDAD

Las lecturas cada 30 minutos de las prueba de permeabilidad se muestran en el cuadro 3.10 y 3.11 así como el cálculo de la permeabilidad utilizando el último dato recolectado al final de las 1.5 horas.

Cuadro 3.10 Cálculo de la permeabilidad para el pozo de la parte alta.

TIEMPO (min)	LECTURA INCIAL (cm)	LECTURA FINAL (cm)	VELOCIDAD $V = \Delta X/t$ (cm/seg)
30	22	21.5	2.78^{-4}
60	21.5	21	2.78^{-4}
90	21	20.7	1.67^{-4}

Fuente: Grupo de Tésis.

Cuadro 3.11 Cálculo de la permeabilidad para el pozo de la parte baja.

TIEMPO (min)	LECTURA INCIAL (cm)	LECTURA FINAL (cm)	VELOCIDAD $V = \Delta X/t$ (cm/seg)
30	18	13	2.78^{-3}
60	13	9	2.2^{-3}
90	9	6	1.67^{-3}

Fuente : Grupo de Tésis.

El cuadro 3.12 muestra algunos valores que pueden usarse como guías para describir la permeabilidad de los suelos y como orientación para describir la permeabilidad relativa en un estudio no tan preciso.

Cuadro 3.12 Valores relativos de la permeabilidad.

Permeabilidad relativa	Valor de K (cm/seg)	Suelo típico
Muy permeable	Mayor que 1 x 10 –1	Grava gruesa
Moderadamente per.	1 x 10-1 a 1 x 10-3	Area, arena fina
Poco permeable	1 x 10 –3 a 1 x 10 –5	Arena limosa, arena sucia.
Muy poco permeable	1 x 10 –5 a 1 x 10 –7	Limo, arenisca fina
Impermeable	Menos que 1 x 10 – 7	Arcilla

Fuente:: Terzagui y Peck.

La magnitud de la permeabilidad depende de las características del fluido y del suelo. El tamaño de las partículas, la relación de vacíos, la composición, la estructura y el grado de saturación son las principales características del suelo. La permeabilidad se refiere corrientemente a una temperatura de 20°C a cero grados representa el 56% y a cuarenta grados el 150% del valor de la temperatura de 20°C.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los cuadros 3.10 y 3.11 y su respectiva comparación con el cuadro 3.12; el suelo donde se realizaron las excavaciones para la prueba de permeabilidad puede definirse como *POCO PERMEABLE.*

Aunque la variación de los dos resultados no afecta la clasificación del tipo de suelo, es necesario aclarar que el pozo de la parte baja del terreno era poco profundo ya que tenía una profundidad de aproximadamente 1 metro y el

material a esa profundidad era roca fragmentada lo que favorecía a incrementar la permeabilidad; en cambio en el pozo de la parte alta si se llegó a la profundidad requerida y el tipo de suelo en el fondo era bastante compacto por lo que como resultado de la prueba se tomará el valor de permeabilidad obtenido en el pozo de la parte alta del terreno.

3.2.1.6 ASPECTOS LEGALES DE LA CONSTRUCCION DE UN RELLENO SANITARIO MANUAL EN EL MUNICIPIO DE CHIRILAGÜA.

El resumen de los principales aspectos legales presentados en el reglamento para la construcción de rellenos sanitarios manuales, establecido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales, se presenta en el Anexo 7.

A continuación se presenta un cuadro comparativo, de las características requeridas de las áreas destinadas para la construcción de rellenos sanitarios manuales establecido por el reglamento especial sobre el Manejo Integral de los Desechos Sólidos dictado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con las características encontradas en el sitio destinado para la construcción de un relleno sanitario manual; en el municipio de Chirilagüa, el cual fue adquirido por la alcaldía sin realizar previamente el estudio de selección de sitio requerido para esta clase de proyectos.

Cuadro 3.13 Cuadro comparativo de características requeridas para los sitios destinados a la construcción de rellenos sanitarios manuales

CARACTERISTICAS	REQUISITOS (MARN)	CARACTERISTICAS DEL SITIO EN ESTUDIO	RESULTADO
ZONAS DE RECARGA DE ACUIFEROS Y FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	Estar ubicado a una distancia que garantice las zonas de recarga de acuíferos o de fuentes de abastecimiento de agua potable, estén libres de contaminación.	La fuente de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Chirilagüa y cantón El Cuco, se encuentran a más de 2 kms. del sitio y los planos hidrogeológicos no muestran zonas de recarga de acuíferos cerca del área destinada para la construcción del relleno sanitario.	CUMPLE
PERMEABILIDAD	Que el suelo reúna características de impermeabilidad, aceptándose un coeficiente máximo permisible de infiltración de 10^{-7} cm/seg; que posea características adecuadas de remoción de contaminantes; y que la profundidad del nivel de las aguas subterráneas garantice la conservación de los acuíferos existentes en la zona.	Según los resultados obtenidos de la prueba de permeabilidad realizada al sitio, se obtuvo un valor de 10^{-4} cm/seg.	NO CUMPLE
MATERIAL DE COBERTURA	Contar con suficiente material térreo para la cobertura diaria de los desechos sólidos depositados durante la vida útil.	El sitio está rodeado por cerros de los cuales es factible la extracción del material de cobertura; además exíste un banco de material ubicado a 8 kms del lugar, con suficiente capacidad para proporcionar el material de cobertura durante el tiempo de vida útil del relleno sanitario manual.	CUMPLE

CARACTERISTICAS	REQUISITOS (MARN)	CARACTERISTICAS DEL SITIO EN ESTUDIO	RESULTADO
ZONAS DE INUNDACION, CUERPOS DE AGUA Y ZONAS DE DRENAJE NATURAL.	El sitio debe estar ubicado a una distancia no perjudicial para las zonas de inundación, pantanos, marismas, cuerpos de agua y zonas de drenaje natural.	El sitio destinado para la construcción del relleno sanitario, no se encuentra ubicado cerca de zonas de inundación y presenta una escorrentía superficial al lado Oriente que sirve de límite al terreno y que puede ser encausada por medio de canaletas. Se encuentra ubicado a 4 kms. del Océano Pacífico.	CUMPLE
NUCLEOS POBLACIONALES	El sitio debe estar ubicado a una distancia de 500 mts. de los núcleos poblacionales y con fácil acceso por carretera o camino transitable en cualquier época del año.	La casa más cercana al lugar se encuentra a más de 500 mts., y además el terreno presenta las características de fácil acceso, por estar a la orilla de la carretera que conduce a la playa El Cuco.	CUMPLE
AREAS NATURALES PROTEGIDAS Y SERVIDUMBRES DE PASO	El sitio debe estar ubicado fuera de las áreas naturales protegidas o de los ecosistemas frágiles, así como de las servidumbres de paso de acueductos, canales de riego, alcantarillados y líneas de conducción de energía eléctrica.	El sitio en estudio, se encuentra fuera de áreas naturales protegidas, pero por dicho lugar atraviesa una línea de conducción de energía eléctrica a una altura aproximadamente de 30 mts.	NO CUMPLE
FALLAS GEOLOGICAS	El sitio debe estar ubicado a una distancia mínima de 60 mts. de fallas que hayan tenido desplazamientos recientes	No se observa ninguna falla geológica reciente cerca del sitio.	CUMPLE

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Grupo de Tesis.

3.3 FACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE CHIRILAGÜA.

3.3.1 EVALUACION DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA RED VIAL URBANA DE LA CIUDAD DE CHIRILAGÜA.

En los cuadros siguientes se presenta un resumen de las condiciones actuales de las diferentes superficies de rodamiento que conforman el área urbana de la Ciudad de Chirilagüa, al mismo tiempo se hará una descripción de las condiciones actuales del cordón y cuneta de las calles que se encuentran pavimentadas y adoquinadas; así como el tipo de pendiente que las conforman.

La figura 3.24 muestra el levantamiento topográfico de la ciudad de Chirilagüa realizado en el mes de marzo del 2000;

Cuadro 3.13 Descripción de las condiciones actuales de las calles o avenidas de la Ciudad de Chirilagüa.

CALLE O AVENIDA	TIPO DE RODAMIENTO	PENDIENTE	OBSERVACIONES
CALLE JESUS APARICIO. Inicia : 7ª Av. Termina : 8ª Av. Longitud = 720 m.	Adoquinado desde la intersección con la 6ta. Av. hasta la 1ª Av (L=386m), los otros tramos son empedrados (L=334 m). Tienen un ancho promedio de rodam. de 7 m.	Leve y constante en todo el tramo adoquinado, aumentando de Pte. a Ote. El tramo comprendido entre la 1ª y 3ª Av. Tiene una pendiente del 10.2%, así como el tramo entre la 6ª y 8ª Av. que tiene pendientes del 14.3%.	Existencia de cordón y acera en todo el tramo adoquinado, servicio de agua potable en toda la calle y presencia de flujos de agua servida en el tramo comprendido entra la 3ª y 7ª Av.
1ª Calle (Ote. Y Pte.) Inicia : 7ª Av. Termina :8ª Av. Longitud = 729 m	Adoquinado desde la intersección con la 6ª Av. hasta la 1ª Av. (L= 370 m) , los otros tramos son empedrados (L= 359 m) . Tienen un ancho promedio de rodamiento de 7 m.	Ligeramente pronunciada pero constante, favorable para drenar de Pte. A Ote. El tramo comprendido entre la 1ª y 3ª Av. presenta una pendiente del 13.33% y el tramo entre la 6ª y 8ª Av. , posee una pendiente del 7%	Exisntencia de cordón y acera en todo el tramo adoquinado, servicio de agua potable a lo largo de toda la calle y presencia de flujos de aguas servidas en el tramo comprendido entre la 3ª y 7ª Av.

CALLE O AVENIDA	TIPO DE RODAMIENTO	PENDIENTE	OBSERVACIONES
3ª Calle (Ote. Y Pte.) Inicia : Quebreda El Calvario. Termina : 4ª Av. Longitud : 552 m	Empedrado en toda su longitud (L= 460 m), exceptuando el tramo comprendido entre la 1ª y 3ª Av. la cual tiene una superficie de tierra (L= 92 m). Tiene un ancho promedio de rodamiento de 7 m.	Moderada en gran parte de la trayectoria y leve en el tramo final, aumentando de Oriente a Poniente, al inicio y disminuyendo en la misma dirección al final. El tramo comprendido entre la 1ª y 3ª Av presenta una pendiente del 18%.	Planimetría irregular, no existe cordón y acera, presencia de flujos de aguas servidas.
5ª Calle (Ote y Pte.) Inicia : 5ª Av. Termina : 6ª Av. Longitud : 590 m	Empedrado en toda su longitud (L= 590 m), tiene un ancho promedio de rodamiento de 6m	Moderada, disminuyendo de Ote. A Pte.	Planimetría irregular, no existe cordón y acera, presencia de flujos de aguas servidas; Existen tuberías de agua potable a lo largo de la calle.
2ª Calle (Ote. Y Pte.) Inicia : 7ª Av. Termina : 8ª Av. Longitud : 726 m	Adoquinado desde la intersección con la 4ª Av hasta la 3ª Av (L= 390 m). Los otros tramos son empedrados (L= 336m). Tiene un ancho promedio de 7m	Leve y constante en todo el tramo adoquinado, aumentando de Pte. A Ote. El tramo comprendido entre la 4ª y 8ª Av. presenta una pendiente del 9%.	Existencia de cordón y acera en todo el tramo adoquinado, servicio de agua potable a lo largo de toda la calle y presencia de flujos de agua servida en el tramo comprendido entre la 3ª y 7ª Av.
4ª Calle (Ote. Y Pte.) Inicia : 7ª Av. Termina : 4ª Av. Longitud : 726 m	Adoquinado desde la intersección con la 2ª Av hasta la 5ª Av (L= 378 m). El tramo comprendido entre la 2ª y 4ª Av tiene superficie de tierra (L= 80 m)y el tramo entre la 5ª y 7ª tiene superficie empedrada (L= 52 m).	Leve y constante en todo el tramo adoquinado, aumentando de Pte. A Ote. El tramo comprendido entre la 2ª y 4ª Av presenta una pendiente del 23%.	Existencia de cordón y acera en todo el tramo adoquinado, servicio de agua potable a lo largo de toda la calle, exceptuando el tramo comprendido entre la 2ª y 4ª Av.
6ª Calle (Ote. Y Pte.) Inicia : 7ª Av. Termina : 2ª Av. Longitud : 412 m	Adoquinado desde la intersección con la 2ª Av. hasta la 1ª Av (L= 216 m). Los otros tramos son empedrados (L = 196 m) .	Leve y constante en todo el tramo, aumentado de Pte. A Ote.	Existencia de cordón y acera en todo el tramo adoquinado, servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.
8ª Calle (Ote. Y Pte.) Inicia : Calle al Caimito. Termina :Av. Arcadio González Longitud : 462 m	Empedrado en el tramo comprendido entre la Av. Arcadio González y Qda. El Calvario (L= 200m). Superficie de tierra en el tramo entre la Qda. El Calvario y la 7ª Av. (L= 90m) y adoquinado en el tramo entre la 7ª Av. y calle al Caimito (L= 172m).	Leve y constante en todo el tramo aumentando de Pte. A Ote.	Planimetría irregular, no existe cordón ni acera.
10ª Calle Pte. Inicia : Calle de acceso a col. Nueva. Termina : Av. Arcadio González. Longitud : 90 m	Empedrado a lo largo de toda la calle (L=90m). Tiene un ancho promedio de rodamiento de 7.5 m	Moderada en toda su trayectoria, aumentando de Pte. A Ote.	Planimetría irregular, no existe cordón ni acera.

CALLE O AVENIDA	TIPO DE RODAMIENTO	PENDIENTE	OBSERVACIONES
Av. Arcadio González Inicia : 5ª Calle. Termina : 10ª Calle. Longitud : 900 m	Adoquinado en los tramos comprendidos entre la 2ª y 3ª calle (L = 200m), y entre la 6ª y 10ª calle (L= 174m). Adoquinado mixto en el tramo comprendido entre la 2ª y 6ª calle (L= 296m), a la vez es empedrado en el tramo entre la 3ª y 5ª calle (L= 230 m). Ancho promedio de rodamiento es 7m.	Leve y constante en todo el tramo adoquinado, aumentando de Sur A Norte, desde la 8ª hasta la calle Jesús Aparicio; luego el tramo entre la calle Jesús Aparicio y la 3ª calle aumenta de Norte a Sur. El tramo comprendido entre la 3ª y 5ª calle presenta una pendiente del 17.5%	Existencia de cordón y acera en el tramo adoquinado y adoquinado mixto . Planimetría irregular en el tramo empedrado. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.
1ª Av. (Norte y Sur) Inicia : 5ª Calle. Termina : 6ª Calle. Longitud : 630 m	Adoquinado en el tramo comprendido entre la 1ª y 8ª calle (L= 392m). Empedrado en el tramo entre la 1ª y 3ª calle (L= 120m) y superficie de tierra entre la 3ª y 5ª calle (L= 118m). Tiene un ancho promedio de rodamiento de 7m.	Leve y constante en todo el tramo adoquinado, aumentado de Sur a Norte desde la 8ª calle hasta la calle Jesús Aparicio y la 3ª calle Aumenta de Norte a Sur. El tramo comprendido entre la 3ª y 5ª calle presenta una pendiente del 17%	Existencia de cordón y acera en todo el tramo adoquinado. Planimetría irregular en tramos empedrados y de superficie de tierra. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.
3ª Av. (Norte y Sur) Inicia : 5ª Calle. Termina : 6ª Calle. Longitud : 646 m	Adoquinado entre la 1ª calle y calle Jesús Aparicio (L= 112m). Empedrado entre la 8ª calle y calle Jesús Aparicio (L= 278m). El tramo entre la 1ª y 5ª calle posee superficie de tierra (L= 256m). Tiene un ancho promedio de rodamiento de 7 m en los tramos adoquinados y empedrados, disminuyendo el ancho en el tramo de superficie de tierra.	Moderada en todo el tramo adoquinado y empedrado, aumentando de Sur a Norte. El tramo entre la 3ª y 5ª calle presenta una pendiente del 22% en el extremo Sur del mismo.	Existencia de cordón y acera en el tramo adoquinado. Planimetría irregular en los tramos empedrados y con superficie de tierra. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.
5ª Av. (Norte y Sur) Inicia : 5ª Calle. Termina : 6ª Calle. Longitud : 594 m	Empedrado a lo largo de todo el tramo comprendido entre la 5ª y 4ª calle (L= 514m). Superficie de tierra entre la 4ª y 8ª calle (L= 80m). Tiene un ancho promedio de rodamiento de 7 m, disminuyendo en la porción con superficie de tierra.	Moderada en toda su trayectoria, aumentando de Sur a Norte.	Planimetría irregular, no existe cordón ni acera. Presencia de flujos de aguas servidas. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.
7ª Av. (Norte y Sur) Inicia : 1ª Calle. Termina : Calle de acceso a Col. Nueva Longitud : 650 m	Empedrado a lo largo de todo el tramo, exceptuando el tramo entre la 1ª calle y calle Jesús Aparicio, que tiene superficie de tierra (L= 68m). Tiene un ancho promedio de rodamiento de 7m.	Moderada en toda su trayectoria, aumentado de Sur a Norte.	Planimetría irregular, no existe cordón y acera. Presencia de flujos de agua servida y servicio de agua potable a lo largo de toda su trayectoria.
2ª Av. (Norte y Sur) Inicia : 5ª Calle. Termina : 6ª Calle. Longitud : 620 m	Adoquinado entre la calle Jesús Aparicio y 8ª calle (L= 324 m). Adoquinado mixto entre la calle Jesús Aparicio y 1ª calle (L = 72 m). Empedrado entre la 1ª calle y 5ª calle (L = 224 m). Tiene un ancho promedio de rodamiento de 7m	Moderada en toda su trayectoria aumentando de Sur a Norte en el tramo entre la 3ª y 8ª calle. El tramo entre la 3ª y 5ª calle tiene una pendiente del 22.5% en el extremo Sur.	Existencia de cordón y acera en el extremo adoquinado. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.

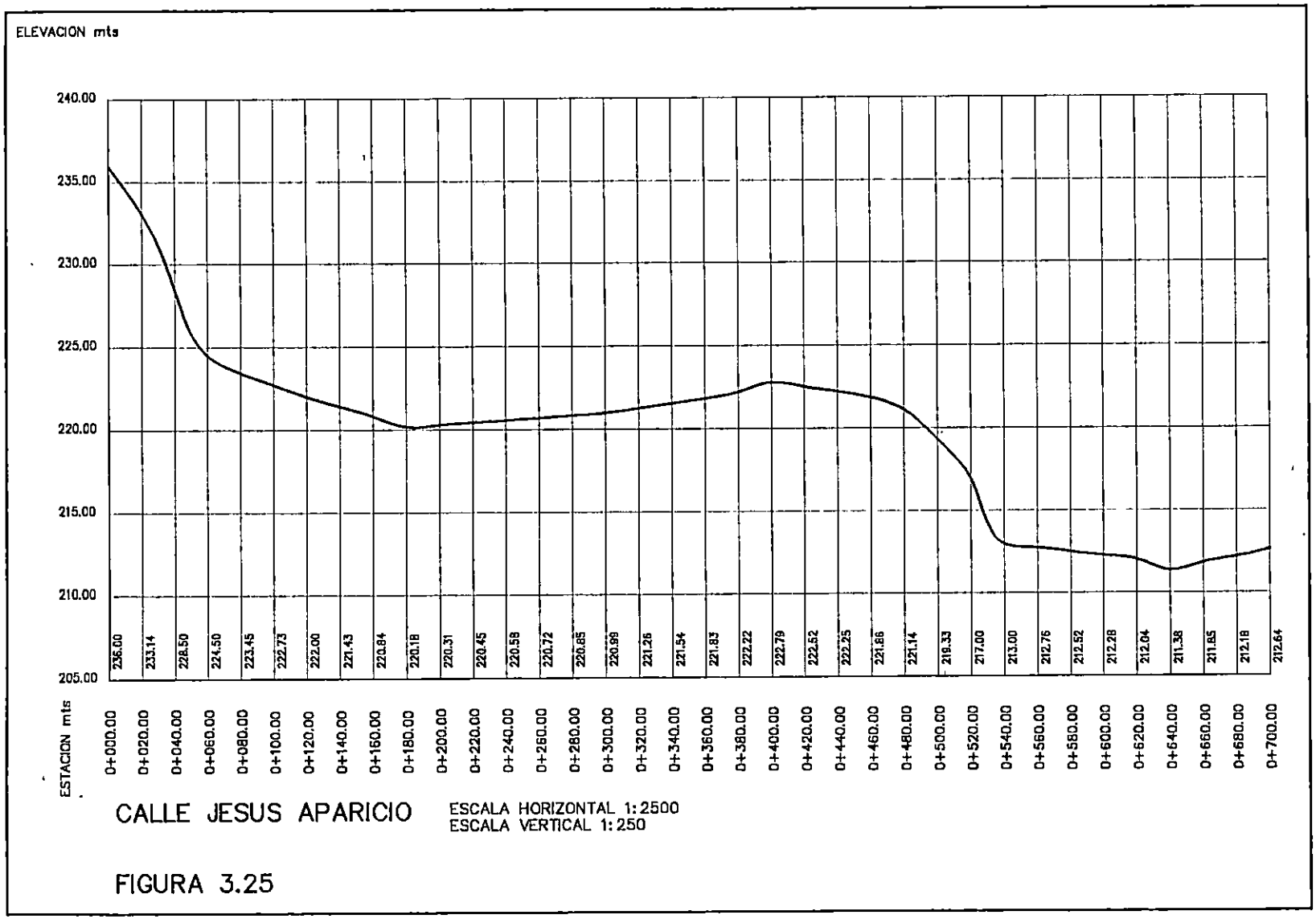
CALLE O AVENIDA	TIPO DE RODAMIENTO	PENDIENTE	OBSERVACIONES
4ª Av. (Norte y Sur) Inicia : 5ª Calle. Termina : 4ª Calle. Longitud : 406 m	Adoquinado entre la calle Jesús Aparicio y 1ª calle (L= 114m), los otros tramos son de superficie de tierra (L= 292 m), tiene un ancho promedio de rodamiento de 7 m.	Leve y constante en el tramo adoquinado, aumentando de Sur a Norte. El tramo entre la 2ª y 4ª calle presenta una pendiente del 20% y el tramo entre la 5ª y 3ª calle, tiene una pendiente del 16%.	Existencia de cordón y acera en el tramo adoquinado. Planimetría irregular en los tramos de superficie de tierra. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle exceptuando el tramo entre la 2ª y 4ª calle.
6ª Av. (Norte y Sur) Inicia : 5ª Calle. Termina : 2ª Calle. Longitud : 324 m	Adoquinado entre la calle Jesús Aparicio y 1ª calle (L= 122m), empedrado entre la 2ª calle y calle Jesús Aparicio (L= 106m). Carpeta asfáltica entre la 1ª y 5ª calle (L= 96m). Tiene un ancho promedio de rodamiento de 7m.	Leve y constante en los tramos asfaltados y adoquinados. Moderada en el tramo empedrado.	Existencia de cordón y acera en los tramos adoquinados y asfaltados. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.
8ª Av. (Norte y Sur) Inicia : Entrada a Chirilagüa. Termina : 2ª Calle. Longitud : 320 m	Empedrado a lo largo de toda la trayectoria (L= 320m).	Moderada a lo largo de todo el tramo, aumentando de Sur a Norte.	Planimetría irregular, no existe cordón y acera. Servicio de agua potable a lo largo de toda su trayectoria.
Calle al Caimito. Inicia : 7ª Av. Termina : Lotificación El Caimito. Longitud : 698 m	Empedrado a lo largo de toda su trayectoria (L= 698m).	Moderada a lo largo de todo el tramo, aumentado de Ote. a Pte.	Planimetría irregular, no existe cordón y acera. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.
Calles de acceso a Col. Nueva Inicia : 7ª Av. Termina : 10ª Calle. Longitud : 820 m	Empedrado a lo largo de toda su trayectoria (L= 820m).	Pronunciada en gran parte de la trayectoria, aumentado de Sur a Norte.	Planimetría irregular, no existe cordón y acera. Servicio de agua potable a lo largo de toda la calle.

Fuente : Grupo de Tésis.

3.3.2 ESTUDIO TOPOGRAFICO DE LA ZONA DONDE SE REALIZARA EL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

El estudio topográfico consistió en:

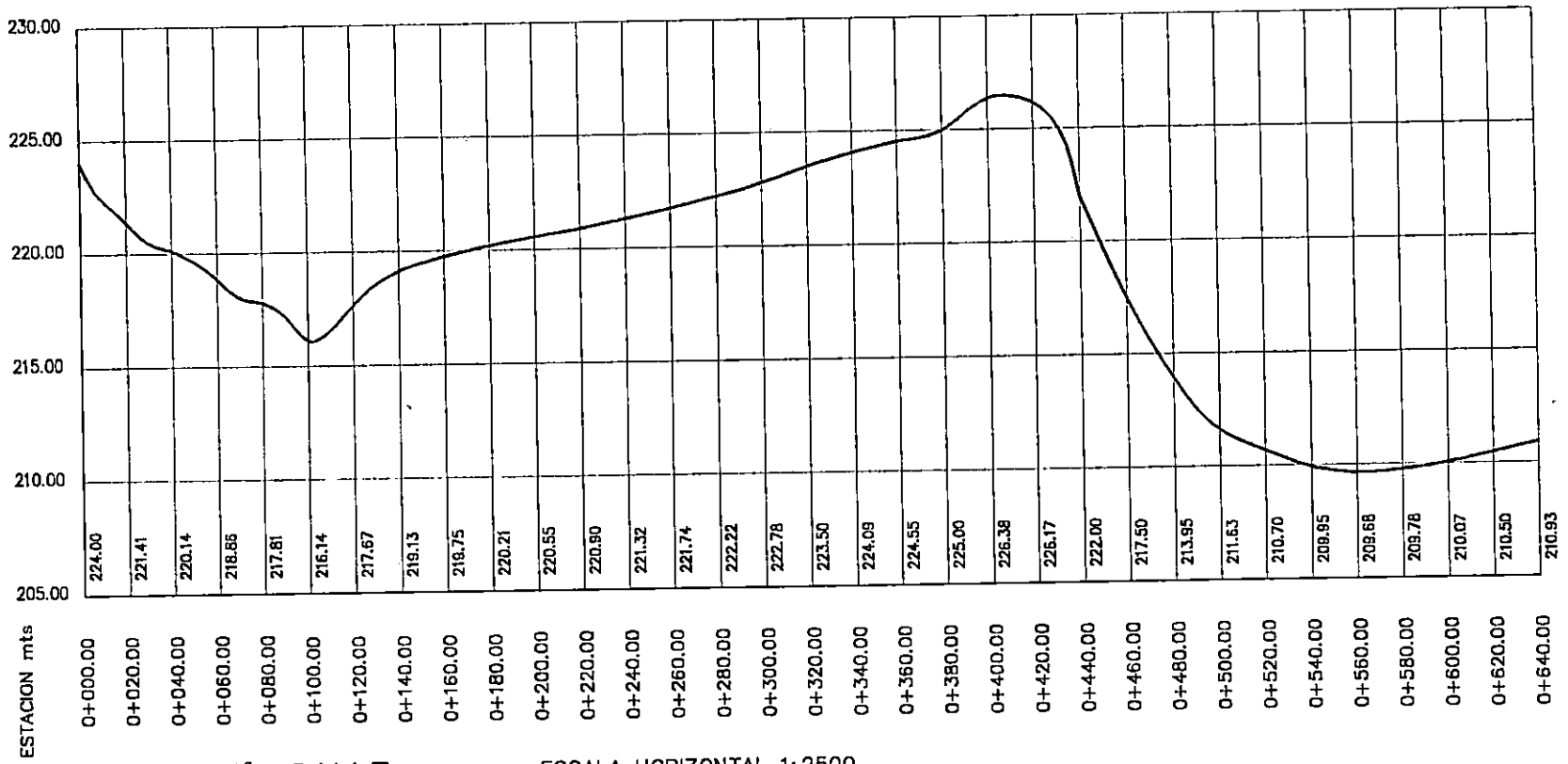
Nivelación de calles y avenidas de la ciudad. En las siguientes figuras (3.25 a 3.46) se muestran los perfiles de las principales calles de la ciudad de Chirilagüa.



CALLE JESUS APARICIO

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

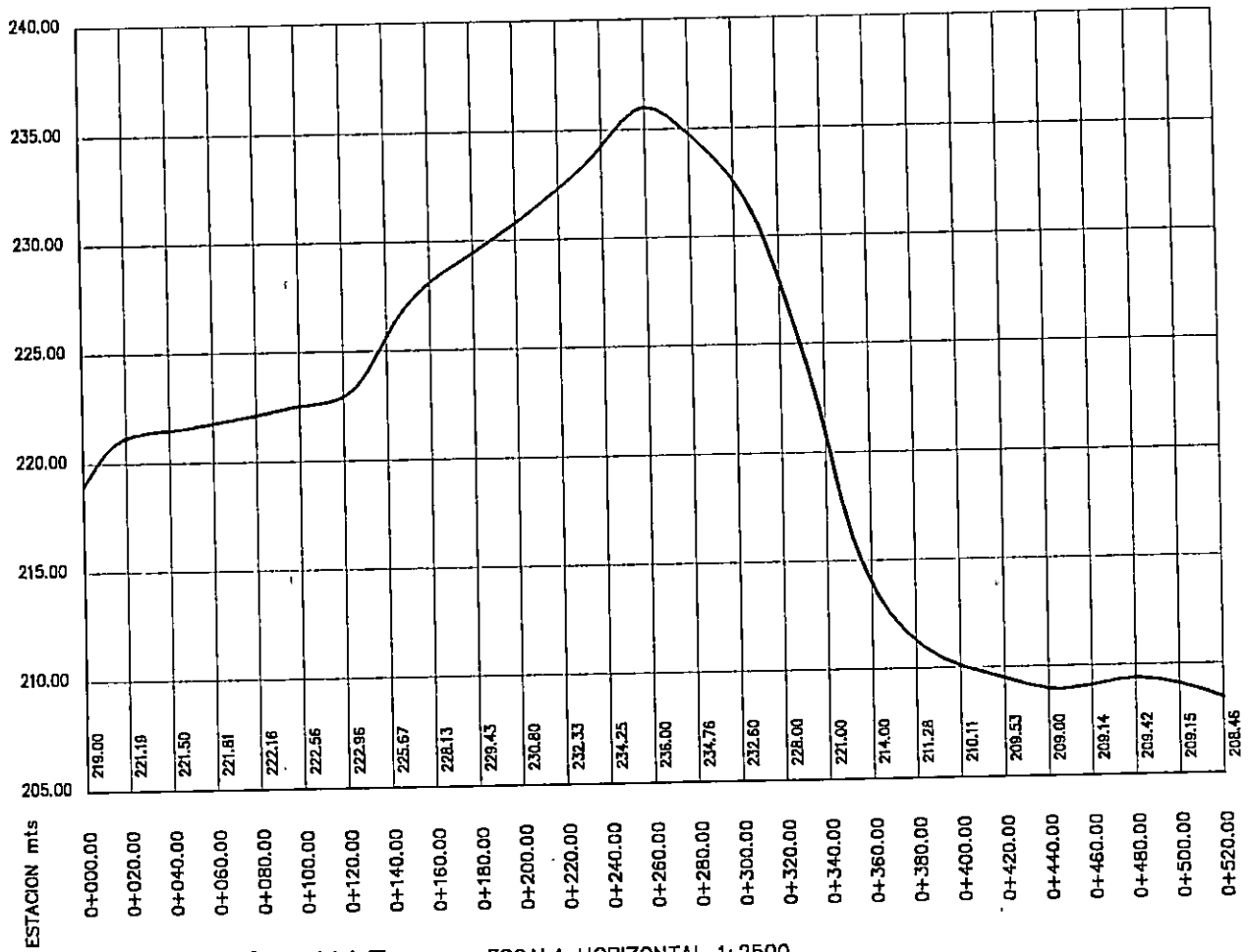
FIGURA 3.25



PERFIL 1ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

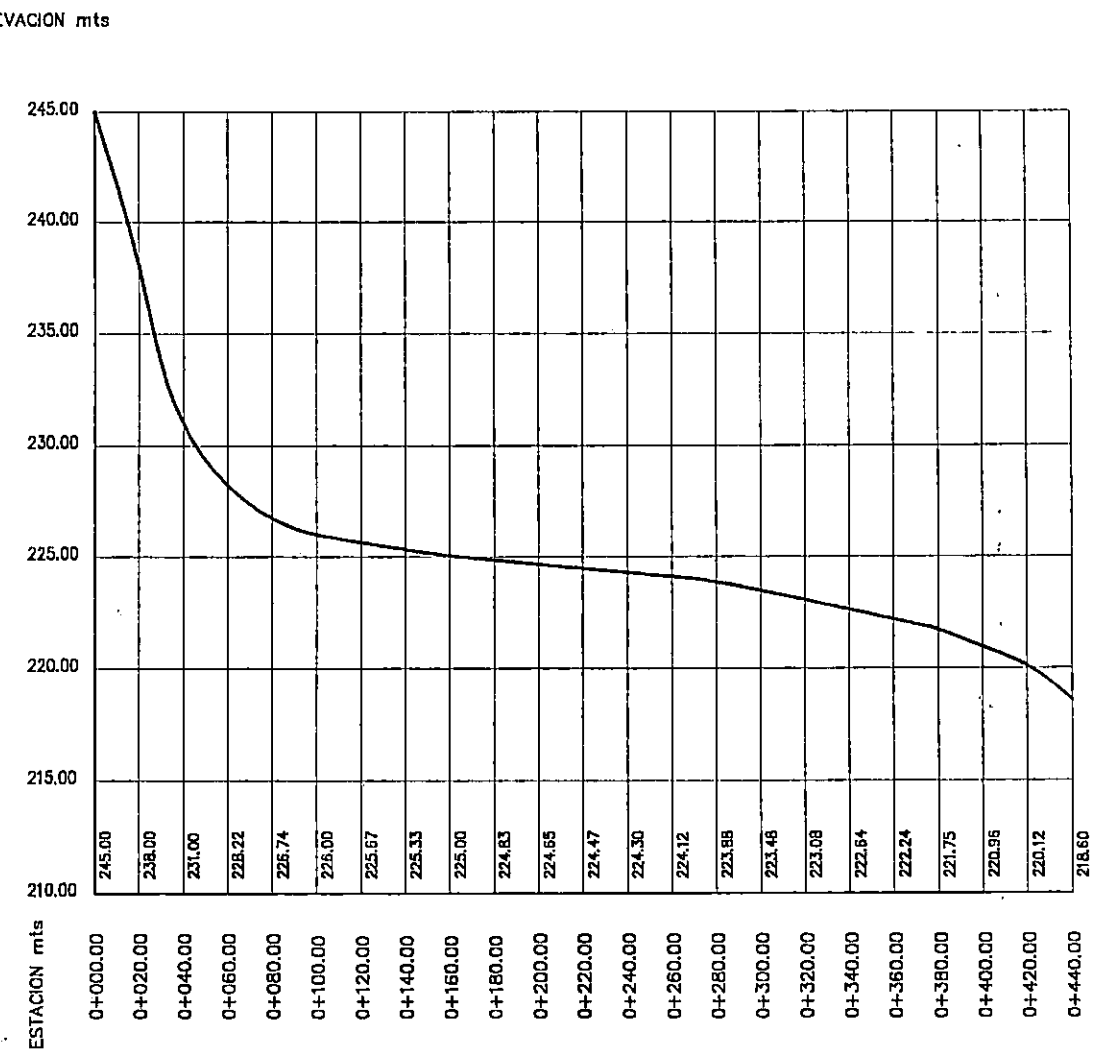
FIGURA 3.26



PERFIL 3ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

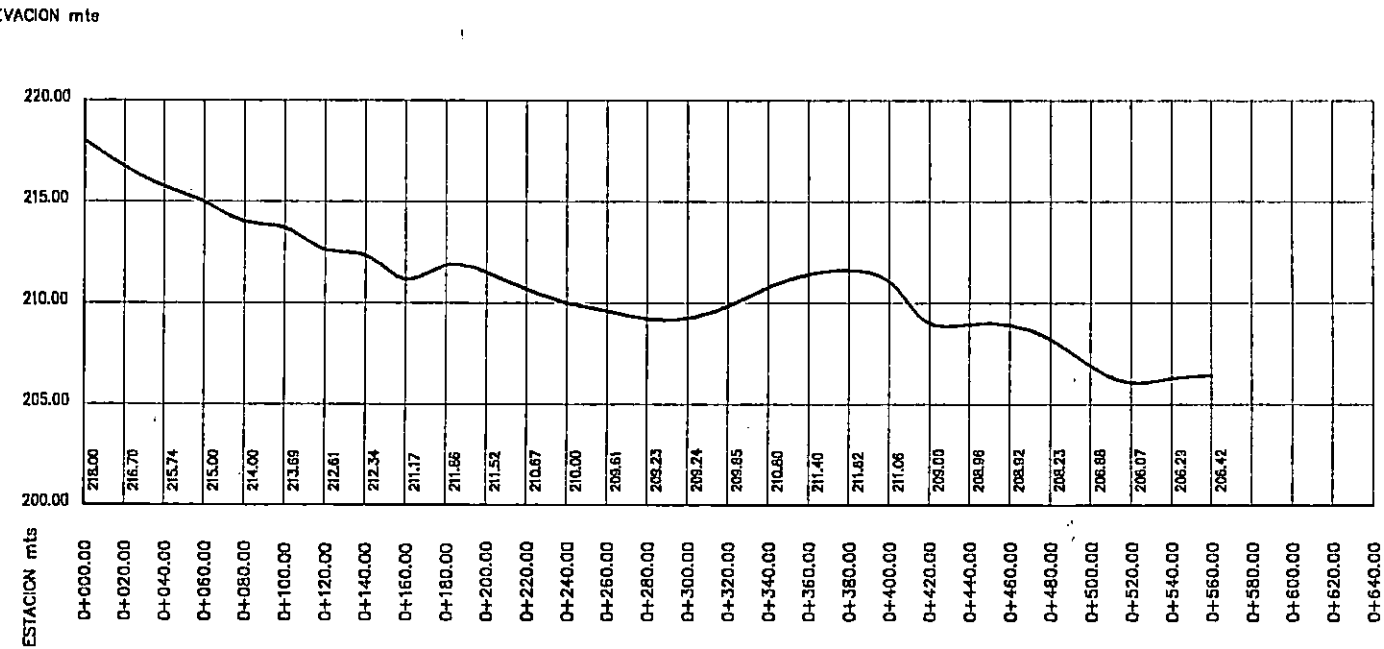
FIGURA 3.27



PERFIL 4ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

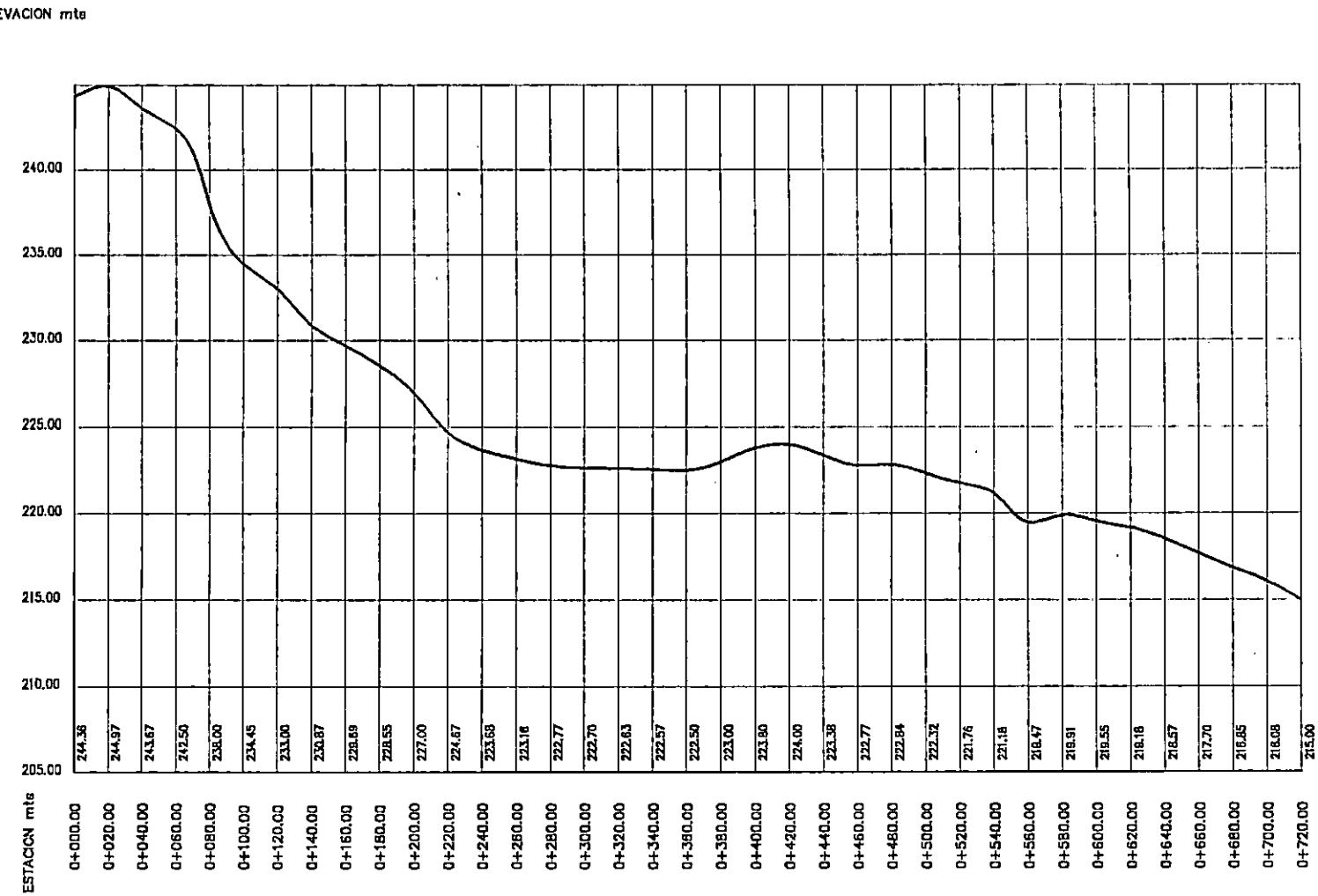
FIGURA 3.28



PERFIL 5ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

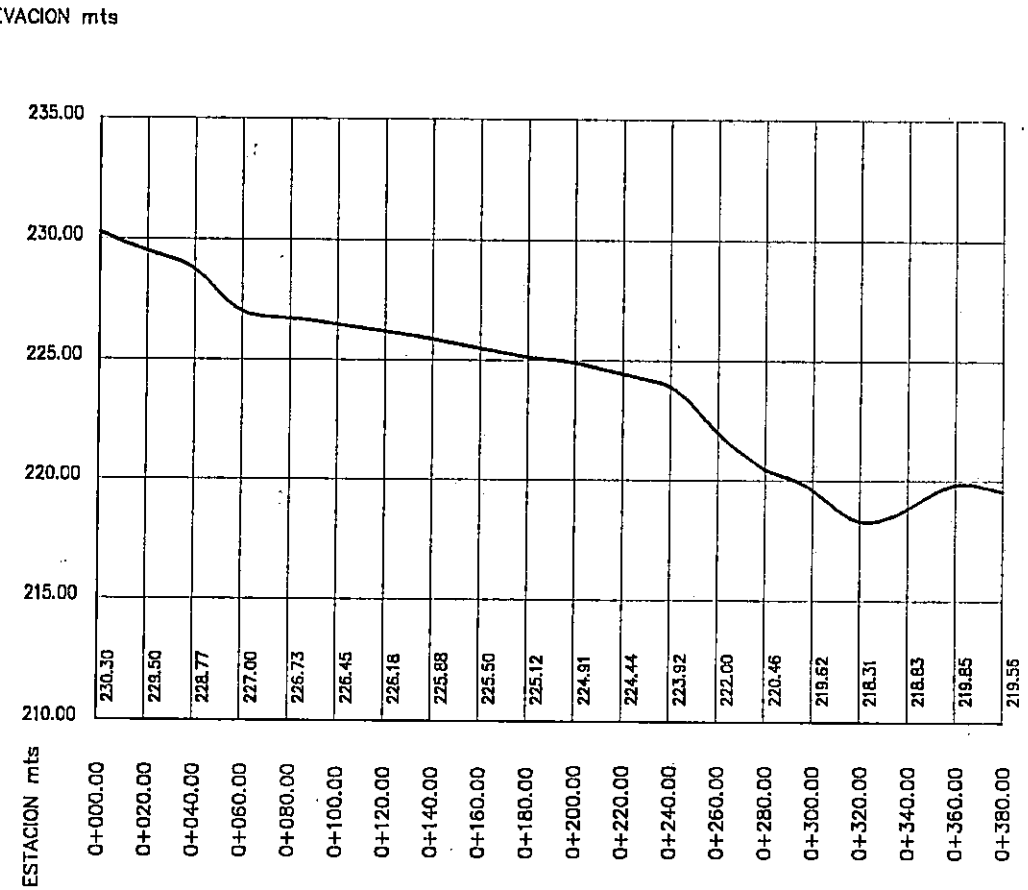
FIGURA 3.29



PERFIL 2ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

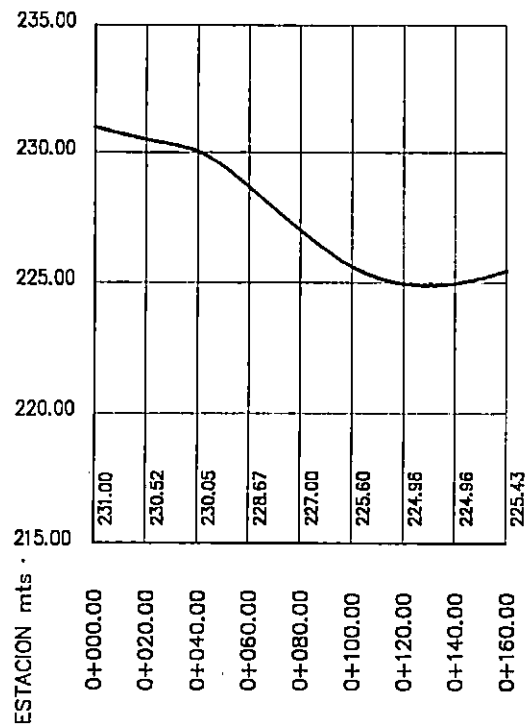
FIGURA 3.30



PERFIL 6ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

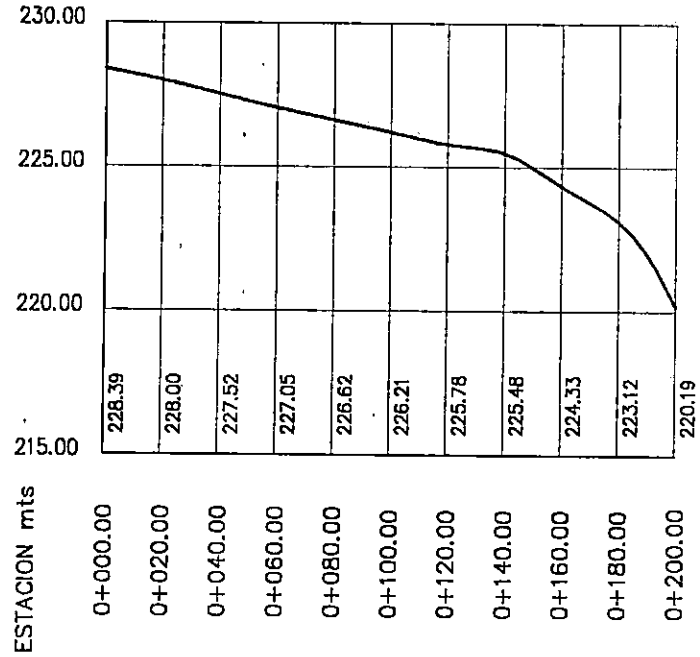
FIGURA 3.31



PERFIL 10ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

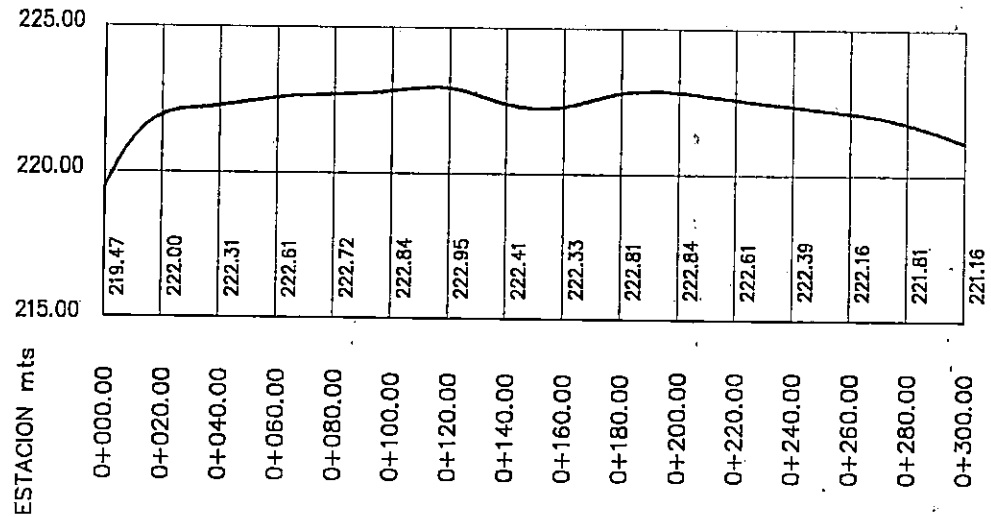
FIGURA 3.32



PERFIL 8ª CALLE
TRAMO 1

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

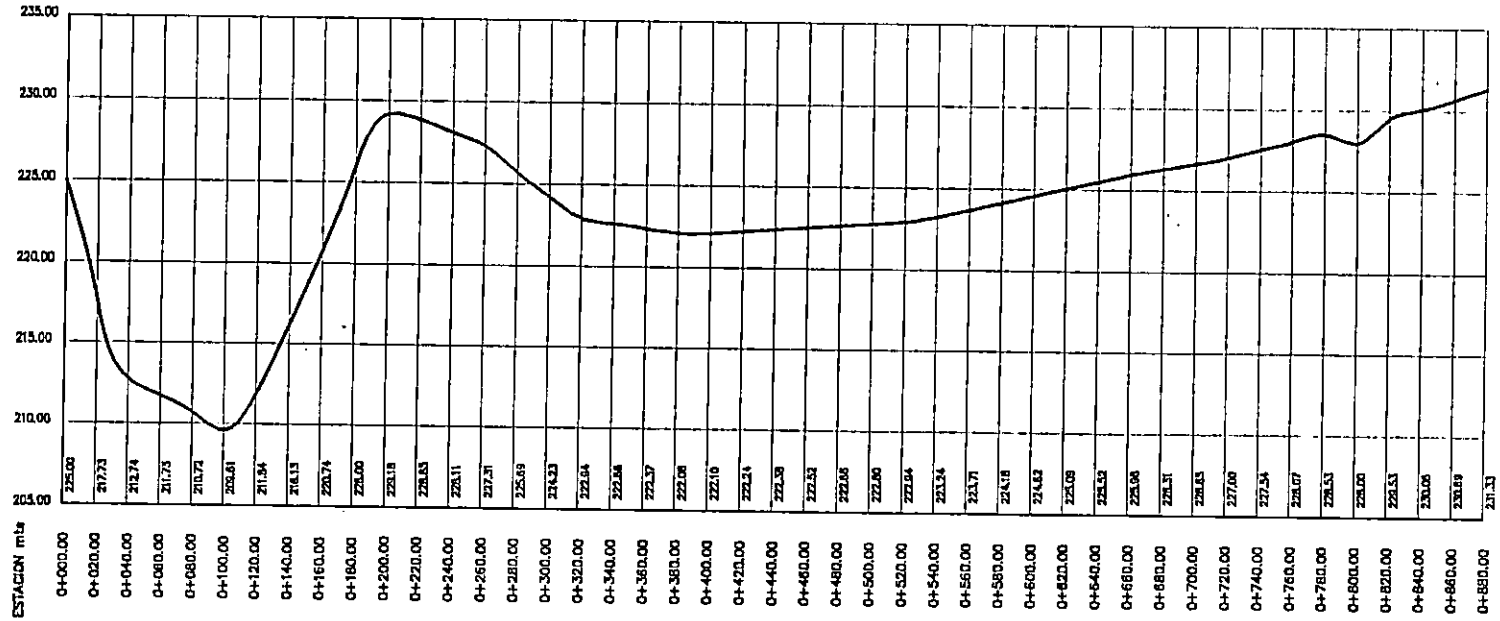
FIGURA 3.33a



PERFIL 8ª CALLE
TRAMO 2

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

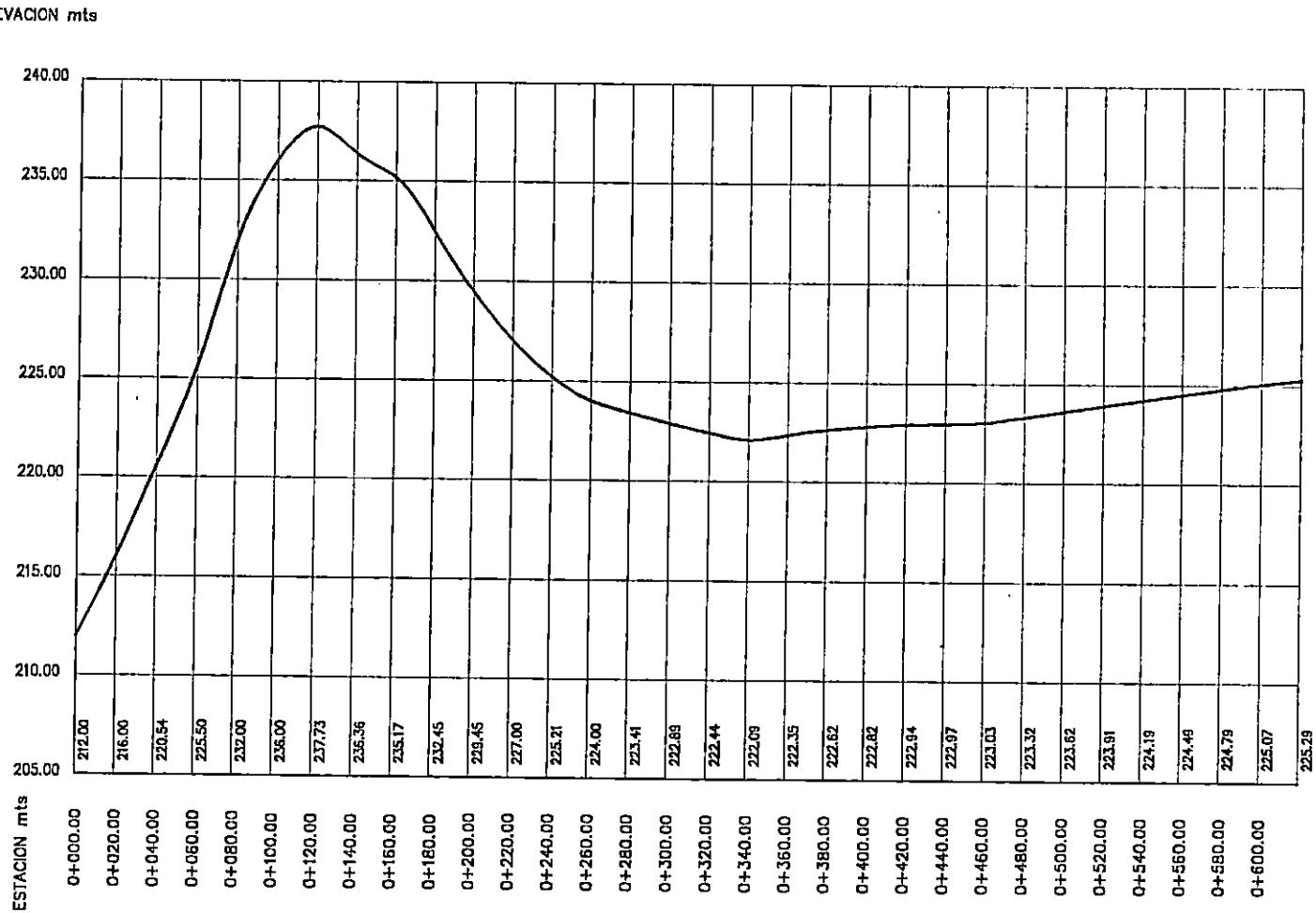
FIGURA 3.33b



AV. ARCADIO GONZALEZ

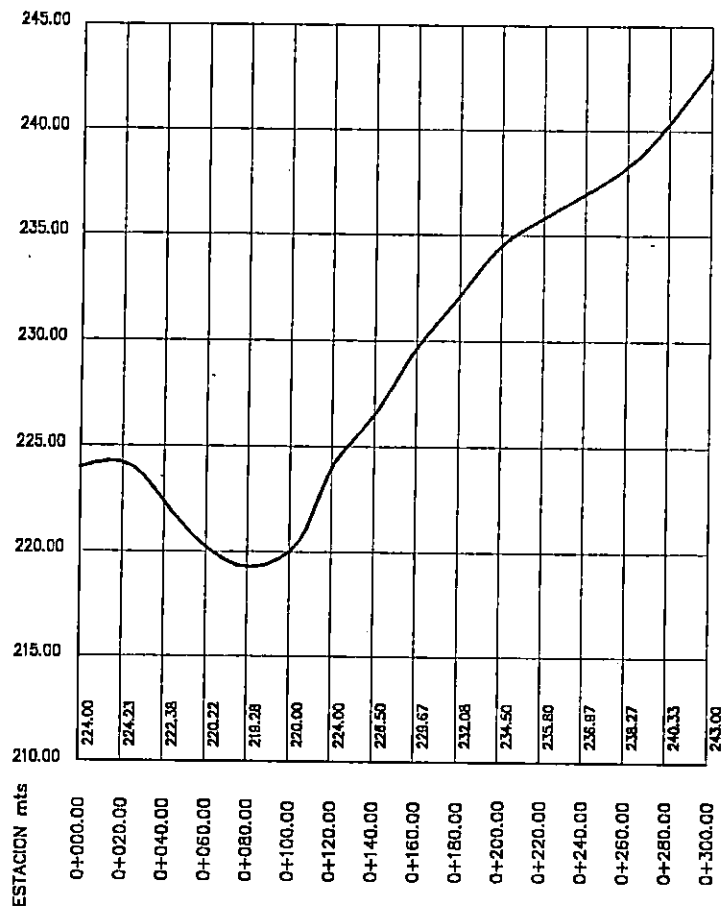
ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 3.34



PERFIL 1ª AVENIDA ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

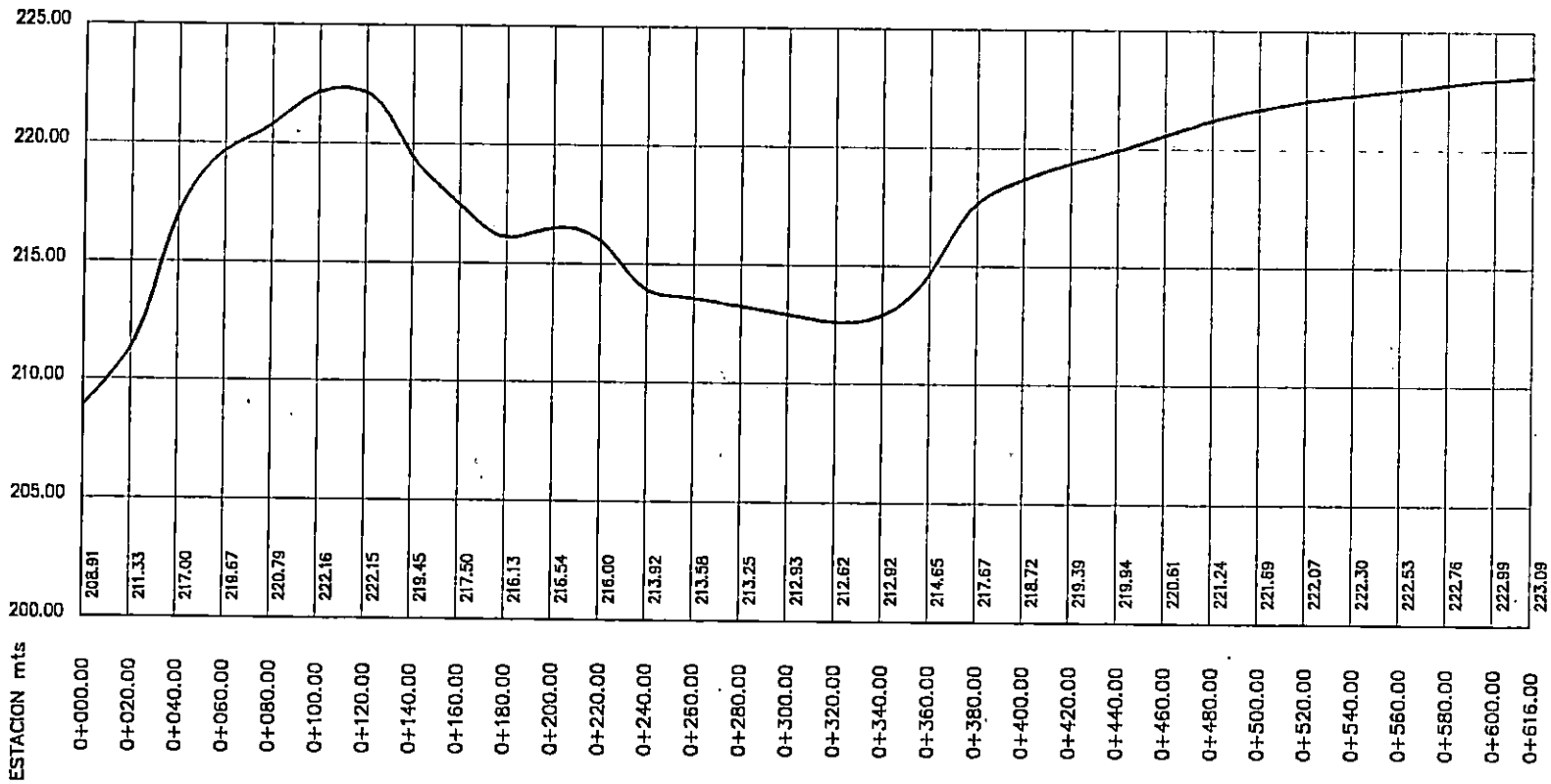
FIGURA 3.35



PERFIL 8ª AVENIDA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

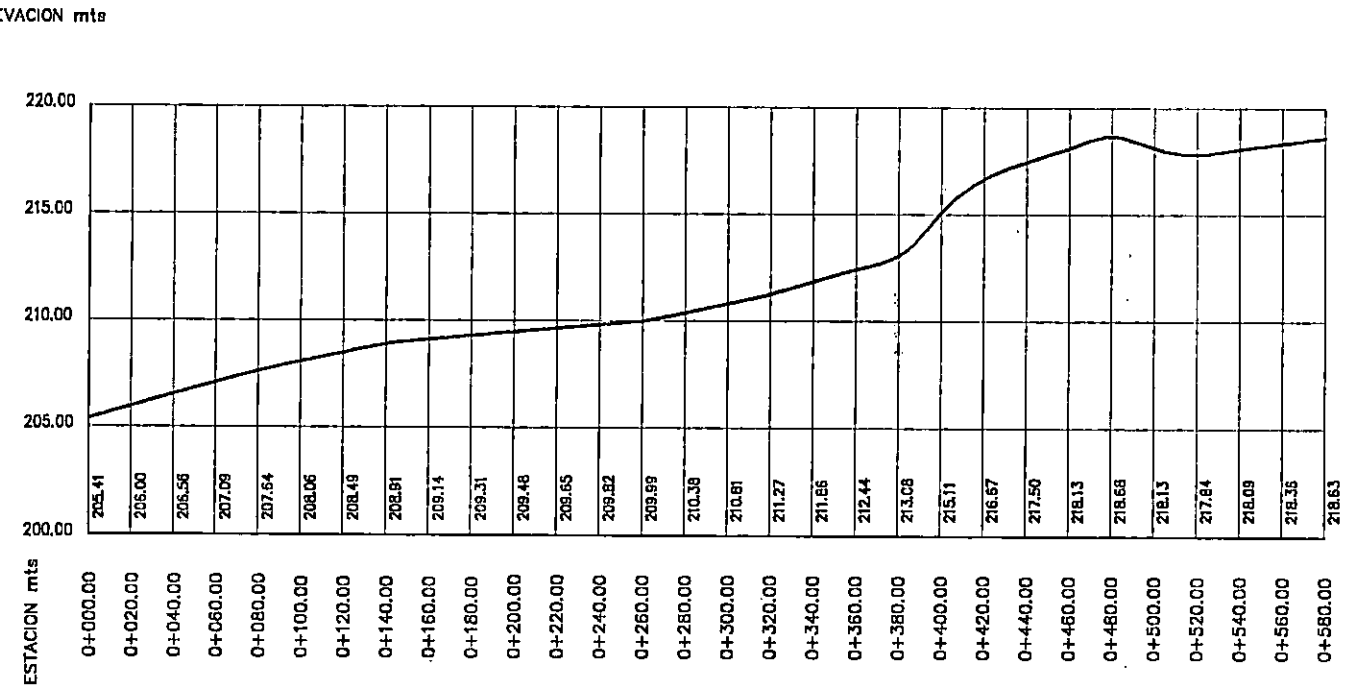
FIGURA 3.36



PERFIL 3ª AVENIDA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

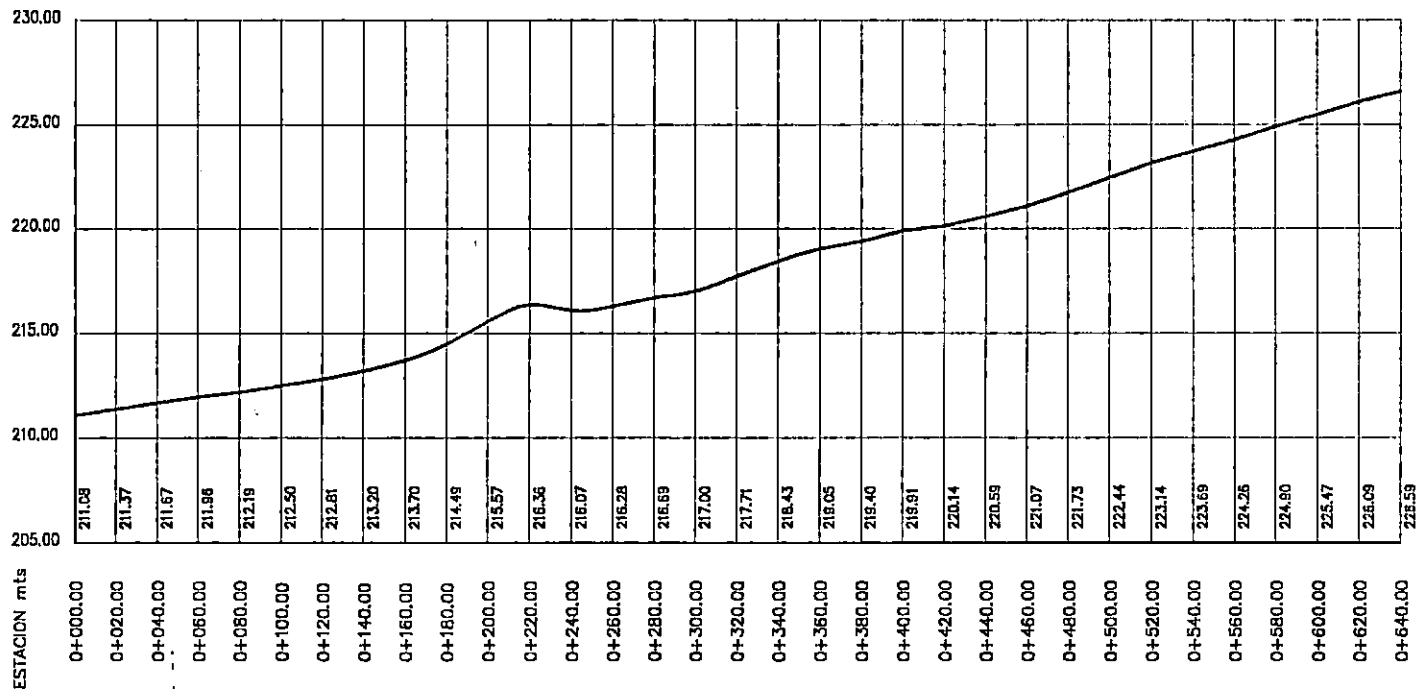
FIGURA 3.37



PERFIL 5ª AVENIDA

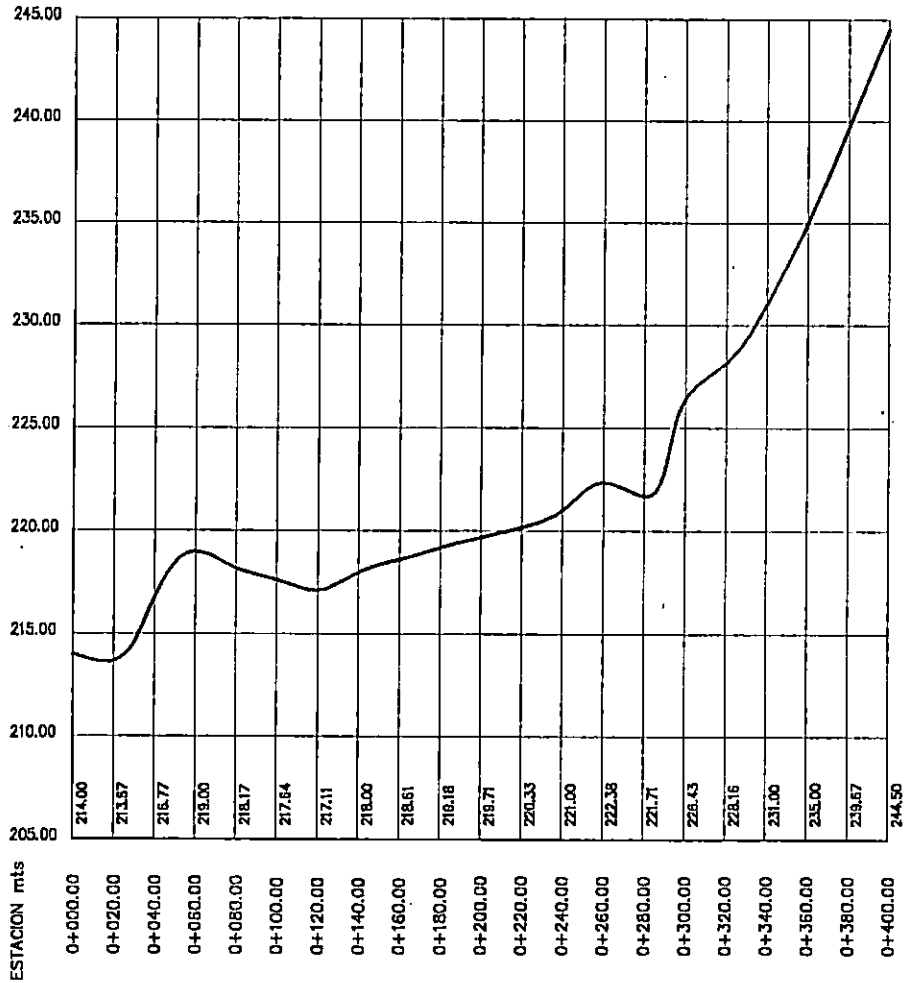
ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 3.38



PERFIL 7ª AVENIDA ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

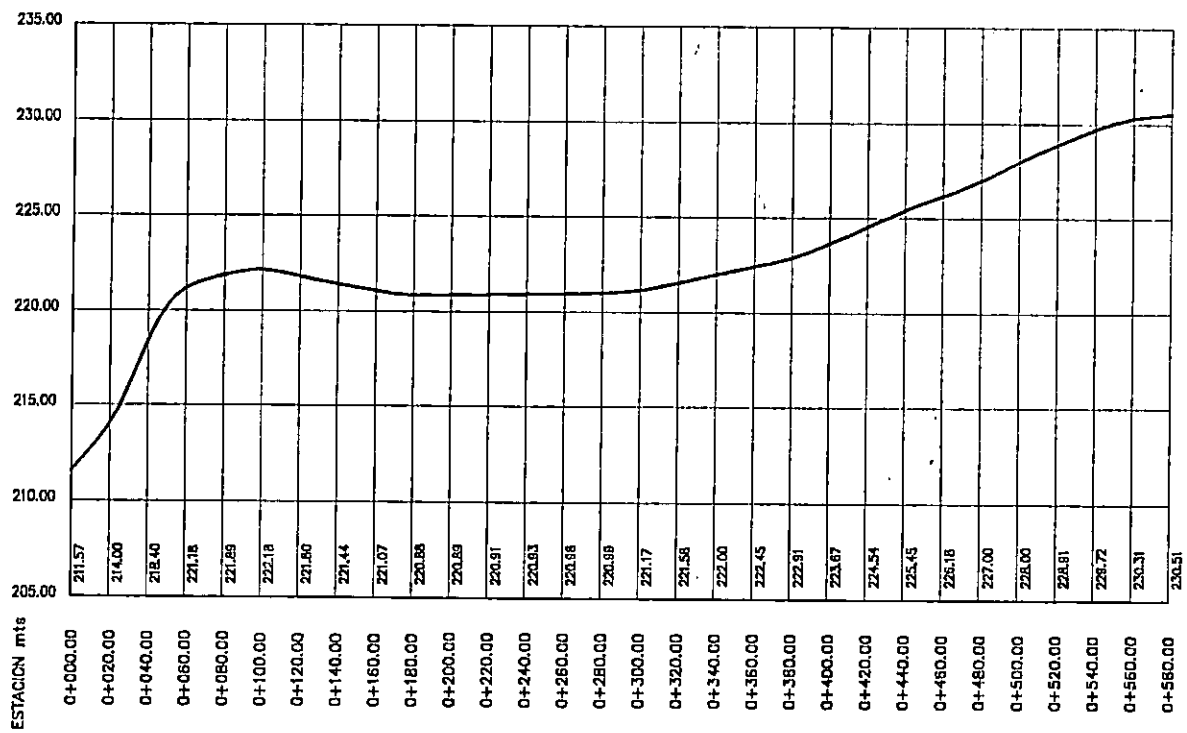
FIGURA 3.39



PERFIL 4ª AVENIDA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

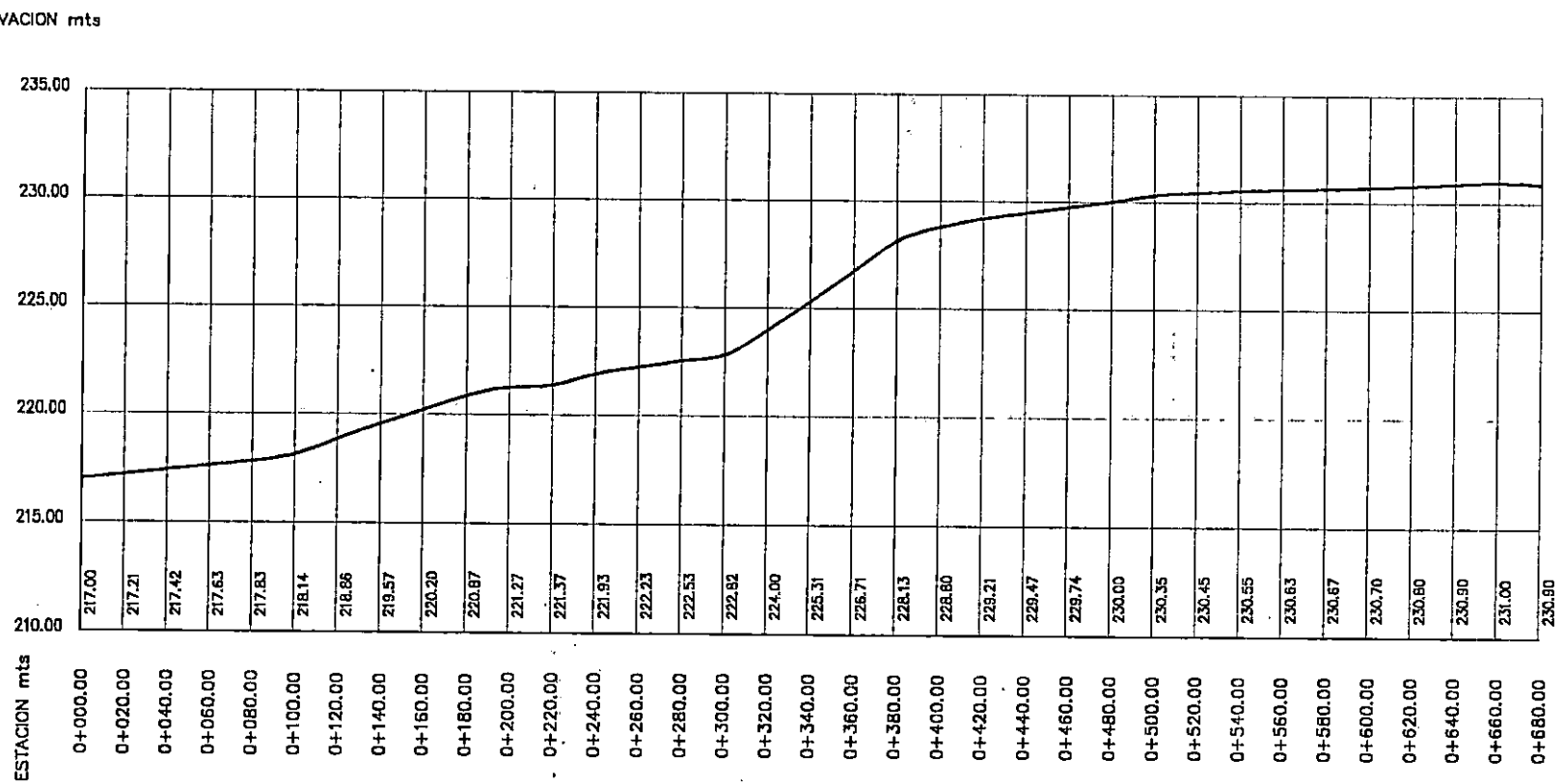
FIGURA 3.40



PERFIL 2ª AVENIDA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

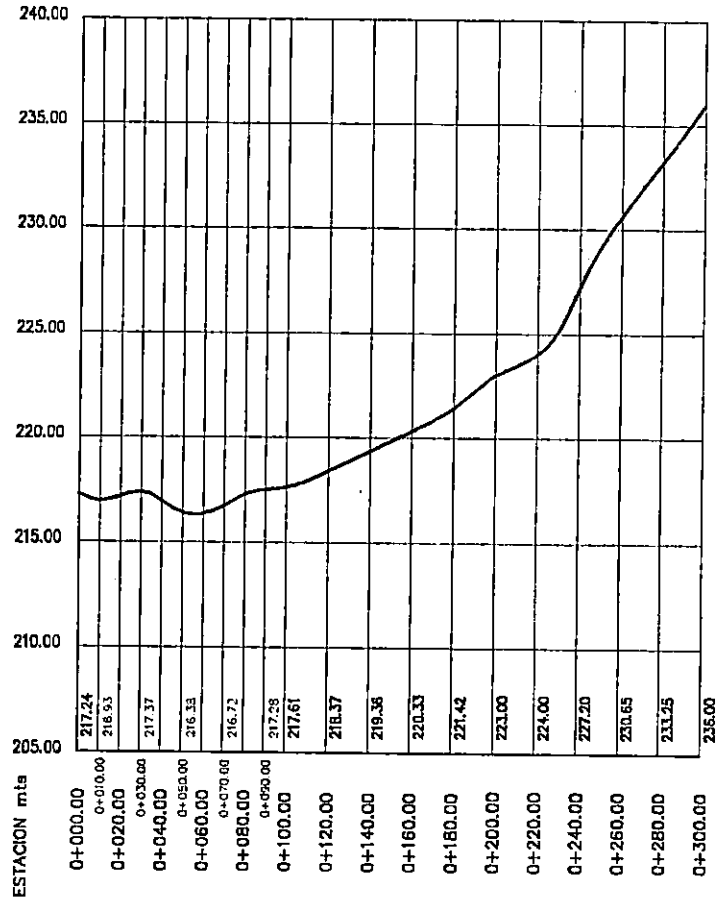
FIGURA 3.41



CALLE AL CAIMITO

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

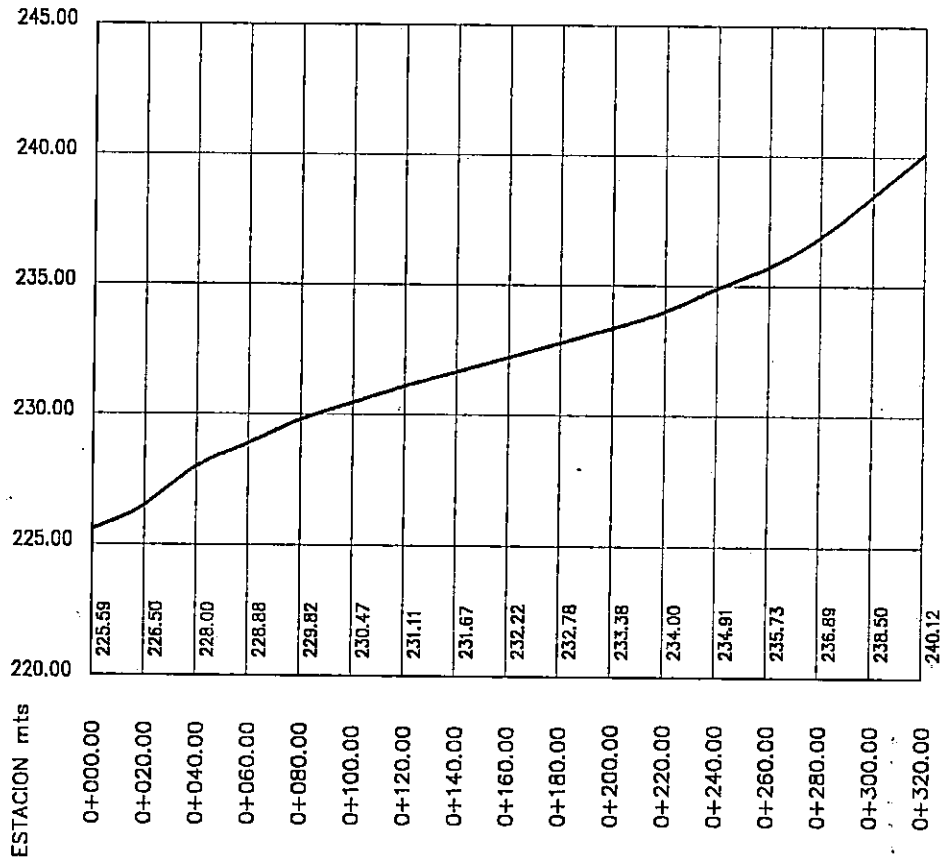
FIGURA 3.42



PERFIL 6ª AVENIDA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

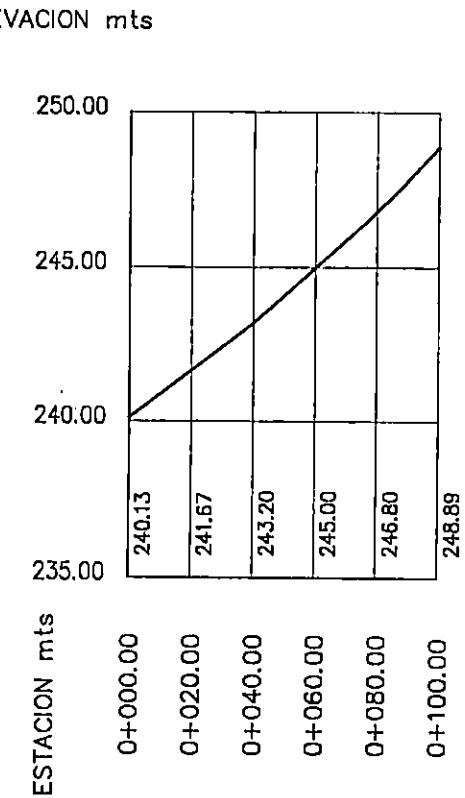
FIGURA 3.43



CALLE DE ACCESO
A COLONIA NUEVA
TRAMO 1

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

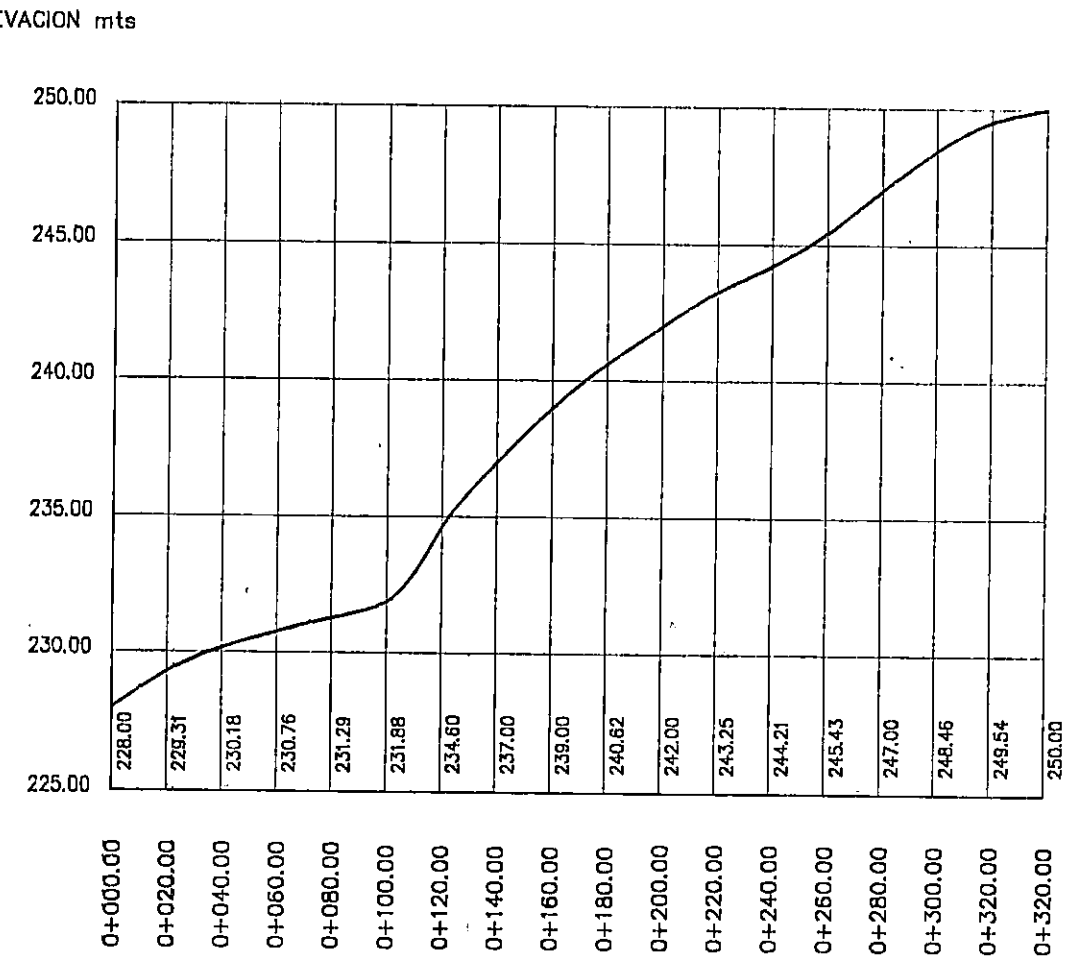
FIGURA 3.44a



CALLE DE ACCESO
A COLONIA NUEVA
TRAMO 2

FIGURA 3.44b

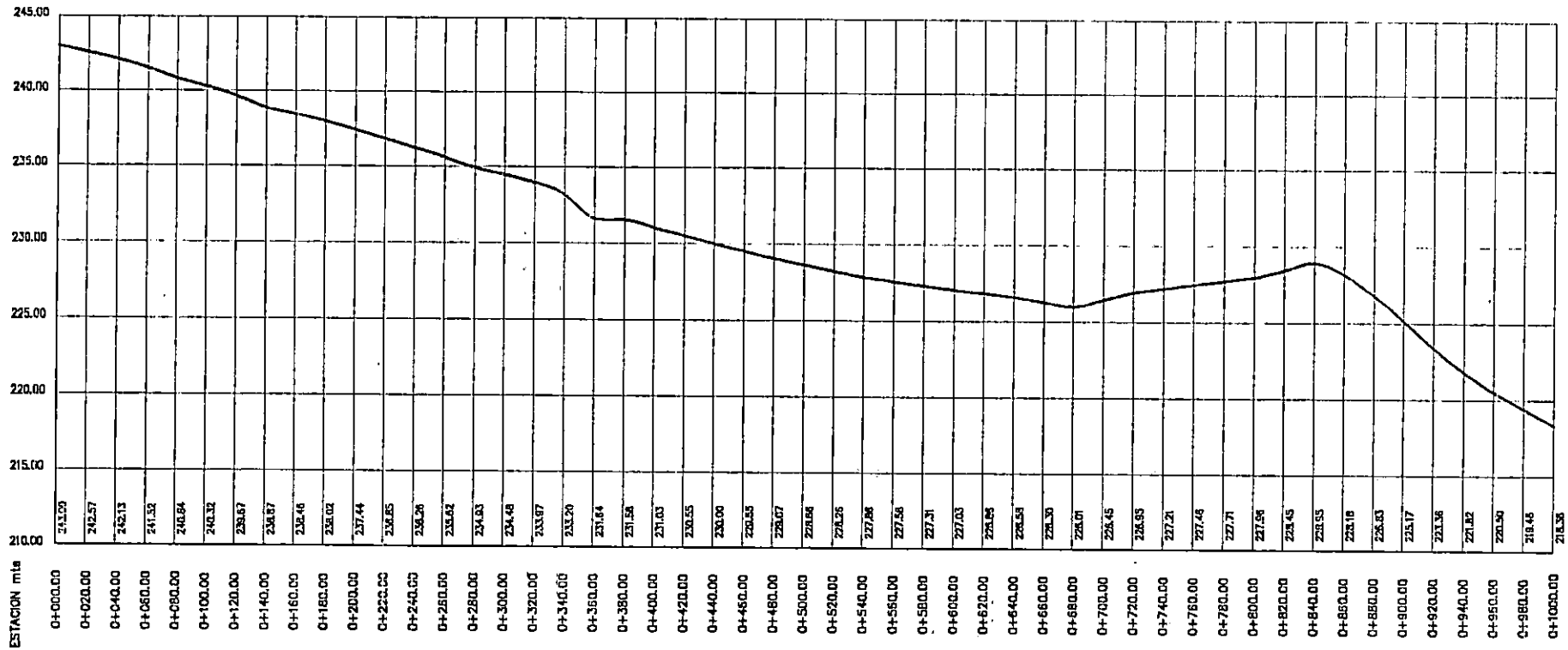
ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250



CALLE DE ACCESO
A COLONIA NUEVA
TRAMO 3

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 3.44c



CALLE DE ACCESO
A CHIRILAGUA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 3.45

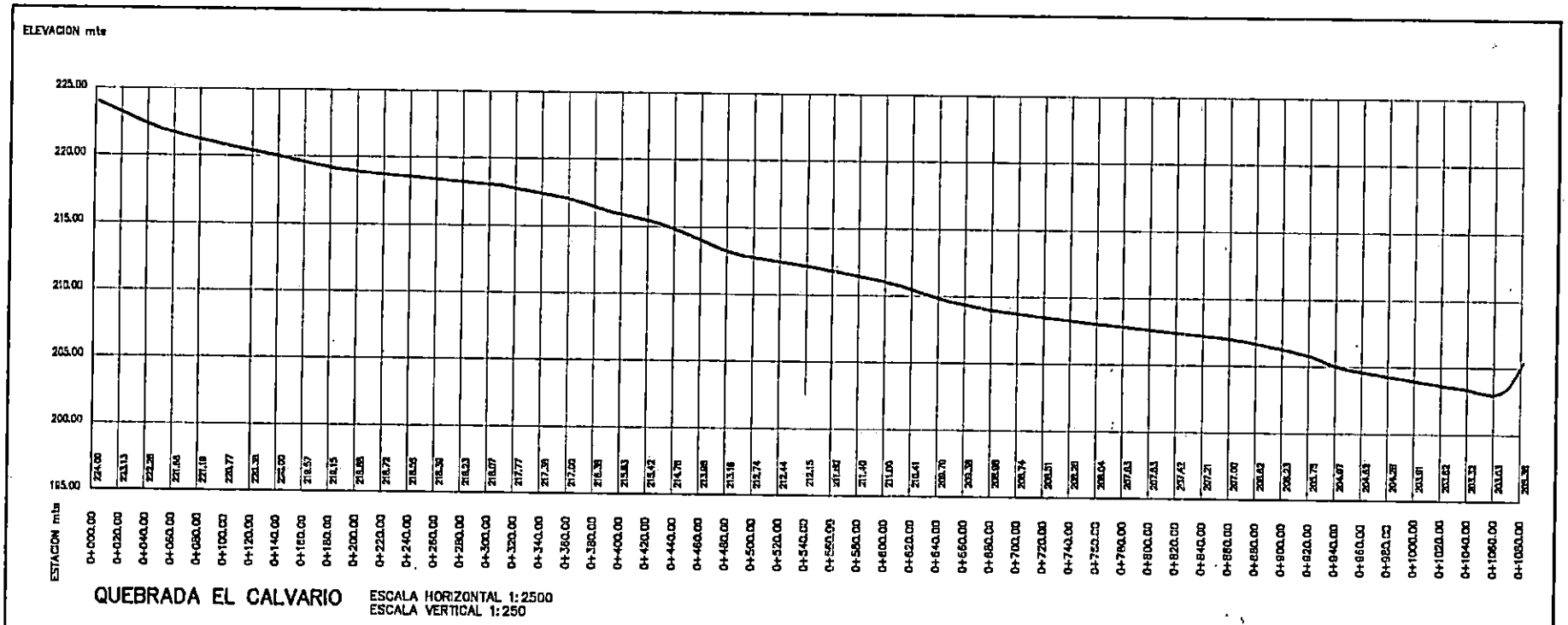
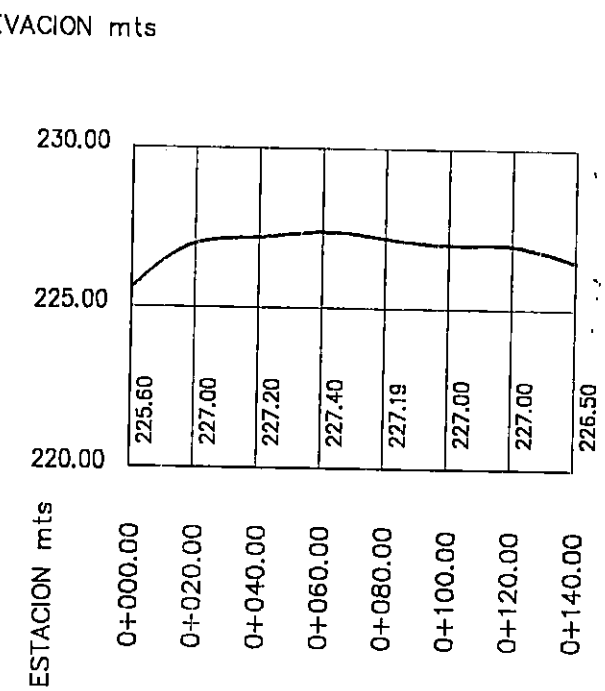

ELEVACION mts
225.00
220.00
215.00
210.00
205.00
200.00
195.00
ESTACION mts
QUEBRADA EL CALVARIO
ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 3.46



PERFIL 12° CALLE PONIENTE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 3.47

CAPITULO IV

"DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL"

4.1 DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL

El diseño del relleno sanitario manual para el municipio de Chirilagua se realizará en un terreno propiedad de la alcaldía municipal, ubicado a la altura del Km. 162 sobre la carretera que conduce a la playa El Cuco (cantón El Cuco).

Las características principales del terreno fueron analizadas en los Estudios Básicos (capítulo III); datos que fueron considerados para la elaboración de este diseño.

El terreno fue adquirido hace dos años, para ser utilizado por la municipalidad como botadero a cielo abierto, debido a sus características topográficas. (vaguadas)

Aprovechando la configuración topográfica del terreno, se proyecta acondicionar el mismo para la creación del relleno sanitario manual, utilizando el método de área, ya que no es factible excavar trincheras para enterrar la basura, pero sí pueden depositarse los desechos sólidos en terrazas, desarrollando el terreno en ladera.

Cuadro 4.1: Cálculo de capacidad, vida útil y material de cobertura por terraza

Nivel (m)	Terraza N°	Area Inf. (m2)	Area Sup. (m2)	H promedio (m)	Capacidad Volumétrica (m3)	Vida Util (años)	Material de Cobertura (m3)
0	1	2	3	4	5	6	7
172	1	1,677.48	1,209.71	3.00	4,330.78	1.35	649.62
175	2	1,607.56	3,263.21	3.00	7,306.16	2.14	1095.92
178	3	1,050.07	4,406.21	3.00	8,184.42	2.25	1227.66
160	4	578.88	282.50	3.00	1,292.07	0.35	193.81
163	5	715.23	971.65	3.00	2,530.32	0.66	379.55
166	6	955.72	1,819.43	3.00	4,162.73	1.07	624.41
169	7	970.15	2,389.33	3.00	5,039.22	1.25	755.88
TOTAL		7,555.09	14,342.04		32,845.70	9.07	4,926.86

Fuente: Grupo de Tesis.

La sumatoria de los volúmenes del cuadro 4.1 (columna 5) nos da un valor de 32,845.70 m^3, el cual se compara con la columna 10 del cuadro No 3.8 (cap. 3), donde aparecen los volúmenes acumulados de los desechos por año, hasta encontrar un valor igual o ligeramente mayor, y por la misma línea se desplaza hasta la primer columna donde se encuentra el número de años a que equivale la vida útil del relleno, que para nuestro caso es de 9.07 años.

VIDA UTIL DEL RELLENO = 9.07 años.

El cuadro 4.1 sirve para determinar la vida útil, capacidad volumétrica y la cantidad de material de cobertura necesario para la operación del relleno sanitario manual; y se llena de la siguiente manera: La columna 0 se refiere a la elevación de desplante de cada una de las terrazas que comprenden las dos etapas del relleno sanitario manual, la columna 1 indica el número asignado a cada una de las siete terrazas, la columna 2 se refiere al área inferior de cada una de las terrazas, en la columna 3 presenta el área plana de la superficie terminada de cada una de las terrazas, la columna 4 es la altura promedio de la

terraza terminada, la columna 5 indica la capacidad volumétrica de cada una de las terrazas terminadas que forman el relleno sanitario manual, la columna 6 se refiere a la vida útil de cada una de las terrazas y se calcula utilizando los datos calculados en el cuadro 3.8 (capítulo III). La columna 7 indica la cantidad de material de cobertura necesario para cada una de las terrazas y se calcula multiplicando la capacidad de cada terraza (columna 5) por el porcentaje de material de cobertura utilizado para dimensionar la celda diaria. (15%)

Cuadro 4.2 Cálculo de obras de terracería por terrazas para relleno sanitario

Nivel (m)	Terraza	Corte (m3)	Relleno (m3)
172	1	699.44	1.14
175	2	854.12	0
178	3	997.78	10.69
160	4	459.83	0
163	5	655.59	0
166	6	727.91	0
169	7	786.94	0
TOTAL		**5181.61**	**11.83**

Material sobrante = Σ VOLUMEN DE CORTE - Σ MATERIAL DE COB.

Material sobrante = 5,181.61 m^3 - 4,926.85 m^3

= **254.76** m^3

El material de cobertura sobrante se utilizará para la cobertura final del proyecto.

4.5 CONFIGURACION Y PROGRAMACION DE LAS TERRAZAS

La construcción del relleno sanitario, debe planearse de manera que se pueda orientar y controlar su avance, por lo tanto se construirá en terrazas de 3 metros de altura, las cuales a su vez estarán conformadas por tres celdas de 1 metro. Entre cada terraza es conveniente dejar una berma de 3 a 6 metros de ancho para darle mayor estabilidad a la obra.

La construcción del relleno sanitario manual de la ciudad de Chirilagüa se ha dividido en dos etapas, debido a la facilidad y accesibilidad para iniciar su ejecución, de esta manera se comenzará la construcción de las terrazas 1, 2 y 3 (etapa 1), que son las que tienen mayor volumen aprovechable y menos obras de terracería, para posteriormente habilitar las terrazas 4, 5, 6 y 7 (etapa 2); las cuales tienen mayores volúmenes de corte para la conformación del suelo de soporte y menor volumen aprovechable.

La terraza No 1, ubicada en el sector Sur del terreno, es donde se comenzará a depositar los desechos sólidos, ésta será construida sobre el nivel 172 m.s.n.m., a partir de la cual se construirá el talud lateral del relleno que tendrá una pendiente aproximada de 3:1 (horizontal, vertical), este talud será cubierto con grama para evitar la erosión. Sobre la base del talud de la terraza 1 se construirá la tubería por donde se realizará la evacuación de los líquidos lixiviados hacia las lagunas de estabilización, ubicadas en la parte Oriente del terreno, siendo esta la zona más baja del mismo, cerca del mojón 30.

Para dar inicio a las operaciones de descarga de los desechos sólidos en el relleno sanitario es necesario hacer un acceso principal hasta la terraza 1 (con nivel de desplante de 172 m.s.n.m.) donde dará inicio el movimiento de tierras (Como se muestra en la figura 4.4).

La construcción de las terrazas (ver detalles de perfiles en figura 4.5a-4.5d), comenzará cuando estén finalizadas las obras complementarias (cerca, canaleta perimetral, oficinas administrativas y servicios sanitarios). Para el chequeo de los niveles de desplante de las terrazas se tomará como referencia el nivel del mojón No 8 (ver figura 4.3), que posee una elevación de 177 m.s.n.m. esto deberá comprobarse con un nivel fijo.

Las pendientes de cada terraza deben tener una inclinación del 2% hacia adentro, para el drenaje de los líquidos lixiviados, la tubería de captación de estos estará ubicada en el pie del talud de las terrazas.

El proceso de elaboración de terrazas y programación del avance de la obra se hará de la siguiente manera: se construirán conformaciones parciales en cada una de las terrazas, haciendo cortes con capacidad volumétrica de aproximadamente un año de vida útil (ver cuadro 4.1, donde aparecen cortes, rellenos, capacidad volumétrica, vida útil y material de cobertura para cada una de las terrazas); dichas excavaciones deberán realizarse en la época seca con el objetivo de evitar problemas de terracería en el invierno, la propuesta del avance de la obra puede verse en la figura 4.6, y será de la siguiente manera: para la terraza No 1 con nivel de 172 m.s.n.m. y capacidad volumétrica de 1.16

años, se harán cortes en toda la terraza y se comenzará a depositar los desechos; cuando las celdas ya terminadas alcancen el nivel de desplante de las terrazas adyacentes (terraza 2, nivel de 175 m.s.n.m.) se comenzará con la conformación de esta y así sucesivamente hasta llegar a la terraza 3 con nivel de desplante de 178 m.s.n.m. con lo que se finalizaría la etapa 1.

Antes de finalizar la etapa 1 es recomendable comenzar a realizar los accesos de la terraza número 4 con nivel de 160 m.s.n.m. para seguir posteriormente hasta la terraza No 7 con nivel de 169 m.s.n.m.

Se construirán canaletas forjadas en tierra en un nivel superior al de cada una de las terrazas, para evacuar la escorrentía producto de la precipitación de las áreas aledañas a la terraza y evitar la producción excesiva de líquidos percolados (como se muestra en la figura 4.7a y 4.7b).

El suelo producto de los cortes, se apilara en la terraza con el fin de utilizarlo para material de cobertura diaria e intermedia entre las celdas, este material deberá ser protegido con plásticos para evitar que se erosione o se consolide por las precipitaciones en época de lluvias.

Cuando se haya alcanzado el nivel final de 181 m.s.n.m., se cubrirán los desechos sólidos con al menos una capa de 0.60 mts de tierra compactada de los cuales es recomendable agregar 0.20 mts de tierra negra para el mejor sostén de la vegetación.

El proceso de terracería deberá ser realizado con maquinaria pesada, debido a que el suelo de este terreno es predominantemente rocoso, producto de los

deslizamientos que han ocurrido en esa zona; la municipalidad debe estudiar la posibilidad de solicitar la maquinaria para la terracería al Ministerio de Obras Públicas, en las Oficinas de la ciudad de San Miguel; a través del Ing. Residente del M.O.P. La solicitud de la maquinaria deberá efectuarse con anticipación para no tener problemas de operación en invierno y dependerá del avance de la obra.

4.6 CALCULO DE LA MANO DE OBRA

La mano de obra necesaria en la operación manual del relleno sanitario, para conformar la celda diaria depende de:

- La cantidad de desechos sólidos a disponer
- La disponibilidad y tipo de material de cobertura
- Los días laborales en el relleno
- La duración de la jornada diaria
- Las condiciones del clima
- La descarga de los desechos sólidos en el frente de trabajo o distante de él
- El rendimiento de los trabajadores.

4.6.1 NUMERO DE TRABAJADORES

Considerando una jornada diaria de ocho horas, con un tiempo efectivo de seis horas, y con los rendimientos siguientes:

Cuadro 4.3 Rendimientos de trabajos realizados en un relleno sanitario

OPERACION	RENDIMIENTO
Movimiento de desechos	0.95 ton/h-h
Compactación de desechos	20 m2/h-h
Movimiento de tierra	0.35 m3/h-h
Compactación de la celda	20 m2/h-h

Fuente: Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Programa de Salud Ambiental. Serie Técnica No 28. Septiembre de 1991. Sección 5-6. Página 114.

Se tiene:

Celda diaria = Volumen de desechos sólidos + material de cobertura (15%)

$$\text{Volumen de Ds} = \frac{4352.99\ \text{Kg / día}}{500\ \text{Kg / m3}} = 8.71\ \text{m}^3\text{/día.}$$

Volumen de tierra = 8.71 m^3/día x 0.15 = 1.31 m^3/día.

Volumen de la celda diaria = (8.71 + 1.31) m^3/día. = 10.02 m^3/día (altura de la celda = 1m).

Ahora, de acuerdo con las distintas operaciones y rendimientos se tiene el siguiente cuadro:

Cuadro 4.4 Cálculo del número de trabajadores.

OPERACION	RENDIMIENTO	HOMBRE/DIA
Movimiento de desechos (Esparcimiento)	$\frac{4.79\ ton/día}{0.95\ ton/h\ \ h} x \frac{1}{6\ hrs}$	0.84
Compactación de desechos	$\frac{14.02\ m^2}{20 m^2/hh} x \frac{1}{6 hrs.}$	0.12
Movimiento de tierra (cobertura)	$\frac{1.31 m^3}{0.35\ m^3/hh} x \frac{1}{6\ hrs.}$	0.62
Compactación de la celda	$\frac{14.02\ m^2}{20\ m^2/hh} x \frac{1}{6\ hrs.}$	0.12
	(TOTAL DE HOMBRES)	1.70
RELLENO SANITARIO	4.79 ton/día 2 hom.	2.40 ton/hom./día

Fuente: Grupo de Tésis.

De acuerdo al cuadro 4.4 puede observarse que el relleno sanitario podrá ser operado con un total de 2 hombres aproximadamente, equivalente a un rendimiento de 2.40 ton/hombres/día; aunque durante la operación del relleno

puede variar esta cantidad, de acuerdo a la distancia a la que se descargue la basura y el material de cobertura al frente de trabajo, de las condiciones del clima (época de lluvia) y por supuesto de las variaciones en la cantidad de desechos sólidos recibidos en el relleno.

4.7 CONFIGURACION FINAL DEL RELLENO SANITARIO MANUAL.

Al final de la vida útil el relleno sanitario tendrá una elevación máxima de 181 m.s.n.m. lo que determinará la configuración topográfica final del terreno, y que se especifica en la figura 4.8 (plano de uso final del terreno), que contiene un área plana de la configuración final y proyección de taludes conformados, lo que servirá como guía para la correcta finalización del proyecto.

Se ha proyectado construir como obra final en el proyecto del relleno sanitario manual para la ciudad de Chirilagua :

a. Un mirador hacia la playa El Cuco, el cual está ubicado en la parte central del terreno.
b. Un centro de asistencia para turistas, en la cual se pueden albergar los cuerpos de socorros durante las temporadas de vacación, que es cuando hay mas afluencia de turistas en la zona (Semana Santa y Agosto)
c. Un vivero municipal.
d. Una zona recreativa.

La guía para la operación, mantenimiento y uso final del relleno sanitario se presenta en el anexo 9, el cual fue extraído del libro de Jorge Jaramillo, "Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales"

SIMBOLOGIA

JUEGOS RECREATIVOS

BANCAS

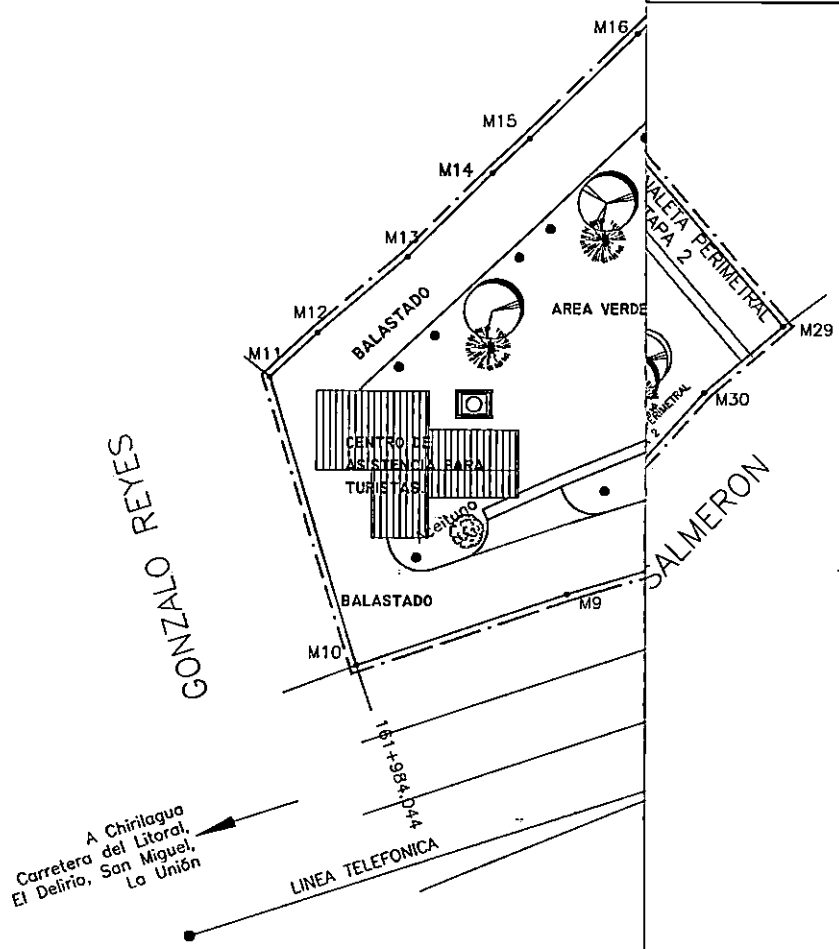
JARDIN ROCOSO (CHIMENEAS)

ARBUSTOS

UBICACION DE PARQUEOS

CERCA DE POSTES DE CONCRETO

CERCA CON MALLA CICLON



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

TRABAJO DE GRADUACION:
PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA EN EL DEPTO. DE SAN MIGUEL

CONTENIDO:
USO FINAL DEL TERRENO

PRESENTAN:
ARIAS LOPEZ, GLORIA DE LA PAZ
DIAZ ESCOBAR, CARLOS ENRIQUE
MARTINEZ RIVERA, LUIS CLAYTON

COORDINADOR:
ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA

ASESORES:
ING. MIGUEL ANGEL RIVAS MONTERROSA
ING. JOAQUIN MARIANO SERRANO CHOTO

ESCALA:	FIGURA No:
SIN ESCALA	4.8

4.8 DISEÑO DE OBRAS DE DRENAJES

Las obras de drenaje se diseñan con el fin de interceptar y desviar la escorrentía superficial y los líquidos lixiviados, además de la evacuación de los gases, producto de la descomposición de los desechos orgánicos, para evitar la contaminación de los mantos acuíferos, la atmósfera y el agua superficial; por lo que se hace necesario construir obras de drenaje y dimensionar tales obras de acuerdo a las condiciones de: precipitación local, áreas tributarias, características del suelo, vegetación y la topografía del lugar.

Para poder diseñar las obras de los distintos drenajes que requiere el relleno sanitario manual, es necesario determinar las siguientes características de la cuenca donde estará ubicado el relleno sanitario manual (ver fig. 4.9)

a) Tiempo de concentración (Tc)

$$Tc = \frac{\sqrt{A} + 1.5Lc}{0.8\sqrt{\Delta H}}$$

Donde:

Tc : Tiempo de concentración en horas.

A : Area de la cuenca en Km^2.

Lc : Longitud del cauce más largo en Kms.

ΔH : Elevación media de la cuenca en mts.

Los elementos necesarios para calcular las características de la cuenca en estudio fueron calculados utilizando una imagen digitalizada al 100% de su

tamaño en formato TIF (ver fig. 4.9) la cual se trasladó a un programa denominado AUTOCAD®, donde se determinaron dichas características.

La longitud del cauce más largo consiste en el recorrido más largo que tiene el agua al caer en el punto más lejano al punto de interés del área de recogimiento de la cuenca.

La longitud del cauce más largo es:

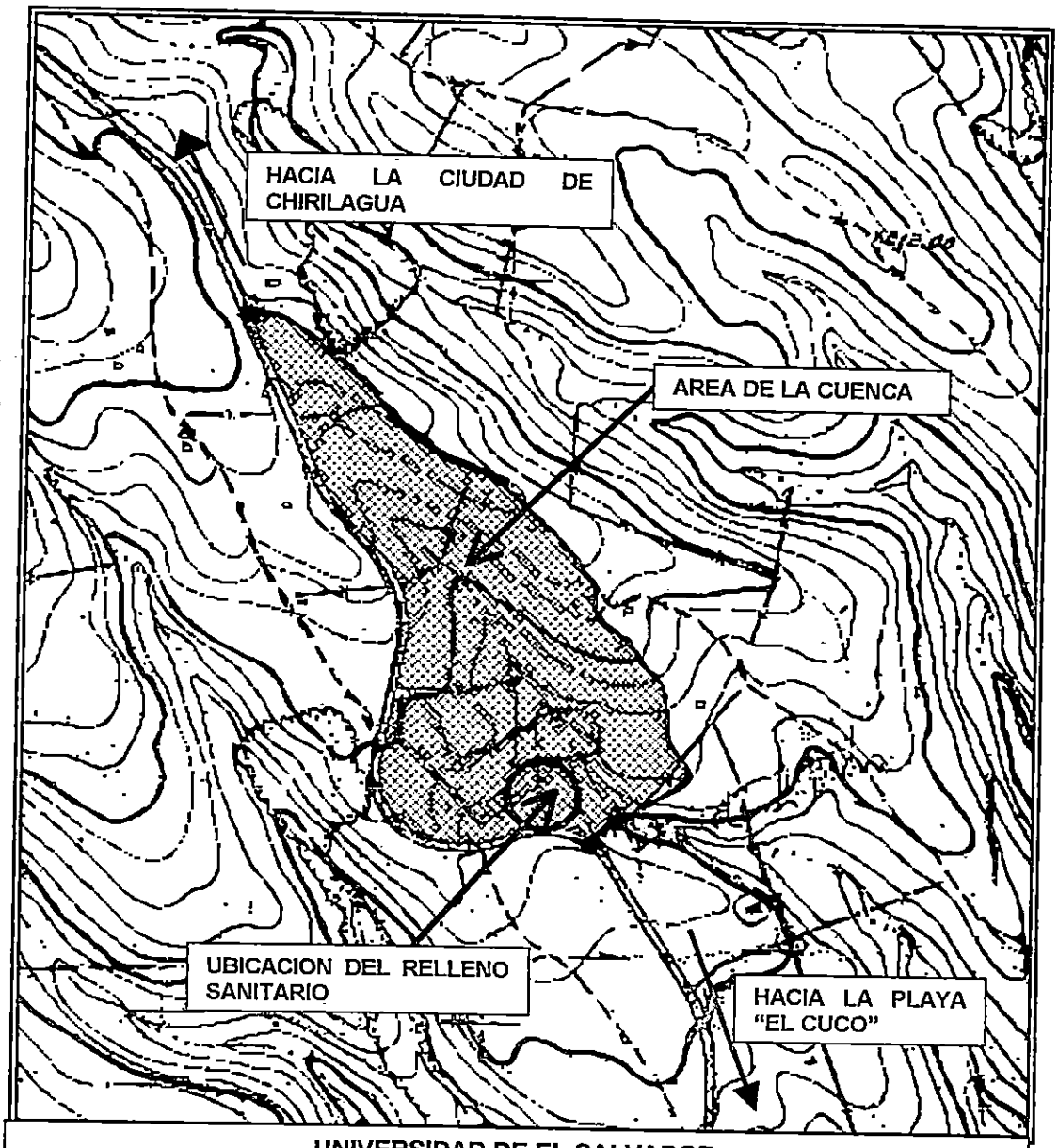
$$Lc = 0.234 \text{ Kms}$$

La elevación media de la cuenca se calcula así:

$$\Delta H = \frac{\text{Elev. máx} + \text{Elev. min}}{2}$$

$$\Delta H = \frac{240 \text{ m} + 150 \text{ m}}{2}$$

$$\Delta H = 195 \text{ m}$$



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

FIGURA 4.9 **"UBICACION DE LA CUENCA DEL RELLENO SANITARIO MANUAL PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA"**

TRABAJO DE GRADUACION: "PROPUESTA PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS SOLIDOS Y DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL

El área de la cuenca en Km^2 es:

$$Ac = 0.04525\ Km^2.$$

Sustituyendo datos tenemos:

$$Tc = \frac{\sqrt{0.04525} + 1.5\,(0.234)}{0.80\,\sqrt{195}}$$

Tc = 0.0505 horas

Tc = 3.03 min.

b) Intensidad pluvial máxima o de diseño: ($I_{diseño}$)

Debido a que el resultado del tiempo de concentración de la cuenca es menor a 5 minutos, menor período de registro de intensidades con que cuenta el Ministerio de Agricultura y Ganadería, se tomarán los datos que aparecen para este tiempo en la Estación Intipucá, La Unión (ver anexo 8) para calcular la intensidad de diseño.

Los datos ordenados de intensidad se muestran en el cuadro 4.4.

Luego se grafican las máximas intensidades contra sus respectivas frecuencias de no ocurrencia en papel tipo Gumbel, como se muestra en la fig.4.10.

Seguidamente se determina la intensidad de diseño para un período de retorno de 20 años, este dato se calculó directamente de la figura 4.10.

El valor obtenido para la intensidad de diseño es:

$I_{diseño}$: 3.70 mm/mín

$I_{diseño}$: 6.17×10^{-5} m/seg.

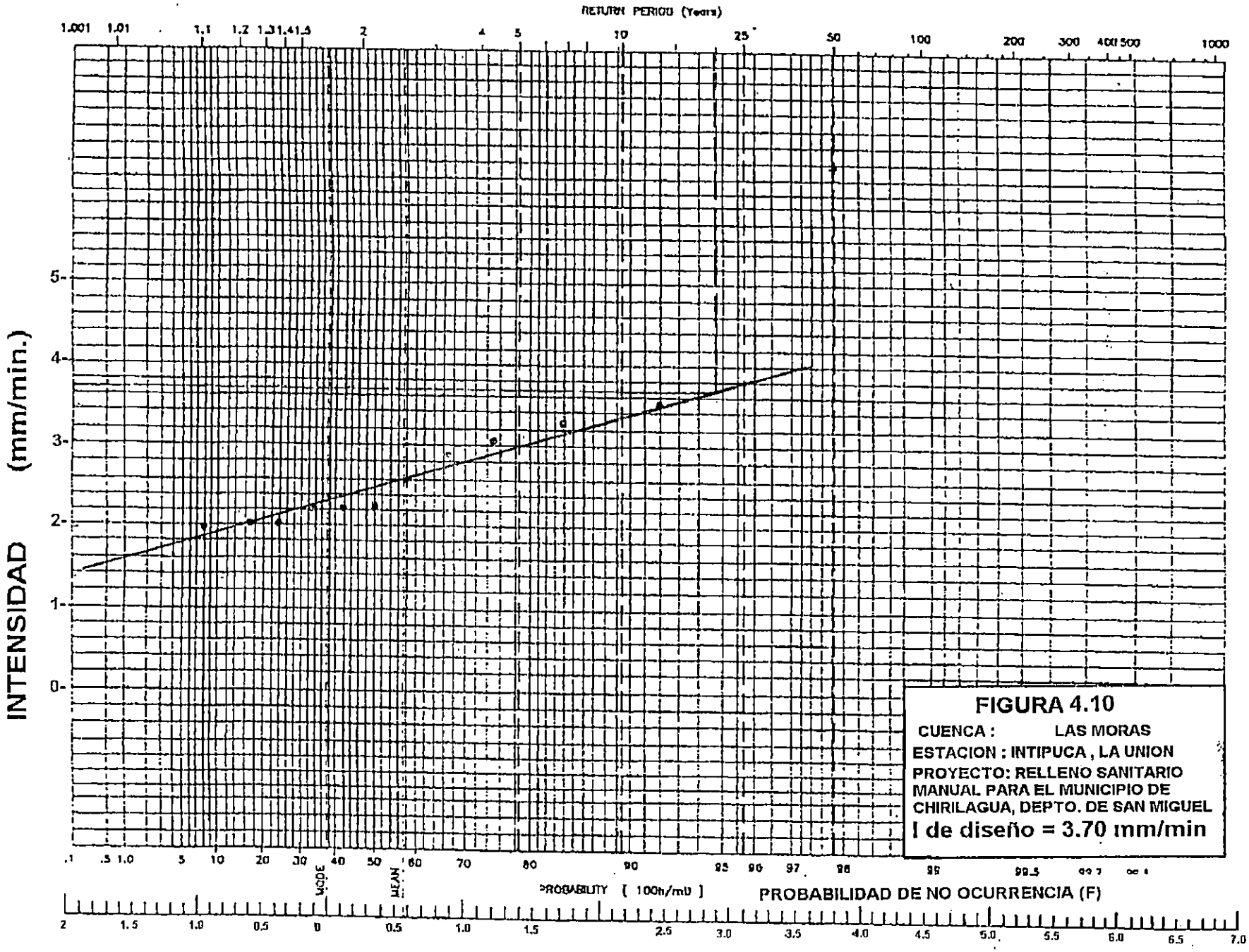


FIGURA 4.10

CUENCA : LAS MORAS

ESTACION : INTIPUCA , LA UNION

PROYECTO: RELLENO SANITARIO MANUAL PARA EL MUNICIPIO DE CHIRILAGUA, DEPTO. DE SAN MIGUEL

I de diseño = 3.70 mm/min

Cuadro 4.4 Ordenamiento de datos de intensidad para 5 min., estación Intipucá, La Unión.

PERIODO DE 5 MINUTOS			
Año	**Mm/min**	**f**	**F**
1981	3.54	0.08	0.92
1976	3.28	0.17	0.83
1972	3.06	0.25	0.75
1973	2.88	0.33	0.67
1974	2.62	0.42	0.58
1982	2.26	0.50	0.50
1975	2.24	0.58	0.42
1977	2.20	0.67	0.33
1978	2.00	0.75	0.25
1980	2.00	0.83	0.17
1979	1.98	0.92	0.08

Fuente: Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Departamento de Meteorología.

$$f = \frac{m}{(n+1)} \qquad F = 1 - f$$

Donde :

f : probabilidad de ocurrencia.

F : probabilidad de no ocurrencia

m : posición del dato

n : número de datos.

c) Pendiente media de la cuenca (S)

La pendiente media de la cuenca en estudio, se determina mediante la fórmula:

$$S = \frac{D \times \Sigma L}{A}$$

Donde :

S : Pendiente media de la cuenca (%)

D : Intervalo entre curvas de nivel (m)

ΣL : Sumatoria de las longitudes de los contornos.

A : Area total de la cuenca (m^2)

Las longitudes se calcularon de la fig.4.9 con curvas a cada 10 metros.

Los resultados se muestran en el cuadro 4.5.

Cuadro 4.5 Datos obtenidos de los contornos de la cuenca en estudio.

Curva N°	Elevación de curva (msnm)	Longitudes de Contornos (m)	Longitudes acumuladas (m)
1	240	101.85	101.85
2	230	169.90	271.75
3	220	217.90	489.65
4	210	238.40	728.05
5	200	280.30	1008.35
6	190	340.45	1348.80
7	180	265.35	1614.15
8	170	232.55	1846.70
9	160	122.40	1969.10

Fuente: Grupo de Tésis.

Luego:

$D = 10.0$ m

$\Sigma L = 1969.10$ m

$A = 45{,}250\ m^2$

Sustituyendo datos:

$$S = \frac{10 \times 1969.10}{45{,}250} \times 100$$

$S = 43.52\ \%$

d) Coeficiente de escorrentía (c)

Se da el nombre de coeficiente de escorrentía a la relación entre el volumen de agua escurrida sobre una cuenca determinada y el volumen de agua precipitada sobre la misma; con respecto al período considerado.

El coeficiente de escorrentía en general debería ser igual a la unidad, si no fuera afectado por varios factores que lo disminuyen o que lo aumentan. Disminuye debido a la altura de agua perdida por infiltración, evaporación y transpiración de los cultivos, y es mayor que la unidad cuando en épocas de verano la cantidad de lluvia es prácticamente nula y la escorrentía es alimentada por el aporte del agua subterránea.

Para el cálculo del coeficiente de escorrentía, se usa el nomograma de Ven Te Chow (figura 4.11) con los siguientes parámetros:

- Tipo de vegetación: **Matorrales**
- Condición de permeabilidad: **Poco Permeable**
- Pendiente media de la cuenca: **43.52%**

Luego del nomograma de Ven Te Chow, se obtiene el siguiente resultado:

c = 0.48

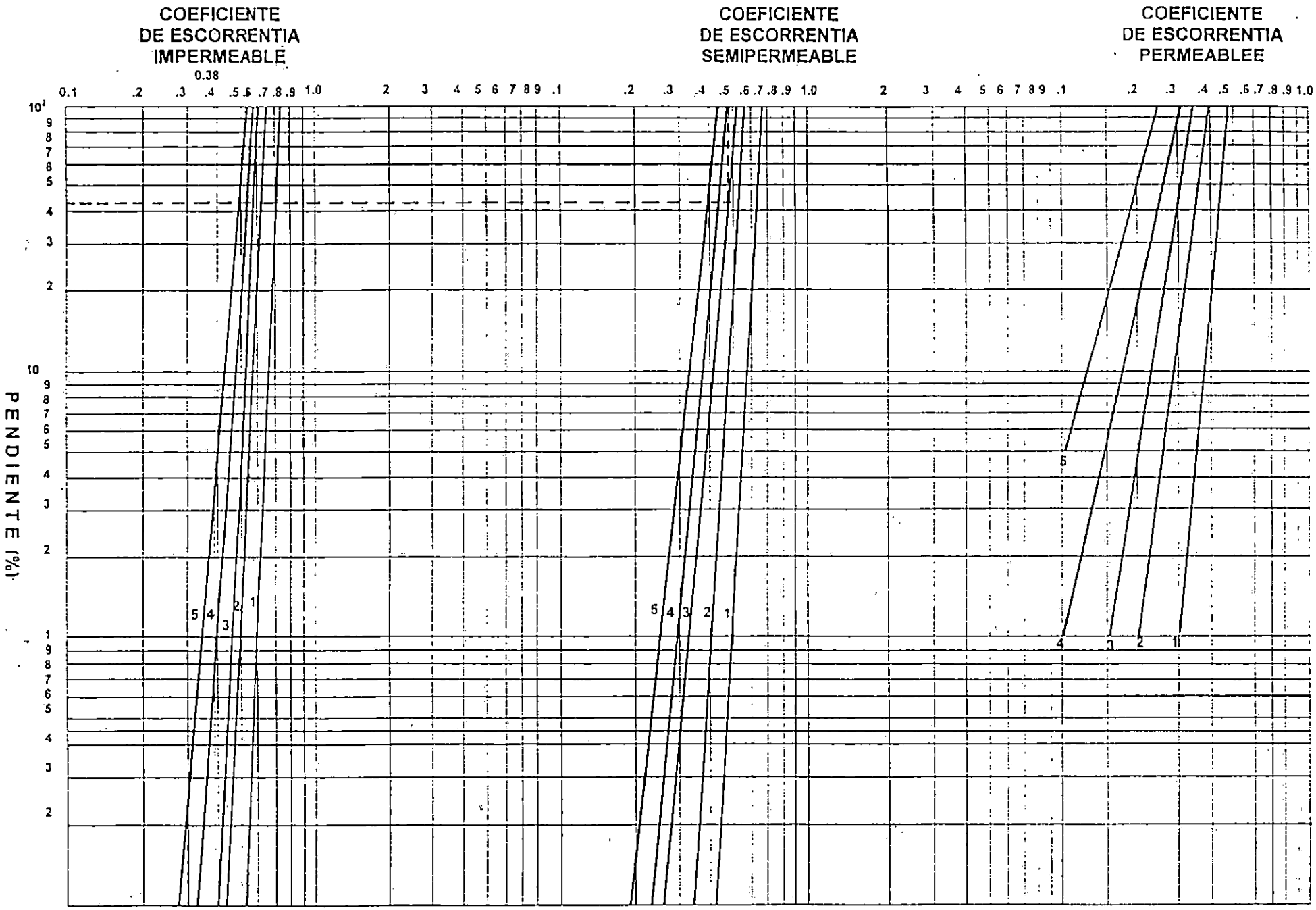
Para el cálculo del caudal que influye en el relleno sanitario, se utilizará la fórmula racional Q = CIA.

Donde :

Q : Caudal en m^3/seg.

C : Coeficiente de escorrentía superficial.

FIGURA 4.11 NOMOGRAMA PARA EL CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA



1.- Suelo Desnudo.
2.- Grama Corta.
3.- Matorrales.
4.- Cultivos Perennes y Arbustivos.
5.- Bosques.

I : Intensidad pluvial máxima (m/seg)

A : Area de la cuenca (m^2)

Sustituyendo en la ecuación racional tenemos:

$Q = (0.48)(6.17x10^{-5})(45250)$

$Q = 1.34\ m^3/seg.$

Después de haber determinado las características y el caudal máximo de diseño en la cuenca en estudio, se procede al diseño de las obras de drenaje.

4.8.1 DRENAJE PLUVIAL

El drenaje de las aguas lluvias se hará a través de un sistema superficial que consistirá en canaletas forjadas en tierra, con el objeto de captar y desviar la escorrentía que pueda llegar al terreno, disminuir el volumen de los líquidos lixiviados y mejorar las condiciones de operación.

Este diseño se utilizará tanto para la canaleta perimetral como para las canaletas provisionales (ver fig. 4.7a), que se harán conforme vaya avanzando la construcción de las terrazas durante su funcionamiento, como se muestra en la figura 4.6.

Para dimensionar dichas canaletas es necesario determinar el siguiente parámetro:

TAMAÑO DEL DESAGÜE:

Para calcular el tamaño del desagüe se utiliza la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A\,R_h^{2/3}\,S^{1/2}}{n}$$

Donde :

Q : Caudal de desagüe (m^3/seg)

A : Area de la sección del canal (m^2)

R_h : Radio hidráulico de la sección transversal (m)

S : Pendiente longitudinal del canal.

n : Coeficiente de rugosidad de Manning (según el cuadro 4.6)

Sustituyendo datos para el drenaje definitivo:

Q = 1.34 m^3/seg.

S = 0.5 %

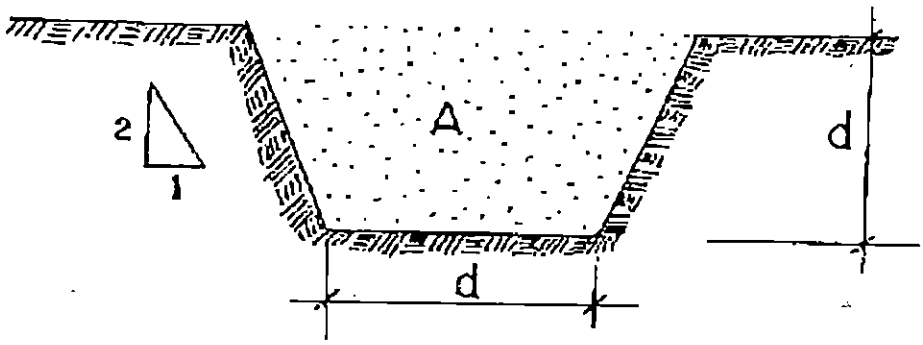
n = 0.023 (canales de tierra rectos y bien conservados)

Cuadro No. 4.6 Algunos valores medios de "n" empleados en las fórmulas de Kutter y Manning.

TIPO DE CANAL ABIERTO	VALOR DE "n"
Cemento muy pulido, madera bien cepillada	**0.010**
Madera cepillada, acequias de duelas de madera, fundición	**0.012**
Tubería de alcantarillado bien vitrificada, buena mampostería	**0.013**
Tubería de hormigón ordinario, madera bien cepillada	**0.013**
Concreto planchado y repellado rústico	**0.014**
Tubería de alcantarillado de arcilla ordinaria	**0.015**
Tubería de fundición ordinaria, cemento con pulido ordinario	**0.015**
Canales de tierra rectos y bien conservados	**0.023***
Canales de tierra dragados con condiciones ordinarias	**0.027**
Canales labrados en rocas	**0.040**

Fuente: Hidráulica de Canales Abiertos, Ven te Chow

Figura 4.12 Sección típica de canaleta.



Para una canaleta de sección trapezoidal para máxima eficiencia:

$$A = (3/2)d^2$$

$$R_h = \frac{3\,d}{2\left(1+\sqrt{5}\right)} = 0.4635\ d$$

$$R_h = \frac{3d}{2\left(1+\sqrt{5}\right)} \quad \text{(ver fig. 4.12)}$$

$$A = \frac{3}{2}d^2 \qquad \text{(ver fig.4.12)}$$

Sustituyendo valores en la fórmula de Manning tenemos:

$$1.34 = \frac{3/2\ d^2(0.4635d)^{2/3}(0.005)^{1/2}}{0.023}$$

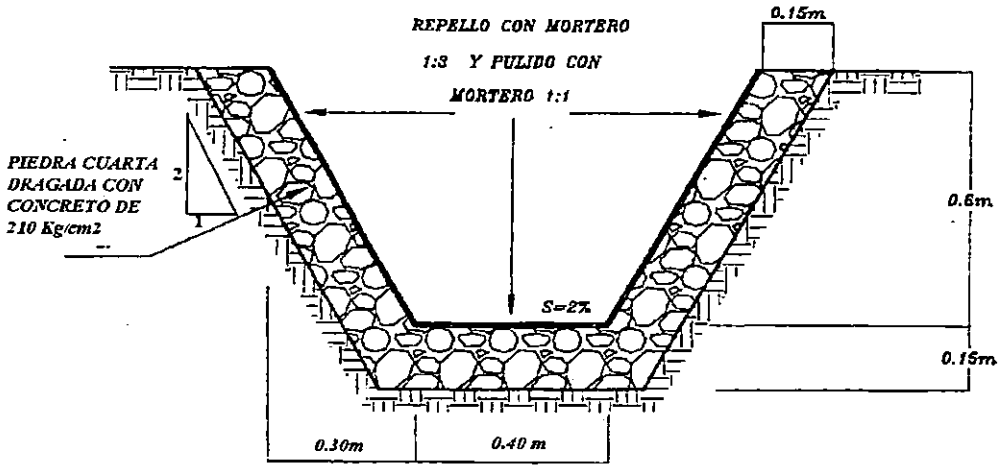
Despejando d:

$$d = 0.76 \text{ m.}$$

$$d = 76.24 \text{ cm.}$$

En la figura 4.13 se muestran los detalles de la canaleta para el drenaje de las aguas lluvias, en la periferia y dentro del relleno sanitario. La sección de la canaleta con revestimiento de concreto será para la intersección de las escorrentías de la zona perimetral y la sección de la canaleta de tierra y de taludes bien conformados será para drenar la escorrentía durante la etapa de ejecución de las terrazas y serán de carácter provisional y su construcción dependerá del avance de la conformación de las terrazas (ver fig.4.6).

DETALLE DE CANALETA PERIMETRAL



DETALLE DE CANALETA PROVISIONAL

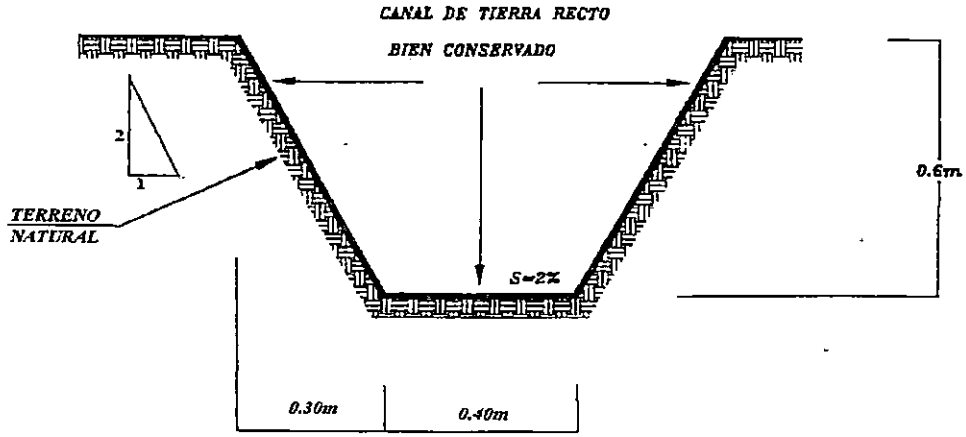


FIGURA N° 4.13

4.8.2 DRENAJE DE LIQUIDOS PERCOLADOS.

Los líquidos percolados son llamados también líquidos lixiviados que se generan en el relleno sanitario como producto de la descomposición o putrefacción de los desechos orgánicos. El volumen de los líquidos lixiviados aumenta significativamente con la lluvia que cae directamente sobre la superficie del relleno sanitario. Estos líquidos son de color obscuro parecidos a las aguas residuales domésticas, son contaminantes por su mal olor y elevada demanda bioquímica de oxígeno que poseen, tanto en las aguas superficiales como en los mantos acuíferos.

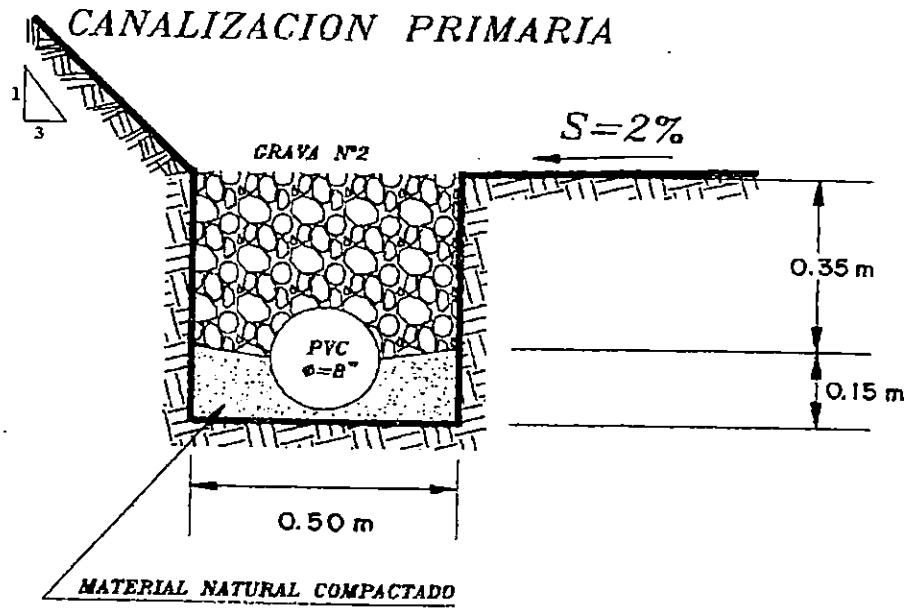
El manejo de los líquidos percolados es uno de los mayores problemas que se presentan en el relleno sanitario; por lo tanto, es de vital importancia construir un sistema de drenaje en el terreno que servirá de base al relleno sanitario antes del depósito de los desechos sólidos, y éste se construye similar al de un sistema de alcantarillado (ver fig. 4.7b).

Para tal fin, se construirán canaletas cuadradas al pie del talud del nivel de desplante de las terrazas y sobre la celda de los desechos sólidos; las canaletas se rellenarán con grava o piedra No.2 que en el interior llevará una tubería de PVC perforada (drén francés) tendida sobre un colchón de un material semipermeable (material del lugar), como se muestra en la fig. 4.14.

Para diseñar el diámetro de la tubería, se hará aplicando la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{P \times A \times K}{T}$$

DETALLE DE DRENAJE PARA LIQUIDOS LIXIVIADOS



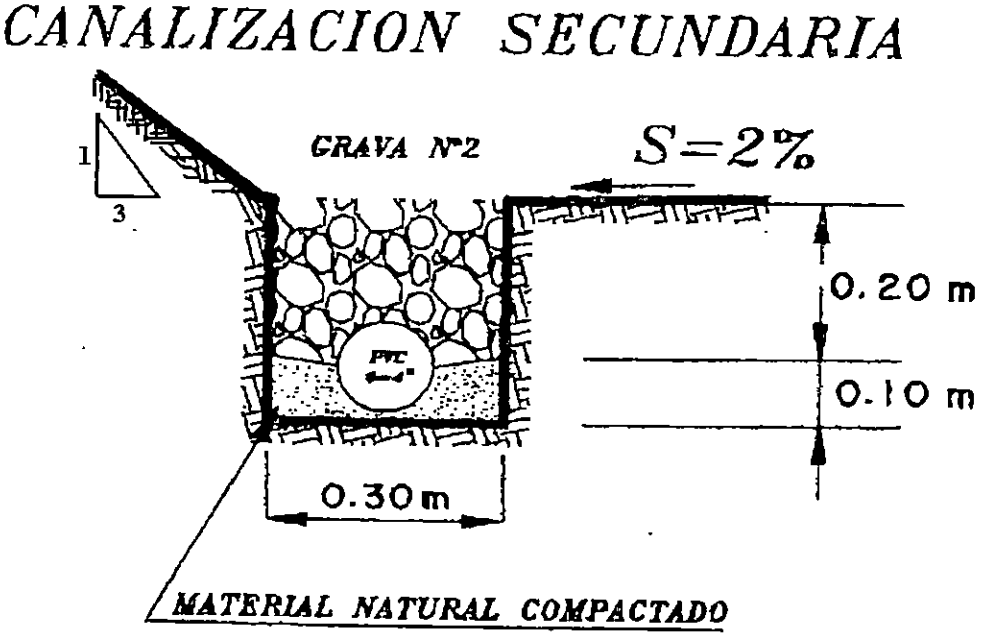


FIGURA Nº 4.14

Donde :

Q : Caudal medio de lixiviados.

P : Precipitación media anual (mm de agua)

A : Area del relleno sanitario (m^2)

K : Coeficiente de compactación, que depende del grado de compactación

T : Número de segundos en un año (31536000 seg.)

Los datos de precipitación anual, se presentan en el cuadro 4.7 según la estación de La Unión (Beneficio de California).

Cuadro 4.7 Precipitaciones anuales en mm/año.

AÑO	PRECIPITACION (mm/año)
1995	1983
1996	1865
1997	1272
1998	2123
1999	1859
PROMEDIO	**1820.4**

Fuente : Estación de La Unión (Beneficio California)

El coeficiente de compactación se calcula así:

K = densidad de la basura descargada en el relleno / densidad de la basura estabilizada en el relleno sanitario.

K = 309.92/500

K = 0.682

Luego :

P = 1820.4 mm/año

A = 45,250 m^2

K = 0.682

T = 31536000 seg.

Sustituyendo los datos tenemos para Q:

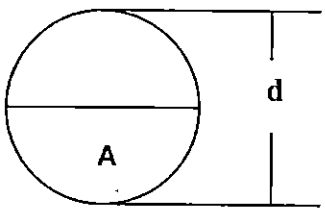
Q = (1820.40) (45250) (0.682) / (31536000)

Q = 1.78 lts/seg

Q = 0.00178 m^3/seg.

Aplicando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{A\, Rh^{2/3}\, S^{1/2}}{n}$$



$A = \Pi\, d^2/8$, $Rh = d/4$

n = 0.011 (para tubo de PVC)

S = 2% = 0.02

Sustituyendo valores en la fórmula de Manning:

$0.00178 = (\Pi\, d^2/8)\, (d/4)^{2/3} (0.02)^{1/2}/0.011$

Despejando d:

d = 0.06 m

d = 6.0 cm

d = 2.36 pulg.

Por lo que se necesita una tubería de PVC de ϕ = 2.36", sin embargo es necesario sobredimensionar el sistema de drenaje previniendo períodos de lluvias fuertes; entonces para efectos de seguridad, utilizaremos tubería de PVC de ϕ = 8" para el drenaje principal y tubería de ϕ = 4" para los ramales o drenajes secundarios, ambos tubos con perforaciones en la parte superior, como se muestra en la fig.4.15. La configuración en planta del diseño del drenaje de líquidos percolados se muestra en la fig. 4.7b.

Para el dimensionamiento de los agujeros del drenaje, se asume una velocidad de entrada de 1 cm/seg, se calculan las áreas tributarias de cada ramal, escogiendo la más desfavorable.

El área de los orificios se calcula, en base al caudal, para un tramo de 94 metros de longitud de tubería (longitud de tubería necesaria para drenar la terraza N°1).

Datos:

A = 1677.48 m^2 (Area más desfavorable, terraza 1)

P = 1820.4 mm/año

K = 0.682

T = 31536000 seg

Entonces : $Q = \dfrac{P \times A \times K}{T}$

$$Q = (1820.4)x(1677.48)x(0.682)/31536000$$

$Q = 0.0660$ lts/seg

$Q = 0.000066\ m^3/seg$

Luego, de la fórmula de Manning :

$Q = AV$

Se tiene que : $A = Q/V$

$A = 0.000066/0.01$

$A = 0.0066\ m^2$

PARA TUBERIA S DE 8", 6" Y 4".

Considerando agujeros de ϕ = 1/4" a cada 10 cms y una sección de tubería de 94 mts., para el área de influencia y tomando que los agujeros trabajan al 50% de su capacidad, tenemos que el área del agujero es:

$$A_{agujero} = \frac{\pi x d^2}{4}$$

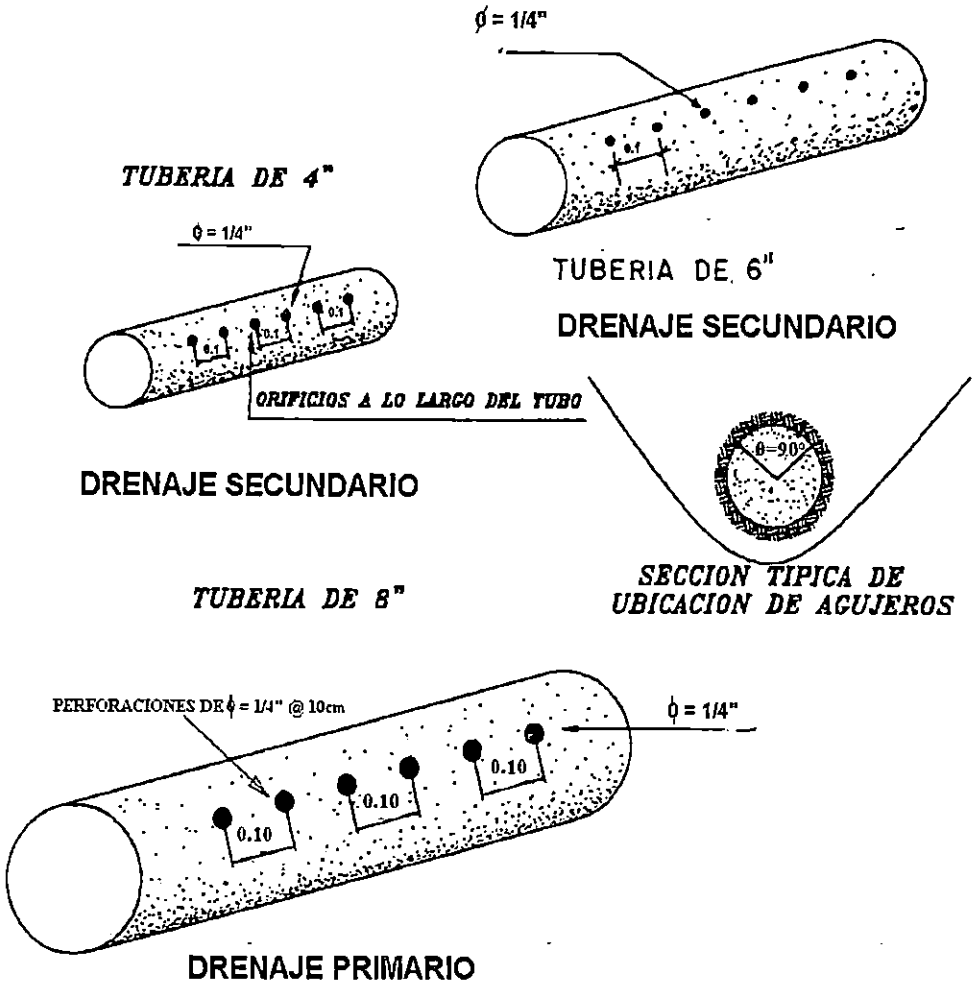
$$A_{agujero} = \frac{\pi\ x(0.00635)^2}{4}$$

$$A_{agujero} = 0.00003167\ m^2$$

Si se consideran los agujeros espaciados a 10 cms., ubicados en la parte superior de la tubería a un ángulo de 90°, entonces tendremos 940 agujeros en dos filas que trabajan al 50%. Luego, el área a desalojar de lixiviados de la zona, aportado por los agujeros será :

$A_{trabajo} = 940 \times (0.00003167 m^2) \times 0.50$

$A_{trabajo} = 0.015\ m^2 > 0.0066\ m^2$



DETALLE DE AGUJEROS EN TUBERIAS

FIGURA Nº 4.15

Como se puede ver anteriormente el área de trabajo de los agujeros (0.15 m^2) es mayor que el área más desfavorable de las terrazas para la evacuacion de los lixiviados. (0.0066 m^2)

4.8.3 LAGUNAS DE ESTABILIZACION

Los líquidos lixiviados no pueden ser descargados directamente a la quebrada que pasa por el costado Oriente del terreno, debido a que contienen materiales solubles y suspendidos en alta concentración, que causan contaminación en el agua, por lo que es necesario dar un tratamiento adecuado a dichos líquidos.

Para tal fin, se diseñará un sistema de Lagunas de Estabilización Facultativas; según el Manual de Diseño, Operación y Mantenimiento para las Lagunas de estabilización en Honduras; el cual consiste en construir tres lagunas en serie, que consistirán en excavaciones simples para contener los líquidos lixiviados, con el objeto de mejorar las características sanitarias. Se construirán con profundidades de 2 metros con taludes internos de uno a uno y con períodos de retención de tres meses.

Después del tratamiento de los líquidos lixiviados en la tubería de salida de la última laguna, se extraerán los residuos y se vertirán nuevamente sobre las celdas del relleno, utilizando un equipo de bombeo, para su nueva recirculación.

Los parámetros que se utilizarán para evaluar el comportamiento de las lagunas de estabilización de los líquidos lixiviados son : la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) que caracteriza la composición orgánica; y el número más

probable de coliformes fecales que caracteriza la contaminación microbiológica así como los sólidos disueltos y en suspensión.

- Caudal medio de lixiviados (Q) = 5% de la precipitación promedio anual x área del relleno.

El valor del 5% de la precipitación promedio se toma debido a que por ser un relleno sanitario manual, cuya celda diaria es de pocas dimensiones, hace factible que los trabajadores cubran con plástico la celda diaria terminada; lo que reduce significativamente el porcentaje de infiltración de líquidos percolados.

$Q = 5\% \times (1.8204\ m/año) \times 7{,}555.094\ m^2$

$Q = 687.66\ m^3/año$

$Q = 1.88\ m^3/día.$

- Período de Retención (Θ_f) = V/Q

Dónde:

Θ_f = Período de Retención

V = Volumen de la lagunas.

Q = Caudal medio de lixiviados.

Para un período de retención de tres meses (90 días).

Tenemos:

$V = \Theta_f \times Q$

$V = 90\ días \times (1.88\ m^3/días)$

$V = 169.20\ m^3/día.$

Para una sola laguna se tiene un volumen de 169.20 /3 = 56.40 m^3/día.

Es importante hacer notar que las lagunas funcionarán como estanques, hasta que los lixiviados sean recirculados en el relleno.

Los detalles de las lagunas se muestran en la figura 4.16.

4.8.4 DRENAJE DE GASES.

Los gases se evacuarán del relleno sanitario básicamente para evitar asentamientos diferenciales y sobre todo para evitar explosiones dentro del relleno sanitario, ya que el Metano (CH_4) puede encontrarse en altas concentraciones (5 – 15 %); estos porcentajes son suficientes para provocar explosiones al exponerse al fuego.

El sistema propuesto para drenar estos gases es básicamente una torre (Chimenea) las cuales atraviesan en sentido vertical todo el relleno sanitario desde el fondo hasta la superficie.

Las chimeneas se construyen colocando barriles metálicos de aproximadamente 60 cm de diámetro, para formar la torre, el barril en su interior irá relleno con piedras y una tubería de concreto perforada a lo largo de su eje que servirá como colector y lo enviará hacia la parte más alta de la chimenea en donde se quemará (ver figuras 4.17 y 4.18).

Las chimeneas son construidas dentro del relleno con una separación mínima de 30 metros y no más de 50 metros, una respecto de la otra; a su vez las chimeneas irán interconectadas con el sistema de drenaje de lixiviados (ver figura 4.7b).

DETALLE DE CERCA PERIMETRAL CON MALLA CICLON

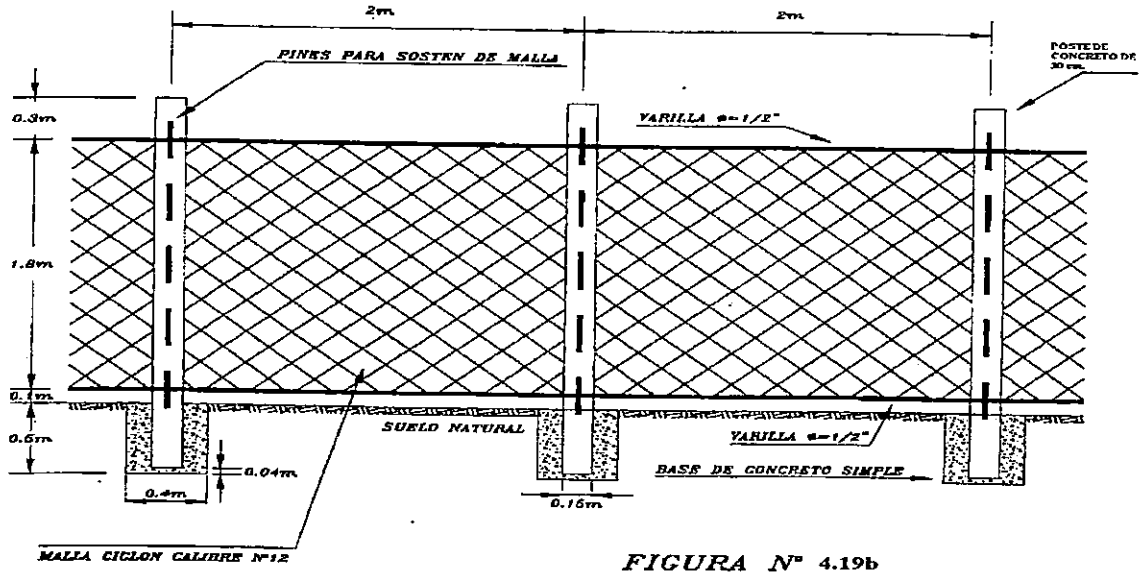


FIGURA N° 4.19b

DETALLE DE PORTON

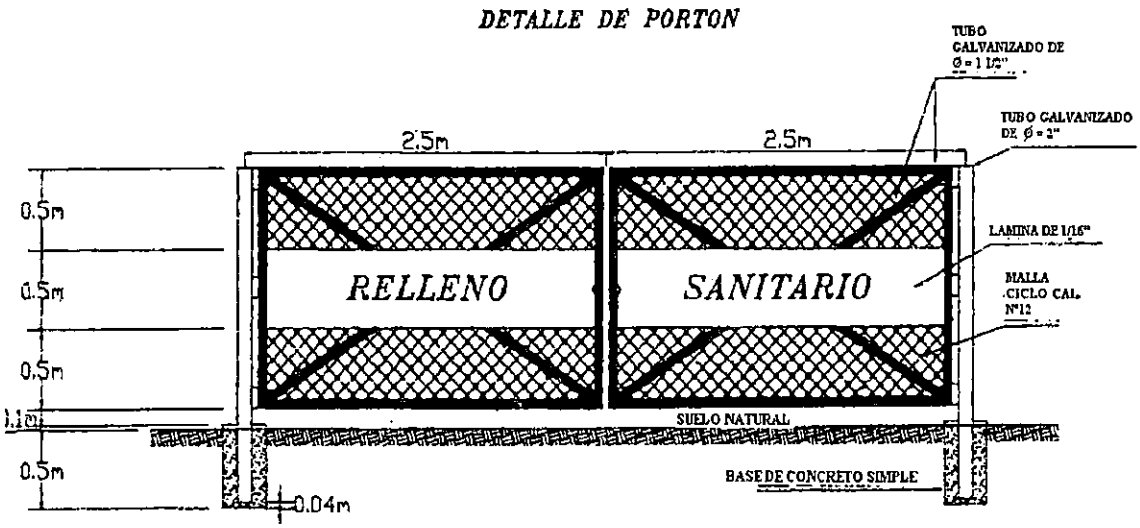


Figura 4.20

4.9.3 SERVICIOS SANITARIOS

Los servicios sanitarios se construirán utilizando un sistema apropiado de letrina de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el cual establece las normas para su correcto funcionamiento. La ubicación se establece a pocos metros de la oficina administrativa, de tal manera que se asegure la comodidad y el bienestar de los trabajadores. Se contempla además la construcción de una pila y un tanque de almacenamiento el cual será llenado desde la parte más alta de la zona de acceso al relleno sanitario manual, esto con el objeto de proporcionar a los trabajadores el agua para su aseo personal y los demás usos que se le pueda dar durante las horas laborales. (ver detalles en figs.4.23 y 4.24)

La letrina abonera está formada por dos cámaras de material impermeable en el cual las excretas deben permanecer un tiempo mínimo de 6 meses, para transformarse en abono a partir de la fecha en que es cerrada la cámara.

VENTAJAS DE CONSTRUIR LA LETRINA ABONERA

- Mayor seguridad sanitaria para tratar las heces.
- Minimiza la posibilidad de contaminación de las fuentes de agua.
- Reduce las condiciones para la producción de los olores desagradables.
- Impide la proliferación de vectores.
- Es más segura para el uso de los niños.
- Puede construirse en cualquier tipo de terreno, aún en los que son húmedos y tienen poca firmeza y en terrenos rocosos.

- Se puede utilizar por largo tiempo.

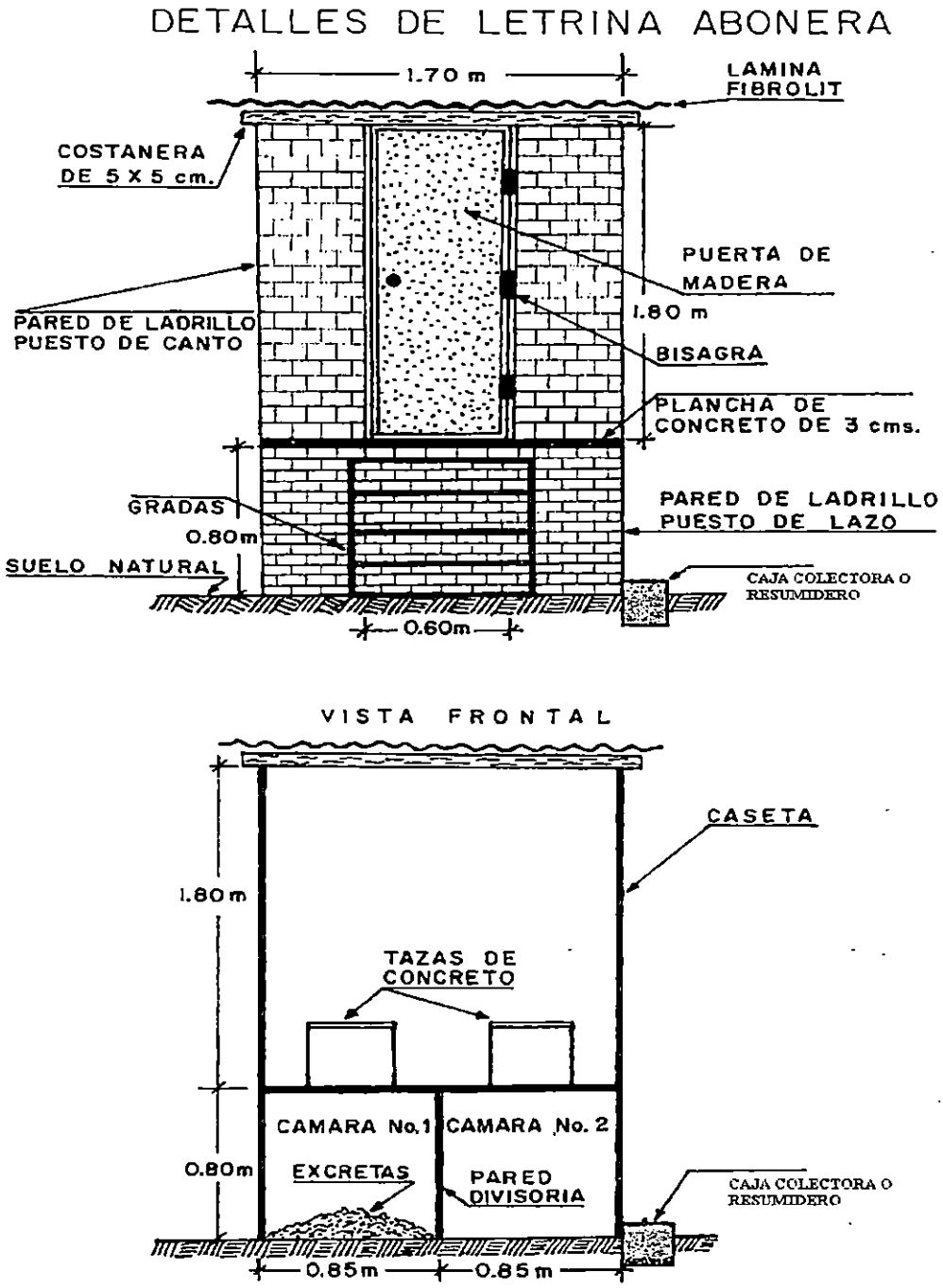


FIGURA 4.23

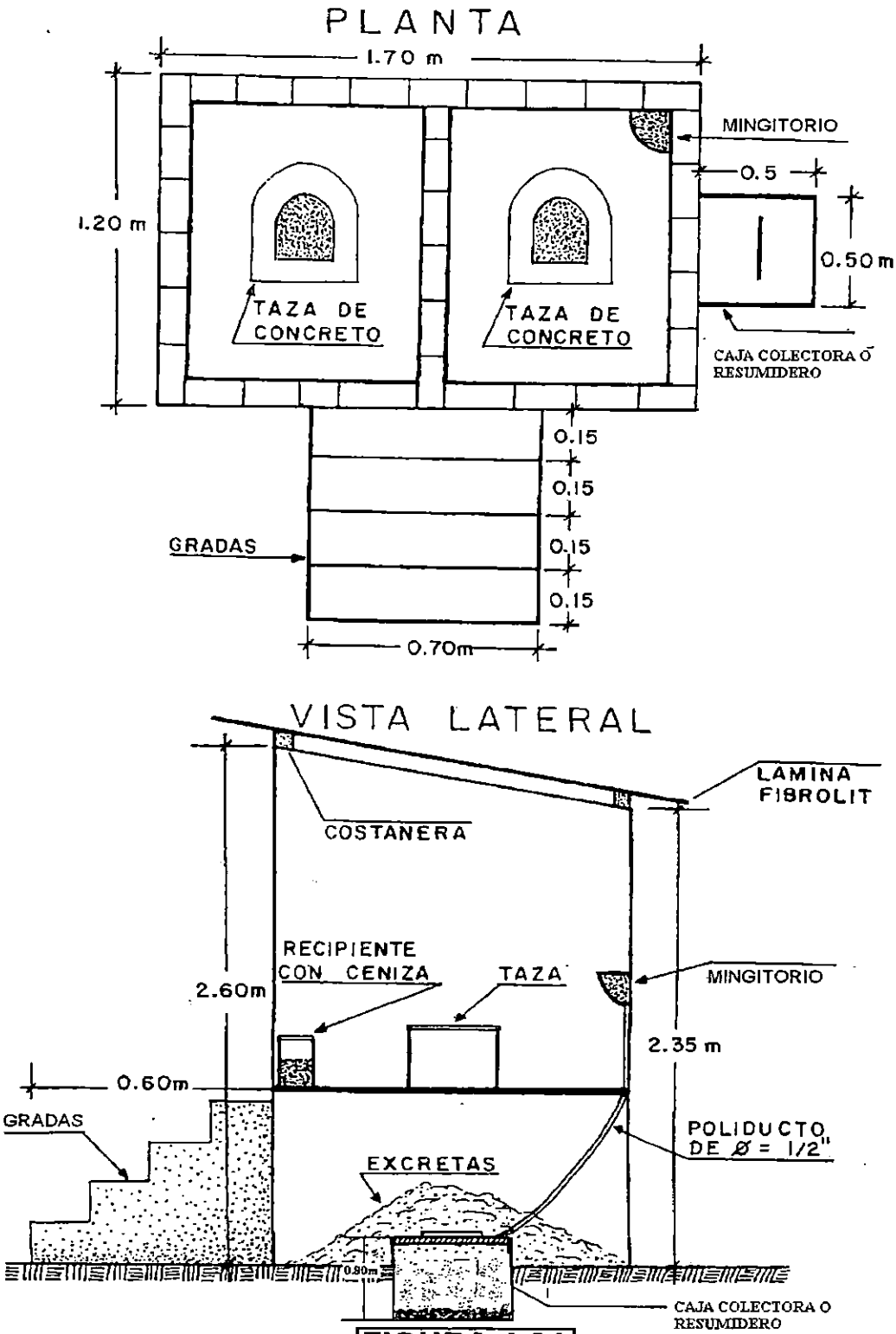

PLANTA
1.70 m
1.20 m
MINGITORIO
0.5
0.50 m
TAZA DE CONCRETO
TAZA DE CONCRETO
CAJA COLECTORA Ó RESUMIDERO
0.15
0.15
0.15
0.15
GRADAS
0.70m
VISTA LATERAL
LAMINA FIBROLIT
COSTANERA
RECIPIENTE CON CENIZA
TAZA
MINGITORIO
2.60m
2.35 m
0.60m
GRADAS
POLIDUCTO DE Ø = 1/2"
EXCRETAS
0.80m
CAJA COLECTORA O RESUMIDERO

FIGURA 4.24

USO Y MANTENIMIENTO DE LA LETRINA.

1. Cubrir el asiento que no se va a utilizar
2. Colocar un recipiente con ceniza o tierra con cal a la cámara que se utilizará.
3. Cubrir con una capa de estiercol de caballo la cámara a utilizar.
4. Tenga a la mano el papel que va a utilizar.
5. Preparar un palo largo para remover el contenido de las cámaras

RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO SEMANAL

a. Una o dos veces a la semana remueva o compacte la masa contenida en la cámara.
b. Tener el cuidado de que la materia sólida y la orina se separen perfectamente.
c. No permitir que el material que está dentro de la letrina, se haga líquido o lodo, si esto ocurre deposite más ceniza o cal.
d. Mantenerla limpia tanto exterior como interiormente y no utilizarla para otros fines como: bodega, gallinero, etc.

La letrina abonera es la más indicada ya que por su economía y su fácil construcción resulta la más adecuada en este tipo de proyectos.

4.9.4 VIAS DE ACCESO INTERNO

Las vías de acceso internas se deben estudiar cuidadosamente para su construcción, por lo que se construirán apoyándose sobre las terrazas y éstas se movilizarán a medida que va avanzando el relleno sanitario (ver figura 4.4).

Los anchos de rodaje de éstas vías serán de 6 metros para el acceso principal cuya superficie de rodamiento será, en las partes con pendientes muy pronunciadas, de empedrado fraguado y en las otras de balasto.

Durante la época lluviosa, es necesario evitar los deslizamientos y encharcamientos de los vehículos recolectores, por lo que las vías se deben mantener en buen estado, y para lograr estas condiciones se balastarán las vías con una capa de 10 cm de material de río. (Ver figuras 4.25 y 4.26).

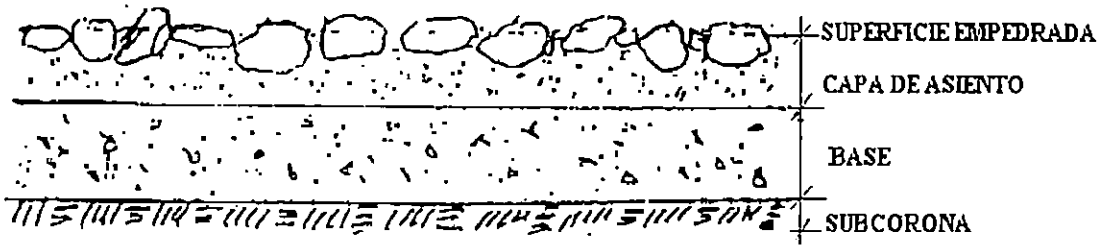
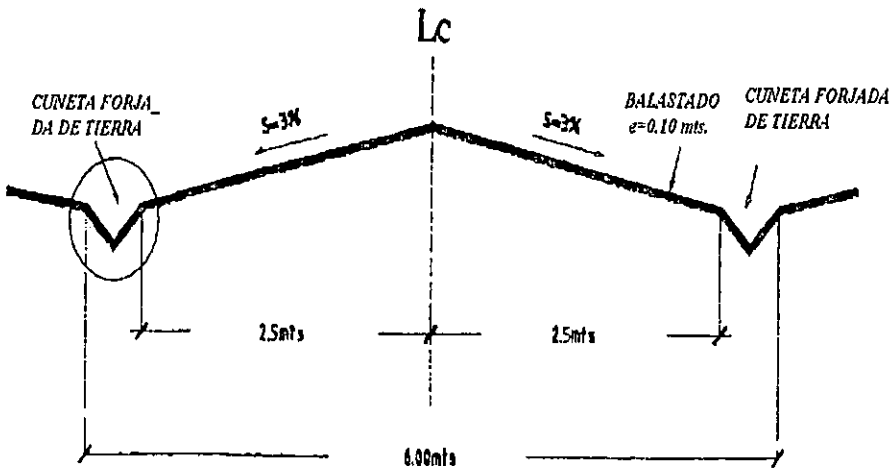
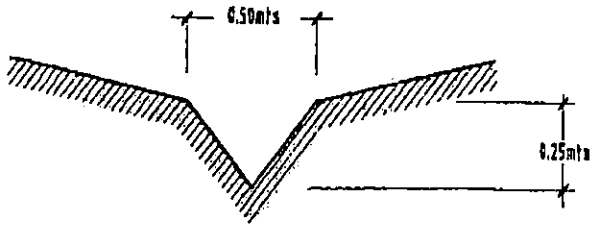


FIGURA *4.25* "SECCION DE AREA DE MANIOBRAS EN RELLENO SANITARIO MANUAL DEL MUNICIPIO DE CHIRILAGUA"



SECCION TRANSVERSAL CONFORMACION DE SUPERFICIE Y CUNETA FORJADA

DETALLE DE BALASTADO



DETALLE DE CUNETA FORJADA DE TIERRA

Figura 4.26

DETALLE CONSTRUCTIVO DE ACCESOS PERIMETRAL E INTERNO

4.9.5 ROTULO DE IDENTIFICACION DEL PROYECTO

El rótulo de identificación del proyecto se construirá con el objeto de identificar la obra ante la comunidad, para dar garantía a los vecinos de la disciplina y responsabilidad de la municipalidad. El rótulo se ubicará en la entrada principal del proyecto. Ver figuras N° 4.27 y 4.28

DETALLE DE ROTULO DE IDENTIFICACION

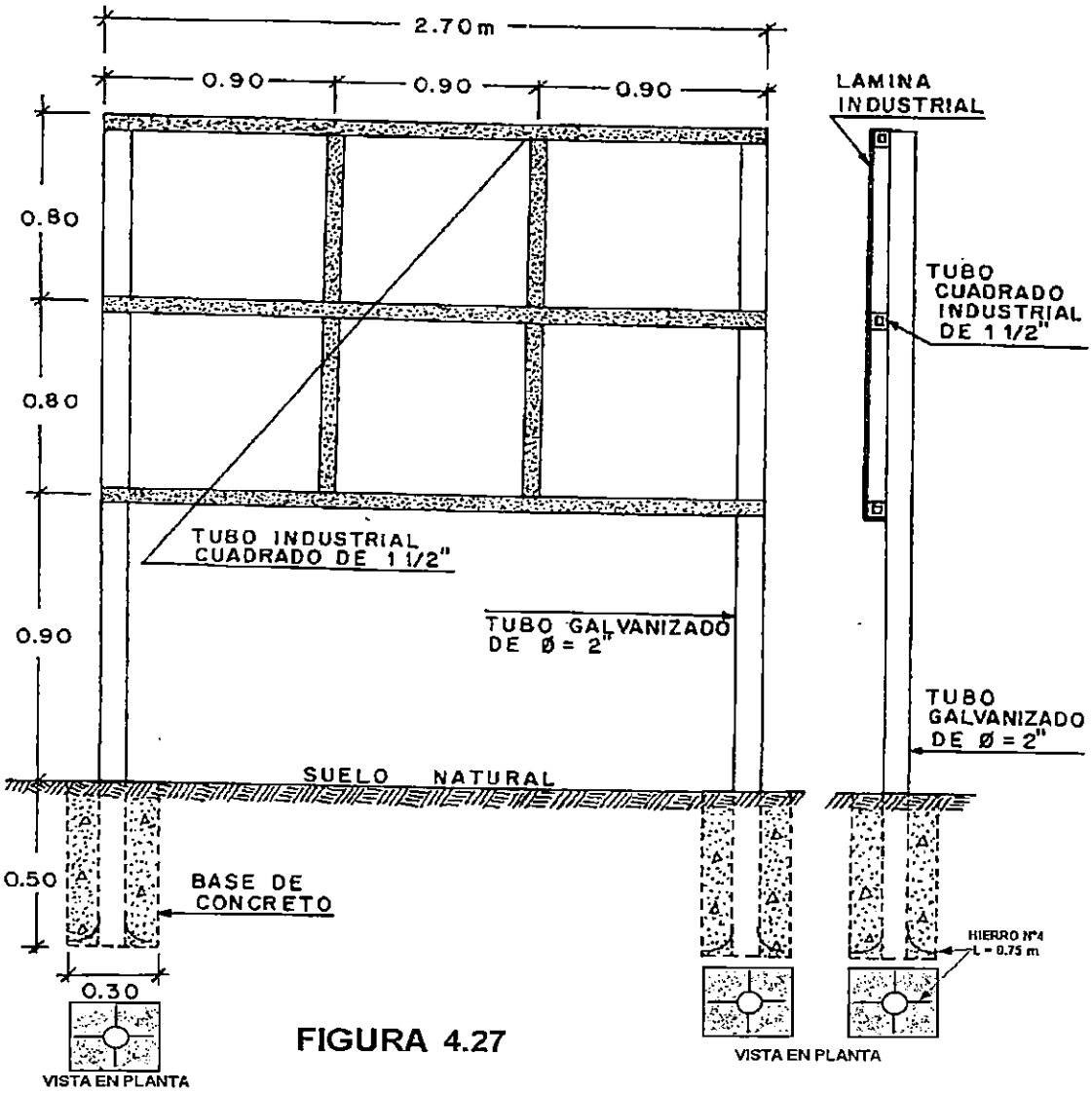


FIGURA 4.27

PROPUESTA DEL CONTENIDO DEL ROTULO

EL MUNICIPIO DE: CHIRILAGUA

EL GOBIERNO DE EL SALVADOR, CON LA COLABORACION DE LA COMUNIDAD Y A TRAVES DE LA ALCALDIA MUNICIPAL, ESTA REALIZANDO EL PROYECTO:

RELLENO SANITARIO MANUAL

COSTO TOTAL DEL PROYECTO: ¢_____/

FECHA DE INICIO: _____/ _____/ _____

FECHA DE FINALIZACION: _____/ _____/ _____

DESARROLLO DE LA OBRA A CARGO DE LA MUNICIPALIDAD

DISEÑO: UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR CON APOYO DE LA

O. P. S./ O. M. S.

FIGURA 4.28

ANEXOS

ANEXO 1

(CONSOLIDADO DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA)

ANEXO 1

CONSOLIDADO DE LOS RESULTADOS DE LA ENCUESTA

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos de la encuesta realizada en la ciudad de Chirilagüa y Canton El Cuco con el objeto de obtener información acerca de las condiciones sanitarias en que se encuentran estos centros urbanos.

Las tablas presentan los resultados obtenidos para cada una de las 16 preguntas que contiene la encuesta.

1) Nombre del jefe de familia:_____

Para efecto de agilizar la tabulación de datos y siendo de poca importancia para este estudio el nombre de las personas encuestadas; se decidió omitir el nombre de las personas, colocando en su defecto una numeración correlativa que permitiera identificar las encuestas para posteriores revisiones.

ZONA URBANA	NUMERO DE ENCUESTA
CHIRILAGUA	001-643
EL CUCO	001-138

Fuente: Grupo de Tésis.

2) Dirección completa de su vivienda: ____(especificar barrio)_____

BARRIO	FRECUENCIA	(%)
VISTA HERMOSA	78	12.13
EL CALVARIO	143	22.24
SAN ANTONIO	142	22.08
EL ROBLE	98	15.24
EL CAIMITO	85	13.22
LA ESPERANZA	61	9.49
CONCEPCION	36	5.60
TOTAL	**643**	**100**
EL CUCO	138	100

Fuente: Grupo de Tésis

3) ¿Cuántas personas habitan en su casa?

EDADES	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	CANT.	(%)	CANT.	(%)
MENORES DE 5 AÑOS	477	15.48	125	18.82
ENTRE 5 Y 15 AÑOS	769	24.96	144	21.69
MAYORES DE 15 AÑOS	1835	59.56	395	59.49
TOTAL	**3081**	**100**	**664**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

4) ¿Existe algún tipo de negocio o comercio en la vivienda?

RESPUESTA	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
SI	91	14.15	65	47.10
NO	552	85.85	73	53.90
TOTAL	643	100	138	100

Fuente: Grupo de Tésis

4.1) Tipo de Negocio

TIPOS	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
TIENDA	54	59.34	23	35.38
COMEDOR	3	3.30	22	33.85
COMERCIO	7	7.69	14	21.54
OTROS	27	29.67	6	9.23
TOTAL	**91**	**100**	**65**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

5) ¿Recibe servicio de recolección de basura?

RESPUESTA	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
SI	317	49.3	105	76.09
NO	326	50.7	33	23.91
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

6) ¿Cada cuando le recolectan la basura?

PERIODO	CHIRILAGUA	(%)	EL CUCO	(%)
DIARIO	2	0.63	0	0
3 VECES /SEM	290	91.48	44	41.90
MEN. 3 V./SEM.	25	7.89	61	58.10
TOTAL	**317**	**100**	**105**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

7) ¿Cuánto le paga a la Alcaldía por el servicio de recolección de basura?

ZONA	TOTAL DE VIV. QUE PAGAN	(%)
CHIRILAGUA	89	28.08
EL CUCO	86	81.90

Fuente: Grupo de Tésis.

8) ¿Qué hace con la basura?

FORMAS PARA ELIMINAR LOS DESECHOS SOLIDOS	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
QUEMA	281	86.30	27	81.82
ENTIERRA	18	5.44	4	12.12
TIRA EN CUALQUIER LUGAR	27	8.26	2	6.06
TOTAL	**326**	**100**	**33**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

9)¿Cuenta con letrina en su casa?

RESPUESTA	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
SI	595	92.53	126	91.30
NO	48	7.47	12	8.70
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

9.1) Tipos de letrina.

TIPOS DE LETRINA	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
FOSA SEPTICA	101	15.71	42	30.43
FOSA	460	71.54	56	40.58
ABONERA	34	5.29	28	20.30
NO SABE/NO RESP	48	7.46	12	8.69
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

10) ¿Tiene agua potable en su casa?

RESPUESTA	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
SI	503	78.23	91	65.94
NO	140	21.77	47	34.06
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

11) ¿De dónde se abastece?

FUENTE DE ABASTECIMIENTO	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
REGALA VECINO	49	34.91	15	31.91
LA COMPRA	48	34.48	3	6.38
TIENE POZO	19	13.36	27	57.45
NO RESPONDIO	24	17.25	2	4.26
TOTAL	**140**	**100**	**47**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

12) ¿Cuánto paga por el servicio de agua potable?

ZONA	TOTAL DE VIV. QUE PAGAN	(%)
CHIRILAGUA	490	76.20
EL CUCO	86	62.32

Fuente: Grupo de Tésis.

13) ¿Tiene pozo en su casa?

RESPUESTA	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
SI	81	12.60	89	64.49
NO	562	87.40	49	35.51
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis

14) ¿Dónde evacua las aguas provenientes del lavado de ropa, preparación de alimentos, aseo personal y otros oficios domésticos.?

FORMAS DE EVACUAR LAS AGUAS RESIDUALES	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
EN LA CALLE	47	7.31	38	27.54
PATIO DE LA CASA	445	69.21	59	42.75
EN UNA QUEBRADA	41	6.38	10	7.25
POZO DE ABSORCION	76	11.82	24	17.39
NO RESPONDIO	34	5.28	7	5.07
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

15) ¿Cuál es la enfermedad más común que ha padecido algún miembro del grupo familiar en los últimos 6 meses.

ENFERMEDAD	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
DIARREA	31	4.82	20	14.49
PALUDISMO	35	5.44	15	10.87
DENGUE	40	6.22	11	7.97
ENFERMEDADES RESP	415	64.55	67	48.55
OTROS	122	18.97	25	18.12
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

16) Si se contara con servicio de buena calidad de agua potable, aseo público y alcantarillado sanitario, ¿Cuánto máximo estaría dispuesto a pagar por mes?

16.1) Recolección de basura.

ACTITUD	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
DISPONIBILIDAD DE PAGO	222	34.53	16	11.59
NO DISPONIBILIDAD DE PAGO	421	65.47	122	88.41
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

16.2) Agua Potable.

ACTITUD	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
DISPONIBILIDAD DE PAGO	256	39.81	13	9.42
NO DISPONIBILIDAD DE PAGO	387	60.19	125	90.58
TOTAL	**643**	**100**	**138**	**100**

Fuente: Grupo de Tésis.

16.3) Alcantarillado

ACTITUD	CHIRILAGUA		EL CUCO	
	FREC.	(%)	FREC.	(%)
DISPONIBILIDAD DE PAGO	229	35.62	0	0
NO DISPONIBILIDAD DE PAGO	414	64.38	0	0
TOTAL	**643**	**100**	**0**	**0**

Fuente: Grupo de Tésis.

ANEXO 2

(MATRICES DE TIEMPOS Y MOVIMENTOS INVERTIDOS EN LA RECOLECCION DE DESECHOS SOLIDOS)

MATRICES DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS INVERTIDOS

EN ACTIVIDADES DE RECOLECCION

DIA: LUNES	ZONA: EL CUCO	RUTA No: 1
ACTIVIDADES		VIAJE No: 1
TIEMPO EN TRANSITO		12 min.
TIEMPO EN RECOLECCION		1 h. 34 min.
TIEMPO EN MOVIMIENTO		36 min.
TIEMPO DE PARADA EN RECOLECCION		51 min.
TIEMPO DE PARADA DE NO RECOLECCION		12 min.
TIEMPO DE IDA (CUCO – BOTADERO)		10 min.
TIEMPO DE DESCARGA		3 min.
TIEMPO DE REGRESO (BOTADERO - CUCO)		4 min.
TIEMPOS EXTRAS :		
- TIEMPO DE PREPARACION DE LOS AUXILIARES A LA ENTRADA		5 min.
- TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL MOTORISTA A LA ENTRADA		8 min.
- CHEQUEO INICIAL DEL CAMION		5 min.
- RECESO PARA ALIMENTACION (MEDIODIA)		27 min.
- TIEMPO DE PREPARACION DEL PERSONAL A LA SALIDA		---------
- TIEMPO DE GUARDADO DEL CAMION		---------
TIEMPO TOTAL		3 h 36 min.
VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCION		2.15 Km/h
VELOCIDAD PROMEDIO EN ACTIVIDADES DE NO RECOLECCION		17 Km/h
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA AL BOTADERO		30 Km/h
VELOCIDAD PROMEDIO DE VENIDA AL BOTADERO		55 Km/h
LONGITUD DE LA RUTA DE RECOLECCION		1.5 Km.
DISTANCIA DE EL CUCO AL BOTADERO		3.1 Km.
CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA		2.68 ton.

Fuente: Grupo de Tésis.

DIA: LUNES	ZONA: EL CUCO	RUTA No: 2
ACTIVIDADES		VIAJE No: 2
TIEMPO EN TRANSITO		----------
TIEMPO EN RECOLECCION		2 h.
TIEMPO EN MOVIMIENTO		26 min.
TIEMPO DE PARADA EN RECOLECCION		1 h. 37 min.
TIEMPO DE PARADA DE NO RECOLECCION		17 min.
TIEMPO DE IDA (CUCO – BOTADERO)		12 min.
TIEMPO DE DESCARGA		3 min.
TIEMPO DE REGRESO (BOTADERO - CHIRILAGUA)		6 min.
TIEMPOS EXTRAS :		
- TIEMPO DE PREPARACION DE LOS AUXILIARES A LA ENTRADA		----------
- TIEMPO DE PREPARACION DEL MOTORISTA A LA ENTRADA		----------
- CHEQUEO INICIAL DEL CAMION		----------
- RECESO PARA ALIMENTACION (MEDIODIA)		----------
- TIEMPO DE PREPARACION DEL PERSONAL A LA SALIDA		3 min.
- TIEMPO DE GUARDADO DEL CAMION		---------
TIEMPO TOTAL		3 h 7 min
VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCION		2.07Km/h
VELOCIDAD PROMEDIO EN ACTIVIDADES DE NO RECOLECCION		16.5 Km/h
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA AL BOTADERO		40 Km/h
VELOCIDAD PROMEDIO DE VENIDA AL BOTADERO		50 Km/h
LONGITUD DE LA RUTA DE RECOLECCION		1.0 Km.
DISTANCIA DE EL CUCO AL BOTADERO		3.1 Km.
CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA		2.50 ton.

Fuente: Grupo de Tésis.

DIA: MARTES	ZONA: CHIRILAGUA	RUTA No: 3
ACTIVIDADES		VIAJE No: 1
TIEMPO EN TRANSITO		----------
TIEMPO EN RECOLECCION		1 h. 14 min.
TIEMPO EN MOVIMIENTO		41 min.
TIEMPO DE PARADA EN RECOLECCION		1 h. 0 min.
TIEMPO DE PARADA DE NO RECOLECCION		20 min.
TIEMPO DE IDA (CHIRILAGUA – BOTADERO)		7 min.
TIEMPO DE DESCARGA		3 min.
TIEMPO DE REGRESO (BOTADERO - CHIRILAGUA)		7 min.
TIEMPOS EXTRAS :		
- TIEMPO DE PREPARACION DE LOS AUXILIARES A LA ENTRADA		5 min.
- TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL MOTORISTA A LA ENTRADA		3 min.
- CHEQUEO INICIAL DEL CAMION		2 min.
- RECESO PARA ALIMENTACION (MEDIODIA)		----------
- TIEMPO DE PREPARACION DEL PERSONAL A LA SALIDA		----------
- TIEMPO DE GUARDADO DEL CAMION		----------
TIEMPO TOTAL		2 h 42 min
VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCION		2.67 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO EN ACTIVIDADES DE NO RECOLECCION		15.56 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA AL BOTADERO		40.0 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO DE VENIDA AL BOTADERO		50.0 Km./h
LONGITUD DE LA RUTA DE RECOLECCION		2.6 Km.
DISTANCIA DE CHIRILAGUA AL BOTADERO		3.6 Km.
CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA		1.91 ton.

Fuente: Grupo de Tésis.

DIA: MARTES	ZONA: CHIRILAGUA	RUTA No: 4
ACTIVIDADES		VIAJE No: 2
TIEMPO EN TRANSITO		----------
TIEMPO EN RECOLECCION		22 min.
TIEMPO EN MOVIMIENTO		20 min.
TIEMPO DE PARADA EN RECOLECCION		5 min.
TIEMPO DE PARADA DE NO RECOLECCION		0 min.
TIEMPO DE IDA (CHIRILAGUA – BOTADERO)		7 min.
TIEMPO DE DESCARGA		3 min.
TIEMPO DE REGRESO (BOTADERO - CHIRILAGUA)		7 min.
TIEMPOS EXTRAS :		
- TIEMPO DE PREPARACION DE LOS AUXILIARES A LA ENTRADA		--------
- TIEMPO DE PREPARACION DEL MOTORISTA A LA ENTRADA		--------
- CHEQUEO INICIAL DEL CAMIÓN		--------
- RECESO PARA ALIMENTACION (MEDIODIA)		--------
- TIEMPO DE PREPARACION DEL PERSONAL A LA SALIDA		6 min.
- TIEMPO DE GUARDADO DEL CAMION		--------
TIEMPO TOTAL		1 h 5 min
VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCION		3.00 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO EN ACTIVIDADES DE NO RECOLECCION		16.25 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA AL BOTADERO		35.0 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO DE VENIDA AL BOTADERO		45.0 Km./h
LONGITUD DE LA RUTA DE RECOLECCION		1.0 Km.
DISTANCIA DE CHIRILAGUA AL BOTADERO		3.6 Km.
CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA		1.09 ton.

Fuente: Grupo de Tésis.

DIA: JUEVES	ZONA: CHIRILAGUA	RUTA No: 5
ACTIVIDADES		VIAJE No: 1
TIEMPO EN TRANSITO		----------
TIEMPO EN RECOLECCION		1 h. 18 min.
TIEMPO EN MOVIMIENTO		47 min.
TIEMPO DE PARADA EN RECOLECCION		58 min.
TIEMPO DE PARADA DE NO RECOLECCION		22 min.
TIEMPO DE IDA (CHIRILAGUA – BOTADERO)		8 min.
TIEMPO DE DESCARGA		3 min.
TIEMPO DE REGRESO (BOTADERO - CHIRILAGUA)		7 min.
TIEMPOS EXTRAS :		
- TIEMPO DE PREPARACION DE LOS AUXILIARES A LA ENTRADA		5 min.
- TIEMPO DE PREPARACION DEL MOTORISTA A LA ENTRADA		20 min.
- CHEQUEO INICIAL DEL CAMION		5 min.
- RECESO PARA ALIMENTACION (MEDIODIA)		--------
- TIEMPO DE PREPARACION DEL PERSONAL A LA SALIDA		5 min.
- TIEMPO DE GUARDADO DEL CAMION		---------
TIEMPO TOTAL		3 h 20 min
VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCION		2.80 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO EN ACTIVIDADES DE NO RECOLECCION		15.0 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA AL BOTADERO		35.0 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO DE VENIDA AL BOTADERO		45.0 Km./h
LONGITUD DE LA RUTA DE RECOLECCION		3.6 Km.
DISTANCIA DE CHIRILAGUA AL BOTADERO		3.6 Km.
CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA		1.85 ton.

Fuente: Grupo de Tésis.

DIA: VIERNES	ZONA: EL CUCO	RUTA No: 6
ACTIVIDADES		VIAJE No: 1
TIEMPO EN TRANSITO		**10 min.**
TIEMPO EN RECOLECCION		**1 h. 53 min.**
TIEMPO EN MOVIMIENTO		**40 min.**
TIEMPO DE PARADA EN RECOLECCION		**1 h. 2 min.**
TIEMPO DE PARADA DE NO RECOLECCION		**17 min.**
TIEMPO DE IDA (CUCO – BOTADERO)		**14 min.**
TIEMPO DE DESCARGA		**3 min.**
TIEMPO DE REGRESO (BOTADERO - CHIRILAGUA)		**8 min.**
TIEMPOS EXTRAS :		
- TIEMPO DE PREPARACION DE LOS AUXILIARES A LA ENTRADA		**6 min.**
- TIEMPO DE PREPARACIÓN DEL MOTORISTA A LA ENTRADA		**14 min.**
- CHEQUEO INICIAL DEL CAMION		**3 min.**
- RECESO PARA ALIMENTACION (MEDIODIA)		**--------**
- TIEMPO DE PREPARACION DEL PERSONAL A LA SALIDA		**3 min.**
- TIEMPO DE GUARDADO DEL CAMION		**---------**
TIEMPO TOTAL		**3 h 51 min**
VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCION		**3.17 Km/h**
VELOCIDAD PROMEDIO EN ACTIVIDADES DE NO RECOLECCION		**14 Km/h**
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA AL BOTADERO		**42 Km/h**
VELOCIDAD PROMEDIO DE VENIDA AL BOTADERO		**55 Km/h**
LONGITUD DE LA RUTA DE RECOLECCION		**2.5 Km.**
DISTANCIA DE EL CUCO AL BOTADERO		**3.1 Km.**
CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA		**3.36 ton.**

Fuente: Grupo de Tésis.

DIA: SABADO	ZONA: CHIRILAGUA	RUTA No: 5
ACTIVIDADES		VIAJE No: 1
TIEMPO EN TRANSITO		----------
TIEMPO EN RECOLECCION		43 min.
TIEMPO EN MOVIMIENTO		23 min.
TIEMPO DE PARADA EN RECOLECCION		25 min.
TIEMPO DE PARADA DE NO RECOLECCION		10 min.
TIEMPO DE IDA (CHIRILAGUA – BOTADERO)		7 min.
TIEMPO DE DESCARGA		3 min.
TIEMPO DE REGRESO (BOTADERO - CHIRILAGUA)		7 min.
TIEMPOS EXTRAS :		
- TIEMPO DE PREPARACION DE LOS AUXILIARES A LA ENTRADA		6 min.
- TIEMPO DE PREPARACION DEL MOTORISTA A LA ENTRADA		11 min.
- CHEQUEO INICIAL DEL CAMION		5 min.
- RECESO PARA ALIMENTACION (MEDIODIA)		--------
- TIEMPO DE PREPARACION DEL PERSONAL A LA SALIDA		4 min.
- TIEMPO DE GUARDADO DEL CAMION		---------
TIEMPO TOTAL		1 h 59 min
VELOCIDAD PROMEDIO DE RECOLECCION		3.00 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO EN ACTIVIDADES DE NO RECOLECCION		15.0 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO DE IDA AL BOTADERO		35.0 Km./h
VELOCIDAD PROMEDIO DE VENIDA AL BOTADERO		45.0 Km./h
LONGITUD DE RUTA		3.6 Km.
DISTANCIA DE CHIRILAGUA AL BOTADERO		3.6 Km.
CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA		2.03 ton.

Fuente: Grupo de Tésis.

ANEXO 3

(TABLAS DE REFERENCIA PARA EFICIENCIA DEL PERSONAL RECOLECTOR)

EFICIENCIAS DE PERSONAL RECOLECTOR Y DATOS SOBRE RECOLECCION DE PAISES LATINOAMERICAMOS

Eficiencia de personal recolector a cargo de camiones

CIUDAD (Pob. en miles)	Personal por cuadrilla	Numero de trab. En camiones	Ton. Recolectadas	Eficiencia Ton/trab/ día
Santa Ana (153.9)	5	40	96.00	2.40
Sosonate (51.6)	5	35	42.63	1.22
Sonsacate (21.6)	4	10	4.64	0.46
San Antonio del monte (10.4)	4	5	4.089	0.82
Nahuilingo (3.7)	4	5	2.16	0.43
San Miguel (157)	4	40	58.40	1.46
La Unión (22.4)	4	12	4.95	0.41
Santa Rosa (12.5)	4	8	3.85	0.48

Fuente: Estudio del Sistema de Aseo Público del Municipio de San Francisco Menéndez (Ing. Juan Guillermo Umaña)

Datos sobre recolección de países latinoamericanos.

CIUDAD (MILLONES DE HABITANTES)	RENDIMIENTO	
	TON./TRAB.	TRAB./1000 Hab.
MEXICO, D.F. , MEXICO (11)	4	
CARACAS, VENEZUELA (3)	4.5	
SAN JOSE, COSTA RICA (0.25)	3 – 5	
BOGOTA, COLOMBIA (5.6)		0.17
MEDELLIN, COLOMBIA (1.5)		0.20
MONTEVIDEO, URUGUAY (1.4)		0.43

Fuente: Estudio del Sistema de Aseo Público del Municipio de San Francisco Menéndez (Ing. Juan Guillermo Umaña)

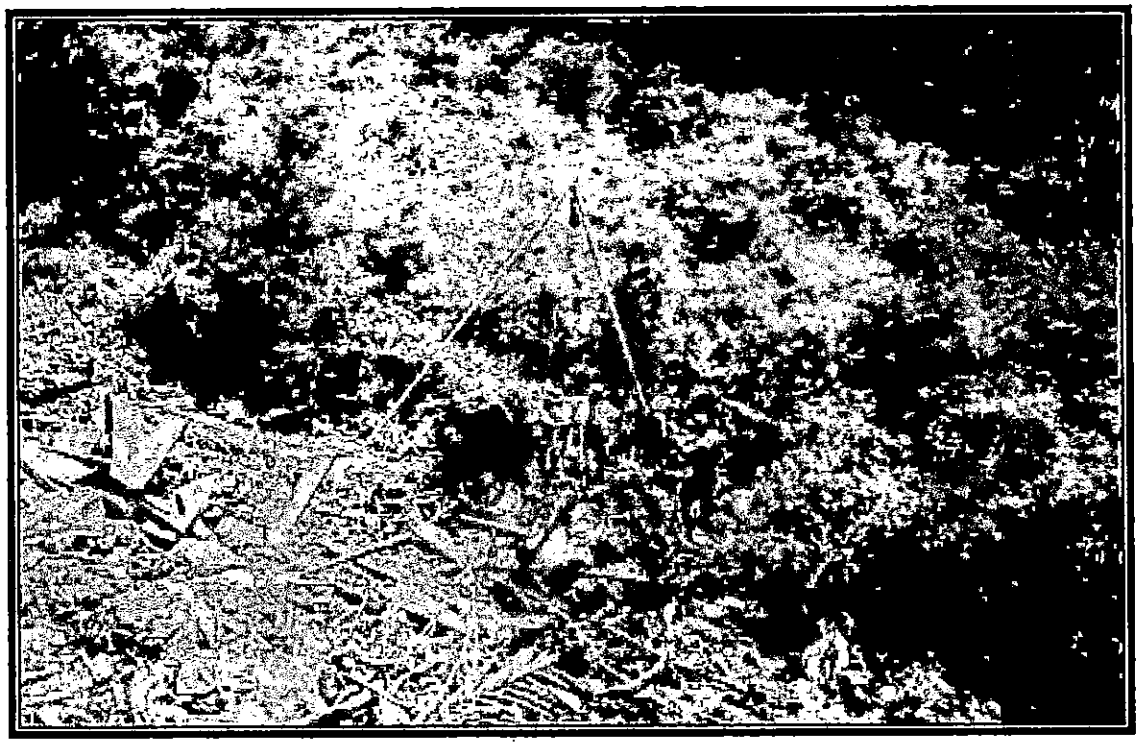
ANEXO 4

(CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS RIOS)

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS RIOS

CUENCA	RIO	LONGITUD (Km)	AREA (Km^2)	No DE ORDEN
El Convento	Convento	8	9.96	2 (Dendrítico)
El Amatillo	Amatillo	3	1.8	1 (Paralelo)
El Seco	Seco	7	16.6	2 (Dendrítico-Paralelo)
El Emboque	Emboque	8	28.8	4 (Dendrítico)
San Ramón	San Ramón	12	46	5 (Dendrítico)
El Encantado	Encantado	6	27	3 (Dendrítico)
Managuara	Managuara	14	62.2	3 (Dendrítico)
El Limón	El Limón	9	33	2 (Dendrítico)
El Nacimiento	El Nacimiento	10	56.9	5 (Dendrítico)
El Jocote	Jocote	6	9.0	2 (Dendrítico)

Fuente: Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos.



EN LA FOTOGRAFIA SE MUESTRA EL INSTANTE EN QUE SE COMENZARON A REALIZAR LOS SONDEOS EXPLORATORIOS EN EL SITIO DONDE SE CONSTRUIRA EL RELLENO SANITARIO MANUAL

ANEXO 5

(FOTOGRAFIAS)

ANEXO 6

(INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS, REALIZADO EN TERRENO PARA RELLENO SANITARIO)

S. A DE C. V.
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
DISEÑO / SUPERVISION / CONSULTORIA /
calle las victorias Nº 29, colonia layco / san salvador * el salvador
TEL.: 225-16-07
225-82-35
FAX: 226-76-52

San Salvador 18 de Julio del 2000

Señores

Alcaldia Municipal de Chirilagua

Presente

Señores:

Nos dirigimos a Uds. por medio de la presente para remitirles tres copias del Informe correspondiente al estudio de suelos que realizamos en el terreno ubicado en Chirilagua que esta actualmentesiendo usado como botadero de basura y donde se proyecta diseñar un relleno sanitario.

Sin otro particular nos suscrbimos de Uds. quedando a sus órdenes para cualquier ampliación a los conceptos vertidos en el presente informe:

Aténtamente

CONSULTORIA DISEÑO SUPERVISION S.A. de C.V. Tel. 25-1697 LABORATORIO

Ignacio Francés Fadón
Ingeniero Civil

S. A DE C. V.
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
DISEÑO / SUPERVISION / CONSULTORIA /
calle las victorias Nº 29, colonia layco / san salvador * el salvador
TEL.: 225-16-07
225-82-35
FAX: 226-76-52

INDICE

S. A DE C. V.
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
DISEÑO / SUPERVISION / CONSULTORIA /
TEL.: 225-16-07
225-82-35
FAX: 226-76-52
calle las victorias Nº 29, colonia layco / san salvador * el salvador

I INTRODUCCION

Presentamos por este medio los resultados de la Investigación del sub-suelo realizada en terrenos propiedad de la Alaldia de Chirilagua donde actualmente funciona un botadero de basura y se proyecta diseñar un relleno sanitario.

El trabajo se ha realizado a solicitud del grupo de Trabajo de Graduacion "Propueta para el manejo de los desechos solidos y diseño de la red de alcantarillado sanitario para la Ciudad de Chirilagua".

II OBJETIVO

El estudio de Mecánica de Suelos se orientó para determinar las condiciones del sub-suelo y las características físicas y mecánicas de los estratos detectados, definir la capacidad de carga del sub-suelo y dar las recomendaciones necesarias para la cimentación de las estructuras proyectadas, descapote, cota de fundación, drenajes, etc.

Para tal fin se realizaron 10 sondeos exploratorios, con equipo de penetración estandar, distribuidos según se muestra en el esquema anexo, la máxima profundidad explorada fue de 3.5 mts., detectandose suelo compacto en el fondo de cada sondeo.

III DESCRIPCION DEL LUGAR

El sitio estudiado se encuentra en el Km 162 Carretera a Canton El Cuco en la jurisdccion del Municipio de Chirilagua.

La topografía del lote es, actualmente, accidentada.

IV TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron 10 sondeos exploratorios con equipo de Penetración Estandar, con el objeto de obtener muestras representativas y contínuas para su identificación, determinar su contenido de humedad y la resistencia presentada por el suelo a la penetración de una cuchara partida de 2" (50.8 mm) de diámetro externo, hincada con un martillo de 140 lbs. (63.5 Kg.) que se deja caer desde una altura de 30" (76 cm.) contandose los golpes necesarios para penetrar un pie (30.5 cm.), según se establece en la norma ASTM D-1586 "PRUEBA DE PENETRACION ESTANDAR Y MUESTREO DE SUELOS CON CUCHARA PARTIDA"

V ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras obtenidas se analizaron en el Laboratorio efectuandose ensayos según se describe en las Normas ASTM siguientes:

D-2216 "DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL LABORATORIO".

D-2488 "DESCRIPCION DE SUELOS, PROCEDIMIENTO VISUAL-MANUAL".

D-2487 "CLASIFICACION DE SUELOS PARA PROPOSITOS DE INGENIERIA".

D-4318 "LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS"

D-422 "ANALISIS GRANULOMETRICO DE LOS SUELOS".

VI RESULTADOS OBTENIDOS

Al estudiar los resultados obtenidos durante la exploración del sub-suelo, los datos del análisis de las muestras en el Laboratorio y la información de la inspección de campo realizada durante el proceso de sondeo; se han podido observar los siguientes aspectos importantes:

VI-1 ESTRATIGRAFIA

La estratigrafía del lugar presenta características coherentes como puede apreciarse en las columnas y perfiles estratigráficos que acompañan este informe, las que en términos generales pueden describirse en la siguiente forma:

Estrato 1 (OL)

Conformado por limos-plasticos-organicos (OL), color café oscuro, cuya compacidad va de suelta a muy compacta, mientras que su espesor oscila entre 0.5 y 2.5 mts. aunque en general esta comprendido entre 0.5 y 1.0 mts.

Estrato 2 (ML)

Compuesto por limos-plasticos, (ML), color café, cuya compacidad se incrementa muy rapidamente con la profundidad al grado de generar rechazo en el equipo de penetracion estandar.

LL = 49.4%, LP = 29.5%, IP= 19.9%, % pasa malla 200 = 76%

VI-2 CORRELACION ENTRE "N" Y LA COMPACIDAD O CONSISTENCIA DEL SUELO

En base al número de golpes de la prueba de Penetración Estandar la Consistencia o Compacidad de los suelos puede clasificarse como:

SUELOS COHESIVOS		**SUELOS FRICCIONANTES**	
CONSISTENCIA	**N**	**COMPACIDAD**	**N**
Muy blanda	0-1	Muy suelto	0-4
Blanda	2-4	Suelto	5-10
Media	4-8	Semi-suelto	11-20
Firme	9-15	Semi-compacto	21-30
Dura	16-30	Compacto	31-50
Muy dura	mas de 30	Muy compacto	mas de 50

VI-3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Los contenidos naturales de humedad del subsuelo, en la zona estudiada, varían entre 4.7 y 42.4 por ciento detectandose los valores máximo, mínimo y promedio en cada sondeo según se detalla a continuación:

SONDEO	W máximo %	W mínimo %	W promedio %
1	33.2	33.1	33.2
1R	32.7	32.6	32.7
2	29.1	27.4	28.4
2R	26.0	4.7	15.4
3	39.0	28.6	32.8
4	42.4	19.7	32.1
5	26.2	26.2	26.2
5R	25.7	25.7	25.7
6	31.1	31.1	31.1

SONDEO	W máximo %	W mínimo %	W promedio %
6R	30.3	30.3	30.3
7	29.2	14.7	23.5
7R	30.3	30.3	30.3
8	32.1	30.6	31.4
8R	30.3	30.3	30.3
9	33.8	17.4	28.0
9R	38.4	38.4	38.4
10	32.8	28.3	30.3
10R	24.5	24.5	24.5

VI-4 TABULACION DE "N"

Dada la relación que existe entre "N" y la capacidad de carga del suelo, a continuación se presenta una tabla resumen de los valores de "N" en cada

sondeo, la cruz (+) indica contaminación con orgánicos, y el asterisco (*) suelos orgánicos:

Prof	S-1	S-1R	S-2	S-2R	S-3	S-4	S-5	S-5R	S-6
0.5	10*	15*	15*	13*	7*	5*	64*	66*	58*
1.0	10*	52*	31	40	8*	9*	R	R	R
1.5	R	R	R	R	7*	11*			
2.0					15*	12*			
2.5					11*	8*			
3.0					12	52			
3.5					77	78			
4.0					R	R			

Prof	S-6R	S-7	S-7R	S-8	S-8R	S-9	S-9R	S-10	S-10R
0.5	31*	8*	19*	7*	19*	2*	86*	5*	35
1.0	R	20	R	44	R	8*	82	9	R
1.5		86		R		132+	R	20	
2.0		R				R		51	
2.5								R	

VII ANALISIS DE RESULTADOS

A continuación se consiganan los resultados obtenidos en el campo y en la pruebas de laboratorio:

VII-1 Existe en el área explorada una zona en estado suelto con baja capacidad de carga, además de un estrato superficial contaminado con orgánicos. Todo lo cual se detalla en el cuadro siguiente:

NUMERO DE SONDEO	Profundidad del estrato organico		Profundidad del estrato suelto	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior
1	0+0.0	0-1.0	0+0.0	0-0.5
1R	0+0.0	0-1.0	----	----
2	0+0.0	0-0.5	----	----
2R	0+0.0	0-0.5	----	----
3	0+0.0	0-2.5	0+0.0	0-1.5
4	0+0.0	0-2.5	0+0.0	0-2.5
5	0+0.0	0-0.5	----	----
5R	0+0.0	0-0.5	----	----
6	0+0.0	0-0.5	----	----

NUMERO DE SONDEO	Profundidad del estrato organico		Profundidad del estrato suelto	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior
6R	0+0.0	0-0.5	----	----
7	0+0.0	0-0.5	0+0.0	0-0.5
7R	0+0.0	0-0.5	0+0.0	0-0.5
8	0+0.0	0-1.0	0+0.0	0-0.5
8R	0+0.0	0-0.5	----	----
9	0+0.0	0-1.0	0+0.0	0-1.0
9R	0+0.0	0-0.5	----	----
10	0+0.0	0-0.5	0+0.0	0-1.0
10R	----	----	----	----

VII-2 Los estratos limo-arenosos-plasticos detectados son susceptibles a la erosion, socavacion y a disminuir rapidamente su capacidad de carga suando se

saturan.

VII-3 En los suelos contaminados con orgánicos no puede considerarse la compacidad o consistencia presentada al momento de la prueba como permanente ya que con el tiempo según la fase orgánica se vaya descomponiendo en agua, gases y un muy pequeño residuo mineral, se incrementará el volumen de vacios y la deformabilidad a la vez que se reducirá la capacidad de carga.

VII-4 Los contenidos naturales de humedad de suelo, se encuentran dentro de lo que podría considerarse como ALTOS aun para el tipo de suelo detectado presentandose contenidos de humedad promedio que oscilan entre 15.4 y 38.4 %.

VII-5 Para los estratos detectados, siempre que no estén contaminados con orgánicos, se pueden tomar los siguientes parámetros para el análisis numérico de sus propiedades:

SUELOS FRICCIONANTES		SUELOS COHESIVOS	
Φ ángulo de fricción interna	"N"	qu Kg/cm^2	"N"
29	5-10*	0.6-1.2	5-10*
30	11-15	1.2-1.9	10-15
31	16-20	1.9-2.5	15-20
32	21-25	2.5-3.1	21-25
33	26-30	3.1-3.7	25-30

*** NOTA:**

Bajo circunstancias inferiores a las señaladas será necesario considerar la posibilidad de "falla local" con los siguientes valores:

$$\Phi' = Arc.tg(^2/_3 tg\Phi)$$

$$c' = {}^2/_3 c$$

VIII CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el campo, en las pruebas de Laboratorio, que se practicaron en las muestras obtenidas, y en la inspección realizada en el campo, durante el proceso de sondeo, podemos concluir:

VIII-1 SUELO ORGANICO

Se ha detectado un estrato superficial organico compuesto por limos-plasticos-organicos (OL), cuyo espesor oscila entre 0.5 y 1.0 mts. salvo en la zona de los sondeos 3 y 4 donde tiene 2.5 mts.

VIII-2 SUELO SUELTO

Los espesores de suelos sueltos varian entre 0.0 y 1.0 mts. salvo en la zona de los sondeos 2 y 3 donde tienen 2.5 mts.

VIII-3 CONTENIDO DE HUMEDAD

Los contenidos de humedad establecidos en las muestras recuperadas durante el proceso de sondeo pueden considerarse como altos.

VIII-4 NIVEL FREATICO

En las perforaciones efectuadas no se ha detectado el nivel freatico o de aguas retenidas superficiales.

IX RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en las pruebas de Campo y Laboratorio así como las conclusiones de ellas deducidas nos permitimos recomendar lo siguiente:

IX-1 RESTITUCION DE SUELOS

Debido al estado suelto y orgánico de los estratos superficiales del suelo, se recomienda remover los suelos sueltos y/u organicos principalmente en la zona de los sondeos 3 y 4 donde estos alcanzan una profundidad de 2.5 mts.

IX-2 DRENAJES

Durante el proceso constructivo deberán evitarse empozamientos y filtraciones de agua en la superficie del terreno y especialmente en las excavaciones.

Las tuberías a instalarse deberán ser de material flexible (PVC) y **en las zonas sueltas** asentarse sobre una capa de suelo-cemento con un ancho y alto equivalente a 1.5 veces el diámetro de la tubería pero no menor de 0.4 mts.

X ANALISIS DE CIMENTACION

Para la solución de la cimentación, segun la zona, sera necesario implementar una de las siguientes alternativas de fundacion:

a) Mejorar las condiciones del sub-suelo, mediante la remoción y desalojo de los suelos orgánicos y la recompactación de los suelos sueltos e inorgánicos hasta la profundidad máxima indicada en la tabla del inciso VII-1.

b) Cimentacion directa una vez se hayan removido la totalidad de los suelos sueltos y/u organicos.

c) Restitución bajo las fundaciones con suelo-cemento, dosificado, mezclado, colocado y compactado tal y como se estableció en el numeral IX-1, debiendo tener la restitución una dimension en planta que sea al menos 1.5 veces la de la fundación que sustente y una profundidad tal que penetre al menos 0.6 mts en el estrato semi-suelto (N>10) e inorganico o al menos unicamente contaminado con organicos.

Sin otro particular, quedamos a sus apreciables órdenes para cualquier consulta o ampliación sobre los conceptos vertidos en el presente informe.

Atentamente:

Ignacio Francés Fadón
Ingeniero Civil

CONSULTORIA DISEÑO SUPERVISION
S.A. de C.V.

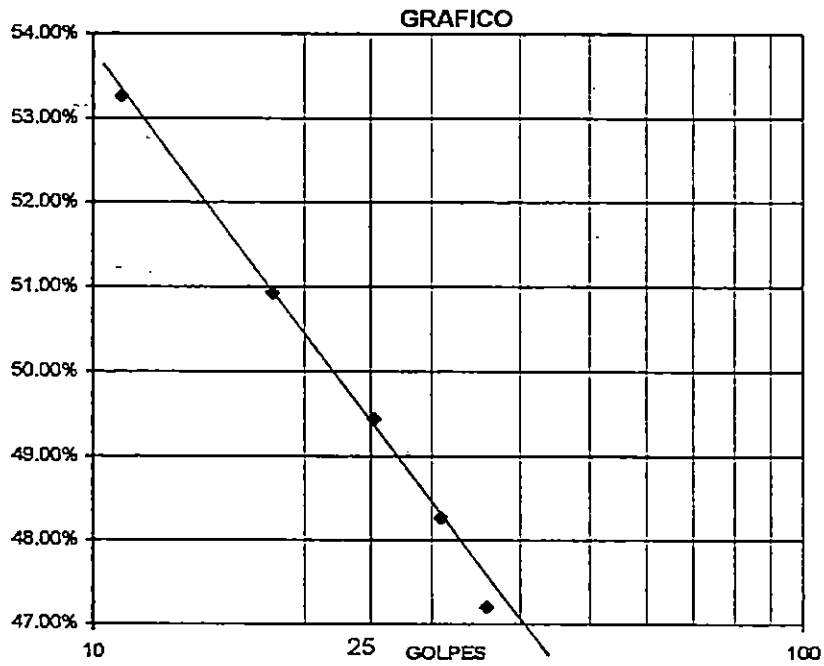
S. A DE C. V.
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
DISEÑO / SUPERVISION / CONSULTORIA /
calle las victorias Nº 29, colonia layco / san salvador * el salvador
TEL.: 225-16-07
225-82-35
FAX: 226-76-52

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

PROYECTO :	Relleno Sanitario/Solicitante :Clayton Martinez		
UBICACION :	Chirilagua, San Miguel	FECHA :	29/06/00
LABORATORISTA :	Tec. Jorge Ivan Ponce Montoya		

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

Numero de golpes	11	18	25	31	36
Tara	211	212	213	214	215
Peso Tara	11.17	11.53	11.36	11.31	11.36
Muestra humeda + tara	23.17	23.74	22.03	22.86	22.18
Muestra seca + tara	19.00	19.62	18.50	19.10	18.71
% de humedad	53.3%	50.9%	49.4%	48.3%	47.2%

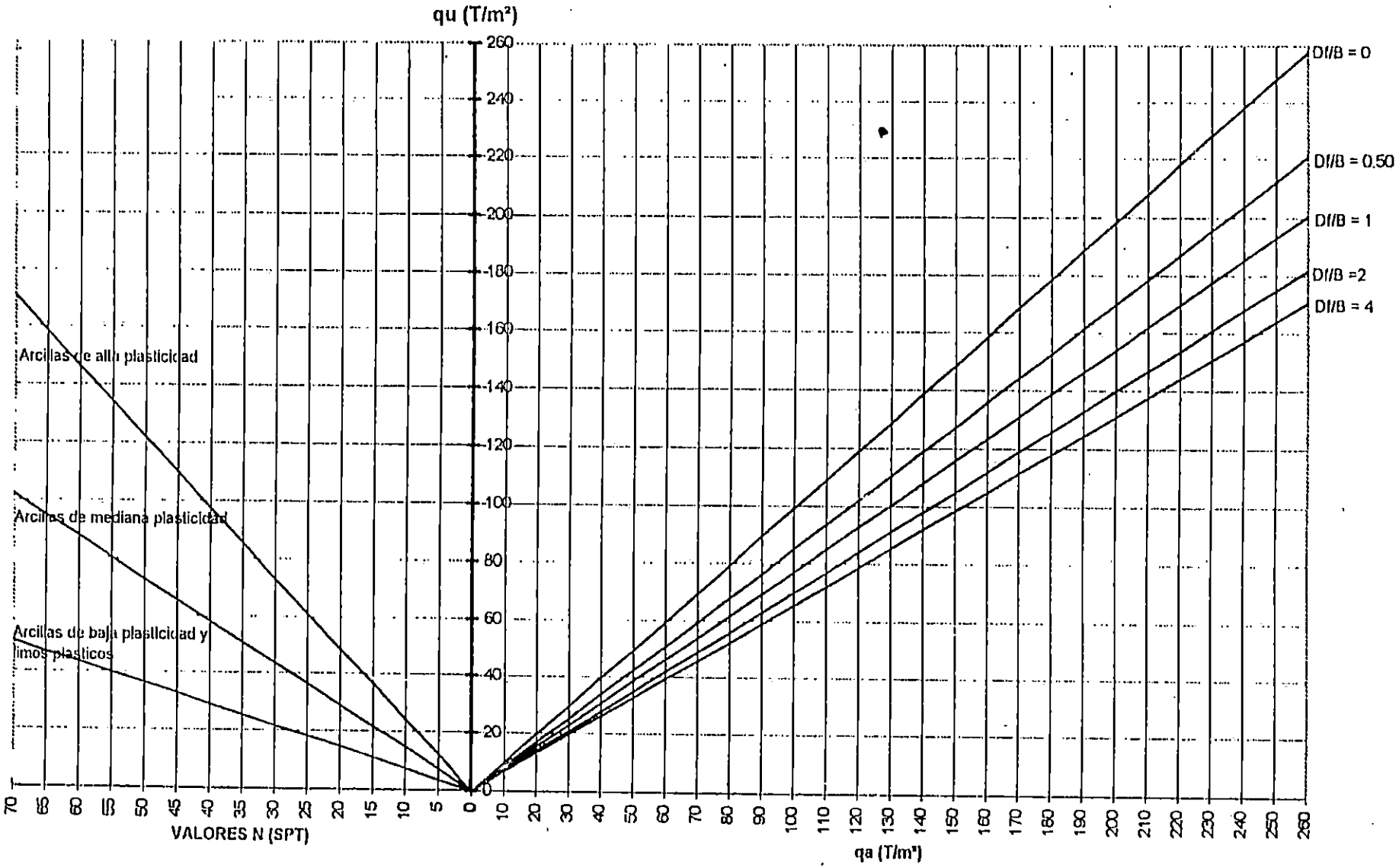


LIMITE LIQUIDO	49.4%
LIMITE PLASTICO	29.5%
INDICE PLASTICO	19.9%
CLASIFICACION	
ML (Plástico	
% que pasa malla No 200	
76%	

DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO

Tara	216	217	218	219	220
Peso tara	11.42	11.26	11.10	10.91	10.96
Muestra humeda + tara	26.69	22.14	23.44	22.90	24.94
Muestra seca + tara	23.20	19.67	20.64	20.17	21.75
% de humedad	29.6%	29.4%	29.4%	29.5%	29.6%

NOMOGRAMA SOWERS - PECK



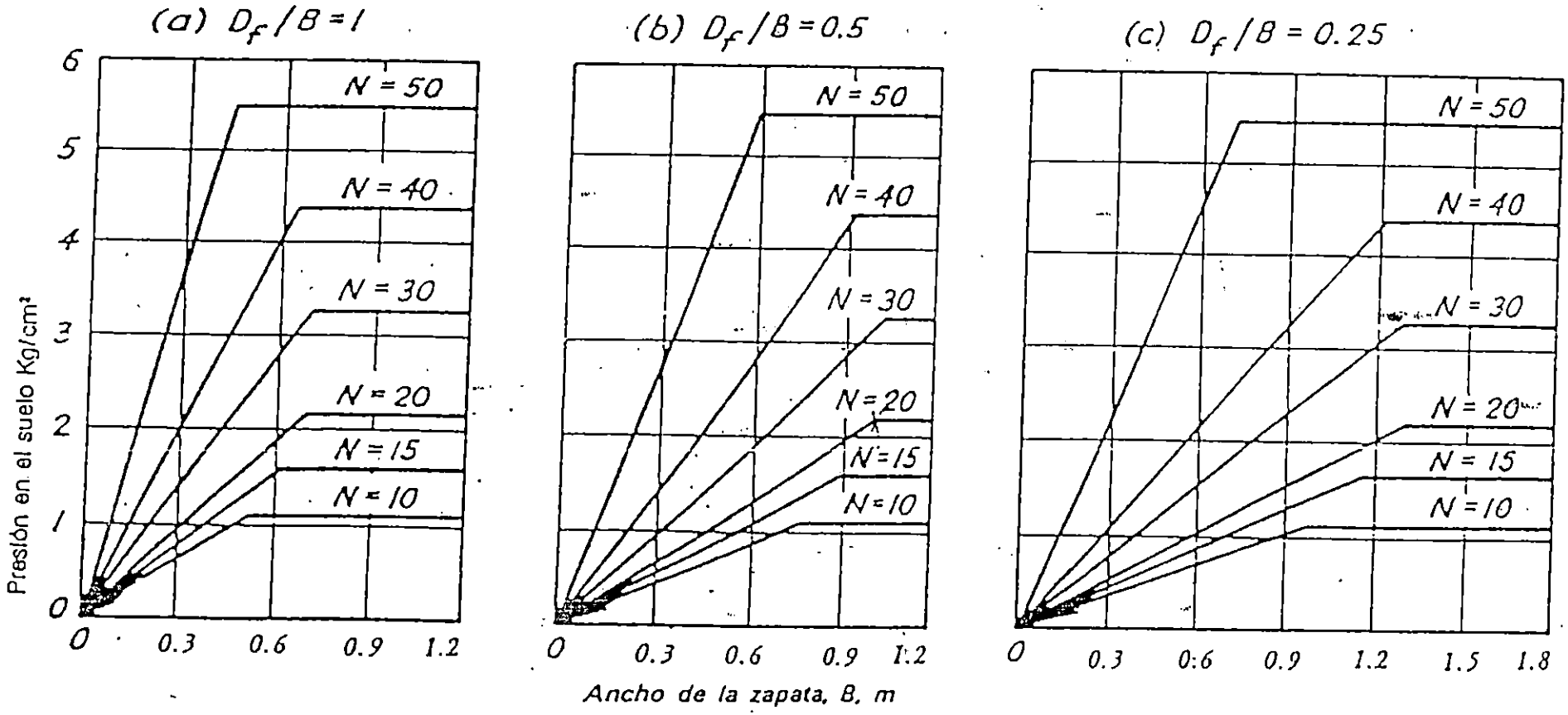
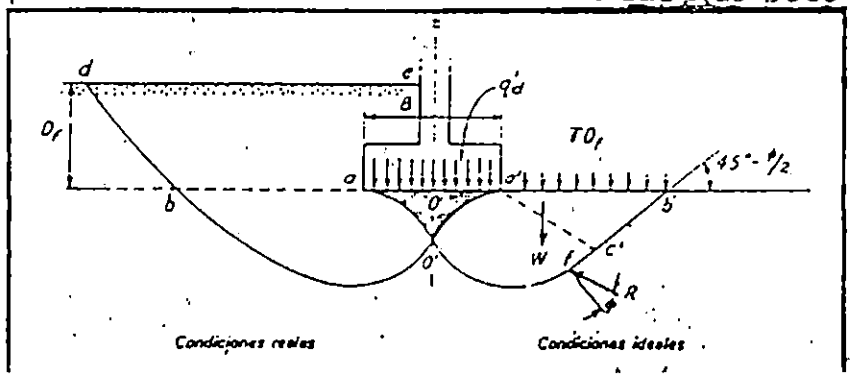
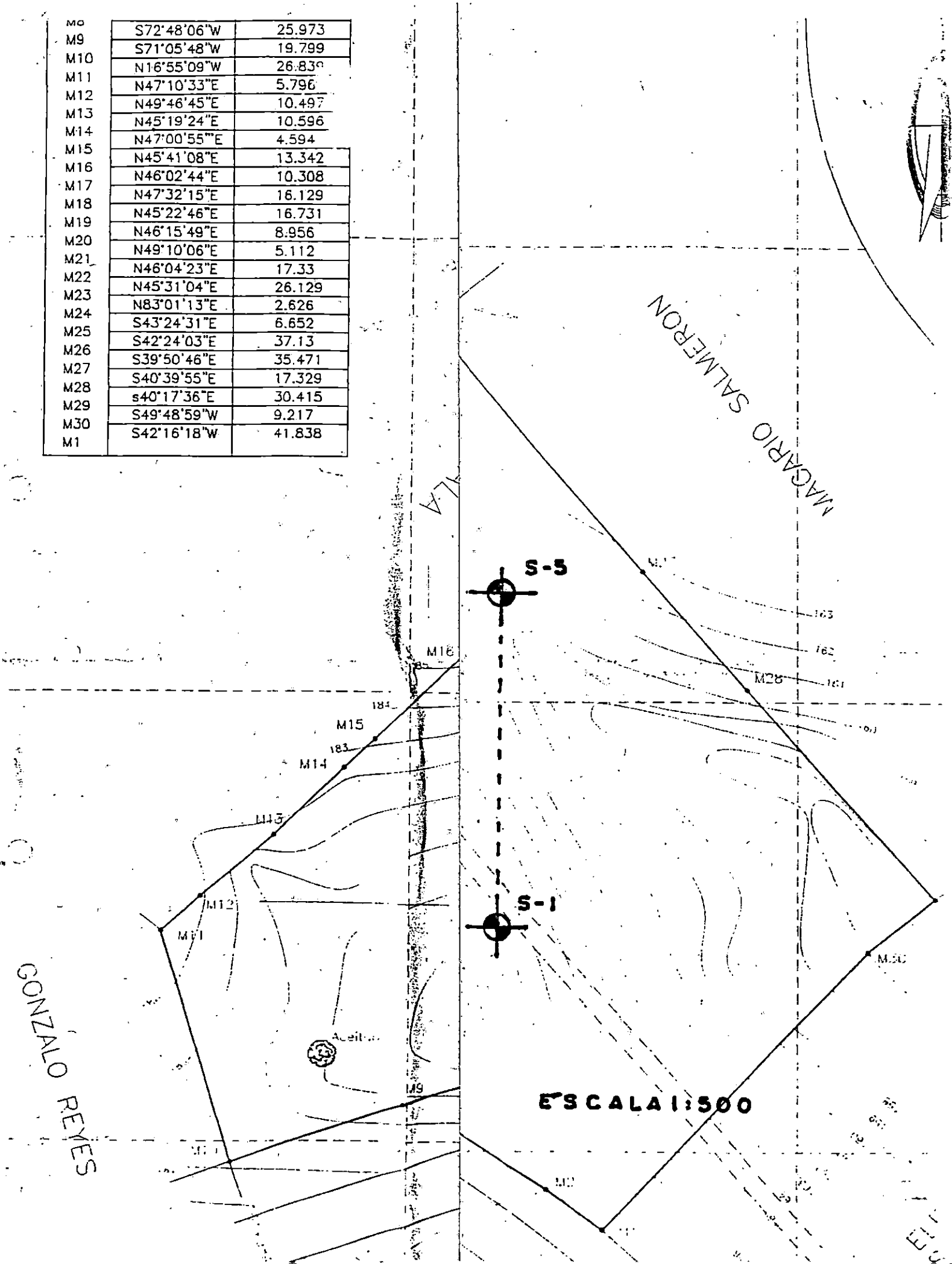


Diagrama de proyecto para determinar las dimensiones de zapatas poco profundas apoyadas en arena.



M8		
M9	S72°48'06"W	25.973
M10	S71°05'48"W	19.799
M11	N16°55'09"W	26.839
M12	N47°10'33"E	5.796
M13	N49°46'45"E	10.497
M14	N45°19'24"E	10.596
M15	N47°00'55""E	4.594
M16	N45°41'08"E	13.342
M17	N46°02'44"E	10.308
M18	N47°32'15"E	16.129
M19	N45°22'46"E	16.731
M20	N46°15'49"E	8.956
M21	N49°10'06"E	5.112
M22	N46°04'23"E	17.33
M23	N45°31'04"E	26.129
M24	N83°01'13"E	2.626
M25	S43°24'31"E	6.652
M26	S42°24'03"E	37.13
M27	S39°50'46"E	35.471
M28	S40°39'55"E	17.329
M29	s40°17'36"E	30.415
M30	S49°48'59"W	9.217
M1	S42°16'18"W	41.838



S. A DE C. V. TEL.: 25 - 16 - 07
DISEÑO/SUPERVISION/CONSULTORIA/LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
pasaje las victorias # 29 colonia layco/ san salvador, el salvador

DIVISIONES PRINCIPALES			REPRESENT. GRAFICA.		NOMBRES TIPICOS
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS MAS DEL 50% ES RETENIDO EN LA MALLA 200	GRAVAS 50% O MAS DE LA FRACCION GRUESA SE RETIENE EN LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIAS	GW		GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVAS Y ARENA CON POCO O NADA DE FINOS.
			GP		GRAVAS MAL GRADUADAS MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA CON POCO O NADA DE FINOS.
		GRAVAS CON FINOS	GM		GRAVAS LIMOSAS MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO.
			GC		GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA ARENA Y ARCILLA.
	ARENAS MAS DEL 30% DE LA FRACCION GRUESA PASA LA MALLA No. 4	ARENAS LIMPIAS	SW		ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCO O NADA DE FINOS.
			SP		ARENAS MAL GRADUADOS, ARENA CON GRAVA, CON POCO O NADA DE FINOS.
		ARENAS CON FINOS	SM		ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO.
			SC		ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA.
SUELOS DE GRANO FINO 50% O MAS PASA LA MALLA 200	LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO DE 50% O MENOR		ML		LIMOS INORGANICOS, ARENAS MUY FINAS POLVO DE ROCA, LIMOS ARENOSOS O ARCILLOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS
			CL		ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA A MEDIA PLASTICIDAD, ARCILLAS CON GRAVA ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS
			OL		LIMOS ORGANICOS, ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD.
	LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MAYOR DE 50%		MH		LIMOS INORGANICOS, LIMOS MICACEOS Y DIATOMACEOS, LIMOS ELASTICOS.
			CH		ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD, ARCILLAS FRANCAS
			OH		ARCILLAS ORGANICAS DE MEDIA A ALTA PLASTICIDAD, LIMOS ORGANICOS DE MEDIA PLASTICIDAD.
SUELOS CON ELEVADA PROPORCION DE MATERIA ORGANICA			Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICO

ANEXO 7

(DECRETO 42 "REGLAMENTO ESPECIAL SOBRE EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS")

DECRETO No. 42

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR,

CONSIDERANDO :

I. Que el manejo y la disposicion de los desechos sólidos constituyen uno de los principales objetivos ambientales nacionales, los que dañan la salud y causan problemas de contaminación, cuando no son confrontados con una politica preventiva y global;

II. Que de conformidad al Art. 69, inciso segundo de la Constitución es atribución del Organo Ejecutivo controlar las condiciones ambientales que puedan afectar la salud y el bienestar de la poblacion; por lo que el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en cumplimiento al Art. 52 de la Ley del Medio Ambiente promoverá la coordinación con las instituciones competentes y otros sectores involucrados en la elaboración del Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Sólidos.

POR TANTO,

en uso de sus facultades constitucionales,

DECRETA el siguiente:

REGLAMENTO ESPECIAL SOBRE EL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS

TITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

CAPITULO UNICO

DEL OBJETO, DEL ALCANCE Y DEL AMBITO DE APLICACION

Objeto y Alcance

Art. 1.- El presente Reglamento tiene por objeto regular el manejo de los desechos sólidos. El alcance del mismo será el manejo de desechos sólidos de origen domiciliar, comercial, de servicios o institucional; sean procedentes de la limpieza de áreas públicas, o industriales similares a domiciliarios, y de los sólidos sanitarios que no sean peligrosos.

De aquí en adelante la Ley del Medio Ambiente será llamada La Ley y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio.

Ambito de Aplicación

Art. 2.- Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán en todo el territorio nacional y serán de observancia general y de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica.

Glosario

Art. 3.- Los conceptos y sus correspondientes definiciones empleados en este Reglamento, constituyen los términos claves para la interpretación del mismo, y se entenderán en el significado que a continuación se expresa, sin perjuicio de los conceptos empleados en la Ley, así los contenidos en los instrumentos internacionales sobre la materia.

a. **Almacenamiento:** Acción de retener temporalmente desechos, mientras no sean entregados al servicio de recolección, para su posterior procesamiento, reutilización o disposición.
b. **Aprovechamiento:** Todo proceso industrial y/o manual, cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los desechos.
c. **Botadero de Desechos:** Es el sitio o vertedero, sin preparación previa, donde se depositan los desechos, en el que no existen técnicas de manejo adecuadas y en el que no se ejerce un control y representa riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
d. **Compostaje:** Proceso de manejo de desechos sólidos, por medio del cual los desechos orgánicos son biológicamente descompuestos, bajo condiciones controladas, hasta el punto en que el producto final puede ser manejado, embodegado y aplicado al suelo, sin que afecte negativamente el medio ambiente.
e. **Contaminación por desechos sólidos**: La degradación de la calidad natural del medio ambiente, como resultado directo o indirecto de la

presencia o la gestion y la disposición final inadecuadas de los desechos sólidos.

f. **Contenedor:** Recipiente en el que se depositan los desechos sólidos para su almacenamiento temporal o para su transporte.
g. **Desechos Sólidos:** Son aquellos materiales no peligrosos, que son descartados por la actividad del ser humano o generados por la naturaleza, y que no teniendo una utilidad inmediata para su actual poseedor, se transforman en indeseables.
h. **Disposición Final:** Es la operación final controlada y ambientalmente adecuada de los desechos sólidos, según su naturaleza.
i. **Estación de Transferencia:** Instalación permanente o provisional, de carácter intermedio, en la cual se reciben desechos sólidos de las unidades recolectoras de baja capacidad, y se transfieren, procesados o no, a unidades de mayor capacidad, para su acarreo hasta el sitio de disposición final.
j. **Generador de desechos sólidos:** Toda persona, natural o jurídica, pública o privada, que como resultado de sus actividades, pueda crear o generar desechos sólidos.
k. **Lixiviado:** Líquido que se ha filtrado o percolado, a traves de los residuos sólidos u otros medios, y que ha extraido, disuelto o suspendido materiales a partir de ellos, pudiendo contener materiales potencialmente dañinos.
l. **Gestion Integral**: Conjunto de operaciones y procesos encaminados a la reducción de la generación, segregación en la fuente y de todas las etapas de la gestion de los desechos, hasta su disposición final.
m. **Relleno Sanitario:** Es el sitio que es proyectado, construido y operado mediante la aplicación de técnicas de ingeniería sanitaria y ambiental, en donde se depositan, esparcen, acomodan, compactan y cubren con tierra, diariamente los desechos sólidos, contando con drenaje de gases y líquidos percolados.
n. **Relleno Sanitario Manual:** Es aquél en el que sólo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas, así como para la excavación de zanjas, la extracción y el acarreo y distribución del material de cobertura. Todos los demás trabajos, tales como construcción de drenajes para lixiviados y chimeneas para gases, así como el proceso de acomodo, cobertura, compactación y otras obras conexas, pueden realizarse manualmente.
o. **Relleno Sanitario Mecanizado:** Es aquél en que se requiere de equipo pesado que labore permanentemente en el sitio y de esta forma realizar todas las actividades señaladas en el relleno sanitario manual, así como de estrictos mecanismos de control y vigilancia de su funcionamiento.
p. **Reciclaje** : Proceso que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea el mismo en que fue generado u otro diferente.

q. **Recolección:** Acción de recoger y trasladar los desechos generados, al equipo destinado a transportarlos a las instalaciones de almacenamiento, transferencia, tratamiento, reuso o a los sitios de disposición final.
r. **Recolección Selectiva:** Acción de clasificar, segregar y presentar segregadamente para su posterior utilización.
s. **Reutilización:** Capacidad de un producto o envase para ser usado en más de una ocasión, de la misma forma y para el mismo propósito para el cual fue fabricado.
t. **Reducción en la Generación:** Reducir o minimizar la cantidad o el tipo de residuos generados que deberan ser evacuados. Esta reducción evita la formación de residuos, mediante la fabricación, diseño, adquisición o bien modificación de los hábitos de consumo, peso y generación de residuos.
u. **Segregación en la Fuente:** Segregación de diversos materiales específicos del flujo de residuos en el punto de generación. Esta separación facilita el reciclaje.
v. **Tara:** Peso neto de un vehículo de transporte.
w. **Tratamiento o Procesamiento:** Es la modificación de las características físicas, químicas o biológicas de los desechos sólidos, con el objeto de reducir su nocividad, controlar su agresividad ambiental y facilitar su gestión.

TITULO II

DEL MARCO GENERAL

CAPITULO UNICO

DE LAS RESPONSABILIDADES Y ATRIBUCIONES

Responsabilidades del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales

Art. 4.- Serán responsabilidades del Ministerio:

a. Determinar los criterios de selección para los sitios de estaciones de transferencias, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos;
b. Emitir el permiso ambiental de acuerdo a lo establecido en la Ley para todo plan, programa, obra o proyecto de manejo de desechos sólidos.

TITULO III

DEL MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES

CAPITULO I

DEL ALMACENAMIENTO

Especificación de almacenamiento temporal

Art. 5.- En aquellos casos en que se establezcan sitios de almacenamiento colectivo temporal de desechos sólidos en las edificaciones habitables, deberán cumplir, en su grado mínimo, con las siguientes especificaciones:

a. Los sistemas de almacenamiento temporal deberán permitir su fácil limpieza y acceso;
b. Los sistemas de ventilación, suministro de agua, drenaje y de control de incendios, serán los adecuados;
c. El diseño deberá contemplar la restricción al acceso de personas no autorizadas y de animales; y
d. Los sitios serán diseñados para facilitar la separación y la recuperación de materiales con potencial reciclable.

Disposiciones relativas a los Contenedores

Art. 6.- Los contenedores para el almacenamiento temporal de desechos

sólidos, deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

a. Estar adecuadamente ubicados y cubiertos;
b. Tener adecuada capacidad para almacenar el volumen de desechos sólidos generados;
c. Estar construidos con materiales impermeables y con la resistencia necesaria para el uso al que están destinados;
d. Tener un adecuado mantenimiento; y
e. Tener la identificación relativa al uso y tipos de desechos.

CAPITULO II

DE LA RECOLECCION Y TRANSPORTE

Rutas, horarios y frecuencias de recolección

Art. 7.- La determinacion de las rutas, de los horarios y las frecuencias del servicio de recolección de desechos sólidos y planes de contingencia establecidos por los titulares, se realizará con sujeción estricta de los aspectos ambientales vigentes.

Equipos de Recolección y Transporte

Art. 8.- El equipo de recolección y transporte de desechos sólidos deberá ser apropiado al medio y a la actividad. Dicho equipo deberá estar debidamente identificado y encontrarse en condiciones adecuadas de funcionamiento, y llevará inscrito en lugar visible y con material indeleble la magnitud de la tara. Los equipos deben ir debidamente cubiertos para evitar la dispersion de los desechos.

Transporte de desechos sólidos

Art. 9.- Los equipos de transporte pesado de desechos sólidos, desde la estación de transferencia, si la hubiere, hacia el sitio de disposición final, deberán estar debidamente identificados. En su recorrido, se respetará una ruta única y previamente establecida, la que no será alterada sin previa autorizacion.

CAPITULO III

DE LAS ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

Estaciones de Transferencia Fijas

Art. 10.- De acuerdo con el Art. 21, letra d), de la Ley, las estaciones de transferencia requerirán del Permiso Ambiental respectivo, otorgado por el Ministerio y deberán considerarse, sin limitarse a ello, los siguientes aspectos:

a. Volumen de desechos sólidos, que requiere almacenamiento temporal;
b. Localización o ubicación, especialmente por la cercanía con áreas residenciales;
c. Orientación de los vientos predominantes; y
d. Tiempo de almacenamiento de los desechos.

CAPITULO IV

DEL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO

Tratamiento de desechos sólidos

Art. 11.- La utilización del Sistema de Tratamientos de Desechos Sólidos en el país dependerá fundamentalmente de la naturaleza y la composición de los desechos.

Para los efectos del presente Reglamento, se identifican los siguientes Sistemas de Tratamiento:

a. Compostaje;
b. Recuperación, que incluye la reutilización y el reciclaje; y
c. Aquéllos específicos que prevengan y reduzcan el deterioro ambiental y que faciliten el manejo integral de los desechos.

Para la aplicación de estos Sistemas de Tratamientos se requerirá la obtención del permiso ambiental.

CAPITULO V

DE LA DISPOSICION FINAL

Del Relleno Sanitario

Art. 12.- Para los efectos del presente Reglamento, se adopta el relleno sanitario como un método de disposición final de desechos sólidos aceptable, sin descartar la utilización de otras tecnologías ambientalmente apropiadas.

Uso de terrenos utilizados como sitio de disposición final

Art. 13.- La ubicación de terrenos utilizados como sitios de disposición final deberán cumplir con los criterios establecidos en el anexo de este reglamento.

CAPITULO VI

DE LOS RELLENOS SANITARIOS

Clasificación de los Rellenos Sanitarios

Art. 14.- Por su forma de operación, los rellenos sanitarios se clasifican en tres tipos:

a. Relleno Sanitario Manual;
b. Relleno Sanitario Mecanizado; y
c. Relleno Sanitario Combinado o Mixto .

Relleno Sanitario Manual

Art. 15.- El relleno sanitario manual se utilizará preferentemente como método de disposición final de los desechos sólidos ordinarios de poblaciones urbanas y rurales, para aquellas localidades que generen menos de 20 toneladas diarias de desechos.

Relleno Sanitario Mecanizado

Art. 16.- El relleno sanitario mecanizado se utilizará preferentemente como método de disposición final de los desechos sólidos ordinarios de poblaciones urbanas, en las que se generen más de 40 toneladas diarias de desechos. Dicho relleno sanitario podrá utilizarse como tipo de disposición final para varias localidades.

Relleno Sanitario Combinado o Mixto

Art. 17.- En aquellas poblaciones urbanas y rurales, en las que se generen de 20 a 40 toneladas diarias de desechos sólidos ordinarios, podrá usarse preferentemente cualesquiera de los dos tipos de relleno sanitario, o una combinación de ambos, según lo requieran las condiciones financieras y ambientales de cada caso.

Seguridad

Art. 18.- La operación de los sitios de disposición final se sujetará a lo establecido en el Reglamento General sobre Seguridad e Higiene de los Centros de Trabajo.

Criterios Mínimos

Art. 19.- Los criterios técnicos mínimos para el manejo de rellenos y proyectos de compostaje sanitarios, están contenidos en el Anexo del presente Reglamento.

TITULO IV

DE LA VIGILANCIA

Inspecciones

Art. 20.- De acuerdo al Art. 86 de la Ley, el Ministerio podrá realizar las inspecciones que considere pertinentes.

Informe

Art. 21.- El titular del proyecto de relleno sanitario presentará anualmente al Ministerio informes de operación de aquél, los cuales incluirán como mínimo la siguiente información:

a. Promedio diario, semanal y mensual de ingreso de desechos sólidos, expresado en toneladas métricas;
b. Registro de ingreso de vehículos de transporte de desechos sólidos, clasificándolos según su origen, peso y tipo de desechos; y

c. Análisis de laboratorios, oficialmente acreditados, practicados a costo del titular, al afluente del sistema de tratamiento de lixiviados. Este análisis incluirá, como mínimo, los parámetros siguentes DBO, DQO, pH, Sólidos Totales, Cr, Pb, Hg, Ni.

TITULO V

DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

De las sanciones

Art.- 22.- Las contravenciones a las disposiciones del presente Reglamento, serán sancionadas de conformidad con el régimen establecido en la Ley.

TITULO VI

DE LAS DISPOSICIONES FINALES

Observancias de normas técnicas

Art. 23.- Los parámetros, tales como la generación per cápita, el peso volumétrico y las composiciones física, química y biológica y cualquier otra que se consideren, deberán ser obtenidos según las normas oficiales obligatorias de determinación de parámetros de desechos sólidos. Estos parametros se diferencian de otras normas referidas en el presente Reglamento, las que serán desarrolladas en coordinación con Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Art. 24.- Al entrar en vigencia el presente reglamento queda sin efecto el Acuerdo Ministerial Número 22 de fecha 6 de octubre de 1999 que contiene los lineamientos técnicos transitorios.

Vigencia

Art. 25.- El presente Decreto entrará en vigencia ocho días después de su publicación en el Diario Oficial.

DADO EN CASA PRESIDENCIAL: San Salvador, a los treinta y un días del mes de mayo del año dos mil.

FRANCISCO GUILLERMO FLORES PEREZ

Presidente de la República

ANA MARIA MAJANO

Ministra de Medio Ambiente

y Recursos Naturales

ANEXO

CRITERIOS TECNICOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PROYECTOS DE COMPOSTAJE Y PARA EL MANEJO DE RELLENOS SANITARIOS

Criterios Mínimos para establecimiento de un proyecto de compostaje

Para el establecimiento de Proyectos de Compostaje se deberán respetar los criterios siguientes:

a) Proporción Carbono:Nitrogeno de 25:1 – 35:1;

a. Temperatura de 40-50 °C;
b. Humedad entre el 40 o 50%;
c. Preferiblemente incorporar materiales en el rango de 1 a 4 centímetros de diámetro.

Características de las Areas destinadas para Relleno Sanitario

Las áreas que se destinen para relleno sanitario deberán presentar, como mínimo, las características siguientes:

a. Estar ubicadas a una distancia que garantice que las zonas de recarga de acuíferos o de fuentes de abastecimiento de agua potable, estén libres de contaminación. Esta distancia será fijada dentro de las normas técnicas nacionales;
b. Que el suelo reuna características de impermeabilidad, aceptándose un coeficiente máximo permisible de infiltración 10. -7 cm/s; que posea características adecuadas de remoción de contaminantes; y que la profundidad del nivel de las aguas subterráneas garantice la conservación de los acuíferos existentes en la zona. En caso de que se carezca de este tipo de suelos, se podrá trabajar con un mayor espesor de la capa, para lograr el mismo nivel de impermeabilidad;
c. Contar con suficiente material terreo para la cobertura diaria de los desechos sólidos depositados durante la vida útil;
d. Estar ubicado a una distancia no perjudicial para las zonas de inundación, pantanos, marismas, cuerpos de agua y zonas de drenaje natural;
e. Estar ubicado a una distancia de 500 metros de los núcleos poblacionales y con un fácil acceso por carretera o camino transitable en cualquier época del año;

f. Estar ubicado fuera de las áreas naturales protegidas o de los ecosistemas fragiles, así como de las servidumbres de paso de acueductos, canales de riego, alcantarillados y líneas de conducción de energía eléctrica; y
g. Estar ubicado a una distancia mínima de 60 metros de fallas que hayan tenido desplazamientos recientes.

Requisitos técnicos para el Relleno Sanitario

Para el establecimiento y funcionamiento de un relleno sanitario, independientemente de su tipo y tamaño, este deberá cumplir, como mínimo, con los siguientes requisitos técnicos:

a. Que exista garantía de estabilidad del terreno y del relleno contra deslizamientos;
b. Que existan vías internas de acceso, balastadas o pavimentadas, transitables en cualquier época del año, con rótulo de información;
c. Que exista un cercado periférico, que limite el terreno e impida el ingreso de personas y animales, ajenos al relleno, con portón y entrada restringidos;
d. Que haya preparación del terreno, con una base impermeable, con pendiente hacia las líneas de drenaje;
e. Que existan canales periféricos para las aguas pluviales;
f. Que exista drenaje para los lixiviados y chimeneas, para los gases y los humos;
g. Que haya instalaciones para captar y tratar o recircular los lixiviados;
h. Que exista una caseta, bodega, servicios sanitarios y otra infraestructura básica;
i. Que exista personal suficiente, con capacitación adecuada y supervisión calificada;
j. Que exista cobertura diaria de los desechos con materia inerte, con un espesor mínimo de 15 cms;
k. Que haya cobertura final del relleno, con una capa de material de cobertura de 60 cms. de espesor, con una capa adicional de 20 cms. de espesor, capaz de sostener vegetación, y con la suficiente inclinación para impedir el ingreso de aguas pluviales al relleno sanitario;
l. Que exista un diseño de las diferentes fases de los períodos de explotación del sitio de relleno; y
m. Que exista un diseño de la configuración final del sitio, con su tratamiento paisajístico.

Requisitos mínimos para el Relleno Sanitario Manual

Para la existencia de un relleno sanitario manual, serán considerados los siguientes requisitos mínimos, adicionalmente a aquellos establecidos en el Artículo 35:

a. Una vida útil superior a los cinco años;
b. Un equipo mínimo para el movimiento y la compactación manual de los desechos, incluyendo un equipo de protección personal;
c. La disposición de desechos en capas de 20 a 30 cms; y
d. El diseño del relleno, el cual será parte de un proyecto integral de la gestion de desechos sólidos

Requisitos mínimos para Relleno Sanitario Mecanizado

Para la existencia de un relleno sanitario mecanizado, serán considerados los siguientes requisitos mínimos, adicionalmente a aquellos establecidos en el Artículo 35 de este Reglamento:

a. Una vida útil superior a los 10 años;
b. Los taludes finales deberan tener una inclinación no mayor de 30%;
c. Un area de ingreso con báscula, caseta de control y estacionamiento;
d. Un area administrativa y otra de oficinas;
e. Servicio de electricidad, agua y teléfono, en las áreas administrativa y de ingreso;
f. Acondicionamiento del terreno, con una base de suelo impermeable, con un coeficiente de máximo permisible de infiltración no superior a los 10-7 cm/s, de un espesor mínimo de 50 cms. y compactación al 95%, y con pendiente mínima del 3%, hacia las líneas de los tubos de drenaje;
g. Un sistema de drenaje para lixiviados, que cuente con aditamentos para su inspección y su mantenimiento, el que conducirá a estos líquidos hasta un sistema de tratamiento y disposición final, con o sin recirculación en el relleno;
h. Un control de la calidad del agua subterránea, mediante la perforación de los pozos que sean necesarios, para detectar la posible presencia de contaminación por la operación del relleno;
i. Minimizacion de la emisión de cualquier material volátil;
j. Una supervisión calificada, de caracter permanente;
k. Una disposición de los desechos, en capas de 60 cms. de espesor;
l. Una compactación de cada capa, mediante un mínimo de cuatro pasadas con maquinaria de peso mínimo de 15 toneladas;

m. Un sistema de emisión para gases, con aprovechamiento o evacuación permanente;
n. Una asignación de personal que sea suficiente para el volumen de desechos que se dispondra; y
o. Un reglamento interno de operación.

ANEXO 8

(INTENSIDAD DE PRECIPITACION MÁXIMA ANUAL ABSOLUTA, EN ESTACION DE INTIPUCA)

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA

INTENSIDAD DE PRECIPITACION MAXIMA ANUAL (ABSOLUTA)

En mm/minuto para diferentes periodos.

ESTACION: INTIPUCA INDICE:N - 13
LATITUD: 10°20.0'
LONGITUD: 88° 03.4'
ELEVACION: 110 m.s.n.m.

AÑO/	5'	10'	15'	20'
1972	3.06	2.50	2.17	1.97
1973	2.88	2.80	2.75	2.72
1974	2.62	2.32	2.22	2.17
1975	2.24	1.64	1.40	1.30
1976	3.28	2.34	1.97	1.63
1977	2.20	1.45	1.16	1.02
1978	2.00	2.00	2.00	1.80
1979	1.98	1.58	1.39	1.15
1980	2.00	2.00	1.98	1.96
1981	3.54	2.55	2.15	1.81
1982	2.26	2.03	1.97	1.88

Dirección General de Recursos Naturales Renovables
Departamento de Meteorología
Departamento de Meteorología

FUENTE : METEOROLOGIA/04/09/00

ANEXO 9:

GUIA PARA LA CONSTRUCCION, OPERACION, MANTENIMIENTO Y USO FINAL DEL RELLENO SANITARIO MANUAL DE LA CIUDAD DE CHIRILAGUA

(ADAPTADA DE LA GUIA PARA LA OPERACION, CONSTRUCCION Y OPERACION DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES DE JORGE JARAMILLO)

1. OPERACION

1.1 CLAUSURA DEL BOTADERO ACTUAL.

Para la exitosa operación del relleno sanitario manual proyectado, se debe programar la clausura del botadero tradicional del municipio, así como los demás botaderos existentes en la zona.

Para la clausura del botadero se deben realizar las siguientes acciones:

- Hacer público el proceso de clausura del botadero a cielo abierto y anunciar que se permitirá la disposición normal de basura mientras se construye la primera etapa del relleno sanitario manual.
- Colocar avisos informando a la ciudadanía las sanciones que se aplicarán a quienes infrinjan las normas dictadas al respecto, una vez que se inicie la operación del relleno sanitario.
- Realizar un programa de exterminio de roedores y artrópodos. En esta actividad es importante la asesoría de la división de Saneamiento Ambiental de los Servicios de Salud. Si esta etapa no se realiza, es posible que roedores y artrópodos, al no disponer de guarida y alimento (por el enterramiento de las basuras), emigren a las viviendas vecinas, con los consiguientes riesgos y problemas a la salud.
- Inmediatamente después del exterminio y el inicio de la operación de la primera etapa del relleno sanitario manual, se procede a cubrir con tierra bien compactada todos los botaderos a cielo abierto de la zona, con una

capa de 0.20 a 0.40 mts. de espesor y se proveen los drenajes necesarios para evitar la erosión.

1.2 CONTROL DE OPERACIONES.

Las labores en el relleno sanitario deben ser organizadas y supervisadas estrictamente para alcanzar los objetivos propuestos. Esto se logra con:

- El control de ingreso de residuos sólidos. (caseta de control)
- El control del flujo de vehículos. (caseta de control)
- La orientación del tráfico y descarga para el avance y programación de obra. (supervisor)
- La descarga en el frente de trabajo. (supervisor)
- El control del tamaño y conformación de la celda, con su respectivo material de cobertura. (supervisor)
- La distribución adecuada de acuerdo al programa de trabajo. (supervisor)
- El buen mantenimiento de las herramientas y dotación de implementos de protección de los trabajadores. (supervisor)
- La vigilancia para impedir el ingreso de animales y personas extrañas, y la excavación de materiales de los residuos sólidos en las celdas ya conformadas. (caseta de control)

1.2.1 CONTROL DE INGRESO DE RESIDUOS SOLIDOS.

Para la descarga de los desechos sólidos en el relleno sanitario se recomienda seguir el siguiente procedimiento

- Los vehículos recolectores se detendrán en la caseta de control, ubicada a la entrada, para poder ingresar.
- El encargado del relleno, inspeccionará los vehículos para poder determinar la naturaleza de los desechos.
- Luego de la inspección, se indicará el frente de descarga de los desechos sólidos.
- El camión recolector debe abandonar el relleno sanitario inmediatamente después de haber terminado la descarga de los desechos sólidos.

Todo lo anterior deberá aplicarse tanto a camiones del servicio de aseo público como a particulares.

Cuando ingresen camiones particulares al relleno sanitario, éstos deberán presentar un permiso expreso de la municipalidad, ya que se les cobrará por disposición final ya sean particulares o de otras municipalidades, de lo contrario no se les permitirá el ingreso al relleno. El encargado del relleno (supervisor) tendrá la obligación de revisar los desechos a depositar, esto con el fin de evitar el ingreso de desechos peligrosos, ya que el relleno se ha diseñado para dar tratamiento a desechos del tipo residencial y comercial.

También se llevará un registro de las cantidades de desechos que estarán ingresando diariamente, estos datos serán resumidos en una tabla con formato que se muestra a continuación:

Día	Fecha	Unidad N°	Desechos sólidos		Volumen M^3/sem.	Observaciones
			VOLUMEN M^3/día	DENSIDAD Kg/sem.		
Lunes						
Martes						
Miércoles						
Jueves						
Viernes						
Sábado						
Total						

Fuente: Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales.

Con este registro diario se formará un archivo de control de ingreso de desechos sólidos. Para llenar la tabla será necesario estar determinando la densidad de los desechos sólidos por lo menos una vez por semana, para poder obtener una densidad promedio mensual con lo que se calculará la cantidad de desecho en peso de la basura que está ingresando. La densidad deberá ser calculada por el supervisor de la siguiente manera: se tomará una muestra representativa de los desechos que ingresan al relleno, llenando un depósito de volumen conocido (un barril de 55 galones) y pasando el barril junto con los desechos previamente enrasados hasta la superficie del barril, a lo que habrá que descontarle el peso del barril.

Una vez conociendo estos valores la densidad se obtiene de dividir el peso entre el volumen que puede ser expresado en kg/m^3. También el supervisor debe revisar los volúmenes de basura que lleven las unidades recolectoras, esto lo realizará con una cinta métrica donde tomará todas sus dimensiones y encontrará el volumen de basura por viaje, pero antes debe conocer la

capacidad volumétrica del camión (midiendo la caja del camión vacío), para conocer el porcentaje del volumen total de basura que está transportando.

1.2.2 FRENTE DE TRABAJO.

Es el área destinada para la descarga de los desechos acarreados por los camiones recolectores, dicha área no tendrá una ubicación permanente dentro del relleno sanitario sino que se moverá cada vez que sea necesario pasar a otra celda. El frente de trabajo tendrá un ancho mínimo de 1.5 veces el ancho del camión, equivalente a 3.5 mts.

El primer frente de trabajo, estará en la terraza No.1 del nivel 172. Los desechos serán esparcidos y, compactados con equipo manual (pisones y rodillo), en capas de 20 cm, sellando la celda al final de la jornada con una capa de material selecto de 20 cm, la compactación de los desechos se hará apisonando contra los taludes del terreno con pendientes de 30° y manteniendo en la superficie de cada celda del 1% al 2% de inclinación para facilitar el drenaje de las aguas lluvias. (ver figura 1)

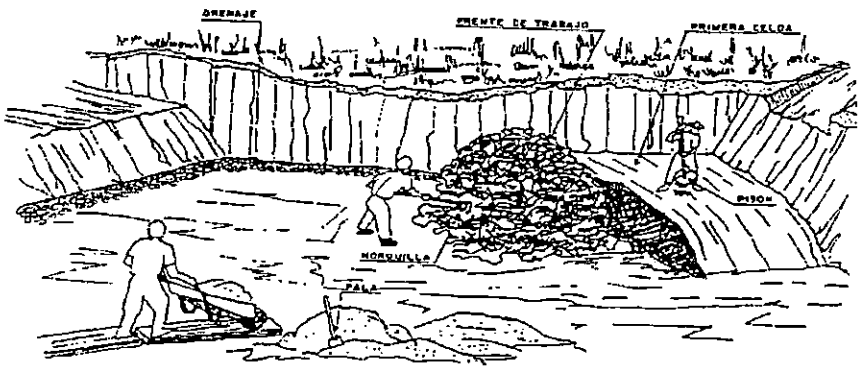


FIGURA 1
Desplazamiento de carretillas sobre el relleno

1.2.3 MATERIAL DE COBERTURA.

El material de cobertura es muy importante, ya que este hace la diferencia entre un relleno sanitario y un botadero a cielo abierto. La función del material de cobertura es aislar los desechos del medio ambiente y teniendo como objetivos los siguientes:

- Prevenir la proliferación de vectores.
- Evitar el esparcimiento de los desechos por la acción del viento.
- Disminuir la infiltración de aguas lluvias y con esto la cantidad de líquidos percolados.
- Controlar los malos olores.
- Evitar la generación de incendios y la presencia de humos.
- Estabilizar el relleno para que sea más transitable.
- Permitir el crecimiento de vegetación.

La cobertura de los desechos se realiza en tres etapas:

a) **Cobertura diaria**: En este tipo de cobertura el espesor de la capa de material es de 20 cm, lo que servirá para controlar el arrastre de papeles y plásticos, controlar la proliferación de vectores y disminuir la infiltración de aguas lluvias.

b) **Cobertura intermedia:** Con esta cobertura, se logran los mismos propósitos que con la cobertura diaria, además sirve para el desplazamiento de los vehículos recolectores, da estabilidad a las chimeneas para el drenaje de los gases; por lo que se recomienda un espesor de capa de 30 ó 40 cm, la cual deberá ser colocada cada semana y se deberá controlar de que no se erosione.

c) **Cobertura final**: Esta deberá tener un espesor mínimo de 60 centímetros, de los cuales 40 serán de material selecto y los restantes 20 centímetros de materia orgánica (tierra negra), con el fin de que facilite el crecimiento de vegetación.

La cobertura final será compactada en capas de 15 cm, compactando 30 cm y esperando que se produzcan asentamientos en los primeros tres meses antes de aplicar las capas siguientes; para que al final de la compactación se mantenga estable la cota de 182 m.s.n.a.(máxima elevación del relleno sanitario) en la superficie se dejara una pendiente entre el 2 y 4%, no se recomiendan pendientes mayores de 4% porque producirán erosión en el terreno; en los bordes expuestos se mantendrá una relación vertical-horizontal de I:3, no se debe ser muy exigente con la calidad del material de cobertura ya que el fin de éste es solo evitar que los desechos sólidos queden expuestos y dar mayor estabilidad al relleno, por lo tanto se deberá aprovechar todo el material producto de los cortes y en caso de ser necesario extraerlo de los bancos de materiales cercanos a la zona donde se encuentra ubicado el relleno.

Para poder conocer la cantidad de material de cobertura necesario, generalmente se calcula como un metro cúbico de tierra por cada 4 ó 5 metros cúbicos de desechos sólidos.

1.2.4 COMPACTACION.

Las densidades alcanzadas en los rellenos sanitarios manuales son relativamente bajas (de 400 a 500 Kg/m^3), ya que las actividades de compactación se realizan con pisones y rodillos manuales, los cuales se consideran suficientes para este tipo de relleno. No obstante existen otros

factores que aumentan la compactación de los desechos en el relleno, entre ellos están:

- Tránsito de vehículos sobre las celdas ya terminadas especialmente en la época seca.
- Descomposición de la materia orgánica, la cual se transforma en agua, humus y gases, lo que reduce su volumen haciendo que las celdas superiores compacten, debido a su peso, a las celdas inferiores.
- Almacenamiento del material de cobertura en las celdas ya terminadas.

Además en períodos secos es aconsejable esparcir un poco de agua sobre la superficie del relleno sanitario, con la ayuda de una manguera, para obtener una mejor compactación y evitar la presencia de polvo.

1.3 OTRAS RECOMENDACIONES PARA LA CONSTRUCCION DEL RELLENO SANITARIO.

El relleno sanitario manual debe llevarse a cabo siguiendo un plan general preconcebido, pero el supervisor estará facultado para obrar según su criterio cuando haya que resolver situaciones inesperadas como cambios de clima o emergencias.

Antes del inicio de la descarga de la basura, todas las obras de infraestructura del relleno deben estar construidas.

A diferencia de la operación que se realiza con el equipo pesado, en la construcción de un relleno sanitario con operación manual, se recomienda que la basura y el material de cobertura sean descargados desde la parte superior de la celda ya terminada, a fin de facilitar el trabajo de los obreros para conformar la celda, manteniendo un frente de trabajo estrecho.

Es importante adiestrar a todos los trabajadores del servicio de aseo en las prácticas no sólo de construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario, sino también en todo el proceso del manejo de las basuras, destacando la importancia de cada actividad y el papel de su participación para lograr un buen trabajo.

En las siguientes figuras se puede apreciar el método constructivo y la operación de un relleno sanitario manual.

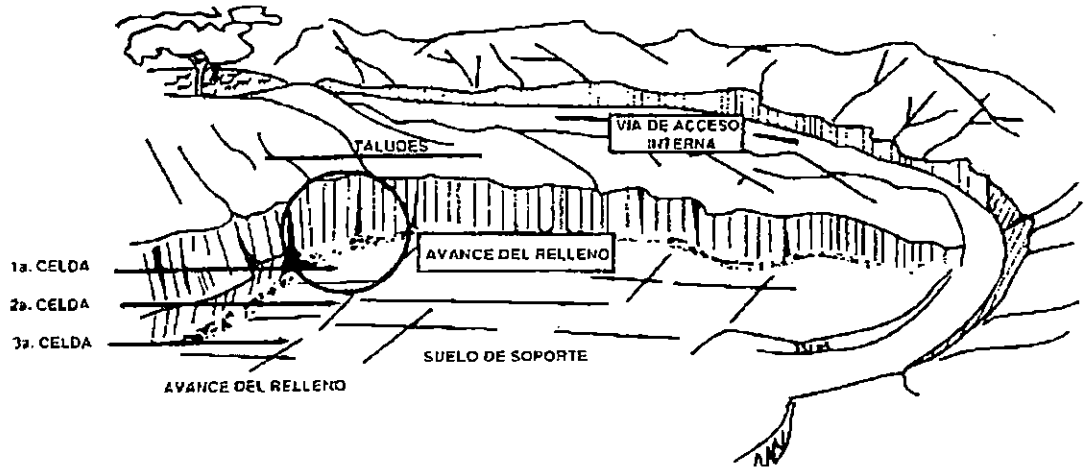


Figura 2

Terreno preparado para la construccion del relleno

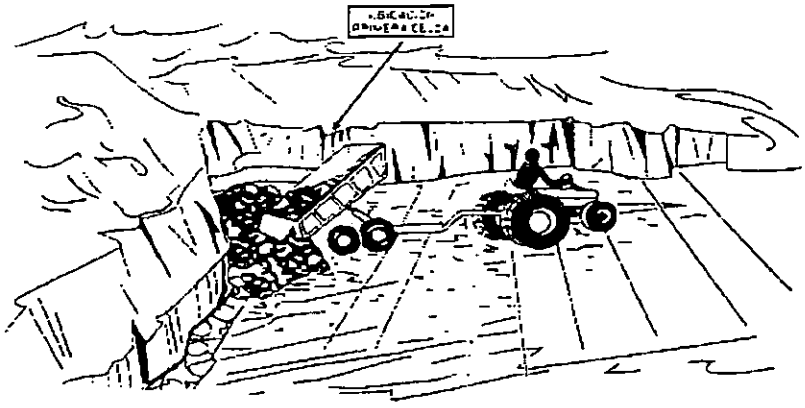


Figura 3

Descarga de los desechos sólidos

Fuente: Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales.

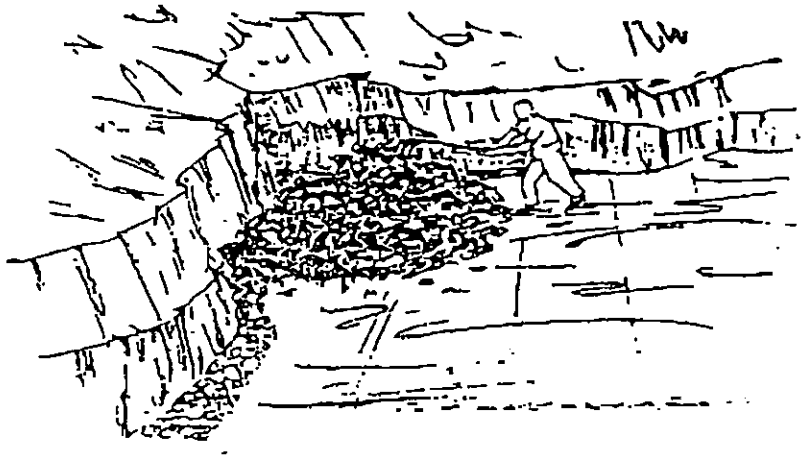


Figura 4

Esparcimiento de los desechos en el área limitada para la celda

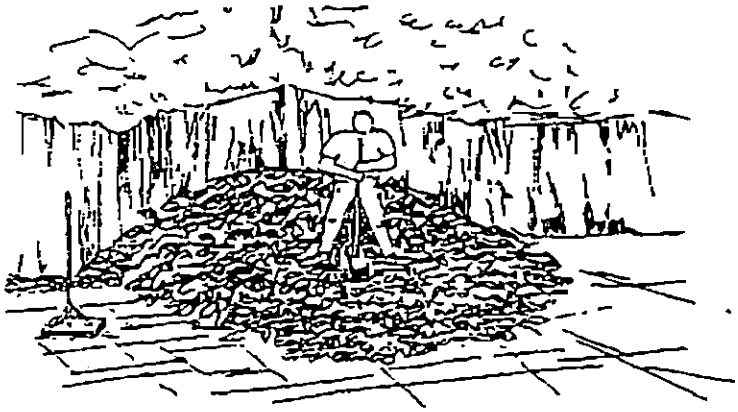


Figura 5

Compactación de los desechos con el pisón de mano

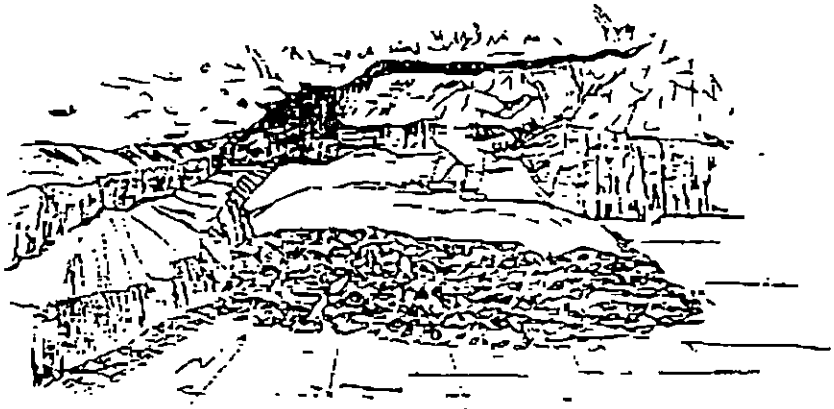


Figura 6

Extracción de la tierra para cubrir la basura

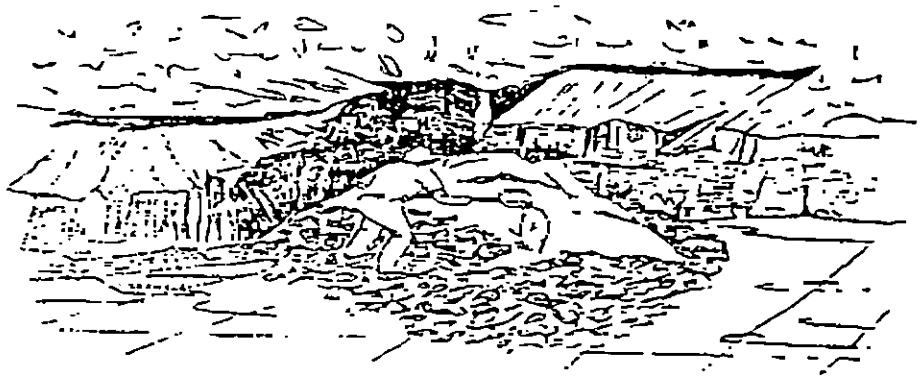


Figura 7

Cubrimiento de los desechos sólidos

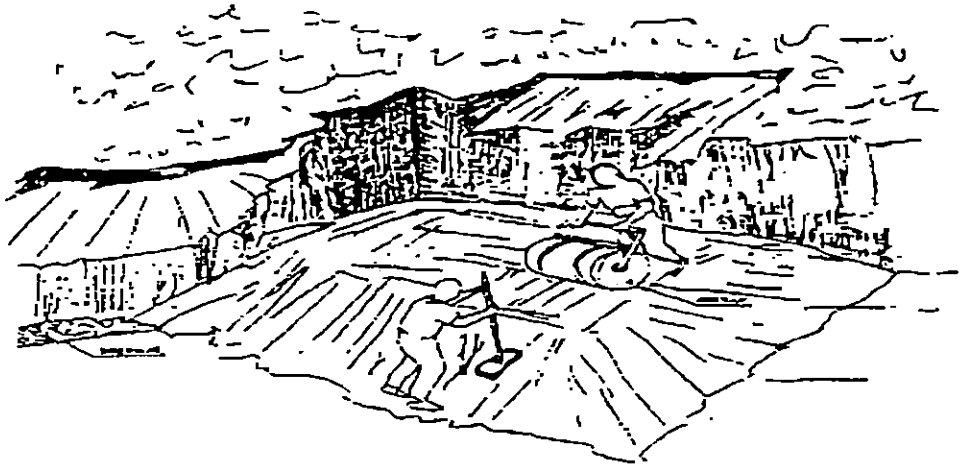


Figura 8

Compactación de la celda terminada (Primera Celda)

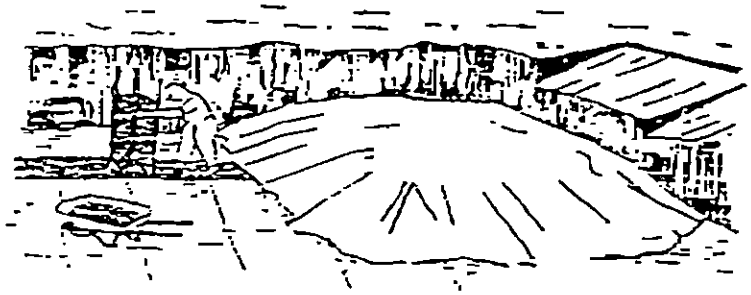


Figura 9

Construcción del drenaje de gases

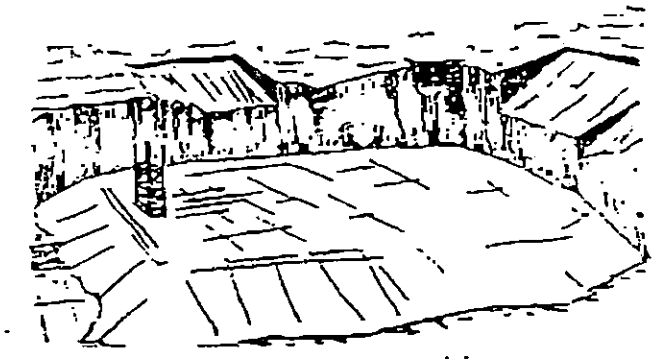


Figura 10

Construcción de la segunda celda apoyada en la primera

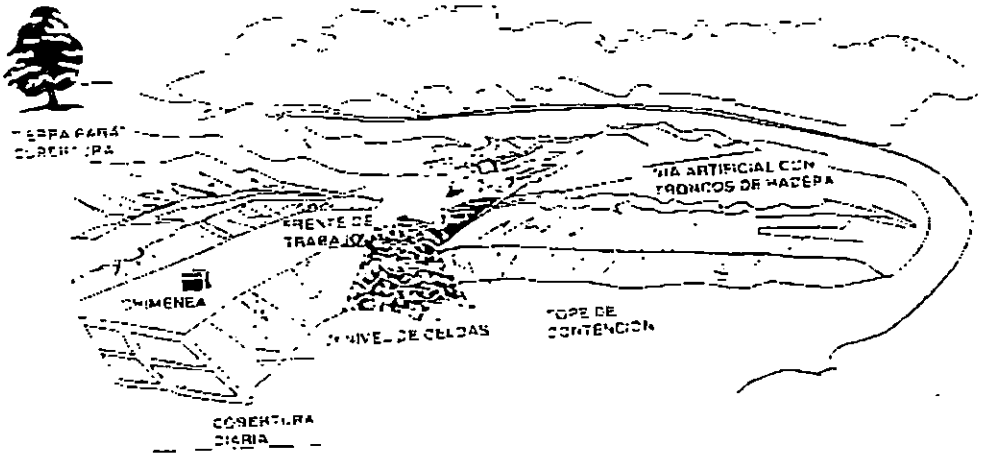


Figura 11

Construcción de la primera terraza del terreno

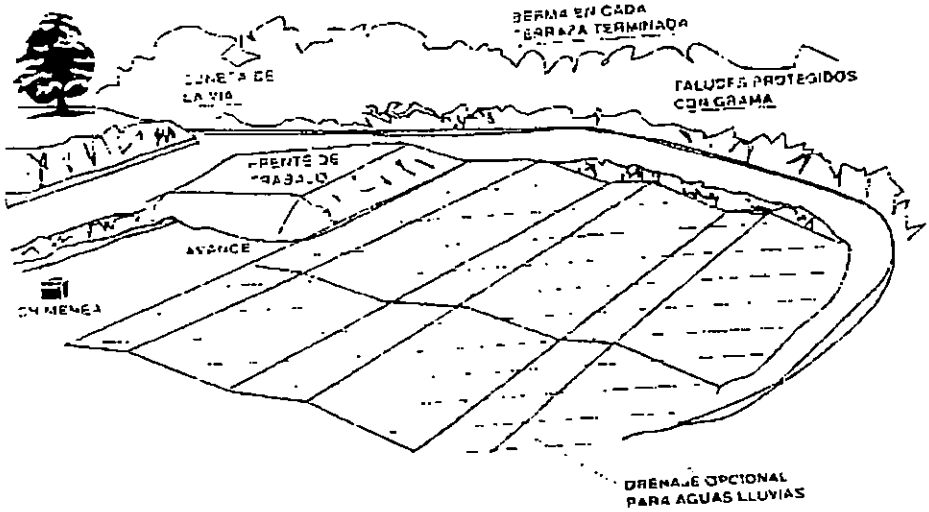


Figura 12

Construcción de la última terraza del terreno

1.4 VIAS DE ACCESO

Para una buena operación del relleno sanitario, es necesario mantener las vías de acceso en buen estado, a las cuales se les debe dar mantenimiento durante y después de la época lluviosa.

1.5 OPERACION DURANTE LA ESTACION LLUVIOSA

En la época de lluvia, es cuando se presentan los mayores problemas en la operación de los rellenos sanitarios manuales, ya que todas las actividades realizadas en este se ejecutan a la intemperie.

Entre los problemas que se pueden encontrar se tienen:

- Difícil acceso de las unidades recolectoras sobre las celdas ya conformadas y posibles atascamientos de los camiones, debido a que la densidad que se alcanza es compactaciones manuales es baja y el suelo se encuentra con un contenido de humedad bastante alto.
- Problemas para la extracción y acarreo (manual en carretillas) del material de cobertura, así como dificultad para la conformación de las celdas, lo que da origen a un menor rendimiento de la mano de obra.
- Algunas veces existen lluvias persistentes en la zona del relleno o cuando se dan períodos largos de lluvia (temporales), sólo es posible descargar la basura y el material de cobertura en las terrazas, quedando sin efectuarse la compactación de la basura; lo que trae como consecuencia el deterioro estético del relleno, por la presencia de basura dispersa y el aparecimiento de vectores; si no se toman la medidas apropiadas a tiempo.
- Mayor producción de lixiviados, debido a que la lluvia cae directamente sobre las áreas rellenadas.

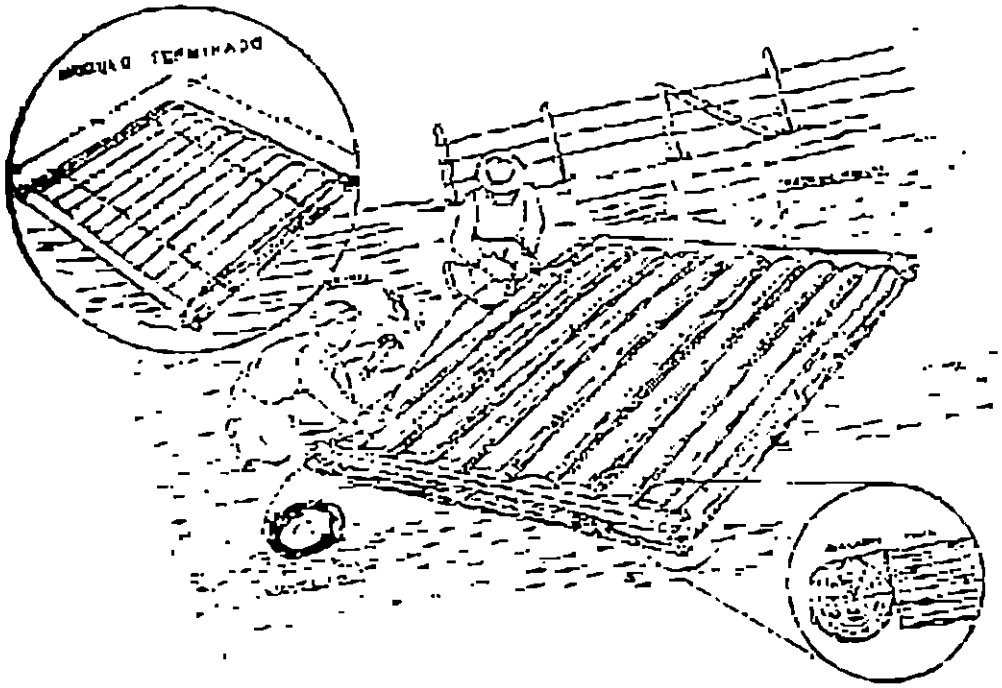


Figura 13

Construcción del módulo para el empalmado

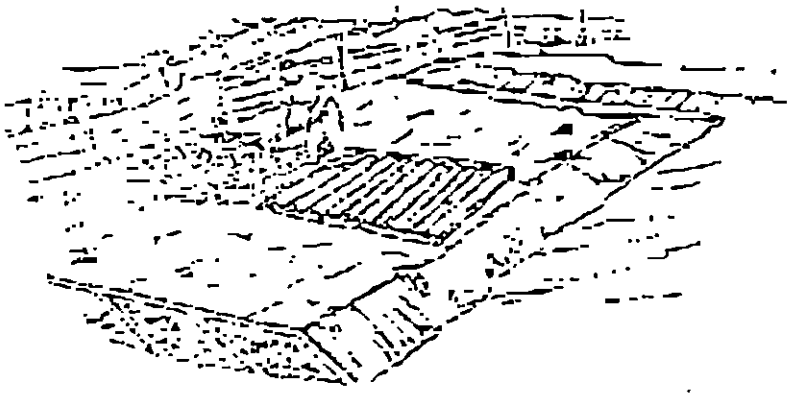


Figura 14

Colocar el cascajo sobre el módulo

1.6 HERRAMIENTAS

Las herramientas necesarias para el relleno sanitario consisten en el empleo de utensilios de albañilería, entre los cuales podemos mencionar: carretillas con llantas de hule, palas, piochas, barras lineales, azadones, pisones de mano, rastrillos y rodillo compactador manual (ver figura 15 y 16)

La cantidad de estas herramientas deberá estar en función de los empleados necesarios para realizar el enterramiento de los desechos sólidos que llegarán diariamente al relleno.

Para el acarreo del material de cobertura sobre las celdas ya terminadas, se recomienda la colocación de tablones en forma continua para facilitar el desplazamiento de las carretillas y evitar que estas se hundan, especialmente durante la época lluviosa, mejorando así el rendimiento de los trabajadores.

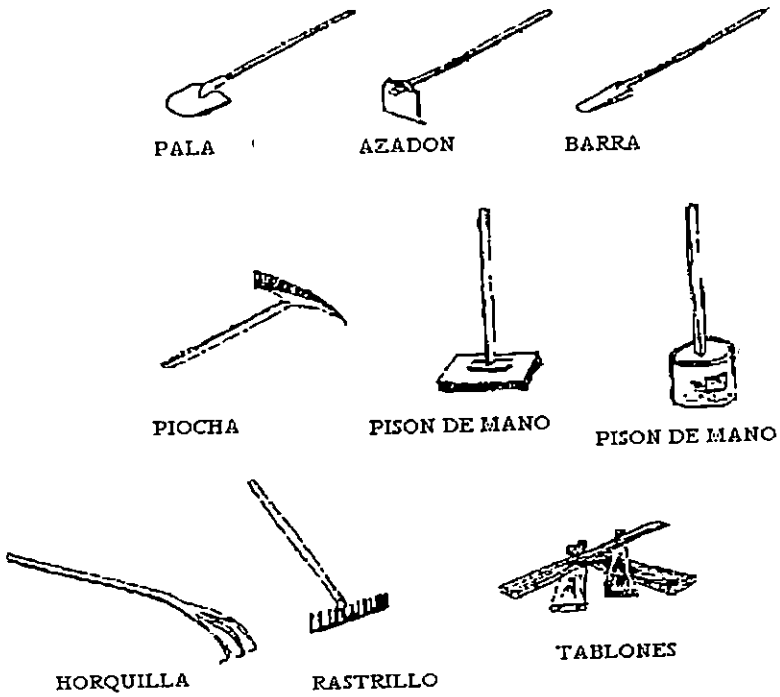
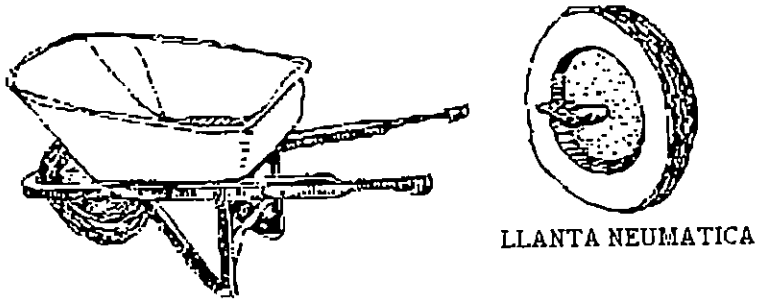


Figura 15

Herramientas de trabajo



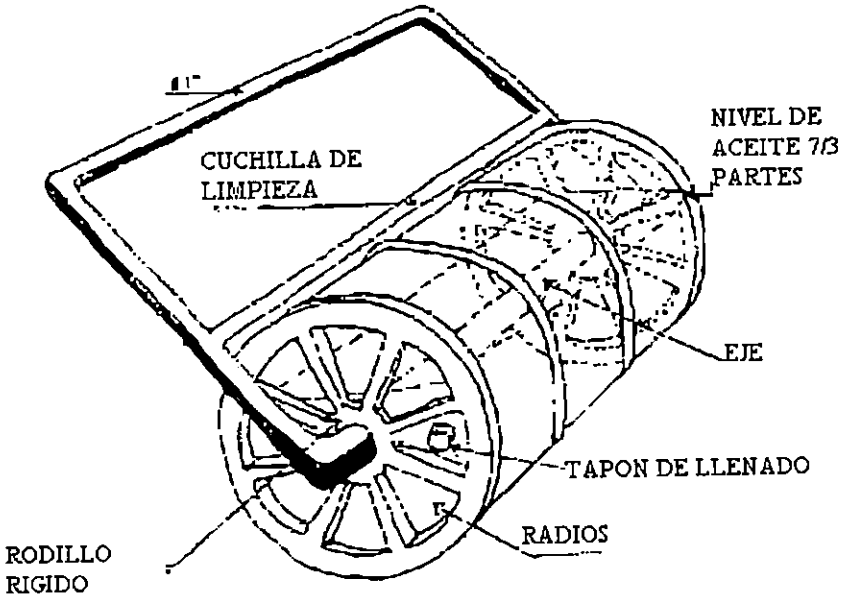


Figura 16

Barril de 55 gal. acondicionado como rodillo compactador

Para poder contrarrestar los problemas antes mencionados es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones para la prevención de los mismos:

- Se deberá determinar un lugar específico, el lugar escogido deberá ser aquel que sea el menos afectado por las lluvias, sin problemas de acceso y que se pueda operar durante las condiciones más difíciles.
- Se debe programar la extracción y acopio del material de cobertura de ser posible en períodos secos, depositándolos en lugares adecuados y protegiéndolos con plástico, dicho material deberá obtenerse en una cantidad suficiente para que cubra las demandas diarias del relleno.
- En la época lluviosa se deberá tratar de que el avance del relleno sea más en altura que en extensión, también se debe cubrir la celda en la que se trabajará el día siguiente y la celda en la que se trabajará ese día, para evitar el paso del agua lluvia sobre los desechos sólidos y disminuir así la producción de líquidos lixiviados.
- Para evitar que el camión recolector se atasque cuando suba a una celda terminada, con el objeto de comenzar la del día, se recomienda la construcción de una vía artificial, empleando para ello troncos de madera de 3 m de largo, conformado un empalmado o entarimado (ver figuras 13 y 14). Estos troncos deben ir unidos por medio de alambre de amarre. Una vez armado el entarimado, se cubre con cascajo para evitar que los vehículos recolectores patinen sobre ellos.
- Se recomienda que las tarimas sean armadas en el sitio; el terreno debe estar bien compactado para disminuir asentamientos, procurando además darle un buen drenaje provisional (canaletas provisionales).

1.7 SEGURIDAD LABORAL

El manejo de los desechos sólidos es una labor que expone constantemente a los trabajadores a sufrir diversos tipos de accidentes por la manipulación de basura, lo cual da lugar al riesgo de cortaduras por encontrar vidrios rotos o por tener que levantar recipientes a veces demasiado pesados, lo que puede producir un desgaste físico excesivo y en algunas ocasiones desgarramientos musculares, por ello es que se recomienda a la población, la utilización de recipientes livianos.

Aparte del riesgo de sufrir accidentes también se tiene el riesgo de contraer enfermedades infecto - contagiosas por el hecho de trabajar con desechos potencialmente contaminados, todo lo anterior se puede dar tanto por negligencia del trabajador como también por el desconocimiento; además de las condiciones en las que se realice el trabajo.

Para evitar los problemas antes descritos, es recomendable elaborar un reglamento de seguridad en el trabajo, el cual debe ser vigilado y autorizado pro el inspector de salud de la localidad, y deberá contemplar como mínimo los siguientes aspectos.

- Los trabajadores deben contar con un equipo consistente como un par de guantes, botas, mascarillas y un uniforme. (ver figura 17)
- No deben de existir jornadas de trabajo mayores de 8 horas, laborando en un tiempo efectivo de 6 horas, esto con la finalidad de evitar la fatiga y demasiada exposición a los desechos.
- No ingerir bebidas alcohólicas ni consumir drogas durante la jornada de trabajo, salvo en los casos de prescripción médica.

- Proveer al personal de instalaciones adecuadas para el aseo y cambio de ropa, con el fin de no transportar cualquier contaminación a sus hogares.
- Deberá contarse con un botiquín de primeros auxilios y al menos uno de los trabajadores deberá ser capacitado para poder dar primeros auxilios.
- Prohibir fumar en el frente de trabajo o cerca de éste, para evitar la generación de incendios.

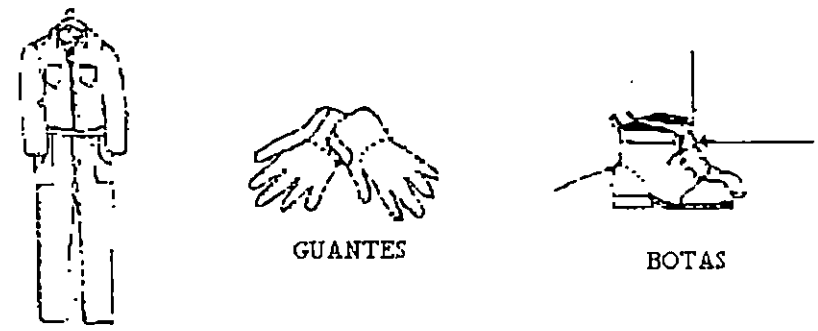


Figura 17

Implementos de protección

1.8 REGLAMENTO INTERNO SOBRE LA SEGURIDAD PARA LA RECOLECCION Y DISPOSICION DE LA BASURA.

Introducción.

Los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, han incidido en la conciencia de la sociedad por las consecuencias que estos presentan en

algunas ocasiones. El presente reglamento se enmarca dentro de la Legislación Laboral contenida en el Código de Trabajo en los Artículos. 265,266,53 y 54 en lo que se refiere a Seguridad e Higiene en los centros de trabajo; y tiene como fin proteger la vida, la salud y la integridad de los trabajadores.

El objetivo principal es el de establecer los requisitos mínimos de seguridad e higiene que deben desarrollarse en las labores del sistema de recolección y disposición final de los desechos sólidos, así como también disminuir los riesgos ocupacionales y la frecuencia de los accidentes; debido a las causas directas como son: las condiciones inseguras y actos inseguros (fallas humanas).

1.9 Sección I. Barrido de Calles.

Art. 1.

El trabajador debe ejecutar la labor del barrido de manera erguida en lo posible y no adoptar posiciones incorrectas.

Art. 2.

Se prohibe bromear con los compañeros cuando estén en el desarrollo de sus actividades.

Art. 3.

No se permitirá laborar al trabajador que se presente bajo la influencia de drogas o en estado de ebriedad.

Art. 4.

Deberá utilizar en forma correcta el equipo de protección personal, que le sea proporcionado y cuando las circunstancias así lo exijan.

Art. 5.

Deberá tener la suficiente precaución con el tráfico vehicular, mientras esté barriendo o cuando esté transportando la basura

Art. 6.

Cuando la basura contenga elementos cortopunzantes, vidrios rotos, etc., deberá utilizar guantes de cuero para su manipulación.

Art. 7.

En época de lluvia o cuando hayan temporales deberá utilizar una capa impermeable y botas de hule para su protección.

Art. 8.

Al finalizar su jornada laboral deberá asearse con agua y jabón, en instalaciones proporcionadas por la municipalidad.

Art. 9.

No debe lavar su uniforme de trabajo junto con la ropa de la familia.

1.10 Sección II. Recolección de Desechos Sólidos.

Art. 10.

Se prohibe laboral bajo la influencia de drogas enervantes o en estado de ebriedad.

Art.11.
No deberán levantarse en forma individual volúmenes de basura con pesos mayores a 120 lbs.

Art.12.

Mantener la coordinación necesaria con los compañeros de trabajo, para evitar choques físicos entre ellos; ni se deberá bromear mientras desempeñen sus labores.

Art. 13.

Se debe de usar el equipo de protección personal, cuando los desechos por sus características así lo exijan.

Art. 14.

Informar al motorista de las fallas que se observen en las unidades recolectoras.

Art. 15.

Al final de la jornada laboral deberán asearse en las instalaciones proporcionadas por la municipalidad.

Art. 16.

Los equipos y uniformes deberán lavarse por separado con la ropa de toda la familia.

1.11 Sección III. Motoristas de las Unidades Recolectoras.

Art. 17.

Inspeccionar al inicio de la jornada las unidades, para asegurarse que no fallarán en el transcurso de los recorridos.

Art. 18.

Deberá desplazarse en los sentidos correctos de las calles y/o avenidas, respetando las señales de tránsito.

Art. 19.

No debe poseer problemas visuales.

Art. 20.

No deberá manejar bajo el estado de ebriedad o bajo el efecto de drogas enervantes, fatigas, desvelos, etc.

Art. 21.

Debe tener la suficiente capacidad para maniobrar el vehículo y detectar fallas mecánicas.

Art. 22.

Portará equipo de protección personal y equipo de extinción de incendios.

Art. 23.

Tomar las precauciones necesarias en tráfico vehicular desordenado, calles angostas, pendientes fuertes, curvas pronunciadas, estados lluviosos, nubes de polvo, etc.

Art. 24.

Mantener limpia y desinfectada la unidad a su cargo después de cada turno .

1.12 MANTENIMIENTO.

Para que un relleno sanitario opere en óptimas condiciones y no pueda convertirse en un momento dado en un botadero a cielo abierto, es de suma importancia darle un buen mantenimiento a lo largo de su vida útil. Por lo que se propone una guía de recomendaciones para poder alcanzar los objetivos propuestos, donde para lograr lo antes mencionado es necesario tomar en consideración los siguientes factores.

1.13 CONTROL DE VECTORES.

Por lo general los vectores se reproducen de manera acelerada al encontrar un hábitat adecuado para su desarrollo, lo que hace necesario para su control cubrir diariamente los desechos con tierra tratando de tener el menor tiempo posible la basura al descubierto con lo cual se minimiza la acción de roedores, moscas, cucarachas, etc.

En la mayoría de los casos las moscas son llevadas al relleno sanitario a través de los vehículos recolectores, lo que origina que en ocasiones pueda haber abundancia de ellas en el lugar, para estos casos será necesario aumentar la

capa de cobertura intermedia 40 cms., con lo que se estaría eliminando la proliferación de insectos y roedores, ya que no es recomendable la fumigación con insecticida en el área del relleno, ya que su empleo excesivo origina contaminación con el medio ambiente, que debido a la escorrentía superficial producto de las precipitaciones, arrastren el insecticida utilizado en la fumigación; además de ello el empleo de éstos hace que las moscas desarrollen inmunización al empleo de esos productos.

1.14 CONTROL DE GASES EXPLOSIVOS.

Para evitar este tipo de problemas, la evacuación de gases deberá realizarse por medio de chimeneas (construidas con barriles perforados de 55 galones llenos de piedra cuarta), en las cuales deben evitarse que no sean obstruidas o deformadas, según sea el avance en altura del relleno debido al efecto de asentamiento o al tránsito de los vehículos.

El supervisor o encargado del relleno debe de estar chequeando que el gas extraído por las chimeneas de evacuación de éstos se permanezca quemando continuamente para que la concentración de gas metano se mantenga por debajo del 25 % del LIE (Límite Inferior de Explosividad, es la menor concentración de la mezcla de gases en el aire que produce inflamación a 25°C de temperatura y a una atmósfera de presión), en todas las estructuras del relleno.

1.15 CONTROL DE INCENDIOS.

En el área del relleno sanitario donde se esté trabajando y alrededor de este, es necesario evitar las quemas de papeles, cartones o cualquier otro material inflamable, ya que sabemos que por la descomposición de la basura se produce metano un gas que es combustible, lo que podría dar origen a un incendio en la zona del relleno. A parte de esto, esta práctica degrada el aspecto estético del relleno y da la impresión a las personas de que es un botadero a cielo abierto.

1.16 CONTROL DEL POLVO.

El polvo es uno de los factores que más afectan la salud de los trabajadores así como a los vecinos del área del relleno, por que puede causar irritaciones en la vista así como también en las vías respiratorias; además de que causa deterioro en las máquinas.

Para poder contrarrestar estos efectos es recomendable un riego periódico de agua en las vías de circulación interna, ya que debido al paso de las unidades recolectoras, es el área donde se levanta la mayor cantidad de partículas de polvo; sumando a esto la acción del viento suelto sobre el suelo, también el material de cobertura que se haya cortado en las conformaciones de las terrazas deberá permanecer cubierto con plásticos para evitar que el viento lo riegue en las áreas de trabajo, afectando así la labor de los trabajadores.

1.17 CONTROL DEL MATERIAL DISPERSO.

El principal fin de controlar el material disperso, es el de evitar la mala apariencia estética que da al relleno sanitario, además de que los desechos

quedan esparcidos en lugares que no son las áreas de trabajo (celdas diarias), la basura que ha sido regada debido a la acción del viento, que haya sido transportada por las ruedas de las unidades recolectoras o cualquier otra causa que la transporte a cualquier otro lugar que no sea el frente de trabajo diario, se deberán mantener limpias las zonas adyacentes a este seguimiento las siguientes recomendaciones:

- Los papeles y plásticos arrastrados por el viento se recogerán al término de la jornada diaria por uno de los trabajadores utilizando un saco, y los depositará en el sitio donde se construye la celda. (ver fig. 18)

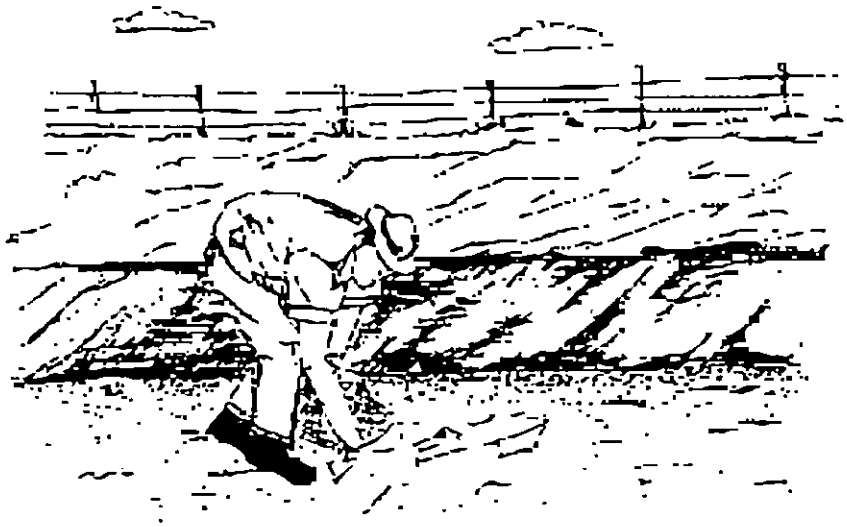


Figura 18

Control del material disperso en el área del relleno

- Colocar mallas móviles cerca de los lugares de descarga y en la dirección predominante de los vientos, estas deberán limpiarse continuamente de los

residuos acumulados para que sean funcionales y serán construidas con malla de tipo tela de gallinero clavadas sobre regla pacha y marcos de costanera, con un longitud de 10 mt., ya que el largo o avance de las celdas diarias es de 9.28 mt.; la altura de las mallas deberá ser de 1.25 mt. esto debido a que el alto de la celda es de 1 mt., estas cercas se moverán según el avance de las celdas dentro de la terraza e igual que el frente de trabajo diario; no tendrán un lugar fijo dentro del relleno.

- Prohibir a las unidades recolectoras que ingresen al relleno con sus cargas al descubierto, porque esto provoca que se caiga algunos desechos de los camiones en las vías de circulación internas y en el acceso principal del relleno, así como también en la portería lo que da una mala imagen desde la llegada a él.
- El frente de trabajo será planeado de tal forma que los desechos sólidos se depositen en contra de la dirección del viento prevaleciente para que los papeles volantes sean empujados hacia el frente de trabajo (Ver fig. 19)

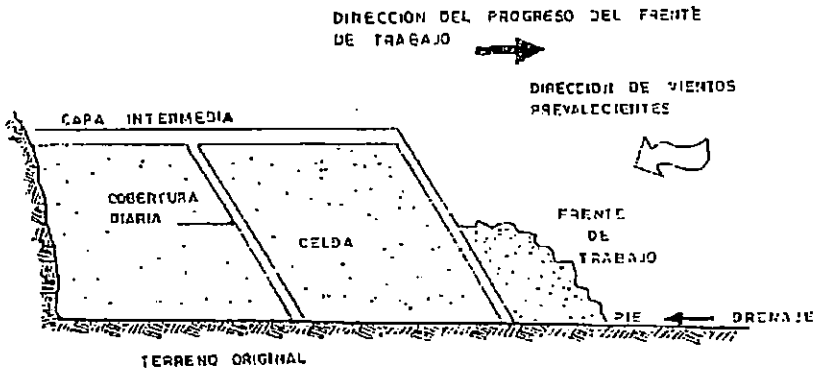


Figura 19 Posición del frente de trabajo

1.18 CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.

Para evitar la contaminación de las corrientes de aguas naturales, es necesario mantener en buen estado el drenaje pluvial periférico (canaleta perimetral). Asimismo el frente de trabajo deberá tener drenaje para evitar atascamiento de los vehículos recolectores que ingresen al relleno.

1.19 CONTROL DE DESECHOS PELIGROSOS.

Como en la ciudad de Chirilagüa no existen industrias, el relleno sanitario que se construirá, estará destinado para la disposición de desechos sólidos domiciliares y comerciales únicamente, por lo que el supervisor será el responsable directo de la revisión de unidades de origen particular que lleguen a depositar basura, ya que los equipos propiedad de la municipalidad no presentarán este tipo de problemas.

Para tener una idea más clara de los tipos de desechos que no deben ingresar al relleno sanitario a continuación se describen algunos de ellos. Los desechos peligrosos son llamados de este nombre porque representan un alto grado de peligrosidad para la salud de la población. Generalmente se conocen con la sigla C.R.E.T.I.B., donde:

C: Corrosivos: Son desechos que contienen sustancias con alcalinidad arriba de nueve y debajo de seis.

R: Reactivos: Contienen sustancias que producen reacciones al unirse con otros elementos.

E: Explosivos: Desechos que contienen sustancias gaseosas o a presión y

que pueden contener pólvora.

T:Tóxico: Desechos considerados como pesticidas, los órganofosforados, etc.

I: Inflamables: Desechos que contienen sustancias que con una leve temperatura los puede hacer inflamables.

B: Biológicos: Son los desechos generados principalmente por los hospitales, las morgues, etc.

Generalmente los desechos peligrosos que se producen en la ciudad de Chirilagüa son de carácter biológicos, generados principalmente por la Unidad de Salud, pero que son depositados internamente en una fosa donde son incinerados posteriormente. Los medicamentos vencidos son recogidos por un camión del Ministerio de Salud para encargarse de desecharlos. Para los desechos comunes (papelería de las oficinas administrativas) son entregados al camión recolector de la Alcaldía.

El supervisor deberá tener un procedimiento para la detección de desechos sólidos que puedan considerarse como peligrosos; en dicho procedimiento deberán incluirse como mínimo los siguientes aspectos.

- Deberá revisar todos los vehículos privados que lleguen a depositar basura al relleno, para que pueda detectar desechos de carácter peligroso y para que forme un archivo del tipo de basura que esta ingresando constantemente al relleno sanitario.

- Definir el procedimiento de notificación a las autoridades competentes, en caso de detectar algún vehículo con cargas que contenga desechos peligrosos. Cuando en el relleno sean detectados desechos peligrosos de cualquier procedencia, se debe prohibir el acceso de este a la disposición final y notificar de inmediato a las autoridades; que en este caso seria a los inspectores del Centro de Salud de la ciudad Chirilagüa del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

1.20 MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA.

El agua, para ser utilizada, requiere de ciertas características que el hombre a través del tiempo ha ido calificando como buenas y otras como dañinas, llegando a establecer parámetros de las características físicas, químicas y biológicas del agua.

Para tener la plena certeza de que no están contaminando los niveles freáticos dentro y en los alrededores del relleno sanitario, es necesario tener un sistema de monitoreo de las aguas subterráneas; ya que el suelo presenta características de poca permeabilidad según el estudio de permeabilidad ($1x10^{-3} – 1x10^{-5}$), esto no garantiza que se puedan percolar líquidos y contaminen el agua subterránea de la zona.

Por lo anterior el chequeo continuo de pozos cercanos al relleno, debe dar como resultado todos los datos que den la idea de las condiciones en las que se encuentra el nivel freático aguas abajo del relleno. El monitoreo del agua debe realizarse antes de dar inicio las operaciones para tener parámetros de las

condiciones actuales de las aguas y evaluar en base a esto si se esta dando algún tipo de contaminación.

1.21 PARÁMETROS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA.

El relleno sanitario manual, aunque es una obra pequeña, dentro de lo posible debe contemplar entre los controles ambientales, por lo menos el monitoreo de la calidad de aguas antes, durante su ejecución y una vez terminado, de tal modo que el deterioro de las aguas subterráneas en el entorno puedan ser detectados tempranamente.

Dado que el tipo de desechos sólidos en la ciudad de Chirilagüa y Cantón El Cuco es básicamente de origen doméstico y comercial, es importante destacar que no es necesaria la impermeabilización de la base del terreno ya que se tiene un suelo Limo-arenoso cementado naturalmente, y el espesor por encima del nivel freático es mayor a dos metros, ya que con estas condiciones se disminuye sensiblemente la probabilidad de que el percolado ingrese a las aguas subterráneas.

Para los análisis de las muestras de aguas subterráneas cercanas, se pueden hacer las recomendaciones posteriormente, los cuales se harán al inicio de las operaciones, pero para que la municipalidad no incurra en grandes gastos y una vez teniendo estos valores como parámetros sólo se estará revisando el potencial de Hidrógeno (pH); ya que una variación de este valor con respecto al tomado antes de las operaciones es un indicador de algún tipo de contaminación

en el nivel freático, y será necesario realizar la evaluación de los otros parámetros, para determinar el contaminante que se está dando.

Para controlar la calidad del agua en el acuífero donde se construirá el relleno sanitario, se deben analizar los siguientes parámetros (propuestos por Jorge Jaramillo, en Guía para la Construcción, Operación y Mantenimiento de Rellenos Sanitarios Manuales):

- Potencial de Hidrógeno (pH).
- Oxígeno Disuelto (OD).
- Demanda Química de Oxígeno (DQO), mg/lt.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO),mg/lt.
- Nitratos, mg/lt.
- Cloruros, mg/lt.
- Sulfatos, mg/lt.

1.22 CONTROL DE HURGADORES DE BASURA.

En el botadero a cielo abierto que existe actualmente en el municipio de Chirilagüa, que se encuentra ubicado en el Km 162 carretera que conduce a Cantón El Cuco, llega periódicamente una familia compuesta por dos adultos y dos menores de edad, así como otros hurgadores que eventualmente se acercan al botadero, dichas personas llegan con el fin de recuperar objetos que puedan tener algún valor comercial o que puedan ser utilizados por ellos mismos.

Este tipo de actividades dificulta la descarga del camión recolector, pues muchas veces se acercan al camión al momento que este va a realizar la descarga, lo

que puede ser causa de accidentes de trabajo, además del retraso que causan a los equipos de recolección, por lo que el relleno sanitario manual, cuando comience a operar y durante toda su vida útil **NO SE PERMITIRAN PEPENADORES.**

Es difícil controlar la presencia de hurgadores de basura en el relleno sanitario, ya que estos pueden ingresar al terreno sin ser vistos, por lo que es recomendable mantener una estricta vigilancia en la entrada del relleno sanitario, y será responsabilidad del supervisor el no permitir el acceso de personas no autorizadas a las áreas de trabajo.

Una alternativa de solución que podría promover la municipalidad para evitar este problema y esto deberá realizarlo antes de que comience a operar el rellena sanitario, es la de elaborar programas de reinserción para éstas personas dentro de la sociedad, y no permitir que sigan llegando más; ejecutar actividades en las cuales se puedan desenvolver y que les permitan obtener ingresos iguales o mayores a los que obtienen hurgando entre los desechos.

2.0 CLAUSURA Y USO FINAL DEL RELLENO SANITARIO.

2.1 CLAUSURA DEL RELLENO SANITARIO.

Para que el relleno sanitario se integre al ambiente natural, después de su vida útil, es necesario que las condiciones finales del mismo, deben tener consideraciones paisajísticas.

La clausura del relleno sanitario constituye una parte crítica al final del proyecto, ya que deben intervenir profesionales expertos en la materia, precisamente

porque durante el funcionamiento del relleno sanitario se están controlando los niveles de contaminación y al terminar la vida útil de éste, es lógico que el programa de monitoreo termine, pero las posibilidades de contaminación pueden continuar en algunas áreas, mientras el relleno sanitario se estabiliza.

Desafortunadamente, en nuestro país no hay reglamentos que especifiquen normas y/o criterios que controlen los términos de clausura de un relleno sanitario.

Para el bienestar de la población aledaña al relleno sanitario, se ha establecido un compromiso departe de la municipalidad de Chirilagüa, en cumplir todos los requisitos de construcción, operación y mantenimiento del relleno sanitario, principalmente el control de los líquidos lixiviados para evitar la contaminación de los recursos, tratando de no convertir el lugar en un botadero a cielo abierto. Al final de la vida útil, el terreno tiene que ser recuperado y usado para fines de reforestación (parques, canchas de fútbol, etc), recreación, esparcimiento, excluyéndose el uso habitacional, es decir, no se podrá construir ninguna estructura o edificación sobre este terreno.

2.2 ACABADO FINAL Y ASENTAMIENTO.

La colocación de la cobertura final y el engramado requieren de gran atención, pues no solo incide en el funcionamiento, sino también en la imagen final del relleno terminado.

Con el transcurso del tiempo, los desechos sólidos se descomponen (parte se transforma en gas y parte en líquido), la tierra de cobertura y la humedad penetra

en sus vacíos, asentándolo. Después de dos años, el asentamiento se reduce mucho y prácticamente desaparece a los cinco años. Como el asentamiento no es uniforme, se producen depresiones en la superficie del relleno, donde se acumula el agua durante la época lluviosa, por lo tanto, se deberán de hacer nivelaciones al terreno para procurar tener un buen drenaje.

Una vez concluida la vida útil del relleno sanitario, la Alcaldía Municipal deberá velar para que se le dé el acabado final y el mantenimiento necesario, de tal manera que el terreno sea utilizado por la comunidad, tal como fue previsto al inicio del proyecto (ver figura 4.8).

Si no se cumple con los requisitos establecidos para la operación y mantenimiento, la población no obtendrá uno de los beneficios (recuperación del terreno) de esta obra de saneamiento básico; por lo que, esto podría ser una causa de rechazo de nuevos sitios para implementar rellenos sanitarios, lo que implicaría ubicaciones más lejanas de las áreas urbanas y por consiguiente aumento en los costos de transporte de desechos sólidos.

2.3 CRITERIOS PARA LA CLAUSURA.

El cierre del relleno sanitario, se puede hacer en forma parcial o total, para las cuales se pueden tomar en cuenta los siguientes criterios:

- El supervisor o encargado del relleno sanitario, debe clausurar cada parte del relleno, etapas del método de área, con el objeto de asegurar la salud ambiente de la población aledaña, en coordinación con el Ministerio de Salud.

- Se debe preparar un "Plan de Clausura" en el que se especifique las obras, calendarización, cantidad de desechos sólidos que se recibirán, tipo de cubierta final, etc; debe ser aprobado por las autoridades Municipales y de Salud.
- Realizar un programa para controlar los vectores. En esta actividad es importante la asesoría de la División de Saneamiento Ambiental de los servicios de salud.

3.0 EDUCACION AL PUBLICO

Participación de la ciudadanía organizada.

La participación ciudadana es un elemento indispensable para el manejo integral de los desechos sólidos y requiere de una alta dosis de voluntad y de recursos materiales, pero también de un proceso de educación y sensibilización, al necesitar producir un cambio en los hábitos desde el nivel de consumo hasta el manejo de los desechos sólidos dentro y fuera de la casa. También implica la forma de conciencia sobre los costos inherentes en un manejo correcto de los desechos, que se refleja en una disposición de pago por estos servicios.

En el caso de los desechos sólidos, la participación se va desarrollando dentro de un lento proceso que conduce a la población a asumir un papel ciudadano, desde el cual puede ejercer el derecho de intervenir, en un esfuerzo del cual dependen la salud y la calidad de vida de la comunidad donde vive. Esto implica una toma de conciencia de las diversas responsabilidades y deberes para el

mantenimiento de un sistema integral que permita el mejor y más saludable manejo de los desechos sólidos.

La participación comunitaria requiere de ciertos elementos que la vuelvan más operativa. En primer lugar, deben existir formas organizativas que representen los intereses comunitarios y que sean interlocutores legalmente reconocidos entre los ciudadanos y las autoridades municipales.

Pero la dinánica de la participación ciudadana también requiere del involucramiento de las organizaciones gubernamentales que actúan a nivel local. Debido a que éstas pueden ejecutar el papel más cercano a las comunidades y los gobiernos municipales, si cuentan con una estructura descentralizada, tal es el caso de las Unidades de Salud y los Distritos de Educación, lo que posibilita la toma de decisiones más acordes con las características locales y una vinculación más fluida con la comunidad.

La inclusión en el diseño de programas educativos a través de campañas dirigidas tanto a la población adulta en sus hogares, como a los niños en sus hogares y centros escolares, fortalecerá la educación de los habitantes en el campo del medio ambiente así como de desechos sólidos.

La educación de la población y los elementos técnicos empleados por el sistema, permitirán que el problema de la basura sea solucionado en forma integral. Esta es una tarea fuerte cuyos beneficios son a largo plazo, pero con mayor impacto en el problema de la basura.

Algunos consejos para los ciudadanos.

- Cuando en su comunidad o colonia se vaya formando un promontorio de basura, avise cuanto antes a la Alcaldía Municipal y procure poner un rótulo prohibiendo que se sigan botando desperdicios en el lugar.
- La Alcaldía Municipal cobra impuesto por la recolección de basura, por lo tanto, si los usuarios pagan y hasta sus lugares de domicilio no llegan a recoger los desechos, deben solicitar que se amplíe la cobertura.
- Si ha pasado algún tiempo, que usted avisó a la Alcaldía Municipal y a pesar de eso no llegan a recoger la basura, denuncie el caso ante el Ministerio de Salud, la Unidad de Medio Ambiente de la PNC, o a la misma Fiscalía. Estas instituciones tienen el deber de atender esta denuncia.
- Concientice a sus vecinos y amigos sobre lo negativo que es botar la basura en lugares inapropiados. La mayoría de promontorios son creados por personas sin conciencia a las que se le suman otras, es decir que este es un problema cultural.
- Promover campañas para mantener limpia la ciudad de Chirilagüa, incentivar a la cultura ambiental, proveer depósitos de basura para la limpieza.

CAPITULO V

"DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO"

5.1 DISEÑO HIDRAULICO DE LA RED PROYECTADA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.

5.2 CONSIDERACIONES BASICAS DEL PROYECTO.

El trabajo realizado consistió principalmente en la recopilación de datos de campo que permita seleccionar una alternativa de solución adecuada para la evacuación de las aguas negras, solución que se adaptará a las condiciones topográficas, sociales y económicas de la zona en estudio, el proceso de diseño consistirá esencialmente en:

- Estudio de la planimetría y el perfil del terreno natural nivelado, con el fin de obtener la ubicación adecuada de pozos y el aprovechamiento de la pendiente del terreno natural, siempre que las condiciones lo permitan.
- Trazo de la red en planimetría, ubicando pozos en cambios de dirección o pasajes y calles o avenidas, considerando futuros entronques de colectores.
- Trazo de la red en altimetría, ubicando pozos en cambios de pendiente fuerte y adecuándose a las condiciones naturales del terreno.

El proceso de diseño de la red (trazo en planta y perfil) se realizó bajo las normas de la Administración de Acueductos y Alcantarillados ANDA, tomando los siguientes parámetros.

- Período de diseño del proyecto: 20 años
- Estimación de población futura en zonas de crecimiento potencial

- Dotación de agua potable en la ciudad de Chirilagüa 150 lts/persona/día, según oficina de ANDA de la cuidad de San Miguel.
- Utilización de tubería de PVC como material de construcción para los colectores proyectados.
- Cálculo del caudal de diseño: 80% del consumo máximo horario correspondiente al final del período de diseño mas una infiltración de caudales incontrolados de 0.1 lts/seg/Ha; para el diseño de tuberías de PVC.
- Utilización de un factor para el caudal de diseño, el cual está en función del diámetro de la tubería, que en nuestro caso es de 2.0 según normas técnicas de ANDA
- Utilización de la fórmula de Manning para el cálculo de la velocidad a tubo lleno $V = (1/n)\ (R^{2/3}S^{1/2})$
- Utilización de coeficientes de rugosidad n=0.011 recomendado para el cálculo hidráulico en tuberías de PVC por las normas técnicas de ANDA.
- Diámetro mínimo de colectores ha ser considerados en el proyecto ø= 8".
- Longitud máxima de tramos = 100 metros.
- Pendiente mínima en tramos iniciales de 1.0% y 0.5% para otros tramos.
- Se han calculado velocidades máximas en tuberías de PVC respetando el límite de velocidad a tubo lleno de 5.0 m/seg.
- Profundidad mínima de entronque 1.20 m.
- El proceso de cálculo se presenta en dos tipos de cuadros:

  a) Cuadro de contribución por tramos y

b) Cuadro de diseño hidráulico de la red con el diámetro de la tubería de PVC.

5.3 DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

5.3.1 DATOS CARACTERISTICOS DEL PROYECTO:

- Período de Diseño (n) 20 años
- Tasa de Crecimiento (i): 1.8 % (para la ciudad de Chirilagua)
- Area del Proyecto (A_t): 721,397 m^2 = 72.14 ha.
- Numero de Lotes (N): 1,218 lotes
- Dotación Doméstica (Dot): 150 lts/persona/día
- Densidad de Población (Ds): 6 personas/vivienda
- Población Actual (Po): Po = (No. de lotes) x (Ds)

  Po = (1,218 lotes) x (6 per/viv)

  Po = 7,308 hab.
- Población Final (Pf): $Pf = Po\ (1 + i)^n$

  (Método Geométrico) $Pf = 7{,}308\ (1 + 0.018)^{20}$

  Pf = 10,441 hab.

5.3.2 CALCULO DE LOS PARAMETROS DE DISEÑO.

a) Cálculo de la Dotación Total:

Dotación Total = Dotación Doméstica + 20% de Dotación (por fugas y desperdicios)

Dotación Total = 150 lts/per/dia x 1.2

Dotación Total = 180 lts/per/dia.

b) Cálculo del Caudal Medio Diario (Q_{md})

Qmd = (Dotación Total x Población Final de Diseño (Pf)) / 86,400 seg.

Qmd = (180 lts/per/dia x 10,441 per) / 86,400 seg.

Qmd = 21.75 lts/seg = 0.0218 m^3/seg.

c) Cálculo del Caudal Máximo Diario ($Q_{máx.d}$).

Qmáx.d = K_1 x Qmd ; Donde: k_1 es el coeficiente de variación diaria (Numeral 6 de las Normas Técnicas de ANDA, parte 1ª.)

Usaremos: K_1 = 1.5, para prever cualquier variación en la demanda.

Qmáx.d = 1.5 x 21.75 lts/seg

Qmáx.d = 32.62 lts./seg. = 0.0326 m^3/seg.

d) Cálculo del Caudal Máximo Horario (Qmáx.h)

Qmáx.h = K_2 x Qmd ; Donde: K_2 es el coeficiente de variación horaria (Numeral 6 de la Normas Técnicas de ANDA, parte 1ª.)

Usaremos: K_2 = 2.4

Qmáx.h = 2.4 x 21.75 lts/seg

Qmáx.h = 52.20 lts/seg = 0.0522 m^3/seg.

5.3.3 OTROS ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA ELABORAR EL CUADRO DE CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS.

- Utilizar la población al final del período de diseño 10,441 hab. (método Geométrico)

- Densidad de población proyectada D_{pp}= 101.30 hab./ha (se utilizará en los cálculos iniciales de los colectores para los barrios El Caimito, El Roble y Colonia Nueva en donde se da la zona de desarrollo poblacional de la ciudad).
- En el cálculo de los colectores que influya el área de desarrollo proyectada el cálculo se hará de la siguiente manera:

  Habitantes por tramo = Densidad de Pob. Proyectada x Area Proyectada + Habitantes por Tramo (Unicamente para el tramo inicial del colector), en los restantes tramos se utilizó la densidad de habitantes por vivienda y el número de lotes por tramo entre pozo y pozo.
- Para el cálculo del caudal de agua residual se utilizará Qmedio diario = (dotación x Pf) / 86400
- La dotación para la ciudad de Chirilagua es igual 150 Lts/per/día , según oficina de ANDA en la ciudad de San Miguel.

5.3.4 OTROS ELEMENTOS CONSIDERADOS PARA ELABORAR EL CUADRO DE DISEÑO HIDRAULICO DEL DIAMETRO DE TUBERÍAS.

- Para el cálculo de la velocidad a tubo lleno se utilizó $V = (1/n)(R^{2/3}S^{1/2})$

  Donde :

  R = Radio Hidráulico

  S = pendiente de la tubería

  n = 0.011 para tubería de PVC.
- Caudal a tubo lleno = (área a tubo lleno) x (velocidad a tubo lleno) por tramo.

- La contribución de cada tramo es determinada en el cuadro de cálculo del caudal tributario y se acumula a partir del tramo 2 en la columna "Q diseño".
- La obtención de datos por medio de la curva de elementos hidráulicos básicos se realiza de la siguiente manera:

  Primero se calcula la relación q/Q y con este valor se ingresa a la curva de elementos hidráulicos básicos (ver figura 5.1) para un colector circular y con la relación entre caudal dado y el caudal a tubo lleno, interceptamos la curva de DESCARGA y se lee el valor de y/D y desde el mismo punto se intersecta la curva de VELOCIDAD y se lee en el gráfico del valor de v/V. Con los valores anteriores se calcula para cada tramo:

  VELOCIDAD REAL = v/V x (velocidad a tubo lleno)

  TIRANTE HIDRAULICO = y/D x (diámetro de la tubería)
- El tirante máximo considerado en este diseño representa el 80% del diámetro de la tubería
- Los aportes de entronques se incluirán en los pozos específicos y se colocará como observación en los cuadros de diseño hidráulico.

A continuación se presenta un ejemplo del calculo de los primeros colectores de aguas negras de la ciudad de Chirilagua:

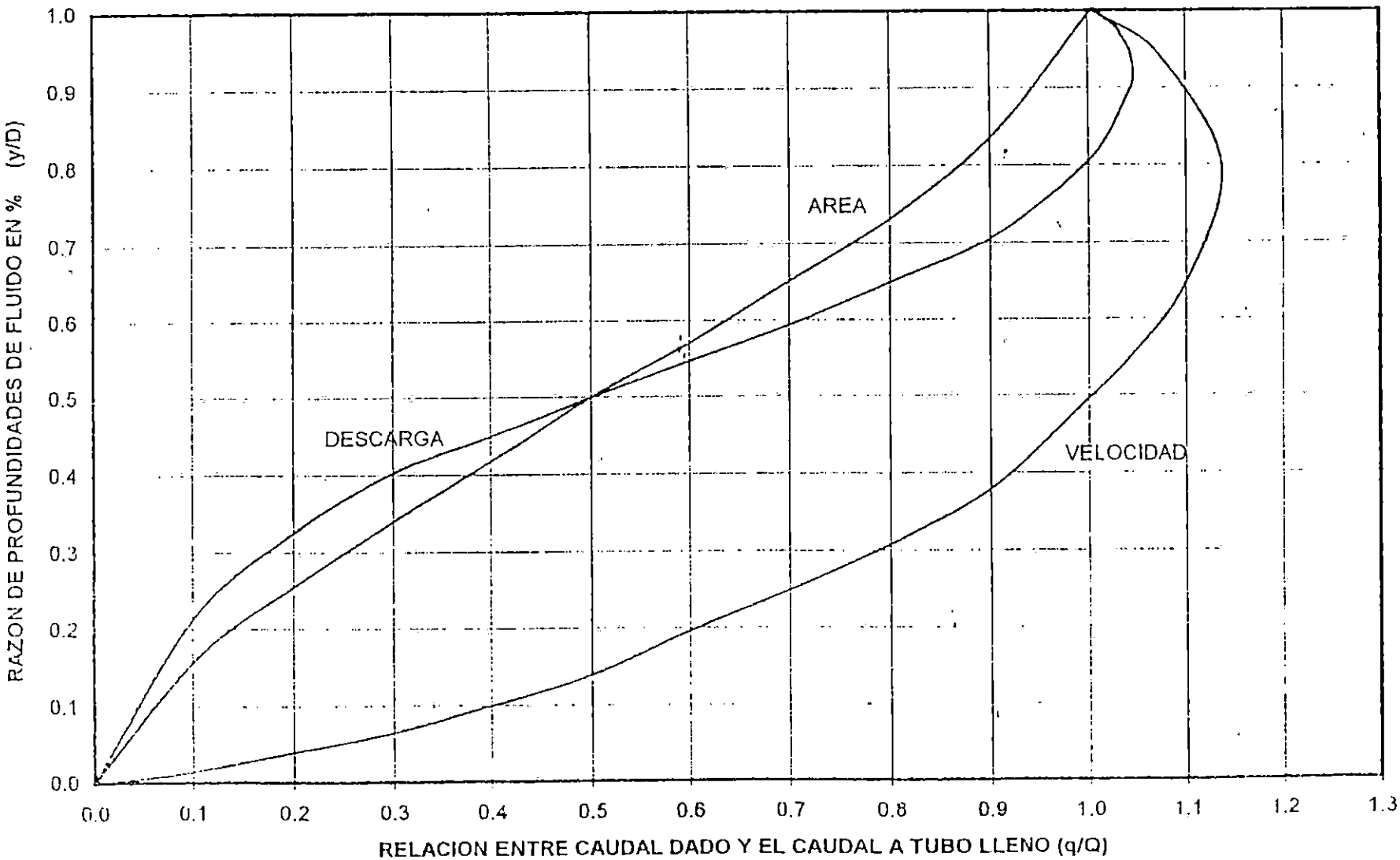
CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO

COLECTOR : CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA

TRAMO : 1 **DE POZOS:** 1 - 2

a) LONGITUD DEL TRAMO: 70.03 m

Figura 5.1 CURVA DE ELEMENTOS HIDRAULICOS BASICOS DE UN COLECTOR CIRCULAR



a) LONGITUD DEL TRAMO: 70.03 m

b) AREA TRIBUTARIA: Area de influencia del tramo de tubería comprendido entre los dos pozos = 0.28 Ha.

c) HABITANTES POR TRAMO: Número de habitantes por tramo analizado, aquí se incluirán los habitantes de los zonas de futuro desarrollo, para el caso del colector de la calle de acceso a la ciudad no existe zona de futuro desarrollo por lo que se contarán únicamente los habitantes de las viviendas ubicadas en el tramo analizado = 24 Habitantes.

d) CALCULO DEL CAUDAL MEDIO DIARIO: Se calcula multiplicando la dotación total (Dot. Total) por el número de habitantes del tramo (Pf) y se divide entre el número de segundos que tiene un día (86,400), el resultado se expresa en litros/seg.

$$Qmd = \frac{180 lts / per / día \times 24 \text{ Habitantes}}{86{,}400 \text{ segundos.}} = 0.05 \text{ lts/seg.}$$

e) CALCULO DEL CAUDAL MAXIMO HORARIO: Resulta de multiplicar el caudal medio diario del tramo (Qmd), por $K_2 = 2.4$, el resultado se expresa en lts/seg.

Qmáx.hor. = 0.05 lts/seg x 2.4 = 0.12 lts/seg.

f) CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO: Es el 80% del caudal máximo horario (Qmáx.h) para el tramo sumado al 10% del área tributaria calculada:

Qdiseño = 0.80 (0.12 lts/seg) + 0.10 (0.28 Ha) = 0.124 lts/seg.

g) CALCULO DE LA CONTRIBUCION DEL TRAMO: Resulta de multiplicar el caudal de diseño (Qdiseño),por el factor de seguridad recomendado por ANDA para las tuberías de PVC de 8" que es igual a 2:

$Q_{del\ tramo}$ = 0.124 lts/seg x 2 = 0.25 lts/seg.

Con el cálculo de la contribución del tramo se termina de llenar el cuadro del caudal tributario. El procedimiento es el mismo para los demás tramos.

CALCULO DEL DISEÑO HIDRAULICO DEL DIAMETRO DE TUBERIAS

COLECTOR : CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA

TRAMO : 1 **DE POZOS:** 1 - 2

h) PENDIENTE DEL TRAMO: 3.14 %

i) DIAMETRO DE LA TUBERIA : 8 pulg. = 0.203 m

j) AREA A TUBO LLENO: Area de la tubería utilizando el diámetro nominal del tubo

$$\text{Area} = \frac{\Pi \times d^2}{4} = \frac{\Pi \times (0.203)^2}{4}$$

$$= 0.03\ m^2.$$

k) VELOCIDAD A TUBO LLENO: Utilizando la fórmula de Manning y sustituyendo los datos de pendiente y el área a tubo lleno calculado en los literales "h" y "j" y sustituyendo en la fórmula para un coeficiente de Manning = 0.011 para tuberías de PVC:

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$ para tubo lleno tenemos Rh = d/4

$$V = \frac{(\frac{0.203}{4})^{2/3}(0.0314)^{1/2}}{0.011}$$

$V = 2.21$ m/s

I) CALCULO DEL CAUDAL A TUBO LLENO: Utilizando la ecuación de continuidad se multiplica el área a tubo lleno por la velocidad a tubo lleno:

$Q = A \times V$

$Q = 0.032\ m^2 \times 2.21\ m/s = 0.0707\ m^3/seg. \approx 70.72$ lts/seg.

$Q = 70.72$ lts/seg.

j) CONTRIBUCION DEL TRAMO: Se traslada el dato calculado en el literal "g" del cuadro del cálculo del caudal tributario; para este caso es igual a 0.25 lts/seg.

k) CAUDAL DE DISEÑO: Es el resultado de acumular los aportes del tramo, así como también la acumulación de los tramos anteriores conforme se avanza en el cálculo del colector proyectado, incluyendo el aporte de los entronques con otros colectores, para el caso del tramo 1 como no existen colectores anteriores ni entronque con otros colectores; el valor del caudal de diseño es igual a la contribución del tramo (literal "j") = 0.25 lts/seg.

l) CALCULO DE LA RELACION q/Q: La relación entre el caudal a tubo lleno del tramo (q) y el caudal de diseño (Q) es importante, ya que con este resultado se entra a la curva de elementos hidráulicos básicos (ver figura 5.1)

$$\frac{q}{Q} = \frac{0.25}{71.69} = 0.003$$

m) CALCULO DE y/D Y v/V: Una vez calculada la relación q/Q se ingresa a la curva de elementos hidráulicos básicos interceptando la curva de DESCARGA y se lee el valor de y/D y desde el mismo punto se intersecta la curva de VELOCIDAD y se lee en el gráfico del valor de v/V.

y/D = 0.04

v/V = 0.23

n) CALCULO DE LA VELOCIDAD REAL Y TIRANTE HIDRAULICO: Con los valores calculados en el literal "m" se calculan para cada tramo la velocidad real y el tirante hidráulico:

VELOCIDAD REAL = v/V x (velocidad a tubo lleno)

VELOCIDAD REAL = 0.23 x 2.21 m/s = 0.51 m/s

TIRANTE HIDRAULICO = y/D x (diámetro de la tubería)

TIRANTE HIDRAULICO = 0.04 x 0.203 m = 0.0081 m

o) REVISION DEL TIRANTE HIDRAULICO: El tirante hidráulico calculado se compara con el tirante máximo, que para nuestro caso es el 70% del diámetro nominal de la tubería, se tomo este porcentaje debido a que en la ciudad existen dos áreas de desarrollo y crecimiento poblacional, por lo que el diseño preverá los futuros entronques de colectores provenientes de estas zonas de desarrollo. El resultado esperado es que el tirante hidráulico calculado debe ser menor que el tirante máximo.

$$0.0081 \text{ m} \angle 0.142 \text{ m}$$

El procedimiento es repetitivo en los demás tramos de los colectores.

5.4 PRESENTACION DEL DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El diseño de la red de alcantarillado sanitario para la ciudad de Chirilagua se presenta en el siguiente orden:

a) Cuadro de cálculo de contribuciones por tramo

b) Cuadro de diseño hidráulico

c) Perfil de todo el colector

d) Al final se presenta el diseño en planta de la distribución de los pozos en toda la ciudad de Chirilagua y la ubicación más recomendable para la planta de tratamiento de acuerdo a la accesibilidad y las limitaciones topográficas de la zona (ver figura 5.29)

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGUA

CUADRO : 5.1 **COLECTOR PROYECTADO:** CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA

Población al final del periodo de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	1	2	70.03	0.28	24	0.05	0.12	0.12	2	0.25
2	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	2	3	65.04	0.26	18	0.04	0.09	0.10	2	0.20
3	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	3	4	47.02	0.19	12	0.03	0.06	0.07	2	0.13
4	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	4	5	70.03	0.28	24	0.05	0.12	0.12	2	0.25
5	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	5	6	44.01	0.18	18	0.04	0.09	0.09	2	0.18
6	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	6	7	25.02	0.10	12	0.03	0.06	0.06	2	0.12
7	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	7	8	30.02	0.15	18	0.04	0.09	0.09	2	0.17
8	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	8	9	52.02	0.26	18	0.04	0.09	0.10	2	0.20
9	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	9	10	74.02	0.37	30	0.06	0.15	0.16	2	0.31
10	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	10	11	20.00	0.08	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
11	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	11	12	16.00	0.06	12	0.03	0.06	0.05	2	0.11
12	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	12	13	17.00	0.07	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
13	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	13	14	21.01	0.08	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
14	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	14	15	96.01	0.38	72	0.15	0.36	0.33	2	0.65
15	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	15	16	99.01	0.40	42	0.09	0.21	0.21	2	0.42
16	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	16	17	57.00	0.23	42	0.09	0.21	0.19	2	0.38
17	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	17	18	40.00	0.16	36	0.08	0.18	0.16	2	0.32
18	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	18	19	73.04	0.29	42	0.09	0.21	0.20	2	0.39
19	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	19	20	64.02	0.26	36	0.08	0.18	0.17	2	0.34
20	CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	20	21	33.05	0.13	18	0.04	0.09	0.09	2	0.17
TOTAL				1013.36	4.21	510	1.06	2.55	2.46		4.92

OBSERVACIONES:

PARA EL TRAMO 1 NO SE CONSIDERA AREA DE DESARROLLO PROYECTADA YA QUE EN LA ZONA SE UBICA EL CEMENTERIO DE LA CIUDAD

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGUA)
CUADRO: 5.2 **COLECTOR PROYECTADO EN:** CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano y/D (K1)	lectura en curva del banano v/V (K2)	Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
1	1	2	3.14	8	0.203	0.03	71.69	0.25	0.25	0.003	0.04	0.23	2.21	0.51	0.008	0.142
2	2	3	3.38	8	0.203	0.03	74.39	0.20	0.44	0.006	0.05	0.27	2.29	0.62	0.010	0.142
3	3	4	2.77	8	0.203	0.03	67.25	0.13	0.58	0.009	0.06	0.31	2.07	0.64	0.012	0.142
4	4	5	2.71	8	0.203	0.03	66.62	0.25	0.83	0.012	0.07	0.34	2.05	0.70	0.014	0.142
5	5	6	2.50	8	0.203	0.03	63.94	0.18	1.01	0.016	0.09	0.36	1.97	0.71	0.018	0.142
6	6	7	4.00	8	0.203	0.03	80.87	0.12	1.12	0.014	0.08	0.35	2.49	0.87	0.016	0.142
7	7	8	4.00	8	0.203	0.03	80.87	0.17	1.30	0.016	0.09	0.37	2.49	0.92	0.018	0.142
8	8	9	2.69	8	0.203	0.03	66.35	0.20	1.49	0.022	0.10	0.41	2.05	0.84	0.020	0.142
9	9	10	2.43	8	0.203	0.03	63.07	0.31	1.81	0.029	0.12	0.44	1.94	0.86	0.024	0.142
10	10	11	2.00	8	0.203	0.03	57.19	0.11	1.92	0.034	0.13	0.46	1.76	0.81	0.026	0.142
11	11	12	2.50	8	0.203	0.03	63.94	0.11	2.03	0.032	0.12	0.45	1.97	0.89	0.024	0.142
12	12	13	2.35	8	0.203	0.03	62.03	0.11	2.14	0.034	0.13	0.46	1.91	0.88	0.026	0.142
13	13	14	2.38	8	0.203	0.03	62.40	0.11	2.25	0.036	0.13	0.47	1.92	0.90	0.026	0.142
14	14	15	1.25	8	0.203	0.03	45.21	0.65	2.90	0.064	0.17	0.56	1.39	0.78	0.035	0.142
15	15	16	1.31	8	0.203	0.03	46.34	0.42	3.32	0.072	0.18	0.58	1.43	0.83	0.037	0.142
16	16	17	1.23	8	0.203	0.03	44.81	0.38	3.70	0.083	0.19	0.61	1.38	0.84	0.039	0.142
17	17	18	1.25	8	0.203	0.03	45.21	0.32	4.02	0.089	0.20	0.62	1.39	0.86	0.041	0.142
18	18	19	3.42	8	0.203	0.03	74.83	0.39	4.41	0.059	0.16	0.55	2.31	1.27	0.033	0.142
19	19	20	2.19	8	0.203	0.03	59.81	0.34	9.48	0.159	0.27	0.73	1.84	1.35	0.055	0.142
20	20	21	5.45	8	0.203	0.03	94.44	0.17	9.65	0.102	0.22	0.64	2.91	1.86	0.045	0.142
								4.92	54.61							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 19 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 8a. AVENIDA (TRAMO 6) CON Q = 4.73 lts/seg.

EL POZO 19 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 2.7m POR LO QUE SERA NECESARIO CONSTRUIR CAJA DE SOSTEN

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.3 **COLECTOR PROYECTADO:** 8a. AVENIDA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO QdI_ señoxFs(lts/seg)
1	8a. AVENIDA	113	106	94.30	0.47	417	0.87	2.09	1.72	2	3.43
2	8a. AVENIDA	106	141	45.16	0.33	36	0.08	0.18	0.18	2	0.35
3	8a. AVENIDA	141	97	47.23	0.23	24	0.05	0.12	0.12	2	0.24
4	8a. AVENIDA	97	140	40.19	0.21	30	0.06	0.15	0.14	2	0.28
5	8a. AVENIDA	140	139	39.00	0.22	18	0.04	0.09	0.09	2	0.19
6	8a. AVENIDA	139	19	50.00	0.21	24	0.05	0.12	0.12	2	0.23
TOTAL				315.89	1.67	549	1.14	2.75	2.36		4.73

OBSERVACIONES:

(DENSIDAD DE POBLACION 101.3 Hab/Ha) x (AREA PROYECTADA = 3.64 Ha) + Hab. POR TRAMO (48) = 417 UNICAMENTE PARA TRAMO 1

PARA LOS RESTANTES TRAMOS SE UTILIZO LA DENSIDAD DE Hab/viv POR EL NUMERO DE LOTES POR TRAMO ENTRE POZO Y POZO

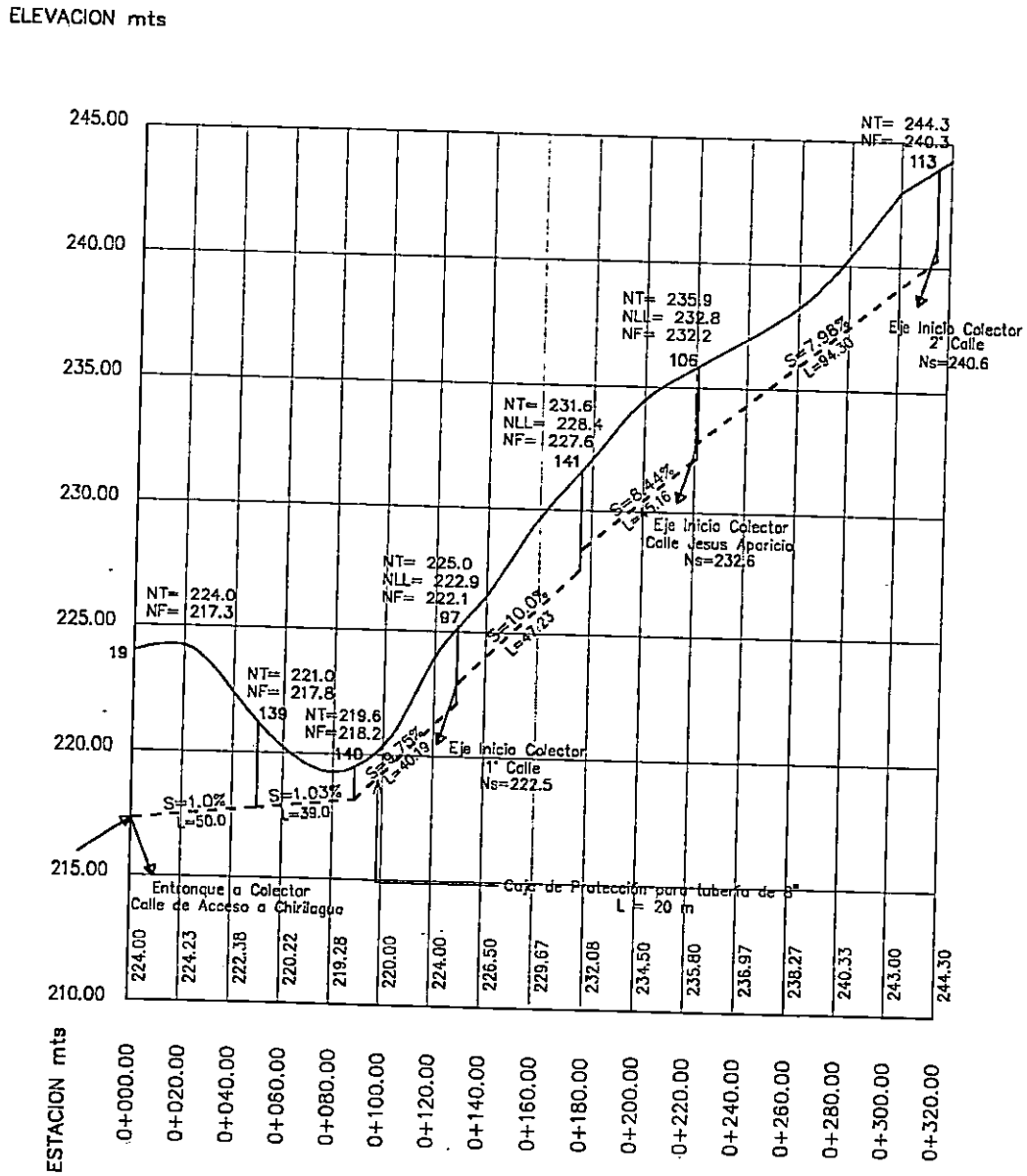
DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.4 COLECTOR PROYECTADO EN: 8a. AVENIDA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno	Velocidad Real (m/s)	Tirante Hidráulico	Tirante Máximo
											y/D (K1)	v/V (K2)	Vlleno(m/s)	Vr	TH (mts)	(mts)
1	113	106	7.98	8	0.203	0.03	114.22	3.43	3.43	0.030	0.12	0.44	3.52	1.55	0.024	0.142
2	106	141	8.44	8	0.203	0.03	117.51	0.35	3.78	0.032	0.12	0.45	3.62	1.63	0.024	0.142
3	141	97	10.00	8	0.203	0.03	127.87	0.24	4.02	0.031	0.12	0.45	3.94	1.77	0.024	0.142
4	97	140	9.75	8	0.203	0.03	126.26	0.28	4.30	0.034	0.13	0.46	3.89	1.79	0.026	0.142
5	140	139	1.03	8	0.203	0.03	40.95	0.19	4.49	0.110	0.22	0.65	1.26	0.82	0.045	0.142
6	139	19	1.00	8	0.203	0.03	40.44	0.23	4.73	0.117	0.23	0.66	1.25	0.82	0.047	0.142
								4.73	24.76							

OBSERVACIONES



PERFIL 8ª AVENIDA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.3

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGUA

CUADRO : 5.5 **COLECTOR PROYECTADO:** 6a. AVENIDA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdl_ señoxFs(lts/seg)
1	6a. AVENIDA	115	144	48.25	0.22	24	0.05	0.12	0.12	2	0.24
2	6a. AVENIDA	144	108	45.13	0.22	24	0.05	0.12	0.12	2	0.24
3	6a. AVENIDA	108	98	95.16	0.43	48	0.10	0.24	0.24	2	0.47
4	6a. AVENIDA	98	143	33.01	0.13	18	0.04	0.09	0.09	2	0.17
5	6a. AVENIDA	143	142	72.01	0.29	30	0.06	0.15	0.15	2	0.30
6	6a. AVENIDA	142	21	28.00	0.05	12	0.03	0.06	0.05	2	0.11
TOTAL				321.55	1.34	156	0.33	0.78	0.76		1.52

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGUA)
CUADRO : 5.6 COLECTOR PROYECTADO EN: 6a. AVENIDA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	115	144	10.21	8	0.203	0.03	129.20	0.24	0.80	0.006	0.05	0.27	3.98	1.08	0.010	0.142
2	144	108	7.56	8	0.203	0.03	111.15	0.24	1.03	0.009	0.07	0.31	3.43	1.06	0.014	0.142
3	108	98	5.79	8	0.203	0.03	97.30	0.47	1.92	0.020	0.1	0.39	3.00	1.17	0.020	0.142
4	98	143	2.12	8	0.203	0.03	58.89	0.17	2.51	0.043	0.14	0.49	1.82	0.89	0.028	0.142
5	143	142	1.25	8	0.203	0.03	45.21	0.30	2.81	0.062	0.17	0.55	1.39	0.77	0.035	0.142
6	142	21	1.43	8	0.203	0.03	48.33	0.11	2.92	0.060	0.17	0.55	1.49	0.82	0.035	0.142
								1.52	11.99							

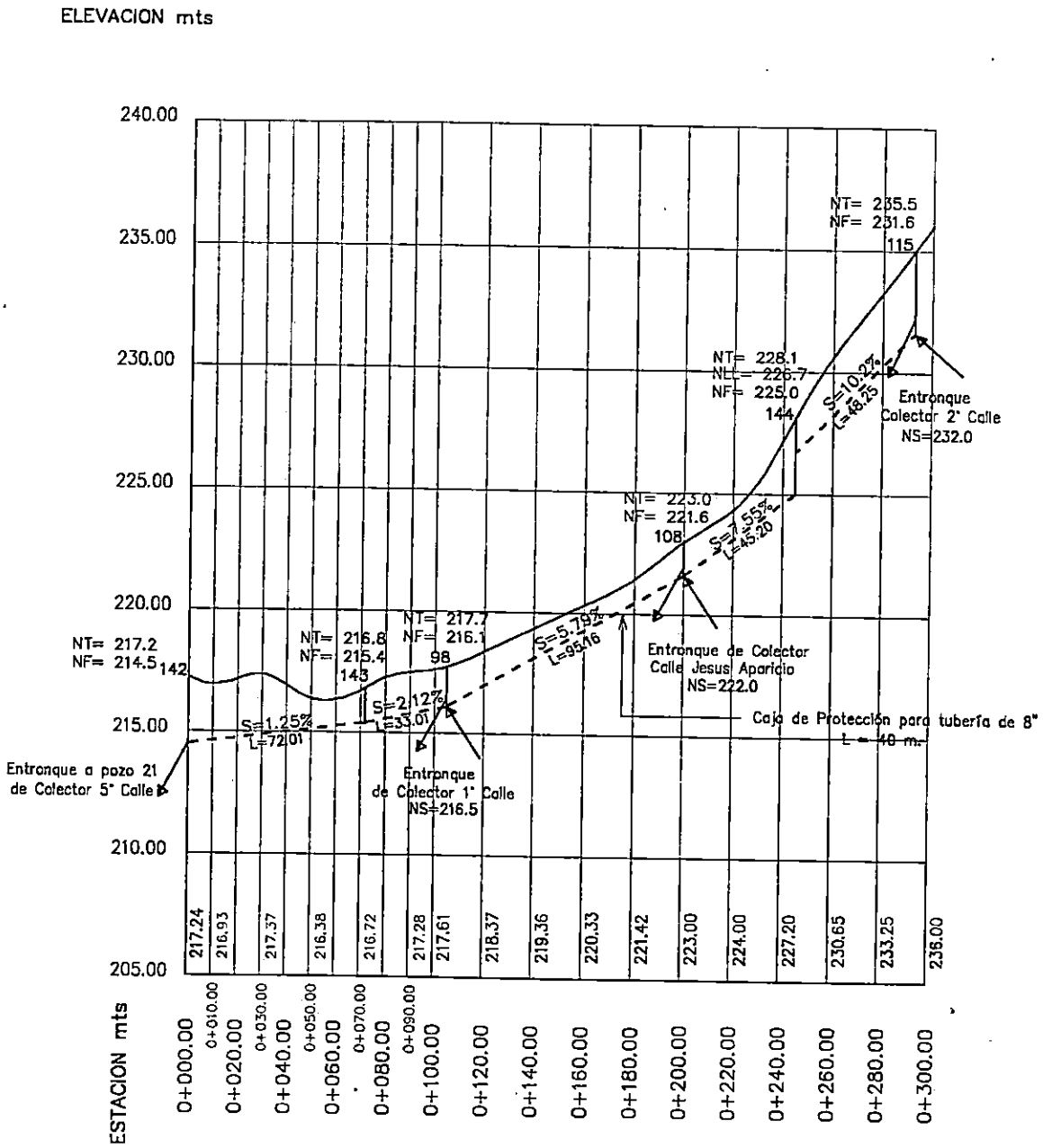
OBSERVACIONES

EN EL POZO 115 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 2a CALLE (TRAMO 2) CON Q = 0.56 lts/seg.

EN EL POZO 108 ENTRONCA EL COLECTOR DE CALLE JESUS APARICIO (TRAMO 2) CON Q = 0.42 lts/seg.

EN EL POZO 98 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 1a CALLE (TRAMO 1) CON Q = 0.42 lts/seg.

EL POZO 144 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 1.7m POR LO QUE SERA NECESARIO CONSTRUIR CAJA DE SOSTEN



PERFIL 6ª AVENIDA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.4

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.7 **COLECTOR PROYECTADO:** 4a. AVENIDA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	4a. AVENIDA	116	109	93.26	0.43	54	0.11	0.27	0.26	2	0.52
2	4a. AVENIDA	109	99	98.05	0.43	30	0.06	0.15	0.16	2	0.33
3	4a. AVENIDA	99	87	70.01	0.31	42	0.09	0.21	0.20	2	0.40
4	4a. AVENIDA	87	23	61.02	0.37	36	0.08	0.18	0.18	2	0.36
TOTAL				322.34	1.54	162	0.34	0.81	0.80		1.60

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.8 COLECTOR PROYECTADO EN: 4a. AVENIDA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	116	109	7.53	8	0.203	0.03	110.94	0.52	1.08	0.010	0.07	0.32	3.42	1.09	0.014	0.142
2	109	99	3.27	8	0.203	0.03	73.07	0.33	1.92	0.026	0.11	0.43	2.25	0.97	0.022	0.142
3	99	87	1.71	8	0.203	0.03	52.94	0.40	7.14	0.135	0.25	0.7	1.63	1.14	0.051	0.142
4	87	23	2.46	8	0.203	0.03	63.41	0.36	8.85	0.140	0.25	0.7	1.96	1.37	0.051	0.142
								1.60	19.00							

OBSERVACIONES

EN POZO 116 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 2a CALLE (TRAMO 3) CON Q = 0.56 lts/seg

EN POZO 109 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA CALLE JESUS APARICIO (TRAMO 3) CON Q = 0.52 lts/seg

EN POZO 99 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 1a CALLE (TRAMO 2) CON Q = 0.56 lts/seg. Y Q = 4.26 lts/seg. (TRAMO 5)

EN POZO 87 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 3a CALLE (TRAMO 3) CON Q = 1.35 lts/seg.

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.9 **COLECTOR PROYECTADO:** 2a. AVENIDA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	2a. AVENIDA	125	146	59.02	0.22	36	0.08	0.18	0.17	2	0.33
2	2a. AVENIDA	146	121	62.05	0.22	42	0.09	0.21	0.19	2	0.38
3	2a. AVENIDA	121	117	93.07	0.43	66	0.14	0.33	0.31	2	0.61
4	2a. AVENIDA	117	110	93.06	0.40	42	0.09	0.21	0.21	2	0.42
5	2a. AVENIDA	110	100	94.01	0.41	12	0.03	0.06	0.09	2	0.18
6	2a. AVENIDA	88	100	85.05	0.31	48	0.10	0.24	0.22	2	0.45
7	2a. AVENIDA	88	145	43.23	0.29	30	0.06	0.15	0.15	2	0.30
8	2a. AVENIDA	145	25	51.24	0.37	30	0.06	0.15	0.16	2	0.31
TOTAL				580.75	2.65	306	0.64	1.53	1.49		2.98

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.10 **COLECTOR PROYECTADO EN:** 2a. AVENIDA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano y/D (K1)	v/V (K2)	Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
1	125	146	2.88	8	0.203	0.03	68.64	0.33	0.33	0.005	0.04	0.32	2.12	0.68	0.008	0.142
2	146	121	4.03	8	0.203	0.03	81.20	0.38	0.71	0.009	0.05	0.3	2.50	0.75	0.010	0.142
3	121	117	3.98	8	0.203	0.03	80.66	0.61	1.33	0.016	0.09	0.37	2.49	0.92	0.018	0.142
4	117	110	3.66	8	0.203	0.03	77.32	0.42	2.26	0.029	0.11	0.46	2.38	1.10	0.022	0.142
5	110	100	1.49	8	0.203	0.03	49.35	0.18	3.13	0.063	0.17	0.56	1.52	0.85	0.035	0.142
6	88	100	3.53	8	0.203	0.03	75.97	0.45	0.45	0.006	0.05	0.27	2.34	0.63	0.010	0.142
7	88	145	10.47	8	0.203	0.03	130.81	0.30	0.30	0.002	0.03	0.21	4.03	0.85	0.006	0.142
8	145	25	9.80	8	0.203	0.03	126.61	0.31	0.61	0.005	0.05	0.26	3.90	1.02	0.010	0.142
								2.98	9.12							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 117 ENTRONCA EL COLECTOR DE 2a CALLE (TRAMO 4) CON Q = 0.52 lts/seg.

EN EL POZO 110 ENTRONCA EL COLECTOR DE CALLE JESUS APARICIO (TRAMO 4) CON Q = 0.42 lts/seg. Y 0.27 lts/seg (TRAMO 5)

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.11 **COLECTOR PROYECTADO:** AVENIDA ARCADIO GONZALES

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdl_ señoxFs(lts/seg)
1	AV. ARCADIO GONZALES	89	149	30.13	0.13	12	0.03	0.06	0.06	2	0.12
2	AV. ARCADIO GONZALES	149	148	49.29	0.42	30	0.06	0.15	0.16	2	0.32
3	AV. ARCADIO GONZALES	148	147	25.15	0.18	12	0.03	0.06	0.07	2	0.13
4	AV. ARCADIO GONZALES	147	27	29.14	0.08	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
5	AV. ARCADIO GONZALES	89	101	93.23	0.37	48	0.10	0.24	0.23	2	0.46
6	AV. ARCADIO GONZALES	101	47	95.03	0.40	36	0.08	0.18	0.18	2	0.37
7	AV. ARCADIO GONZALES	41	42	24.03	0.10	18	0.04	0.09	0.08	2	0.16
8	AV. ARCADIO GONZALES	42	43	70.01	0.28	42	0.09	0.21	0.20	2	0.39
9	AV. ARCADIO GONZALES	43	44	60.01	0.28	30	0.06	0.15	0.15	2	0.30
10	AV. ARCADIO GONZALES	44	45	112.01	0.49	78	0.16	0.39	0.36	2	0.72
11	AV. ARCADIO GONZALES	45	46	96.08	0.43	66	0.14	0.33	0.31	2	0.61
12	AV. ARCADIO GONZALES	46	47	91.01	0.42	60	0.13	0.30	0.28	2	0.56
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
TOTAL				775.10	3.58	444	0.93	2.22	2.13		4.27

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.12 COLECTOR PROYECTADO EN: AVENIDA ARCADIO GONZALES

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano y/D (K1)	v/V (K2)	Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
1	89	149	9.33	8	0.203	0.03	123.54	0.12	0.12	0.001	0.03	0.16	3.81	0.61	0.006	0.142
2	149	148	10.82	8	0.203	0.03	132.99	0.32	0.45	0.003	0.04	0.23	4.10	0.94	0.008	0.142
3	148	147	10.80	8	0.203	0.03	132.89	0.13	0.58	0.004	0.05	0.25	4.10	1.02	0.010	0.142
4	147	27	10.00	8	0.203	0.03	127.87	0.11	0.69	0.005	0.05	0.27	3.94	1.06	0.010	0.142
5	89	101	6.99	8	0.203	0.03	106.90	0.46	0.46	0.004	0.05	0.25	3.30	0.82	0.010	0.142
6	101	47	2.32	8	0.203	0.03	61.54	0.37	0.37	0.006	0.05	0.27	1.90	0.51	0.010	0.142
7	41	42	4.58	8	0.203	0.03	86.57	0.16	0.16	0.002	0.03	0.19	2.67	0.51	0.006	0.142
8	42	43	1.86	8	0.203	0.03	55.11	0.39	0.56	0.010	0.07	0.32	1.70	0.54	0.014	0.142
9	43	44	1.83	8	0.203	0.03	54.75	0.30	0.85	0.016	0.09	0.37	1.69	0.62	0.018	0.142
10	44	45	1.52	8	0.203	0.03	49.82	0.72	1.97	0.040	0.14	0.49	1.54	0.75	0.028	0.142
11	45	46	4.06	8	0.203	0.03	81.50	0.61	2.99	0.037	0.13	0.47	2.51	1.18	0.026	0.142
12	46	47	1.21	8	0.203	0.03	44.46	0.56	4.58	0.103	0.22	0.64	1.37	0.88	0.045	0.142
								4.27	13.78							

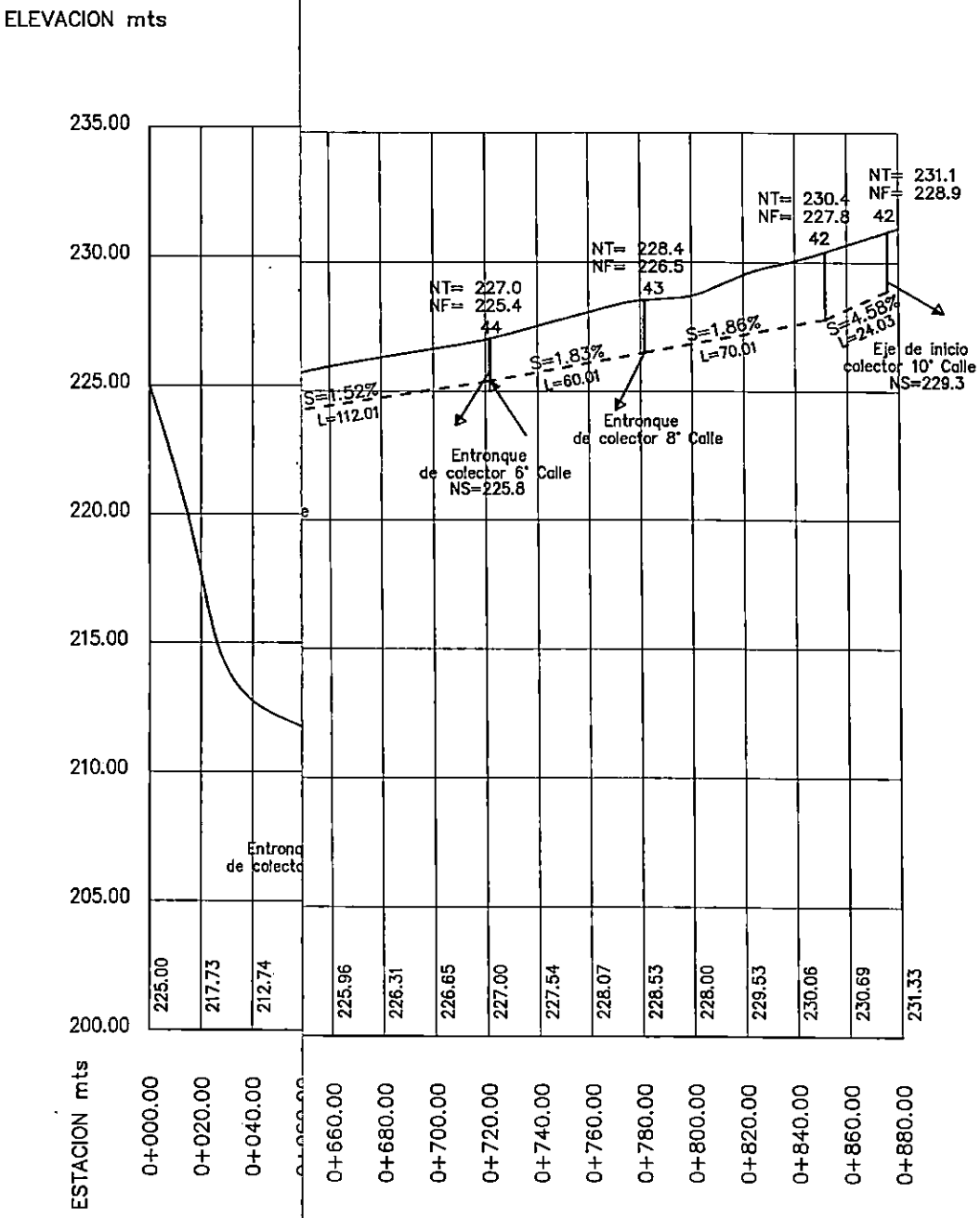
OBSERVACIONES

EL POZO 147 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 2.8m Y EL POZO 148 DE 2.5m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

EN EL POZO 44 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 6a CALLE (TRAMO 1) CON Q = 0.40 lts/seg.

EN EL POZO 45 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 4a CALLE TRAMO 1 CON Q = 0.4 lts/seg.

EN EL POZO 46 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 2a CALLE (TRAMO 5) CON Q = 0.41 lts/seg. Y Q = 0.62 lts/seg. (TRAMO 6)



AV. AR

FIGURA 5.7

S SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.13 COLECTOR PROYECTADO: 1a. AVENIDA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
							MEDIO(diario) (lts/seg)	MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)			
1	1a. AVENIDA	127	122	92.01	0.48	66	0.14	0.33	0.31	2	0.62
2	1a. AVENIDA	122	118	95.01	0.46	60	0.13	0.30	0.29	2	0.57
3	1a. AVENIDA	118	48	93.01	0.47	42	0.09	0.21	0.22	2	0.43
4	1a. AVENIDA	150	90	29.13	0.12	24	0.05	0.12	0.11	2	0.22
5	1a. AVENIDA	90	102	95.42	0.42	60	0.13	0.30	0.28	2	0.56
6	1a. AVENIDA	102	48	97.07	0.42	60	0.13	0.30	0.28	2	0.56
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
TOTAL				501.64	2.37	312	0.65	1.56	1.49		2.97

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.14 COLECTOR PROYECTADO EN: 1a. AVENIDA

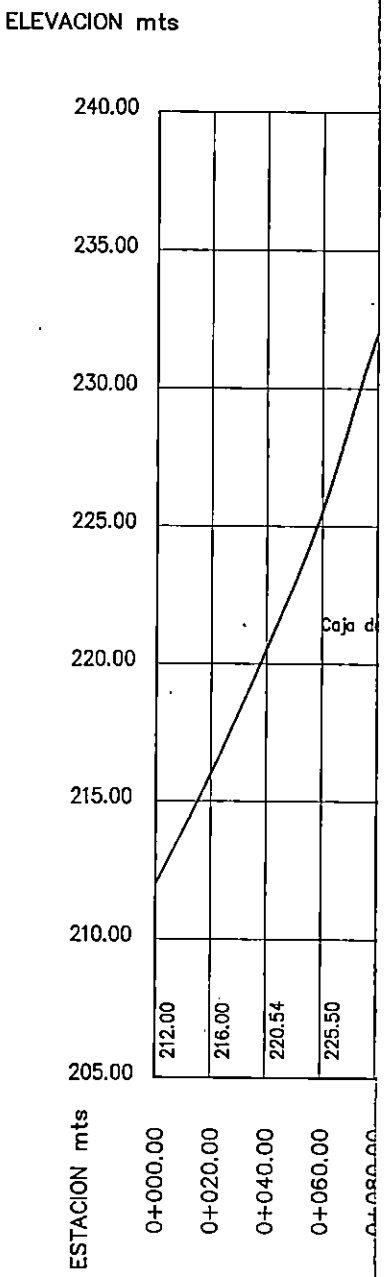
TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	127	122	1.52	8	0.203	0.03	49.88	0.62	1.53	0.031	0.12	0.45	1.54	0.69	0.024	0.142
2	122	118	1.47	8	0.203	0.03	49.09	0.57	2.69	0.055	0.16	0.54	1.51	0.82	0.033	0.142
3	118	48	1.72	8	0.203	0.03	53.04	0.43	3.12	0.059	0.16	0.54	1.64	0.88	0.033	0.142
4	150	90	9.31	8	0.203	0.03	123.38	0.22	0.22	0.002	0.03	0.19	3.80	0.72	0.006	0.142
5	90	102	9.37	8	0.203	0.03	123.77	0.56	0.78	0.006	0.06	0.28	3.82	1.07	0.012	0.142
6	102	48	3.71	8	0.203	0.03	77.90	0.56	1.34	0.017	0.09	0.38	2.40	0.91	0.018	0.142
								2.97	2.97							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 127 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 6a CALLE (TRAMO 3) CON Q = 0.91 lts/seg.

EN EL POZO 122 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 4a CALLE (TRAMO 2) CON Q = 0.58 lts/seg.

EL POZO 48 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 2.5m POR LO QUE SERA NECESARIO CONSTRUIR CAJA DE SOSTEN



PERFIL 1ª

FIGURA 5.8

SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.15 **COLECTOR PROYECTADO:** PROLONGACION DE 1 AV.

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO QdI_ señoxFs(lts/seg)
1	PROLONGACION DE 1 AV.	39	157	52.00	0.25	36	0.08	0.18	0.17	2	0.34
2	PROLONGACION DE 1 AV.	157	132	96.01	0.53	60	0.13	0.30	0.29	2	0.59
TOTAL				148.02	0.78	96	0.20	0.48	0.46		0.92

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

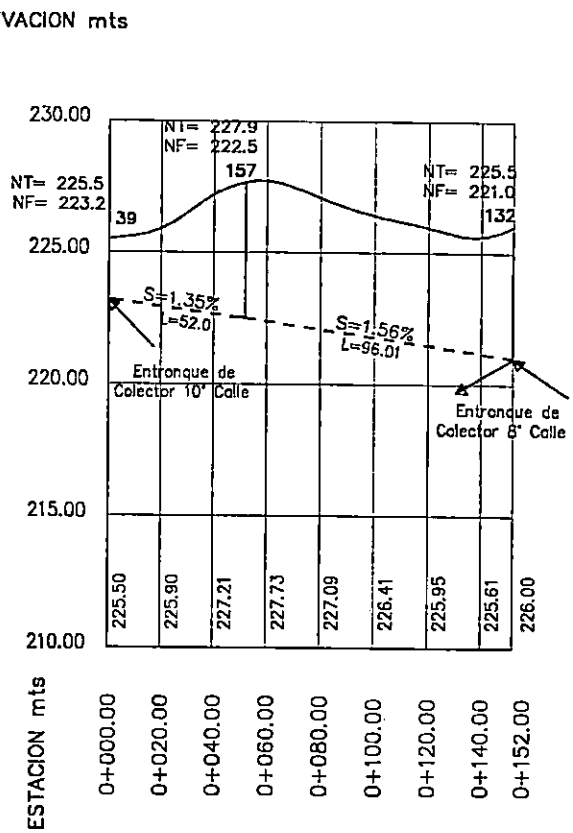
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.16 COLECTOR PROYECTADO EN: PROLONGACION DE 1 AV.

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	39	157	1.35	8	0.203	0.03	46.92	0.34	1.38	0.029	0.12	0.44	1.45	0.64	0.024	0.142
2	157	132	1.56	8	0.203	0.03	50.55	0.59	1.96	0.039	0.13	0.48	1.56	0.75	0.026	0.142
								0.92	3.34							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 39 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 10a CALLE (TRAMO 2) CON Q= 1.04 lts/seg.



PERFIL PROLONGACION
1° AVENIDA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.9

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.17 **COLECTOR PROYECTADO:** 3a. AVENIDA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	3a. AVENIDA	128	123	92.01	0.44	60	0.13	0.30	0.28	2	0.57
2	3a. AVENIDA	123	119	93.02	0.47	66	0.14	0.33	0.31	2	0.62
3	3a. AVENIDA	119	49	98.24	0.51	54	0.11	0.27	0.27	2	0.53
4	3a. AVENIDA	154	93	30.10	0.12	18	0.04	0.09	0.08	2	0.17
5	3a. AVENIDA	93	105	93.04	0.44	42	0.09	0.21	0.21	2	0.42
6	3a. AVENIDA	105	155	57.00	0.23	36	0.08	0.18	0.17	2	0.33
7	3a. AVENIDA	155	49	42.01	0.17	30	0.06	0.15	0.14	2	0.27
8	3a. AVENIDA	154	153	43.08	0.17	24	0.05	0.12	0.11	2	0.23
9	3a. AVENIDA	153	152	33.07	0.13	18	0.04	0.09	0.09	2	0.17
10	3a. AVENIDA	152	151	31.16	0.12	12	0.03	0.06	0.06	2	0.12
11	3a. AVENIDA	151	31	33.10	0.13	12	0.03	0.06	0.06	2	0.12
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
TOTAL				645.85	2.93	372	0.78	1.86	1.78		3.56

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.18 COLECTOR PROYECTADO EN: 3a. AVENIDA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno	Velocidad Real (m/s)	Tirante Hidráulico	Tirante Máximo
											y/D (K1)	v/V (K2)	Vlleno(m/s)	Vr	TH (mts)	(mts)
1	128	123	1.52	8	0.203	0.03	49.88	0.57	1.18	0.024	0.11	0.42	1.54	0.65	0.022	0.142
2	123	119	2.26	8	0.203	0.03	60.76	0.62	2.42	0.040	0.14	0.49	1.87	0.92	0.028	0.142
3	119	49	7.04	8	0.203	0.03	107.30	0.53	3.52	0.033	0.12	0.46	3.31	1.52	0.024	0.142
4	154	93	8.33	8	0.203	0.03	116.73	0.17	0.17	0.001	0.03	0.18	3.60	0.65	0.006	0.142
5	93	105	2.90	8	0.203	0.03	68.90	0.42	0.42	0.006	0.05	0.28	2.12	0.59	0.010	0.142
6	105	155	1.23	8	0.203	0.03	44.81	0.33	1.37	0.031	0.12	0.45	1.38	0.62	0.024	0.142
7	155	49	2.14	8	0.203	0.03	59.19	0.27	1.64	0.028	0.11	0.44	1.83	0.80	0.022	0.142
8	154	153	6.28	8	0.203	0.03	101.33	0.23	0.23	0.002	0.03	0.21	3.12	0.66	0.006	0.142
9	153	152	6.36	8	0.203	0.03	102.01	0.17	0.40	0.004	0.05	0.24	3.15	0.75	0.010	0.142
10	152	151	10.32	8	0.203	0.03	129.92	0.12	0.52	0.004	0.04	0.24	4.01	0.96	0.008	0.142
11	151	31	7.88	8	0.203	0.03	113.50	0.12	0.64	0.006	0.05	0.27	3.50	0.95	0.010	0.142
								3.56	3.56							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 128 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 6a CALLE (TRAMO 4) CON Q = 0.61 lts/seg.

EN EL POZO 123 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 4a CALLE (TRAMO 3) CON Q = 0.62 lts/seg.

EN EL POZO 119 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 2a CALLE (TRAMO 7) CON Q = 0.57 lts/seg.

EN EL POZO 93 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 3a CALLE (TRAMO 6) CON Q = 0.60 lts/seg.

EN EL POZO 105 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 1a CALLE (TRAMO 8) CON Q = 0.61 lts/seg.

EL POZO 93 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 3.0m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

EL POZO 152 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 3.0m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.19 **COLECTOR PROYECTADO:** 5a. AVENIDA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ soñoxFs(lts/seg)
1	5a. AVENIDA	130	124	82.01	0.16	24	0.05	0.12	0.11	2	0.22
2	5a. AVENIDA	124	120	92.03	0.41	48	0.10	0.24	0.23	2	0.47
3	5a. AVENIDA	120	112	91.06	0.46	48	0.10	0.24	0.24	2	0.48
4	5a. AVENIDA	112	111	12.01	0.04	12	0.03	0.06	0.05	2	0.10
5	5a. AVENIDA	111	50	9.01	0.03	6	0.01	0.03	0.03	2	0.05
6	5a. AVENIDA	50	51	94.02	0.39	48	0.10	0.24	0.23	2	0.46
7	5a. AVENIDA	51	52	92.01	0.39	66	0.14	0.33	0.30	2	0.61
8	5a. AVENIDA	52	53	52.00	0.21	42	0.09	0.21	0.19	2	0.38
9	5a. AVENIDA	53	54	57.00	0.23	36	0.08	0.18	0.17	2	0.33
10	5a. AVENIDA	54	55	26.00	0.10	12	0.03	0.06	0.06	2	0.12
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
TOTAL				607.16	2.42	342	0.71	1.71	1.61		3.22

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.20 COLECTOR PROYECTADO EN: 5a. AVENIDA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	130	124	1.59	8	0.203	0.03	50.91	0.22	3.78	0.074	0.18	0.59	1.57	0.93	0.037	0.142
2	124	120	2.61	8	0.203	0.03	65.31	0.47	4.92	0.075	0.19	0.59	2.01	1.19	0.039	0.142
3	120	112	3.74	8	0.203	0.03	78.16	0.48	6.08	0.078	0.19	0.59	2.41	1.42	0.039	0.142
4	112	111	3.33	8	0.203	0.03	73.83	0.10	6.41	0.087	0.2	0.61	2.28	1.39	0.041	0.142
5	111	50	4.44	8	0.203	0.03	85.25	0.05	6.46	0.076	0.19	0.59	2.63	1.55	0.039	0.142
6	50	51	2.02	10	0.254	0.05	104.24	0.46	23.36	0.224	0.32	0.81	2.06	1.67	0.081	0.178
7	51	52	1.52	10	0.254	0.05	90.44	0.61	42.59	0.471	0.48	0.99	1.78	1.77	0.122	0.178
8	52	53	1.35	10	0.254	0.05	85.06	0.38	44.94	0.528	0.52	1.01	1.68	1.70	0.132	0.178
9	53	54	1.23	10	0.254	0.05	81.25	0.33	45.27	0.557	0.53	1.03	1.60	1.65	0.135	0.178
10	54	55	1.54	10	0.254	0.05	90.94	0.12	45.39	0.499	0.5	1	1.79	1.79	0.127	0.178
								3.22	3.22							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 130 ENTRONCA EL COLECTOR DE QUEBRADA EL CALVARIO (TRAMO 3) CON Q = 3.56 lts/seg.

EN EL POZO 124 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 4a CALLE (TRAMO 4) CON Q = 0.67 lts/seg.

EN EL POZO 120 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 2a CALLE (TRAMO 8) CON Q = 0.68 lts/seg.

EN EL POZO 112 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA CALLE JESUS APARICIO (TRAMO 9) CON Q = 0.23 lts/seg.

EN EL POZO 50 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA CALLE JESUS APARICIO (TRAMO 11) CON Q = 16.43lts/seg.

EN EL POZO 51 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 1a CALLE (TRAMO 9) CON Q = 0.52 lts/seg. Y Q = 18.11 lts/seg. (TRAMO 10)

EN EL POZO 52 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 3a CALLE (TRAMO 9) CON Q = 1.43 lts/seg. Y Q = 0.54 lts/seg. (TRAMO 10)

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.21 COLECTOR PROYECTADO: 7a. AVENIDA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	7a. AVENIDA	62	63	70.01	0.28	60	0.13	0.30	0.27	2	0.54
2	7a. AVENIDA	63	64	66.01	0.26	54	0.11	0.27	0.24	2	0.48
3	7a. AVENIDA	64	65	57.02	0.23	42	0.09	0.21	0.19	2	0.38
4	7a. AVENIDA	65	66	65.01	0.26	48	0.10	0.24	0.22	2	0.44
5	7a. AVENIDA	66	67	48.01	0.19	36	0.08	0.18	0.16	2	0.33
6	7a. AVENIDA	67	68	58.02	0.23	36	0.08	0.18	0.17	2	0.33
7	7a. AVENIDA	68	69	26.01	0.11	12	0.03	0.06	0.06	2	0.12
8	7a. AVENIDA	69	70	67.01	0.26	30	0.06	0.15	0.15	2	0.29
9	7a. AVENIDA	70	71	92.02	0.36	54	0.11	0.27	0.25	2	0.50
10	7a. AVENIDA	71	72	91.01	0.36	42	0.09	0.21	0.20	2	0.41
TOTAL				640.14	2.54	414	0.86	2.07	1.91		3.82

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.22 COLECTOR PROYECTADO EN: 7a. AVENIDA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano y/D (K1)	v/V (K2)	Velocidad a tubo lleno Vlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
1	62	63	2.00	8	0.203	0.03	57.19	0.54	5.59	0.098	0.21	0.64	1.76	1.13	0.043	0.142
2	63	64	1.82	8	0.203	0.03	54.52	0.48	6.07	0.111	0.23	0.66	1.68	1.11	0.047	0.142
3	64	65	2.46	8	0.203	0.03	63.37	0.38	6.84	0.108	0.22	0.66	1.95	1.29	0.045	0.142
4	65	66	1.85	8	0.203	0.03	54.94	0.44	7.28	0.132	0.25	0.69	1.69	1.17	0.051	0.142
5	66	67	2.50	8	0.203	0.03	63.94	0.33	7.60	0.119	0.23	0.67	1.97	1.32	0.047	0.142
6	67	68	2.59	8	0.203	0.03	65.03	0.33	7.94	0.122	0.24	0.68	2.01	1.36	0.049	0.142
7	68	69	2.69	8	0.203	0.03	66.35	0.12	15.99	0.241	0.33	0.82	2.05	1.68	0.067	0.142
8	69	70	2.09	8	0.203	0.03	58.45	0.29	16.28	0.278	0.36	0.85	1.80	1.53	0.073	0.142
9	70	71	1.96	8	0.203	0.03	56.56	0.50	17.11	0.303	0.38	0.88	1.74	1.53	0.077	0.142
10	71	72	1.76	8	0.203	0.03	53.62	0.41	17.52	0.327	0.39	0.9	1.65	1.49	0.079	0.142
								3.82	108.21							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 62 ENTRONCA EL COLECTOR DE AVENIDA 2 COL. NUEVA (TRAMO 6) CON Q = 1.95 lts/seg.

EN EL POZO 62 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 12a CALLE (TRAMO 3) CON Q = 3.10 lts/seg.

EN EL POZO 64 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA PROLONGACION 8a CALLE (TRAMO 1) CON Q = 0.39 lts/seg.

EN EL POZO 68 ENTRONCA EL COLECTOR DE CALLE AL CAIMITO (TRAMO 14) CON Q = 7.93 lts/seg.

EN EL POZO 70 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 2a CALLE (TRAMO 9) CON Q = 0.33 lts/seg.

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.23 **COLECTOR PROYECTADO:** QUEBRADA EL CALVARIO

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	QUEBRADA EL CALVARIO	133	156	37.02	0.00	0	0.00	0.00	0.00	2	0.00
2	QUEBRADA EL CALVARIO	156	129	45.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	2	0.00
3	QUEBRADA EL CALVARIO	129	130	22.00	0.00	0	0.00	0.00	0.00	2	0.00
4	QUEBRADA EL CALVARIO	130	124	82.01	0.16	24	0.05	0.12	0.11	2	0.22
TOTAL				186.03	0.16	24	0.05	0.12	0.11		0.22

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.24 COLECTOR PROYECTADO EN: QUEBRADA EL CALVARIO

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	133	156	2.97	8	0.203	0.03	69.72	0.00	3.17	0.045	0.15	0.51	2.15	1.10	0.030	0.142
2	156	129	1.33	8	0.203	0.03	46.69	0.00	3.17	0.068	0.18	0.58	1.44	0.84	0.037	0.142
3	129	130	1.36	8	0.203	0.03	47.22	0.00	3.56	0.075	0.19	0.59	1.46	0.86	0.039	0.142
4	130	124	1.59	8	0.203	0.03	50.91	0.22	3.78	0.074	0.18	0.59	1.57	0.93	0.037	0.142
								0.22	13.68							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 133 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 8a.CALLE (TRAMO 3) CON Q = 3.17 lts/seg.

EN EL POZO 129 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 6a.CALLE (TRAMO 5) CON Q = 0.39 lts/seg.

TODO EL COLECTOR UBICADO EN LA QUEBRADA EL CALVARIO LLEVARA ESTRUCTURA DE PROTECCION (VER ANEXOS)

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.25 **COLECTOR PROYECTADO:** CALLE AL CAIMITO

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	CALLE AL CAIMITO	73	74	81.01	0.33	418	0.87	2.09	1.71	2	3.41
2	CALLE AL CAIMITO	74	75	77.00	0.31	60	0.13	0.30	0.27	2	0.54
3	CALLE AL CAIMITO	75	76	19.00	0.08	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
4	CALLE AL CAIMITO	76	77	13.00	0.05	12	0.03	0.06	0.05	2	0.11
5	CALLE AL CAIMITO	77	78	73.00	0.29	42	0.09	0.21	0.20	2	0.39
6	CALLE AL CAIMITO	78	79	47.01	0.19	30	0.06	0.15	0.14	2	0.28
7	CALLE AL CAIMITO	79	80	58.09	0.23	30	0.06	0.15	0.14	2	0.29
8	CALLE AL CAIMITO	80	81	56.09	0.23	36	0.08	0.18	0.17	2	0.33
9	CALLE AL CAIMITO	81	82	29.02	0.12	30	0.06	0.15	0.13	2	0.26
10	CALLE AL CAIMITO	82	83	17.01	0.07	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
11	CALLE AL CAIMITO	83	84	42.00	0.17	24	0.05	0.12	0.11	2	0.23
12	CALLE AL CAIMITO	84	85	86.01	0.34	42	0.09	0.21	0.20	2	0.40
13	CALLE AL CAIMITO	85	86	29.00	0.12	18	0.04	0.09	0.08	2	0.17
14	CALLE AL CAIMITO	86	68	63.01	0.25	30	0.06	0.15	0.15	2	0.29
TOTAL				690.27	2.78	796	1.66	3.98	3.46		6.92

OBSERVACIONES:

(DENSIDAD DE POBLACION 101.3 Hab/Ha) x (AREA PROYECTADA = 3.53 Ha) + Hab. POR TRAMO (60) = 418 UNICAMENTE PARA TRAMO 1

PARA LOS RESTANTES TRAMOS SE UTILIZO LA DENSIDAD DE Hab/viv POR EL NUMERO DE LOTES POR TRAMO ENTRE POZO Y POZO

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.26 **COLECTOR PROYECTADO EN:** CALLE AL CAIMITO

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	73	74	1.60	8	0.203	0.03	51.23	3.41	3.41	0.067	0.18	0.57	1.58	0.90	0.037	0.142
2	74	75	1.04	8	0.203	0.03	41.22	0.54	3.95	0.096	0.21	0.63	1.27	0.80	0.043	0.142
3	75	76	2.11	8	0.203	0.03	58.67	0.11	4.06	0.069	0.18	0.57	1.81	1.03	0.037	0.142
4	76	77	2.31	8	0.203	0.03	61.43	0.11	4.17	0.068	0.18	0.57	1.89	1.08	0.037	0.142
5	77	78	1.10	8	0.203	0.03	42.48	0.39	4.56	0.107	0.22	0.65	1.31	0.85	0.045	0.142
6	78	79	1.70	8	0.203	0.03	52.76	0.28	4.84	0.092	0.21	0.62	1.63	1.01	0.043	0.142
7	79	80	5.52	8	0.203	0.03	94.98	0.29	5.13	0.054	0.16	0.53	2.93	1.55	0.033	0.142
8	80	81	5.71	8	0.203	0.03	96.66	0.33	5.46	0.057	0.18	0.46	2.98	1.37	0.037	0.142
9	81	82	3.79	8	0.203	0.03	78.75	0.26	5.73	0.073	0.18	0.58	2.43	1.41	0.037	0.142
10	82	83	3.53	8	0.203	0.03	75.97	0.11	5.84	0.077	0.19	0.59	2.34	1.38	0.039	0.142
11	83	84	1.43	8	0.203	0.03	48.33	0.23	7.07	0.146	0.26	0.71	1.49	1.06	0.053	0.142
12	84	85	1.28	8	0.203	0.03	45.73	0.40	7.48	0.163	0.28	0.74	1.41	1.04	0.057	0.142
13	85	86	1.72	8	0.203	0.03	53.10	0.17	7.64	0.144	0.26	0.71	1.64	1.16	0.053	0.142
14	86	68	1.90	8	0.203	0.03	55.81	0.29	7.93	0.142	0.26	0.71	1.72	1.22	0.053	0.142
								6.92	77.28							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 83 ENTRONCA EL COLECTOR DE PROLONGACION 8a CALLE (TRAMO 4) CON Q = 1.01 lts/seg.

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.27 **COLECTOR PROYECTADO:** 12a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	12a. CALLE	38	137	20.00	0.08	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
2	12a. CALLE	137	138	38.00	0.15	24	0.05	0.12	0.11	2	0.22
3	12a. CALLE	138	62	82.01	0.33	54	0.11	0.27	0.25	2	0.50
TOTAL				140.01	0.56	90	0.19	0.45	0.42		0.83

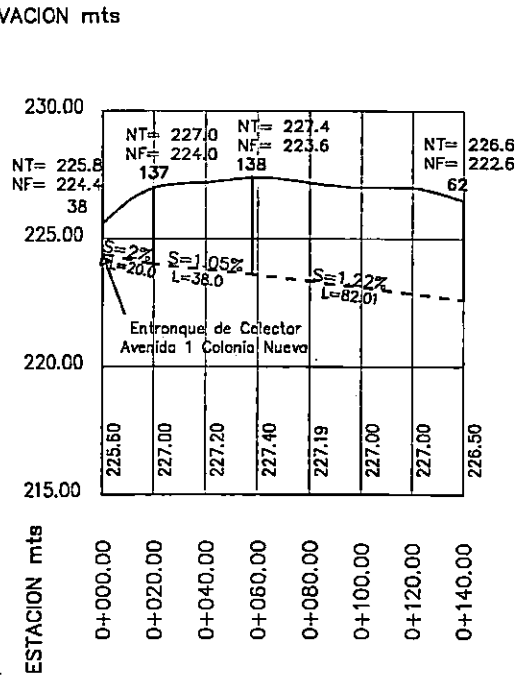
OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.28 COLECTOR PROYECTADO EN: 12a. CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	38	137	2.00	8	0.203	0.03	57.19	0.11	2.38	0.042	0.14	0.49	1.76	0.86	0.028	0.142
2	137	138	1.05	8	0.203	0.03	41.49	0.22	2.60	0.063	0.17	0.55	1.28	0.70	0.035	0.142
3	138	64	1.22	8	0.203	0.03	44.65	0.50	3.10	0.069	0.18	0.57	1.38	0.78	0.037	0.142
								0.83	8.09							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 38 ENTRONCA EL COLECTOR DE AVENIDA 1 COL, NUEVA (TRAMO 5) CON Q=2.27 lts/seg.



PERFIL 12° CALLE PONIENTE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.15

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.29 **COLECTOR PROYECTADO:** 10a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

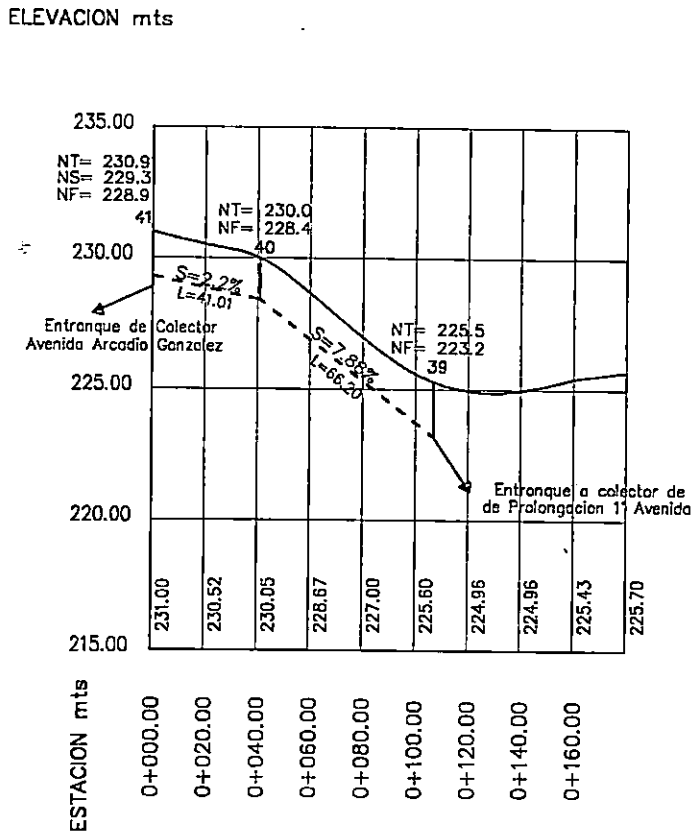
TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	10a. CALLE	41	40	41.01	0.17	102	0.21	0.51	0.43	2	0.85
2	10a. CALLE	40	39	66.20	0.22	18	0.04	0.09	0.09	2	0.19
TOTAL				107.21	0.39	120	0.25	0.60	0.52		1.04

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÚA)
CUADRO: 5.30 **COLECTOR PROYECTADO EN:** 10a. CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	41	40	2.20	8	0.203	0.03	59.91	0.85	0.85	0.014	0.08	0.36	1.85	0.67	0.016	0.142
2	40	39	7.88	8	0.203	0.03	113.50	0.19	1.04	0.009	0.07	0.31	3.50	1.09	0.014	0.142
								1.04	1.89							

OBSERVACIONES



PERFIL 10ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.16

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.31 COLECTOR PROYECTADO: 8a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_señoxFs(lts/seg)
1	8a. CALLE	43	131	70.04	0.27	48	0.10	0.24	0.22	2	0.44
2	8a. CALLE	131	132	69.02	0.27	42	0.09	0.21	0.20	2	0.39
3	8a. CALLE	132	133	60.02	0.24	42	0.09	0.21	0.19	2	0.38
	TOTAL			199.09	0.78	132	0.28	0.66	0.61		1.21

OBSERVACIONES:

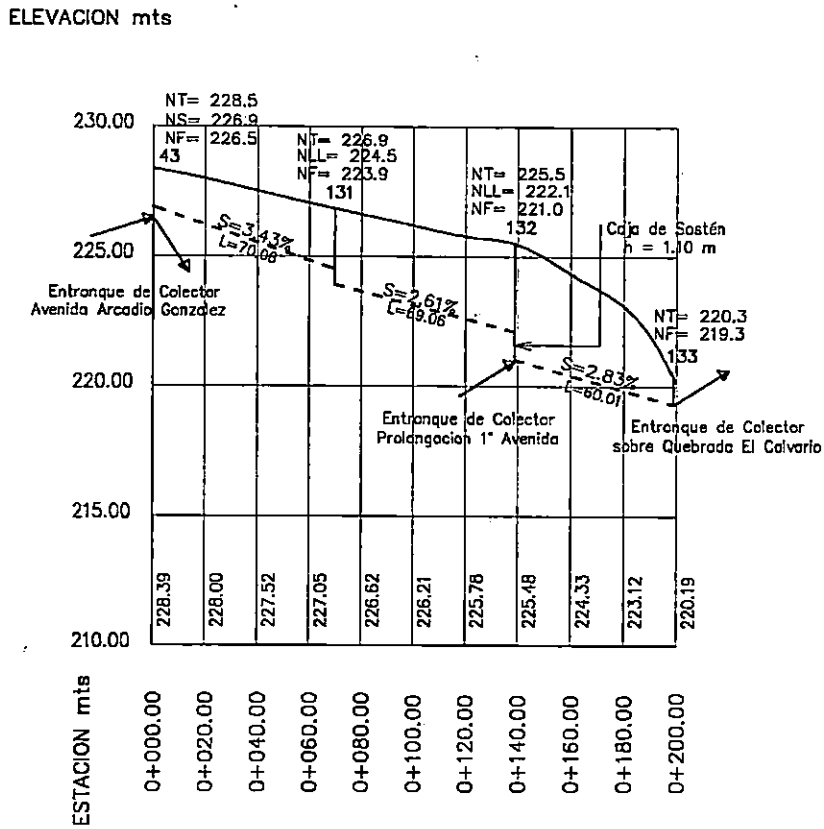
DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.32 COLECTOR PROYECTADO EN: 8a. CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	43	131	3.43	8	0.203	0.03	74.87	0.44	0.44	0.006	0.05	0.27	2.31	0.62	0.010	0.142
2	131	132	2.61	8	0.203	0.03	65.31	0.39	0.83	0.013	0.08	0.35	2.01	0.70	0.016	0.142
3	132	133	2.83	8	0.203	0.03	68.07	0.38	3.17	0.047	0.15	0.51	2.10	1.07	0.030	0.142
								1.21	4.44							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 132 ENTRONCA EL COLECTOR DE PROLONGACION 1a AVENIDA CON Q = 1.96 lts/seg.

EL POZO 132 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 1.1m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN



PERFIL 8ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.17

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.33 COLECTOR PROYECTADO: PROLONGACION 8a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	PROLONGACION 8a.CALLE	134	64	65.02	0.26	42	0.09	0.21	0.19	2	0.39
2	PROLONGACION 8a.CALLE	64	135	32.03	0.14	18	0.04	0.09	0.09	2	0.17
3	PROLONGACION 8a.CALLE	135	136	72.01	0.29	42	0.09	0.21	0.20	2	0.39
4	PROLONGACION 8a.CALLE	136	83	80.01	0.32	48	0.10	0.24	0.22	2	0.45
TOTAL				249.06	1.01	150	0.31	0.75	0.70		1.40

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

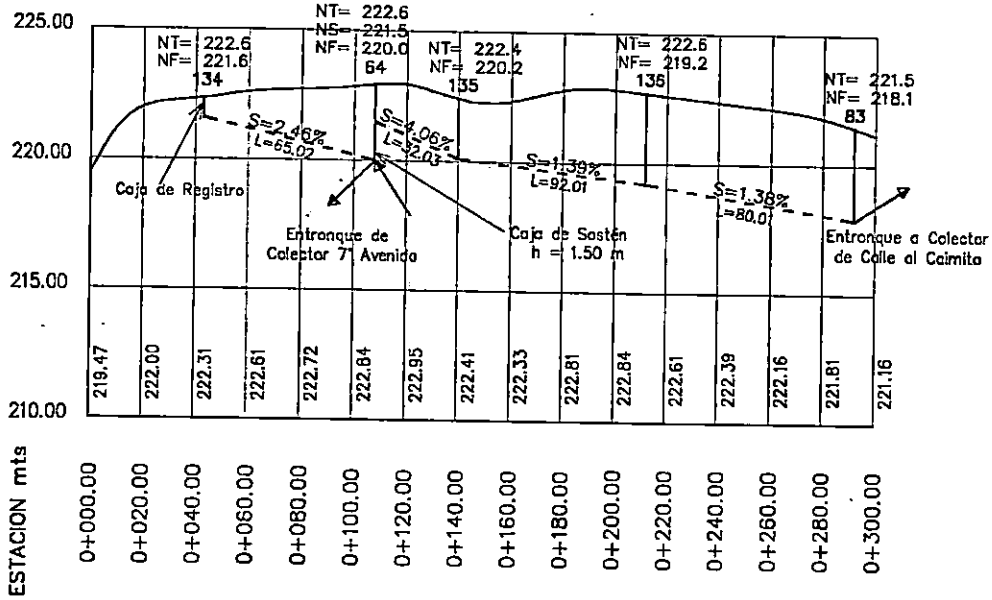
CUADRO: 5.34 COLECTOR PROYECTADO EN: PROLONGACION 8a. CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	134	64	2.46	8	0.203	0.03	63.44	0.39	0.39	0.006	0.05	0.27	1.96	0.53	0.010	0.142
2	64	135	4.06	8	0.203	0.03	81.29	0.17	0.17	0.002	0.03	0.2	2.51	0.50	0.006	0.142
3	135	136	1.39	8	0.203	0.03	47.66	0.39	0.57	0.012	0.08	0.34	1.47	0.50	0.016	0.142
4	136	83	1.38	8	0.203	0.03	47.42	0.45	1.01	0.021	0.1	0.4	1.46	0.58	0.020	0.142
								1.40	2.14							

OBSERVACIONES

EL POZO 64 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 1.5 m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

EN EL PUNTO 134 SE CONSTRUIRA CAJA DE REGISTRO



PERFIL PROLONGACION
8ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.18

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGUA

CUADRO : 5.35 COLECTOR PROYECTADO: 6a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	6a. CALLE	125	44	83.09	0.33	42	0.09	0.21	0.20	2	0.40
2	6a. CALLE	44	126	62.01	0.23	66	0.14	0.33	0.29	2	0.57
3	6a. CALLE	126	127	43.00	0.22	36	0.08	0.18	0.17	2	0.33
4	6a. CALLE	127	128	82.13	0.39	66	0.14	0.33	0.30	2	0.61
5	6a. CALLE	128	129	65.12	0.26	42	0.09	0.21	0.19	2	0.39
TOTAL				335.36	1.43	252	0.53	1.26	1.15		2.30

OBSERVACIONES:

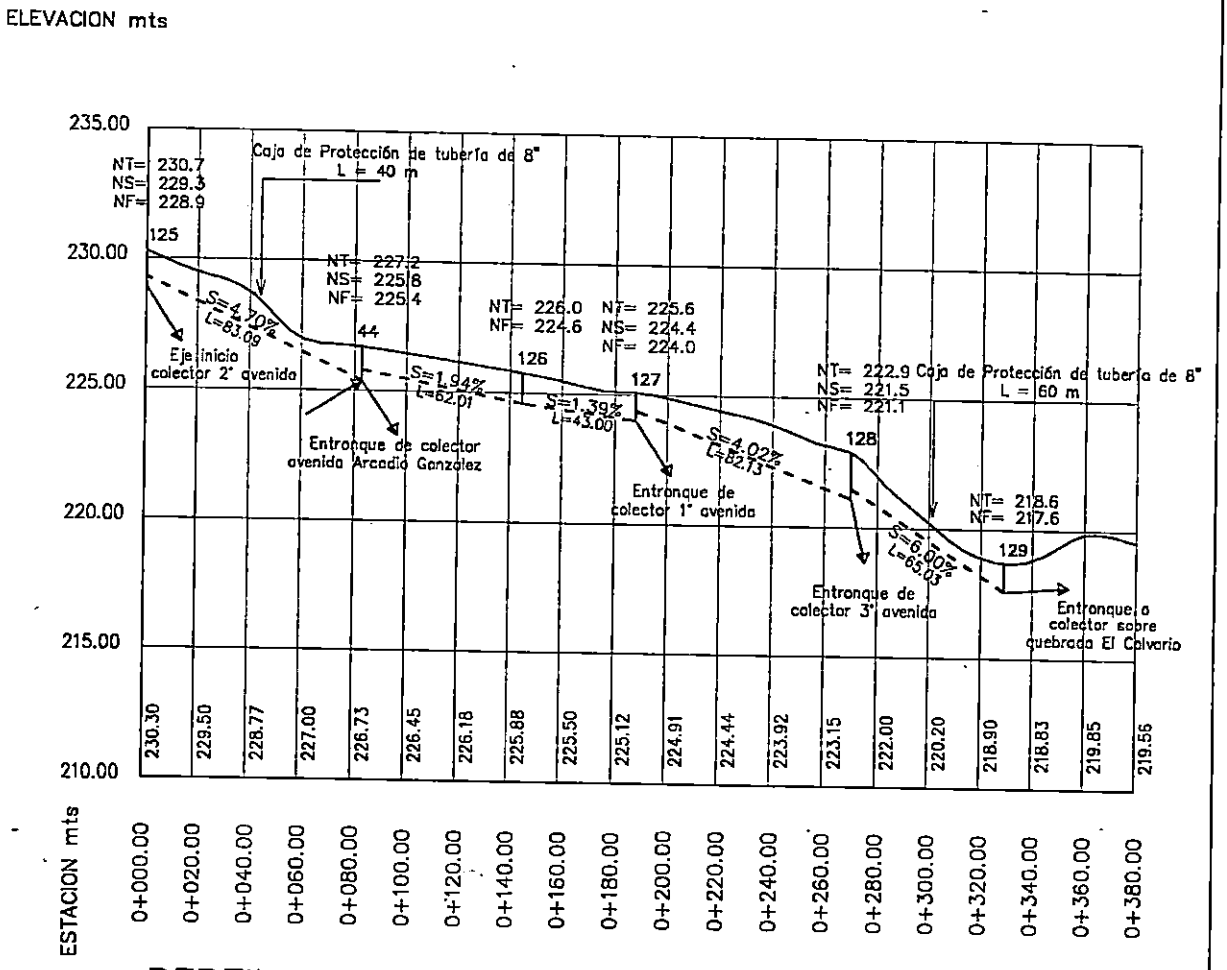
DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.36 COLECTOR PROYECTADO EN: 6a.CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	125	44	4.70	8	0.203	0.03	87.65	0.40	0.40	0.005	0.05	0.25	2.70	0.68	0.010	0.142
2	44	126	1.94	8	0.203	0.03	56.26	0.57	0.57	0.010	0.07	0.32	1.73	0.56	0.014	0.142
3	126	127	1.40	8	0.203	0.03	47.77	0.33	0.91	0.019	0.1	0.39	1.47	0.57	0.020	0.142
4	127	128	5.73	8	0.203	0.03	96.81	0.61	0.61	0.006	0.06	0.28	2.99	0.84	0.012	0.142
5	128	129	6.00	8	0.203	0.03	99.05	0.39	0.39	0.004	0.04	0.24	3.05	0.73	0.008	0.142
								2.30	2.88							

OBSERVACIONES



PERFIL 6ª CALLE

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.19

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.37 COLECTOR PROYECTADO: 4a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	4a. CALLE	121	45	80.02	0.33	42	0.09	0.21	0.20	2	0.40
2	4a. CALLE	45	122	106.01	0.49	60	0.13	0.30	0.29	2	0.58
3	4a. CALLE	122	123	88.06	0.45	66	0.14	0.33	0.31	2	0.62
4	4a. CALLE	123	124	88.10	0.45	72	0.15	0.36	0.33	2	0.67
TOTAL				362.19	1.72	240	0.50	1.20	1.13		2.26

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.38 COLECTOR PROYECTADO EN: 4a. CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	121	45	2.25	8	0.203	0.03	60.66	0.40	0.40	0.007	0.06	0.28	1.87	0.52	0.012	0.142
2	45	122	1.42	8	0.203	0.03	48.10	0.58	0.58	0.012	0.08	0.34	1.48	0.50	0.016	0.142
3	122	123	3.75	8	0.203	0.03	78.31	0.62	0.62	0.008	0.06	0.3	2.41	0.72	0.012	0.142
4	123	124	4.66	8	0.203	0.03	87.28	0.67	0.67	0.008	0.06	0.3	2.69	0.81	0.012	0.142
								2.26	2.26							

OBSERVACIONES

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.39 **COLECTOR PROYECTADO:** 2a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCION DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	2a. CALLE	113	114	50.12	0.20	30	0.06	0.15	0.14	2	0.28
2	2a. CALLE	114	115	44.20	0.21	30	0.06	0.15	0.14	2	0.28
3	2a. CALLE	115	116	95.19	0.40	60	0.13	0.30	0.28	2	0.56
4	2a. CALLE	116	117	95.15	0.44	54	0.11	0.27	0.26	2	0.52
5	2a. CALLE	117	46	81.02	0.38	42	0.09	0.21	0.21	2	0.41
6	2a. CALLE	118	46	106.02	0.46	66	0.14	0.33	0.31	2	0.62
7	2a. CALLE	118	119	95.07	0.47	60	0.13	0.30	0.29	2	0.57
8	2a. CALLE	119	120	95.05	0.51	72	0.15	0.36	0.34	2	0.68
9	2a. CALLE	120	70	47.03	0.19	36	0.08	0.18	0.16	2	0.33
TOTAL				708.84	3.26	450	0.94	2.25	2.13		4.25

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.40 COLECTOR PROYECTADO EN: 2a.CALLE

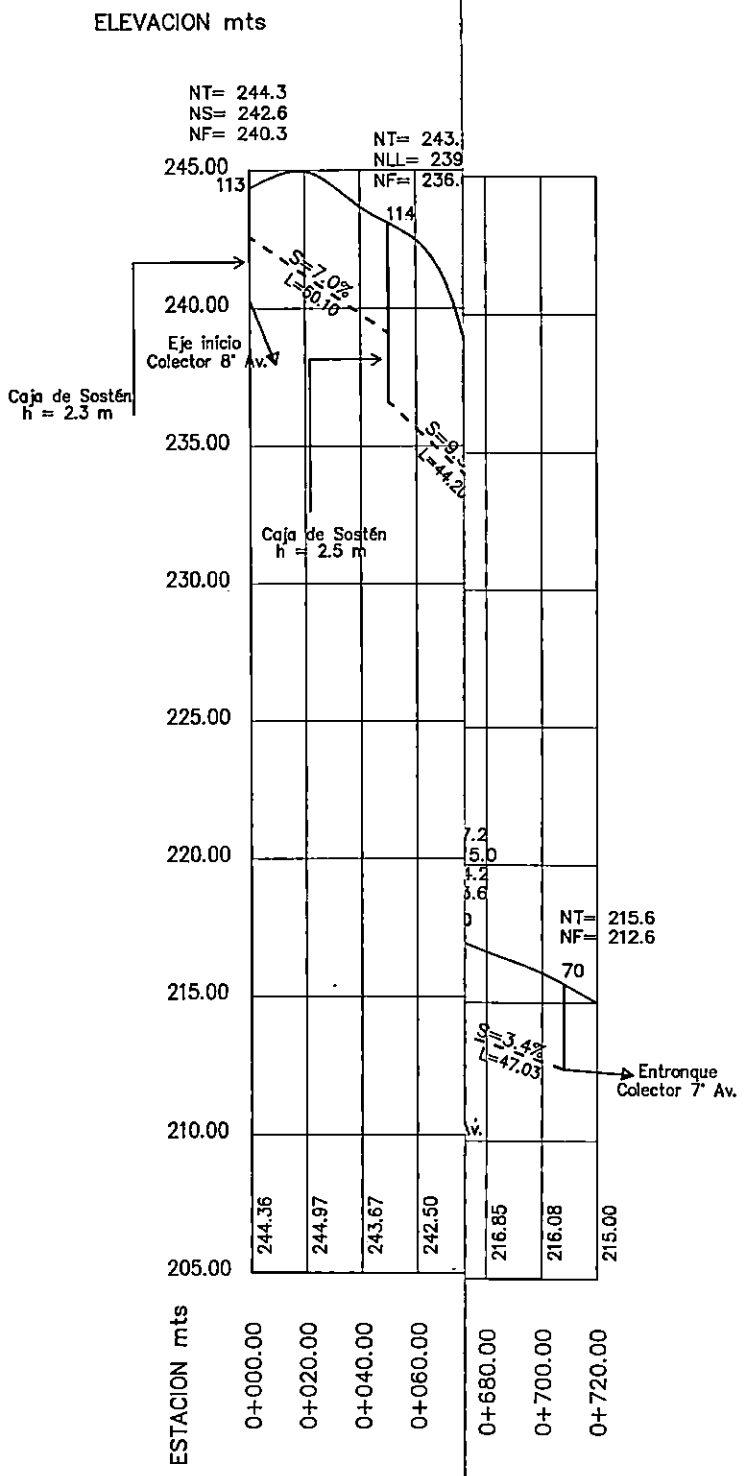
TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	113	114	7.00	8	0.203	0.03	106.99	0.28	0.28	0.003	0.04	0.21	3.30	0.69	0.008	0.142
2	114	115	9.55	8	0.203	0.03	124.93	0.28	0.56	0.004	0.05	0.25	3.85	0.96	0.010	0.142
3	115	116	6.32	8	0.203	0.03	101.62	0.56	0.56	0.006	0.05	0.27	3.13	0.85	0.010	0.142
4	116	117	5.68	8	0.203	0.03	96.41	0.52	0.52	0.005	0.05	0.27	2.97	0.80	0.010	0.142
5	117	46	1.98	8	0.203	0.03	56.83	0.41	0.41	0.007	0.06	0.29	1.75	0.51	0.012	0.142
6	118	46	1.70	8	0.203	0.03	52.69	0.62	0.62	0.012	0.08	0.34	1.62	0.55	0.016	0.142
7	118	119	3.79	8	0.203	0.03	78.72	0.57	0.57	0.007	0.06	0.29	2.43	0.70	0.012	0.142
8	119	120	3.16	8	0.203	0.03	71.86	0.68	0.68	0.009	0.07	0.32	2.22	0.71	0.014	0.142
9	120	70	3.40	8	0.203	0.03	74.61	0.33	0.33	0.004	0.05	0.25	2.30	0.58	0.010	0.142
								4.25	4.53							

OBSERVACIONES

EL POZO 113 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 2.3m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

EL POZO 114 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 2.5m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

EL POZO 120 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 1.2m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN



PERFIL 2

FIGURA 5.21

RIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.41 **COLECTOR PROYECTADO:** CALLE JESUS APARICIO

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	CALLE JESUS APARICIO	106	107	38.21	0.22	18	0.04	0.09	0.09	2	0.19
2	CALLE JESUS APARICIO	107	108	54.20	0.22	24	0.05	0.12	0.12	2	0.24
3	CALLE JESUS APARICIO	108	109	95.05	0.43	54	0.11	0.27	0.26	2	0.52
4	CALLE JESUS APARICIO	109	110	93.02	0.43	42	0.09	0.21	0.21	2	0.42
5	CALLE JESUS APARICIO	47	110	81.04	0.39	24	0.05	0.12	0.14	2	0.27
6	CALLE JESUS APARICIO	47	48	100.01	0.43	72	0.15	0.36	0.33	2	0.66
7	CALLE JESUS APARICIO	48	49	95.22	0.46	60	0.13	0.30	0.29	2	0.57
8	CALLE JESUS APARICIO	49	50	93.01	0.50	66	0.14	0.33	0.31	2	0.63
9	CALLE JESUS APARICIO	71	112	42.02	0.17	24	0.05	0.12	0.11	2	0.23
10	CALLE JESUS APARICIO	112	111	12.01	0.05	12	0.03	0.06	0.05	2	0.11
11	CALLE JESUS APARICIO	111	50	9.01	0.03	6	0.01	0.03	0.03	2	0.05
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
TOTAL				712.78	3.33	402	0.84	2.01	1.94		3.88

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO : 5.42 COLECTOR PROYECTADO EN: CALLE JESUS APARICIO

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	106	107	10.53	8	0.203	0.03	131.19	0.19	0.19	0.001	0.03	0.18	4.05	0.73	0.006	0.142
2	107	108	8.52	8	0.203	0.03	118.02	0.24	0.42	0.004	0.04	0.23	3.64	0.84	0.008	0.142
3	108	109	3.16	8	0.203	0.03	71.86	0.52	0.52	0.007	0.06	0.28	2.22	0.62	0.012	0.142
4	109	110	1.94	8	0.203	0.03	56.26	0.42	0.42	0.008	0.06	0.29	1.73	0.50	0.012	0.142
5	47	110	2.96	8	0.203	0.03	69.60	0.27	0.27	0.004	0.05	0.24	2.15	0.52	0.010	0.142
6	47	48	1.60	8	0.203	0.03	51.15	0.66	5.61	0.110	0.22	0.66	1.58	1.04	0.045	0.142
7	48	49	6.74	8	0.203	0.03	104.96	0.57	10.64	0.101	0.31	0.38	3.24	1.23	0.063	0.142
8	49	50	1.40	8	0.203	0.03	47.81	0.63	16.43	0.344	0.4	0.91	1.47	1.34	0.081	0.142
9	71	112	3.33	8	0.203	0.03	73.83	0.23	0.23	0.003	0.04	0.22	2.28	0.50	0.008	0.142
10	112	111	3.33	8	0.203	0.03	73.83	0.11	6.41	0.087	0.20	0.61	2.28	1.39	0.041	0.142
11	111	50	4.44	8	0.203	0.03	85.25	0.05	6.47	0.076	0.19	0.59	2.63	1.55	0.039	0.142
								3.88	47.61							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 47 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA AVENIDA ARCADIO GONZALES (TRAMO 6) CON Q = 0.37 lts/seg. Y Q = 4.58 lts/seg. (TRAMO 12)

EN EL POZO 48 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 1a AVENIDA (TRAMO 3) CON Q = 3.12 lts/seg. Y Q = 1.34 lts/seg. (TRAMO 6)

EN EL POZO 49 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 3a AVENIDA (TRAMO 7) CON Q = 1.64 lts/seg. Y Q = 3.52 lts/seg. (TRAMO 3)

EN EL POZO 112 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 5a AVENIDA (TRAMO 3) CON Q = 6.08 lts/seg.

EL POZO 106 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 1.4m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

EL POZO 107 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 3.0m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

EL POZO 47 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 1.3m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.43 COLECTOR PROYECTADO: 1a. CALLE

Población al final del periodo de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	1a. CALLE	97	98	92.22	0.41	42	0.09	0.21	0.21	2	0.42
2	1a. CALLE	98	99	96.02	0.41	60	0.13	0.30	0.28	2	0.56
3	1a. CALLE	102	101	88.05	0.41	66	0.14	0.33	0.31	2	0.61
4	1a. CALLE	101	100	79.06	0.36	24	0.05	0.12	0.13	2	0.26
5	1a. CALLE	100	99	95.01	0.36	60	0.13	0.30	0.28	2	0.55
6	1a. CALLE	102	103	43.07	0.17	24	0.05	0.12	0.11	2	0.23
7	1a. CALLE	103	104	28.10	0.11	24	0.05	0.12	0.11	2	0.21
8	1a. CALLE	104	105	28.13	0.11	18	0.04	0.09	0.08	2	0.17
9	1a. CALLE	105	51	93.15	0.44	54	0.11	0.27	0.26	2	0.52
10	1a. CALLE	72	51	80.02	0.33	66	0.14	0.33	0.30	2	0.59
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
TOTAL				722.82	3.11	438	0.91	2.19	2.06		4.13

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.44 COLECTOR PROYECTADO EN: 1a. CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	97	98	6.96	8	0.203	0.03	106.65	0.42	0.42	0.004	0.05	0.24	3.29	0.79	0.010	0.142
2	98	99	1.88	8	0.203	0.03	55.37	0.56	0.56	0.010	0.07	0.32	1.71	0.55	0.014	0.142
3	102	101	3.52	8	0.203	0.03	75.90	0.61	0.61	0.008	0.06	0.3	2.34	0.70	0.012	0.142
4	101	100	3.80	8	0.203	0.03	78.80	0.26	1.33	0.017	0.09	0.37	2.43	0.90	0.018	0.142
5	100	99	1.37	8	0.203	0.03	47.30	0.55	5.47	0.116	0.23	0.66	1.46	0.96	0.047	0.142
6	102	103	5.58	8	0.203	0.03	95.53	0.23	0.23	0.002	0.03	0.21	2.95	0.62	0.006	0.142
7	103	104	8.57	8	0.203	0.03	118.39	0.21	0.44	0.004	0.04	0.24	3.65	0.88	0.008	0.142
8	104	105	9.64	8	0.203	0.03	125.57	0.17	0.61	0.005	0.05	0.26	3.87	1.01	0.010	0.142
9	105	51	5.59	8	0.203	0.03	95.62	0.52	0.52	0.005	0.05	0.27	2.95	0.80	0.010	0.142
10	72	51	2.13	8	0.203	0.03	58.95	0.59	18.11	0.307	0.38	0.88	1.82	1.60	0.077	0.142
								4.13	28.30							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 100 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 2a. AVENIDA (TRAMO 5) CON Q= 3.13 lts/seg. Y Q= 0.45 lts/seg. (TRAMO 6)

EN EL POZO 101 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA AV. ARCADIO GONZALES (TRAMO 5) CON Q= 0.46 lts/seg.

EN EL POZO 105 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 3a. AVENIDA (TRAMO 5) CON Q = 0.59 lts/seg.

EN EL POZO 72 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 7a. AVENIDA (TRAMO 10) CON Q = 17.52 lts/seg.

NOTA:

EL POZO 100 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA 1.3m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.45 COLECTOR PROYECTADO: 3a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	3a. CALLE	90	89	94.18	0.39	36	0.08	0.18	0.18	2	0.37
2	3a. CALLE	89	88	71.28	0.32	48	0.10	0.24	0.22	2	0.45
3	3a. CALLE	88	87	92.07	0.28	60	0.13	0.30	0.27	2	0.54
4	3a. CALLE	90	91	43.21	0.17	30	0.06	0.15	0.14	2	0.27
5	3a. CALLE	91	92	30.15	0.12	24	0.05	0.12	0.11	2	0.22
6	3a. CALLE	92	93	19.09	0.08	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
7	3a. CALLE	93	94	20.11	0.08	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
8	3a. CALLE	94	95	37.16	0.40	30	0.06	0.15	0.16	2	0.32
9	3a. CALLE	95	52	40.01	0.16	24	0.05	0.12	0.11	2	0.22
10	3a. CALLE	97	52	80.01	0.32	60	0.13	0.30	0.27	2	0.54
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
TOTAL				527.28	2.32	336	0.70	1.68	1.58		3.15

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.46 COLECTOR PROYECTADO EN 3a. CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	90	89	6.28	8	0.203	0.03	101.31	0.37	0.37	0.004	0.05	0.24	3.12	0.75	0.010	0.142
2	89	88	8.87	8	0.203	0.03	120.45	0.45	0.81	0.007	0.06	0.29	3.71	1.08	0.012	0.142
3	88	87	3.80	8	0.203	0.03	78.87	0.54	1.35	0.017	0.09	0.38	2.43	0.92	0.018	0.142
4	90	91	10.00	8	0.203	0.03	127.87	0.27	0.27	0.002	0.03	0.2	3.94	0.79	0.006	0.142
5	91	92	10.00	8	0.203	0.03	127.87	0.22	0.49	0.004	0.04	0.24	3.94	0.95	0.008	0.142
6	92	93	10.00	8	0.203	0.03	127.87	0.11	0.60	0.005	0.05	0.26	3.94	1.03	0.010	0.142
7	93	94	10.50	8	0.203	0.03	131.03	0.11	0.88	0.007	0.06	0.28	4.04	1.13	0.012	0.142
8	94	95	9.19	8	0.203	0.03	122.58	0.32	1.20	0.010	0.07	0.32	3.78	1.21	0.014	0.142
9	95	52	2.50	8	0.203	0.03	63.94	0.22	1.43	0.022	0.1	0.41	1.97	0.81	0.020	0.142
10	97	52	1.63	8	0.203	0.03	51.55	0.54	0.54	0.011	0.07	0.33	1.59	0.52	0.014	0.142
								3.15	7.96							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 93 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 3a. AVENIDA (TRAMO 4) CON Q= 0.17 lts/seg.

EL POZO 87 TIENE UNA ALTURA DE CAIDA DE 2.5m POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

LOS POZOS 91, 92 Y 93, TIENEN UNA ALTURA DE CAIDA DE 3m. POR LO QUE SE CONSTRUIRA CAJA DE SOSTEN

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.47 **COLECTOR PROYECTADO:** 5a. CALLE

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL		Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdl_ señoxFs(lts/seg)
							MEDIO(diario) (lts/seg)	MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)			
1	5a. CALLE	21	22	44.01	0.18	18	0.04	0.09	0.09	2	0.18
2	5a. CALLE	22	23	34.01	0.14	18	0.04	0.09	0.09	2	0.17
3	5a. CALLE	23	24	50.02	0.20	18	0.04	0.09	0.09	2	0.18
4	5a. CALLE	24	25	51.01	0.20	12	0.03	0.06	0.07	2	0.14
5	5a. CALLE	25	26	68.01	0.27	18	0.04	0.09	0.10	2	0.20
6	5a. CALLE	26	27	38.01	0.15	18	0.04	0.09	0.09	2	0.17
7	5a. CALLE	27	28	32.00	0.13	24	0.05	0.12	0.11	2	0.22
8	5a. CALLE	28	29	54.00	0.22	24	0.05	0.12	0.12	2	0.24
9	5a. CALLE	29	30	29.00	0.12	12	0.03	0.06	0.06	2	0.12
10	5a. CALLE	30	31	71.00	0.28	54	0.11	0.27	0.24	2	0.49
11	5a. CALLE	31	32	82.01	0.33	48	0.10	0.24	0.23	2	0.45
12	5a. CALLE	55	32	30.00	0.12	12	0.03	0.06	0.06	2	0.12
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
TOTAL				583.10	2.34	276	0.58	1.38	1.34		2.68

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.48 COLECTOR PROYECTADO EN: 5a. CALLE

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	21	22	2.05	8	0.203	0.03	57.83	0.18	12.75	0.220	0.32	0.8	1.78	1.43	0.065	0.142
2	22	23	2.94	8	0.203	0.03	69.35	0.17	12.92	0.186	0.3	0.77	2.14	1.65	0.061	0.142
3	23	24	3.00	8	0.203	0.03	70.04	0.18	21.96	0.313	0.38	0.88	2.16	1.90	0.077	0.142
4	24	25	2.16	8	0.203	0.03	59.39	0.14	22.09	0.372	0.42	0.93	-1.83	1.70	0.085	0.142
5	25	26	1.91	8	0.203	0.03	55.91	0.20	22.90	0.410	0.45	0.95	1.72	1.64	0.091	0.142
6	26	27	1.84	8	0.203	0.03	54.88	0.17	23.07	0.420	0.45	0.96	1.69	1.62	0.091	0.142
7	27	28	1.25	8	0.203	0.03	45.21	0.22	23.98	0.530	0.52	1.01	1.39	1.41	0.106	0.142
8	28	29	1.11	10	0.254	0.05	77.28	0.24	24.22	0.313	0.39	0.88	1.53	1.34	0.099	0.178
9	29	30	1.38	10	0.254	0.05	86.11	0.12	24.34	0.283	0.36	0.86	1.70	1.46	0.091	0.178
10	30	31	1.13	10	0.254	0.05	77.82	0.49	24.83	0.319	0.39	0.89	1.54	1.37	0.099	0.178
11	31	32	1.71	10	0.254	0.05	95.80	0.45	25.92	0.271	0.35	0.85	1.89	1.61	0.089	0.178
12	55	32	1.00	10	0.254	0.05	73.32	0.12	45.51	0.621	0.57	1.05	1.45	1.52	0.145	0.178
								2.68	2.68							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 21 ENTRONCA EL COLECTOR DE CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA (TRAMO 20) CON Q = 9.65 lts/seg.

EN EL POZO 21 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 6a. AVENIDA (TRAMO 6) CON Q = 2.92 lts/seg.

EN EL POZO 23 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 4a AVENIDA (TRAMO 4) CON Q = 8.85lts/seg.

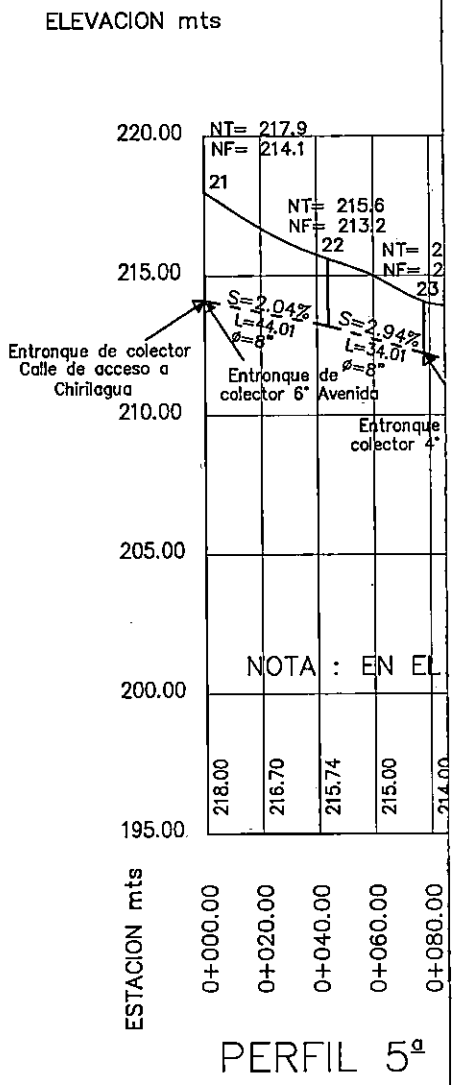
EN EL POZO 25 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 2a AVENIDA (TRAMO 8) CON Q = 0.61 lts/seg.

EN EL POZO 27 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA AVENIDA ARCADIO GONZALES (TRAMO 4) CON Q = 0.69 lts/seg.

EN EL POZO 31 ENTRONCA EL COLECTOR DE 3a AVENIDA (TRAMO 11) CON Q = 0.64 lts/seg.

EN EL POZO 55 ENTRONCA EL COLECTOR DE LA 5a AVENIDA (TRAMO 10) CON Q = 45.39 lts/seg.

EN EL POZO 32 SE UBICA EL PUNTO DE DESCARGA DE TODOS LOS COLECTORES HACIA LA PLANTA DE TRATAMIENTO



PERFIL 5ª

FIGURA 5.25

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGUA

CUADRO : 5.49 **COLECTOR PROYECTADO:** CALLE 1 COL. NUEVA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	CALLE 1 DE COL. NUEVA	56	159	60.21	0.24	30	0.06	0.15	0.14	2	0.29
2	CALLE 1 DE COL. NUEVA	159	158	34.11	0.14	18	0.04	0.09	0.09	2	0.17
3	CALLE 1 DE COL. NUEVA	158	33	21.10	0.08	12	0.03	0.06	0.06	2	0.11
	TOTAL			115.41	0.46	60	0.13	0.30	0.29		0.57

OBSERVACIONES:

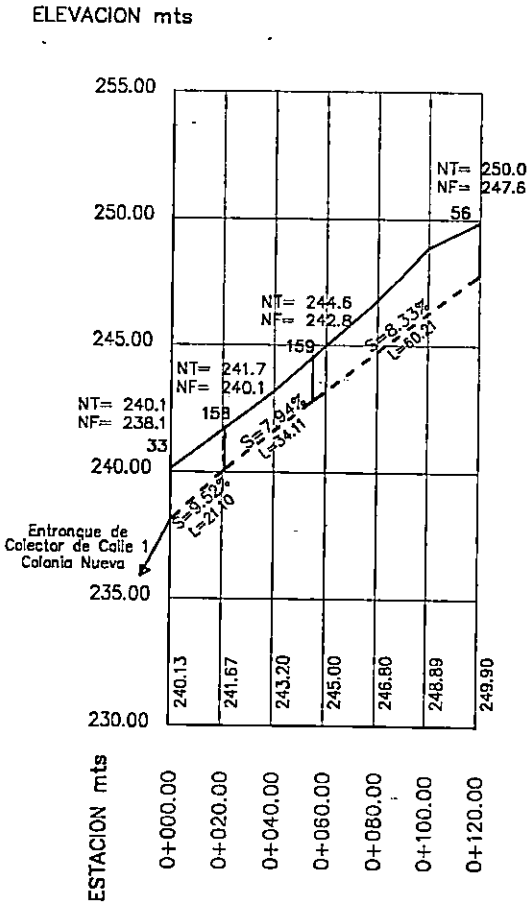
DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.50 COLECTOR PROYECTADO EN: CALLE 1 COL. NUEVA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	56	159	8.33	8	0.203	0.03	116.73	0.29	0.29	0.002	0.04	0.21	3.60	0.76	0.008	0.142
2	159	158	7.94	8	0.203	0.03	113.95	0.17	0.46	0.004	0.05	0.24	3.51	0.84	0.010	0.142
3	158	33	9.52	8	0.203	0.03	124.79	0.11	0.57	0.005	0.05	0.25	3.85	0.96	0.010	0.142
								0.57	1.32							

OBSERVACIONES



CALLE 1
COLONIA NUEVA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.26

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.51 COLECTOR PROYECTADO: AV. 1 COL. NUEVA

Población al final del período de diseño (año 2020)

TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	AV. 1 DE COL. NUEVA	33	34	51.12	0.21	42	0.09	0.21	0.19	2	0.38
2	AV. 1 DE COL. NUEVA	34	35	82.07	0.33	60	0.13	0.30	0.27	2	0.55
3	AV. 1 DE COL. NUEVA	35	36	84.03	0.34	30	0.06	0.15	0.15	2	0.31
4	AV. 1 DE COL. NUEVA	36	37	67.06	0.27	24	0.05	0.12	0.12	2	0.25
5	AV. 1 DE COL. NUEVA	37	38	42.03	0.17	24	0.05	0.12	0.11	2	0.23
TOTAL				326.31	1.32	180	0.38	0.90	0.85		1.70

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

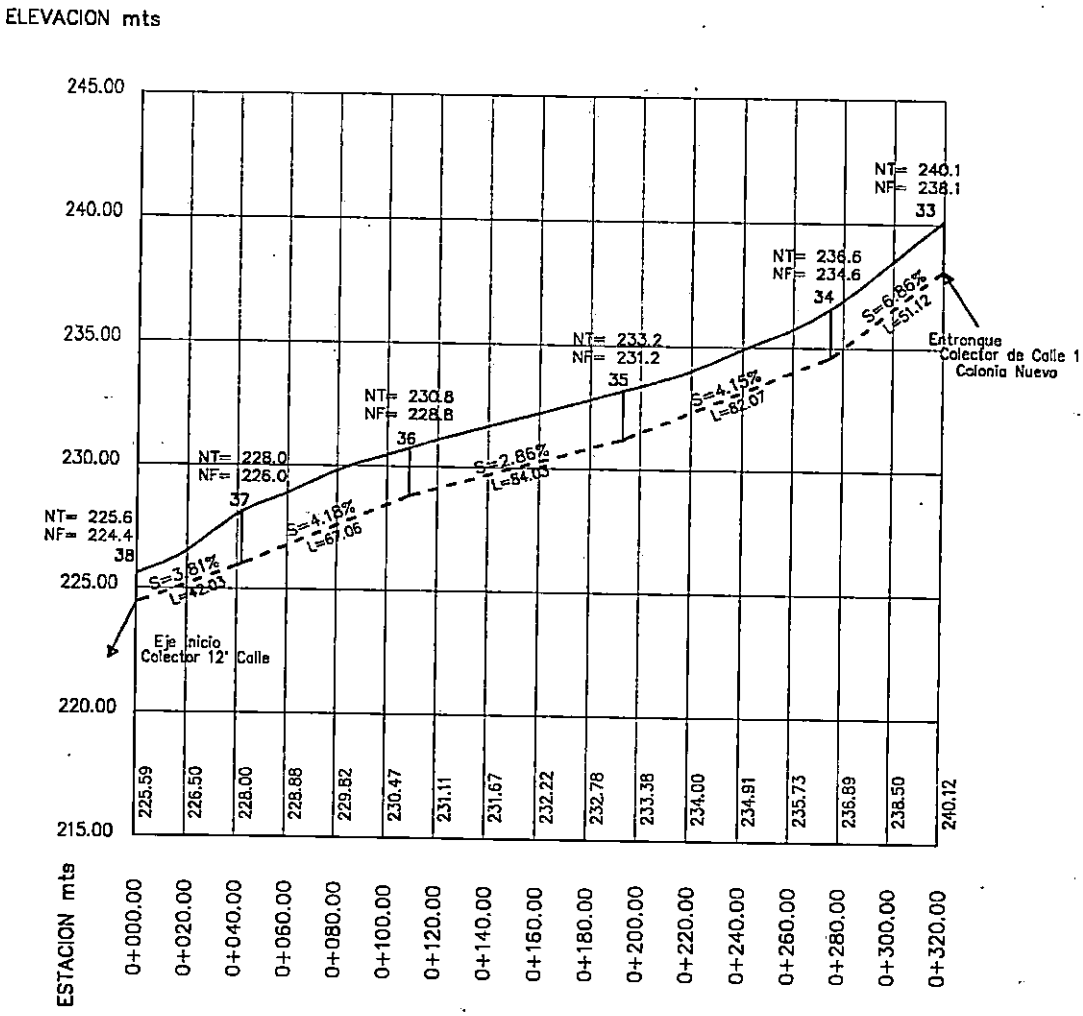
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)

CUADRO: 5.52 COLECTOR PROYECTADO EN: AV. 1 COL. NUEVA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	33	34	6.86	8	0.203	0.03	105.93	0.38	0.95	0.009	0.07	0.31	3.27	1.01	0.014	0.142
2	34	35	4.15	8	0.203	0.03	82.34	0.55	1.49	0.018	0.09	0.38	2.54	0.96	0.018	0.142
3	35	36	2.86	8	0.203	0.03	68.35	0.31	1.80	0.026	0.11	0.43	2.11	0.91	0.022	0.142
4	36	37	4.18	8	0.203	0.03	82.66	0.25	2.05	0.025	0.11	0.42	2.55	1.07	0.022	0.142
5	37	38	3.81	8	0.203	0.03	78.92	0.23	2.27	0.029	0.12	0.44	2.43	1.07	0.024	0.142
								1.70	8.57							

OBSERVACIONES

EN EL POZO 33 ENTRONCA EL COLECTOR DE CALLE 1 COL. NUEVA (TRAMO 3) CON Q = 0.57 lts/seg.



AVENIDA 1
COLONIA NUEVA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

FIGURA 5.27

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

CALCULO DEL CAUDAL TRIBUTARIO POR TRAMOS COLECTOR DE AGUAS NEGRAS PARA CIUDAD DE CHIRILAGÜA

CUADRO : 5.53 **COLECTOR PROYECTADO:** AV. 2 COL. NUEVA

Población al final del período de diseño (año 2020)

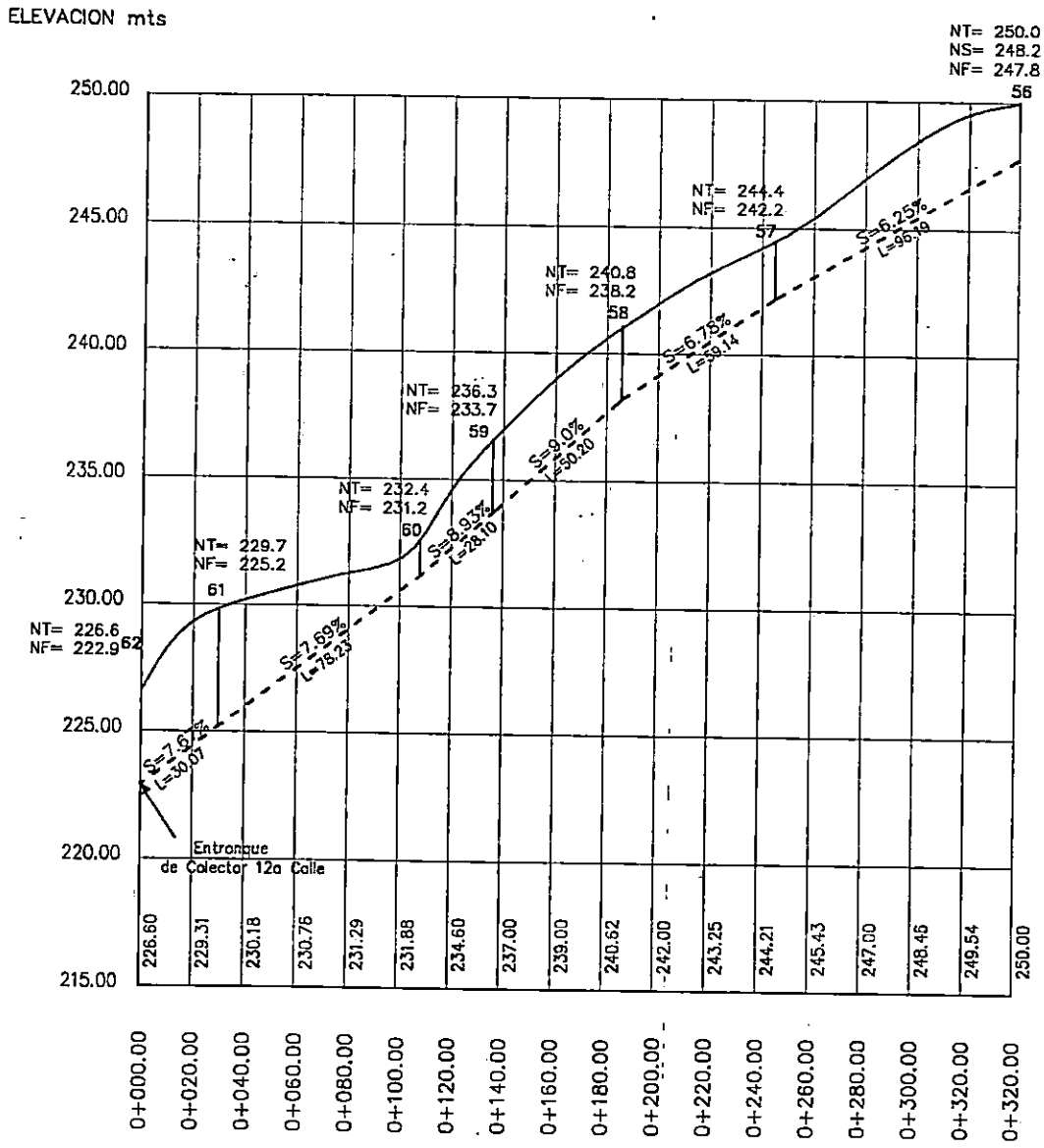
TRAMO	UBICACIÓN	DE POZO	A POZO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	AREA TRIBUTARIA (Ha)	HABITANTES POR TRAMO (Pf)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MEDIO(diario) (lts/seg)	CAUDAL DE AGUA RESIDUAL MAXIMO(hor) (2.4 Qmedio)(lts/seg)	Q diseño = 0.8Qmáxhor+ 0.1 lts/seg/Ha	FACTOR DE SEGURIDAD (Fs) PVCø=8"	CONTRIBUCIÓN DEL TRAMO Qdi_ señoxFs(lts/seg)
1	AV. 2 COL. NUEVA	56	57	96.19	0.38	60	0.13	0.30	0.28	2	0.56
2	AV. 2 COL. NUEVA	57	58	59.14	0.24	36	0.08	0.18	0.17	2	0.34
3	AV. 2 COL. NUEVA	58	59	50.20	0.20	30	0.06	0.15	0.14	2	0.28
4	AV. 2 COL. NUEVA	59	60	28.11	0.12	24	0.05	0.12	0.11	2	0.22
5	AV. 2 COL. NUEVA	60	61	78.23	0.31	42	0.09	0.21	0.20	2	0.40
6	AV. 2 COL. NUEVA	61	62	30.09	0.12	18	0.04	0.09	0.08	2	0.17
TOTAL				341.95	1.37	210	0.44	1.05	0.98		1.95

OBSERVACIONES:

DISEÑO HIDRAULICO DE DIAMETRO DE TUBERIAS
POBLACION AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (CIUDAD DE CHIRILAGÜA)
CUADRO: 5.54 COLECTOR PROYECTADO: AV. 2 COL. NUEVA

TRAMO	DE POZO	A POZO	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (PULG)	DIAMETRO (mts)	AREA A TUBO LLENO (m^2)	CAUDAL A TUBO LLENO Q(lts/seg)	CONTRIBUCION DEL TRAMO (lts/seg)	Q de DISEÑO (Q ACUMULADO) (q) (lts/seg)	RELACION q/Q	lectura en curva del banano		Velocidad a tubo lleno Vtlleno(m/s)	Velocidad Real (m/s) Vr	Tirante Hidráulico TH (mts)	Tirante Máximo (mts)
											y/D (K1)	v/V (K2)				
1	56	57	6.25	8	0.203	0.03	101.09	0.56	0.56	0.005	0.05	0.27	3.12	0.84	0.010	0.142
2	57	58	6.78	8	0.203	0.03	105.29	0.34	0.89	0.008	0.06	0.3	3.25	0.97	0.012	0.142
3	58	59	9.00	8	0.203	0.03	121.31	0.28	1.17	0.010	0.07	0.32	3.74	1.20	0.014	0.142
4	59	60	8.93	8	0.203	0.03	120.83	0.22	1.39	0.011	0.07	0.33	3.73	1.23	0.014	0.142
5	60	61	7.69	8	0.203	0.03	112.15	0.40	1.79	0.016	0.09	0.37	3.46	1.28	0.018	0.142
6	61	62	7.67	8	0.203	0.03	111.96	0.17	1.95	0.017	0.09	0.38	3.45	1.31	0.018	0.142
								1.95	7.75							

OBSERVACIONES

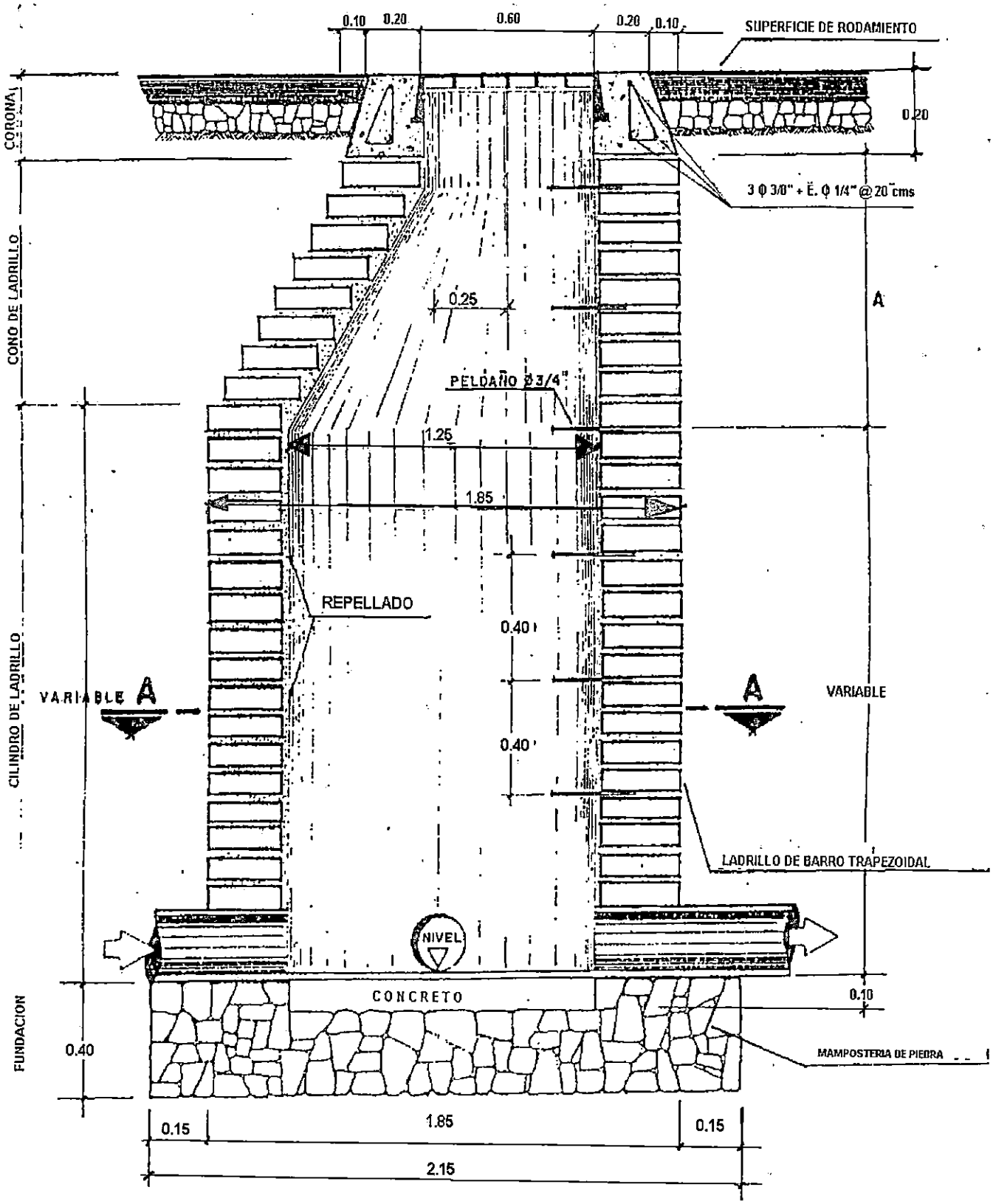


AVENIDA 2
COLONIA NUEVA

ESCALA HORIZONTAL 1:2500
ESCALA VERTICAL 1:250

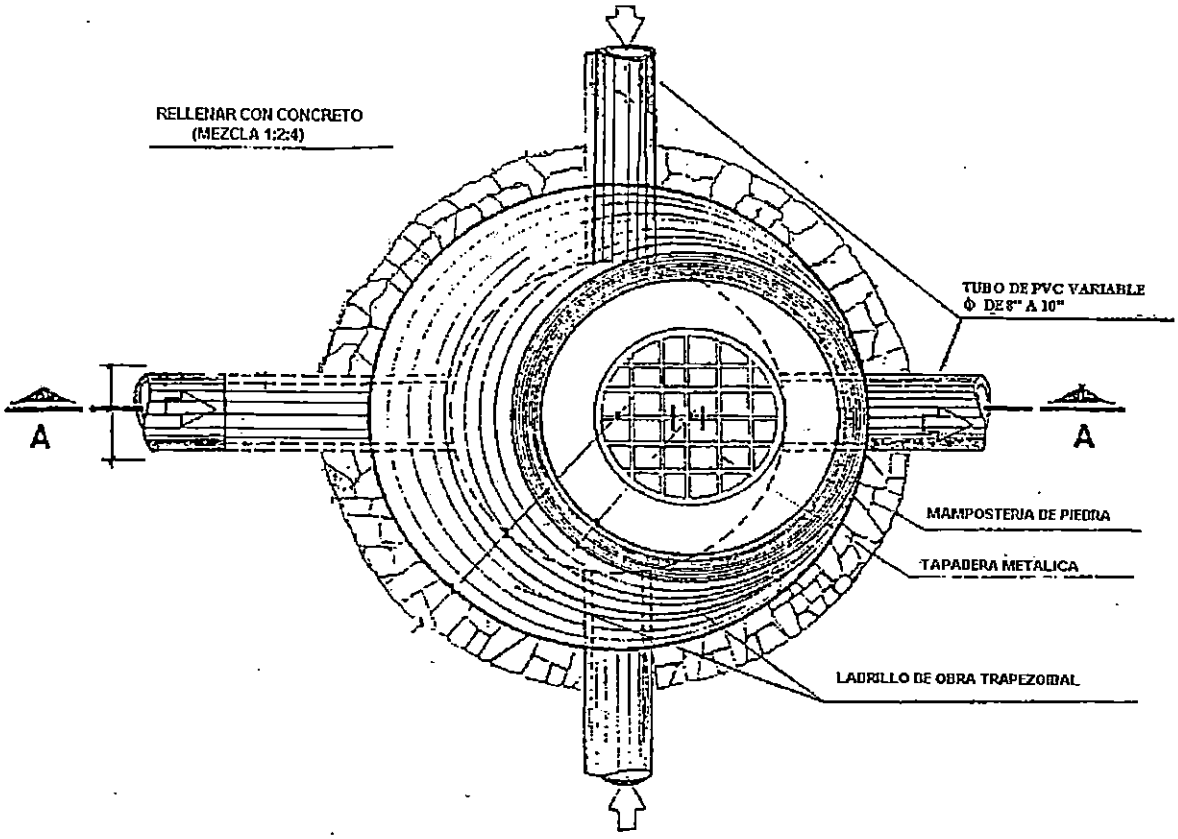
FIGURA 5.28

NOTA: TODAS LAS TUBERIAS SON DE ø 8"

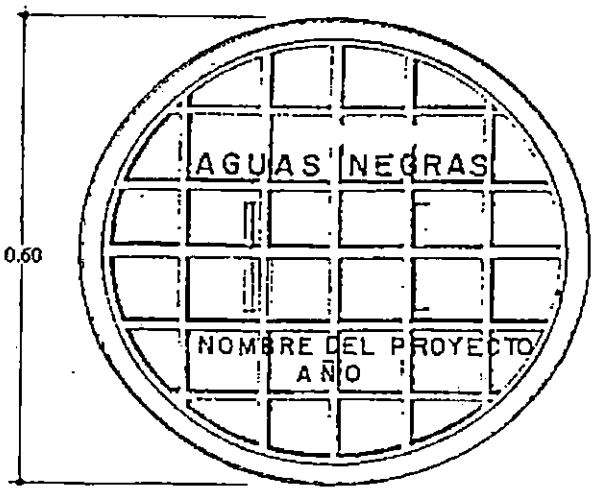


DETALLE DE POZO DE VISITA

FIGURA 5.30a

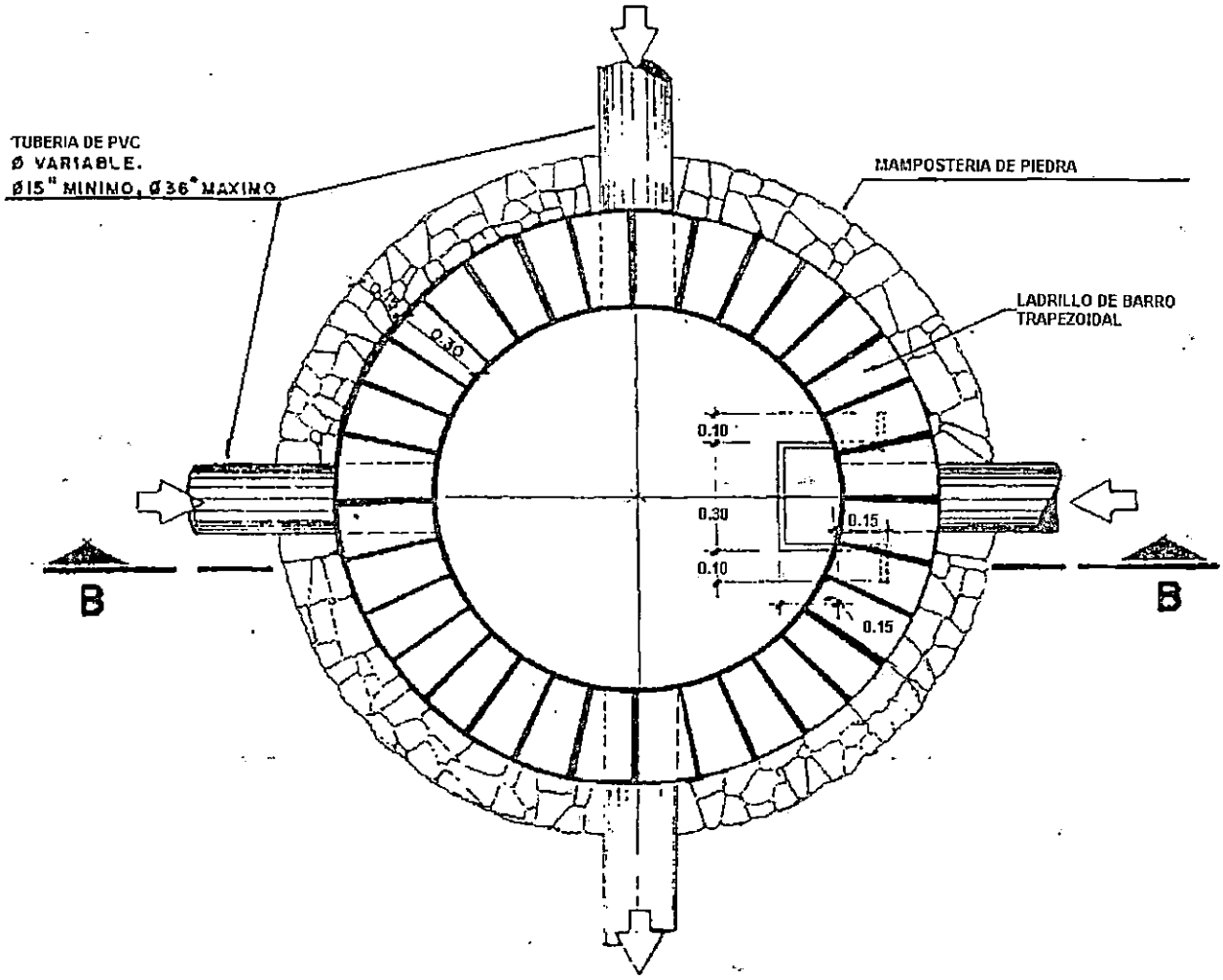


DETALLE DE POZO DE VISITA (PLANTA)



TAPADERA METALICA

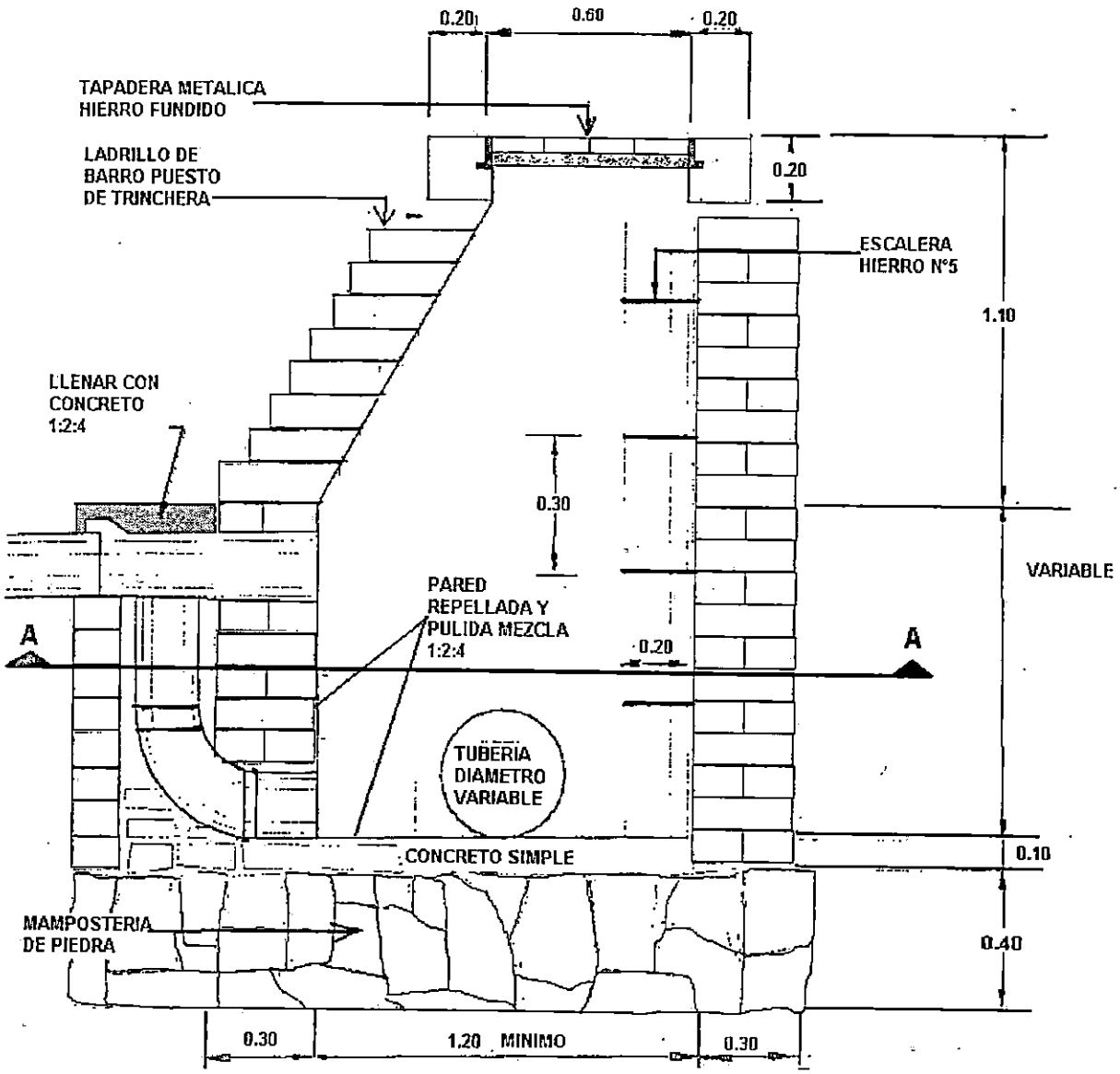
FIGURA 5.30b



SECCION A - A

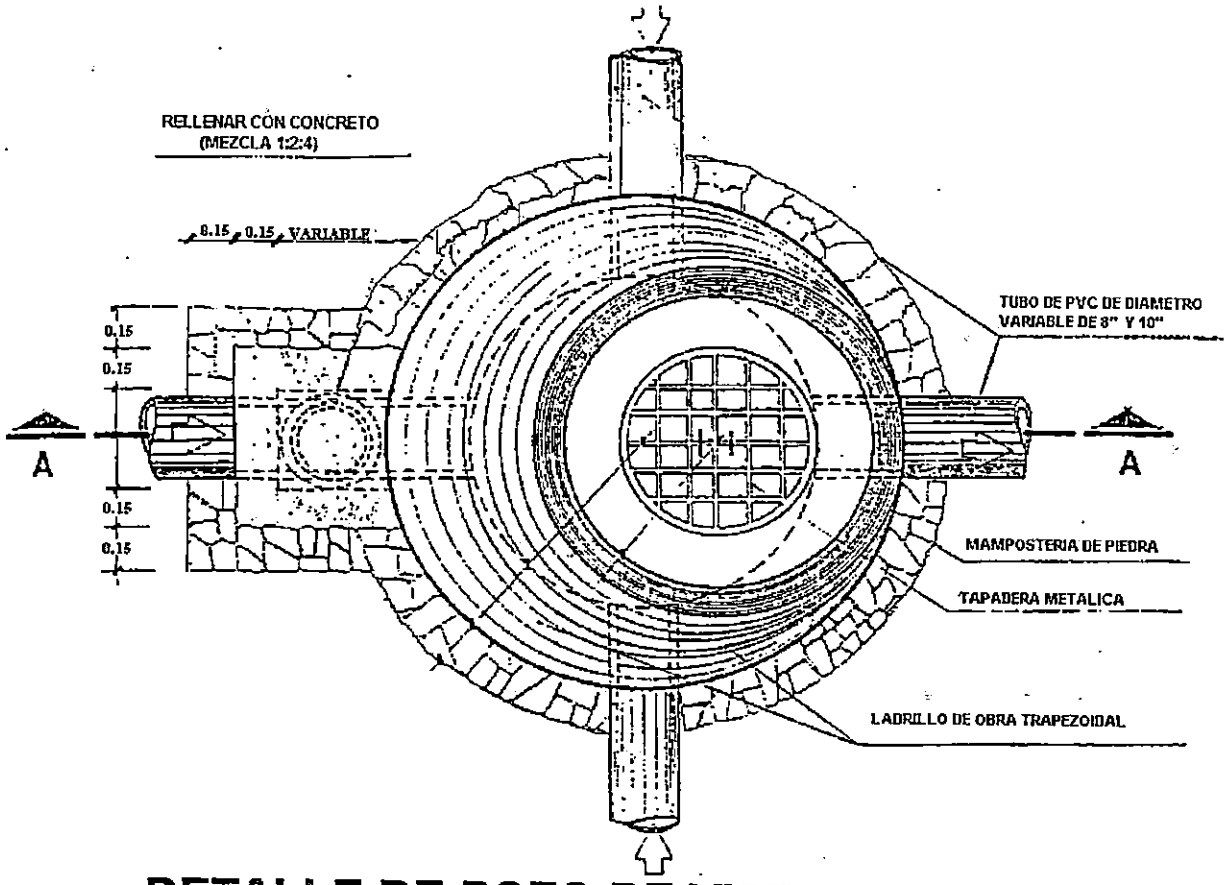
PLANTA

FIGURA 5.30c

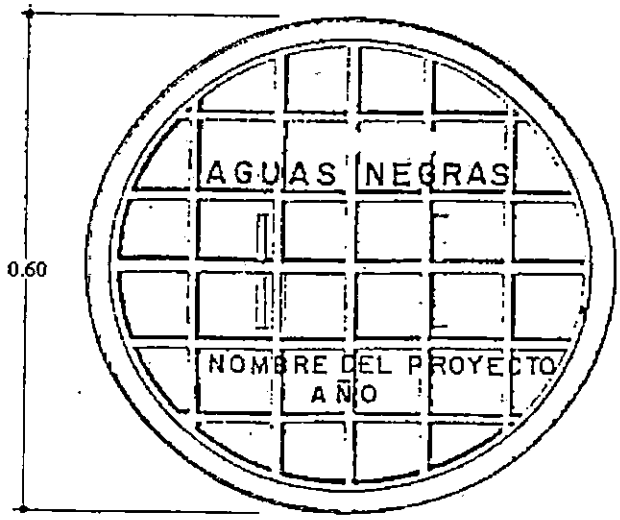


ELEVACION DE POZO CON CAJA DE SOSTEN

FIGURA 5.31a

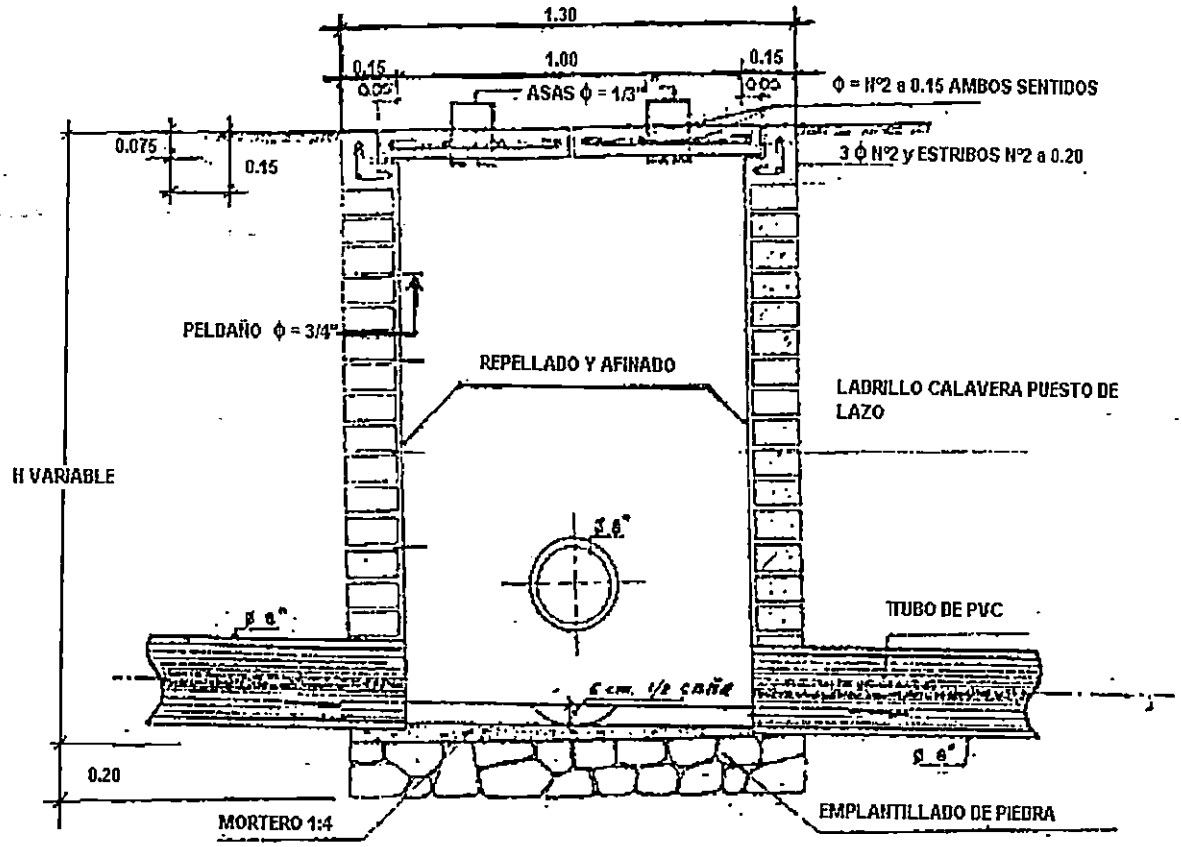


DETALLE DE POZO DE VISITA CON CAJA DE SOSTEN
(PLANTA)



TAPADERA METALICA

FIGURA 5.31b



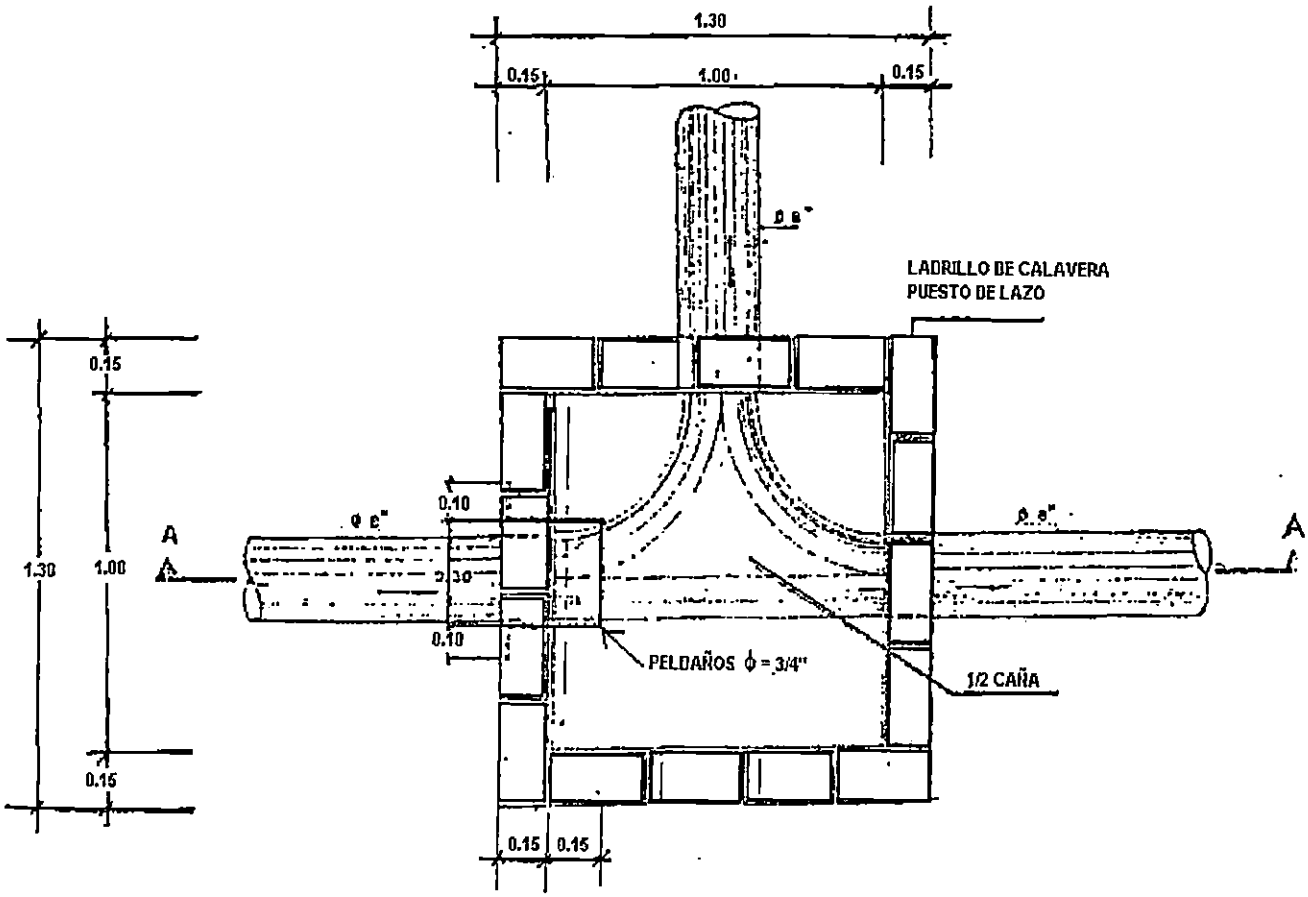
SECCION A - A

DETALLE DE CAJA DE REGISTRO

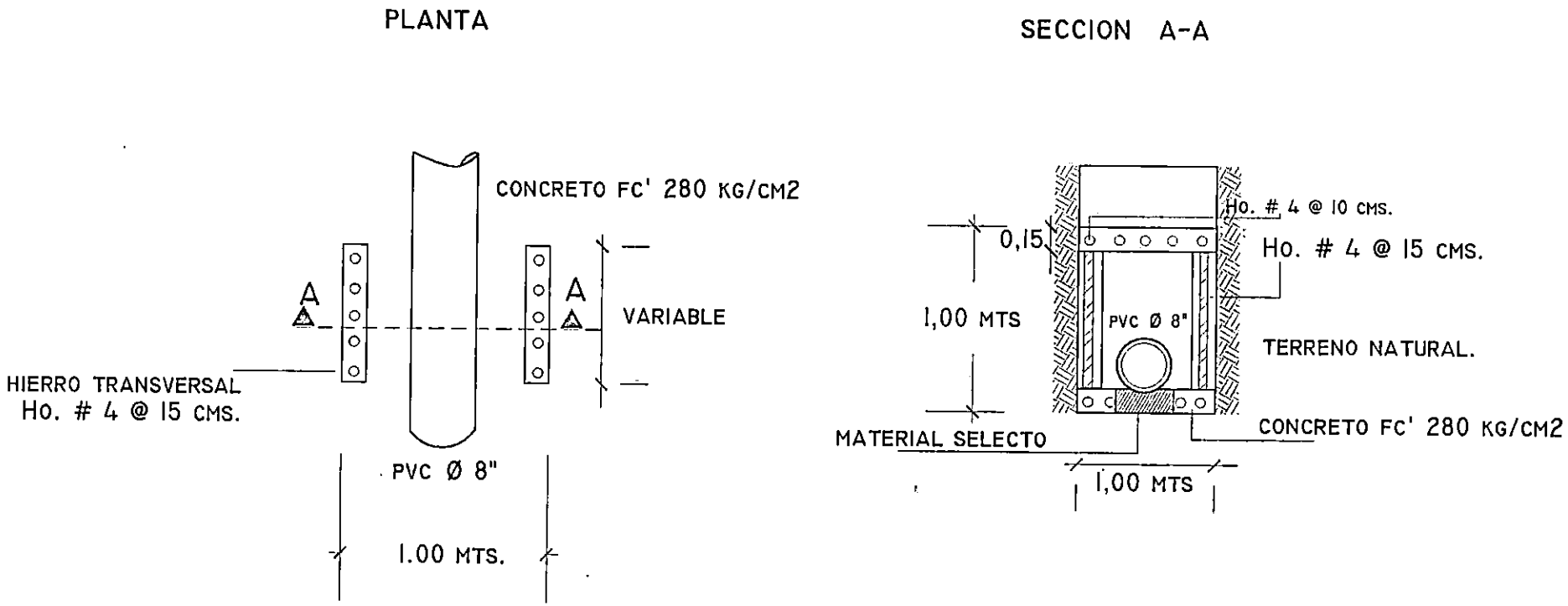
FIGURA 5.32a

FIGURA 5.32b

DETALLE DE CAJA DE REGISTRO

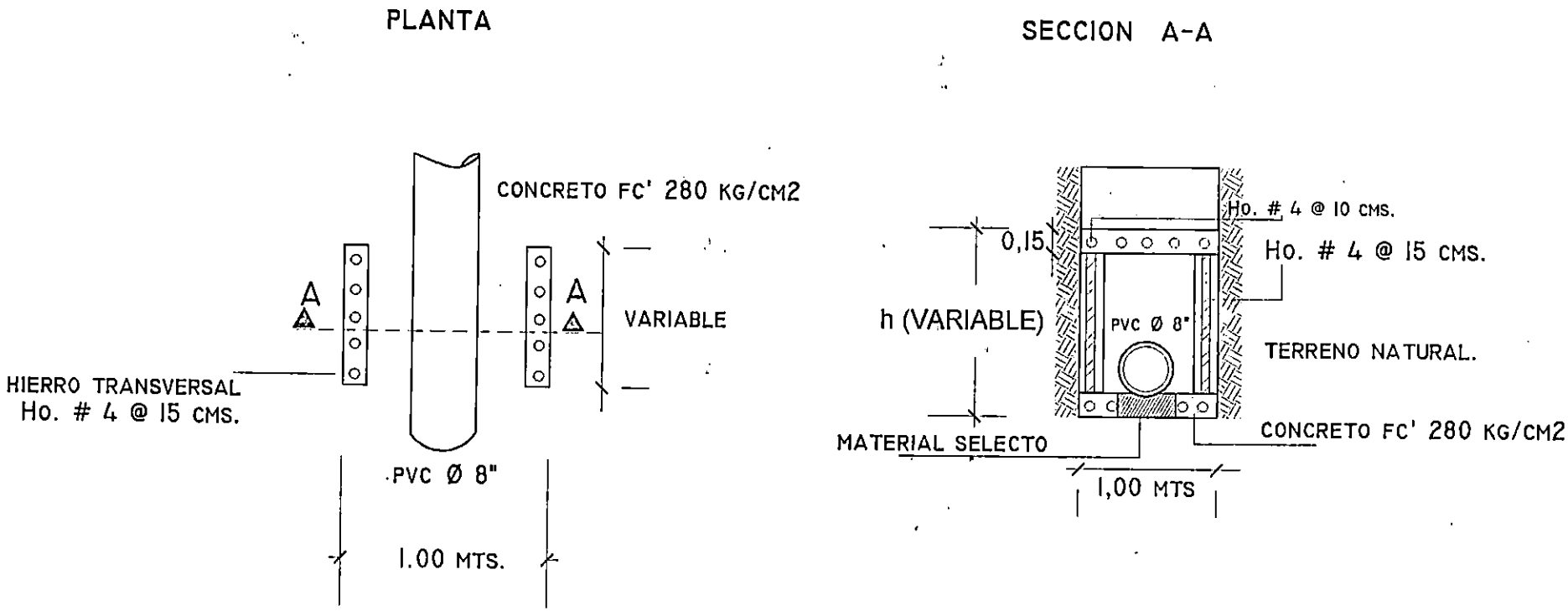


PLANTA



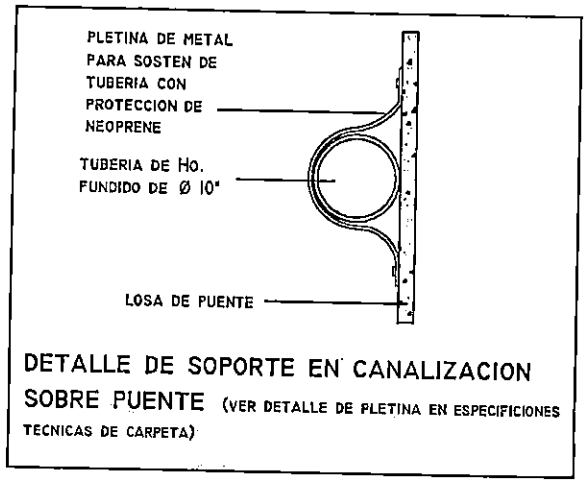
DETALLE DE CAJA DE PROTECCION EN TRAMO
DE TUBERIA SOBRE QUEBRADA EL CALVARIO
TUBERIA DE P.V.C Ø 8".

figura 5.33



DETALLE DE CAJA DE PROTECCION PARA TRAMOS DE LA RED, CON h MENOR A 1 METRO
(TUBERIA DE P.V.C Ø 8")

figura 5.34



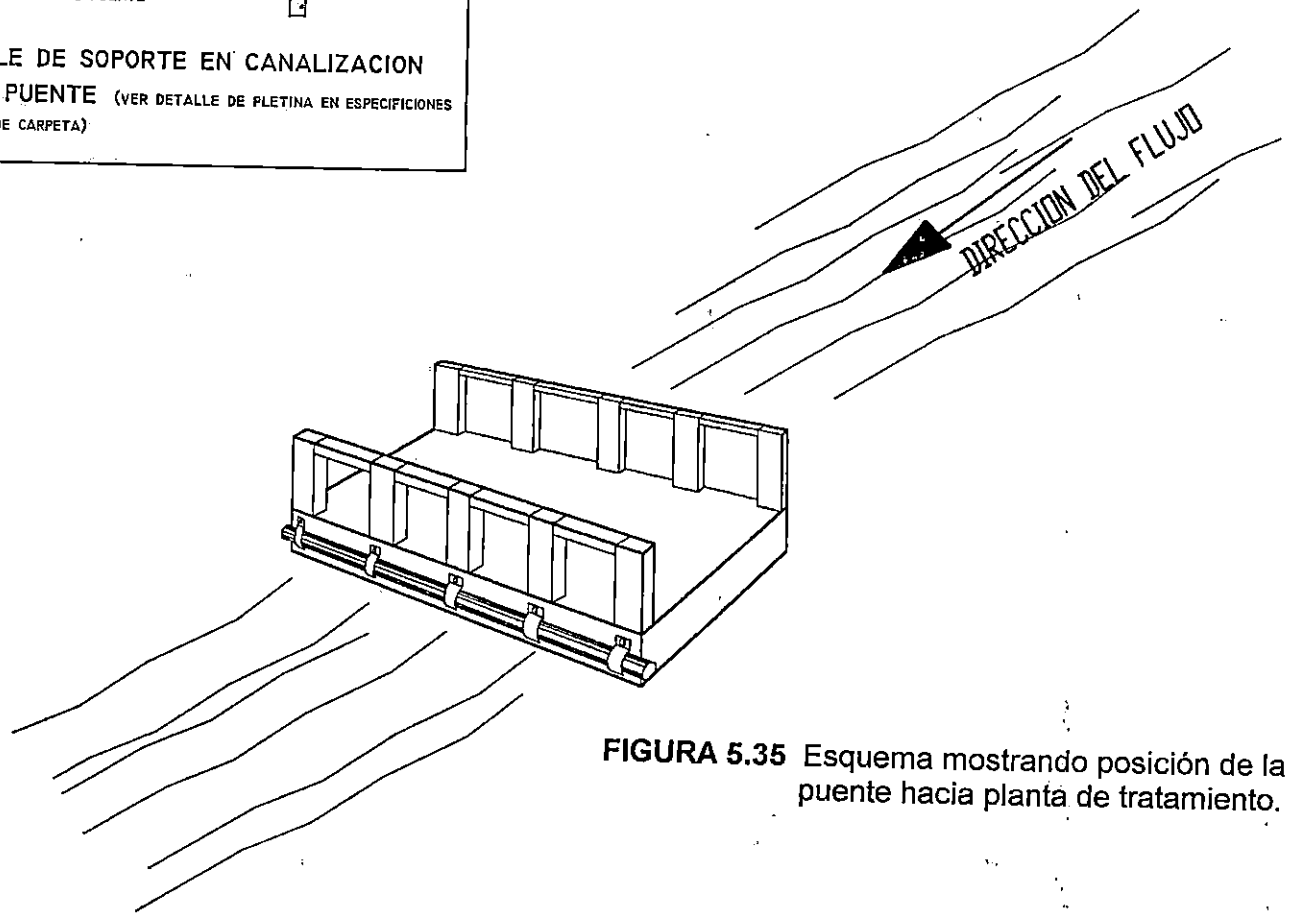


FIGURA 5.35 Esquema mostrando posición de la tubería en puente hacia planta de tratamiento.

CAPITULO VI

"CARPETAS TECNICAS"

6.1 CARPETA TECNICA

FONDO DE INVERSION SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL (FIS-DL)

PROYECTO: CONSTRUCCION DE RELLENO SANITARIO MANUAL PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA.

UBICACION : Km.162 Carretera a la Playa El Cuco, Municipio de Chirilagua, Departamento de San Miguel.

CONTENIDO

CONCEPTO **PAGINA**

I. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

FORMATO 10

INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO

1. **Nombre del proyecto:** Construcción de Relleno Sanitario Manual para la ciudad de Chirilagua, en el departamento de San Miguel.

2. **Ubicación**
   Cantón o Caserío: Km. 162 sobre carretera que conduce al cantón El Cuco
   Municipio: Chirilagua.
   Departamento: San Miguel

   Monto del Proyecto: ¢ 582,710.35

4. **Código del Proyecto No. :**

5. **Profesionales Responsables:**

   Formulador:

   Firma:

   Realizador:

   Firma:

   Supervisor:

   Firma:

FORMATO 20

ANTECEDENTES

1. Diagnóstico del problema

¿Cómo surge el problema?

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 1992, la ciudad de Chirilagua no tenía servicio de recolección de desechos sólidos y aunque en el censo aparece un 5.64% de cobertura de recolección; ésta correspondía al aseo que la municipalidad prestaba al parque de la localidad.

Actualmente el servicio de aseo urbano se realiza por medio de un camión recolector de caja fija, lo que ha incrementado la cobertura de recolección para prestar el servicio a las zonas del centro de la ciudad de Chirilagua y a la playa El Cuco, de tal manera que se ha alcanzado una cobertura real de recolección en las dos zonas urbanas del 85.42%, sin embargo los desechos sólidos son depositados en un botadero a cielo abierto, ubicado en una vaguada que drena hacia el mar.

¿Qué efectos causa? / Población Afectada directa e indirectamente

En la ciudad de Chirilagua las personas que no reciben el servicio de recolección optan por tirar la basura en el cauce de la quebrada de invierno "El Calvario", que delimita el sector Poniente de la ciudad, esta práctica inadecuada convierte la quebrada en un botadero, constituyendo un riesgo para la salud de las personas que viven en las zonas aledañas al lugar.

La basura recolectada por el camión es arrojada a las vaguadas de un terreno, propiedad de la alcaldía, la basura ahí depositada, no recibe ningún tipo de tratamiento, excepto ocasionalmente cuando los recolectores la queman en la época seca, esto ocasiona pestilencia y la proliferación de moscas, cucarachas, mosquitos y ratas, degradando el ambiente de la zona donde se encuentra ubicado el terreno.

¿Cómo afecta a la colectividad?

El análisis de una encuesta realizada a una muestra del 52.8% de la población de la ciudad de Chirilagua y al 100% de la población del cantón El Cuco, muestra la actitud de las personas, que no reciben servicio de recolección de los desechos sólidos; obteniéndose los siguientes resultados:

Para la ciudad de Chirilagua:

Queman: 87%

Entierran: 5%

Tiran en cualquier lugar: 8%

Para el cantón El Cuco:

Queman: 82%

Entierran: 12%

Tiran en cualquier lugar: 6%

Esta práctica ocasiona que el número de personas con enfermedades respiratorias aumente como lo muestra el siguiente cuadro:

Tipos de enfermedades atendidas en la Unidad de Salud de Chirilagüa

ENFERMEDAD	EDAD (AÑOS)						TOTAL	(%)
	< 1	1-4	5-14	15-44	45-65	> 65		
INFECCION INTESTINAL	61	72	17	19	10	5	184	10.8
PARASITISMO INTESTINAL	8	95	136	91	28	9	367	21.6
ENF. RESP. AGUDAS	169	235	349	280	64	53	1150	67.6
TOTAL	**238**	**402**	**502**	**390**	**102**	**67**	**1701**	**100**

Fuente : Datos estadísticos de la Unidad de Salud para el año de 1999

2. **Población beneficiada directamente por el Proyecto**

Ciudad de Chirilagua: 5,833 habitantes

Cantón El Cuco: 664 habitantes

3. **¿Que se ha hecho al respecto para enfrentar dicha problemática?**

La Alcaldía Municipal adquirió un camión con caja de volteo que es empleado para prestar el servicio de recolección de los desechos sólidos en la ciudad de Chirilagua y cantón El Cuco, así como también es utilizado para transportar materiales de construcción a los proyectos que desarrolla la comuna.

4. **¿Quién los ha apoyado anteriormente y que han hecho?**

Que organización o institución?

La Universidad de El Salvador a través del Departamento de Proyección Social aprobó el Trabajo de Graduación titulado "Propuesta para el Manejo

de los Desechos Sólidos y Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario para la ciudad de Chirilagua, en el Departamento de San Miguel". Este trabajo de graduación contiene una propuesta para mejorar las condiciones de saneamiento básico de la ciudad a través del manejo integral de los desechos sólidos, que incluye el diseño de un relleno sanitario manual en el lugar donde actualmente funciona el botadero de la ciudad.

5. **¿Cómo está organizada y qué nivel de concientización tiene la población para afrontar este problema?**

La comunidad dirige la petición de sus proyectos a la alcaldía municipal de la localidad, la cual es la encargada de gestionar ante el Gobierno Central a través del Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FIS-DL) y los Organismos Internacionales por medio de las Organizaciones no Gubernamentales (ONG'S).

El nivel de concientización en los habitantes es bueno, ya que las personas manifiestan el interés de erradicar el problema del manejo inadecuado de los desechos sólidos.

6. **¿En que medida el proyecto resolverá el problema?**

El diseño del relleno sanitario manual para el municipio de Chirilagua está proyectado en el lugar donde se encuentra el actual botadero a cielo abierto que la municipalidad está utilizando para depositar los desechos sólidos generados en la ciudad de Chirilagua y el cantón El Cuco, por lo que al

construir el relleno sanitario manual, se recuperaría el valor económico de los terrenos ubicados en la zona.

La construcción del relleno sanitario manual eliminaría el riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas en la zona donde se realizará el proyecto, así como también reduciría el deterioro estético y desvalorización tanto del terreno como de las áreas vecinas; además eliminaría los problemas ocasionados por el abandono y acumulación de los desechos a cielo abierto. Además se eliminaría el impacto negativo causado por los desechos, debido a los incendios y humos que reducen la visibilidad y son causa de irritaciones nasales y de la vista, así como el incremento en las enfermedades respiratorias y las molestias originadas por los malos olores producidos en un botadero a cielo abierto.

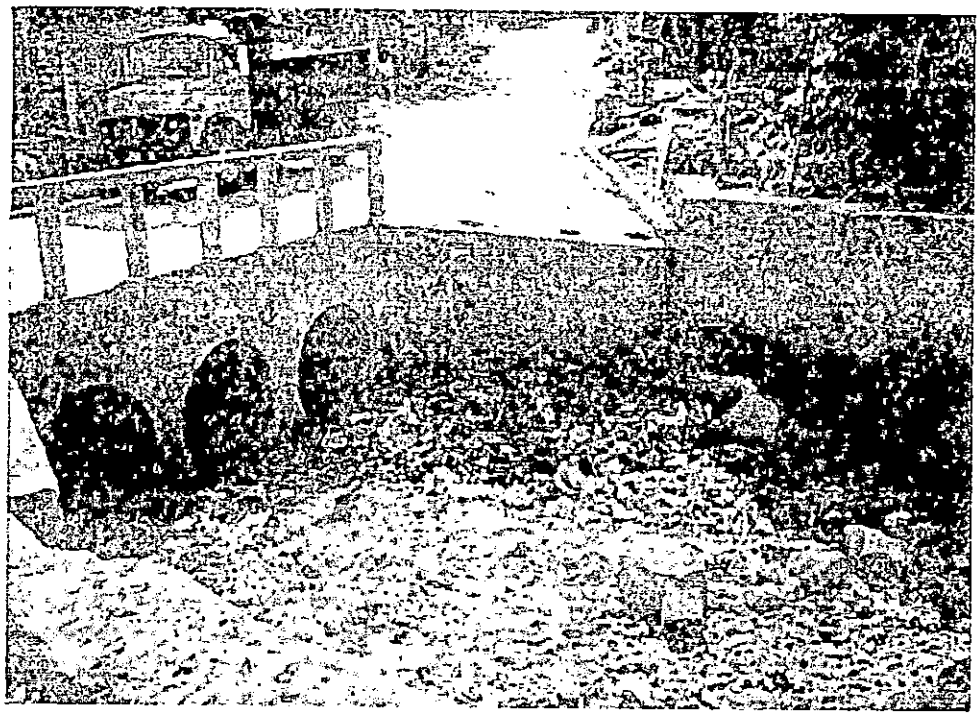


FIGURA 6.1 EN LA FOTOGRAFIA SE MUESTRA LA CONTAMINACION POR DESECHOS SOLIDOS EN LA QUEBRADA "EL CALVARIO", QUE DELIMITA EL COSTADO PONIENTE DE LA CIUDAD DE CHIRILAGUA

FIGURA 6.2 PROMONTORIO DE BASURA UBICADO EN EL COSTADO PONIENTE DE LA ALCALDIA MUNICIPAL

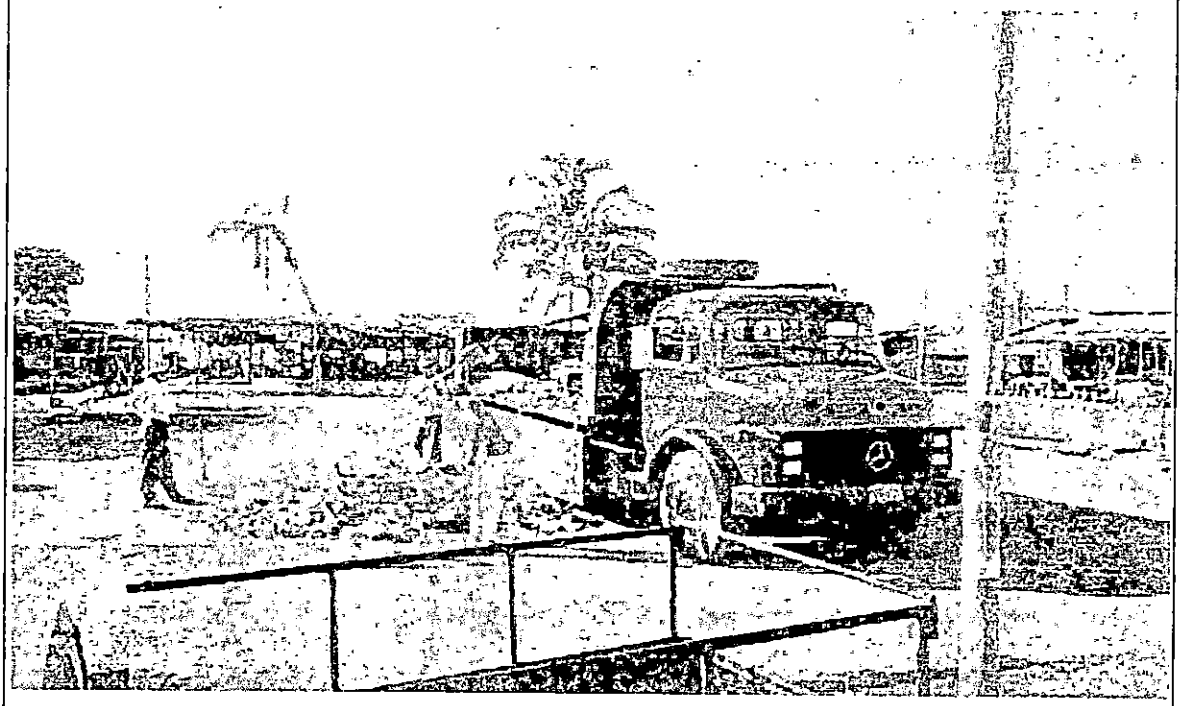


FIGURA 6.3 PROMONTORIOS DE BASURA QUE SE FORMAN EN LA PLAYA "EL CUCO" A LA CUAL LA ALCALDIA TAMBIEN PRESTA EL SERVICIO DE ASEO URBANO"

FIGURA 6.4 UBICACION DEL BOTADERO A CIELO ABIERTO DONDE SE REALIZA LA DISPOSICION FINAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS

FORMATO 30

INGENIERIA DEL PROYECTO

1. **DESCRIPCION DEL PROYECTO: (Explique brevemente en que consiste el proyecto; indique las dimensiones principales de obra en m^2, km, etc. Unidades de acuerdo al tipo de proyecto. Si es necesario en documento aparte adjunte la información conveniente).**

El proyecto del relleno sanitario incluye obras como: construcción de 24 m^2 de caseta de control, 352.94 ml de cerca de alambre de púas con postes de concreto, 150 ml de cerca de malla ciclón con postes de concreto, 325.20 ml de conformación de canaletas perimetrales, 241.41 ml de conformación de canaletas provisionales, 56.25 m^3 de excavación para drenaje de lixiviados, 225 ml de colocación de tubería de drenaje de lixiviados, 27 ml de drenaje de gases (chimeneas), 695 m^3 de conformación de accesos principales, 240 m2 de empedrado fraguado en área de maniobras, 1790 m^2 de balastado de acceso perimetral, 699.44 m^3 de conformación de terrazas y accesos provisionales , 275 m^2 de lagunas de estabilización.

2. **JUSTIFICACION DEL PROYECTO: (Describa el problema y cómo este proyecto contribuye a resolverlo).**

El crecimiento poblacional de la ciudad de Chirilagua, así como las mejoras en los niveles de vida de la población, han ocasionado un incremento en la

producción de los desechos sólidos de la ciudad, aunado también al incremento en la producción debido a la afluencia de turistas que visitan la playa El Cuco. Estos altos volúmenes de generación de desechos son depositados sin ningún tipo de control en un predio propiedad de la Alcaldía, lo que ocasiona el deterioro al medio ambiente y a la salud pública, contaminando además el agua superficial y subterránea, el suelo y el aire de la zona.

El proyecto de construir un relleno sanitario manual para el Municipio de Chirilagua, en el sitio donde actualmente funciona el botadero a cielo abierto, tiene como objeto reducir los impactos negativos producto de la disposición inadecuada de los desechos sólidos urbanos y su construcción no representa molestias ni peligros a la salud pública.

3. OBJETIVOS

Objetivo General:

Construir una obra de ingeniería (relleno sanitario manual) que permita la disposición segura de los desechos sólidos, sin causar molestia ni peligro a la salud y seguridad pública; así como también al medio ambiente, durante su operación ni después de finalizada la vida útil del relleno sanitario manual.

Objetivos Específicos:

Construir obras de drenajes para evacuar sanitariamente los líquidos y gases producidos en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

Construir un canal en tierra de forma trapezoidal que será dimensionado de acuerdo a las condiciones de precipitación local, área tributaria, características del suelo, vegetación y topografía, con el fin de interceptar, canalizar y desviar el escurrimiento superficial y los pequeños hilos de agua, a fin de reducir el volumen del líquido percolado, y de mantener en buenas condiciones la operación del relleno sanitario.

Metas:

Construir las dos etapas del proyecto (relleno sanitario manual) en un período no menor de 9 años, tiempo estimado de vida útil del proyecto.

Resultados Esperados:

Contar con un relleno sanitario manual que disponga sanitariamente de los desechos sólidos generados en la ciudad de Chirilagua y el cantón El Cuco.

4. BENEFICIADOS.

Ciudad de Chirilagua : 5,833 habitantes

Cantón El Cuco : 664 habitantes.

Población Total en el área de influencia: 6,497 habitantes

Ingreso familiar mensual promedio de los beneficiados ¢ 1,200.00

5. PRESUPUESTO

Costo Total del Proyecto: ¢ 2,411,814.30

(El costo total del proyecto incluye la inversión inicial solicitada al FIS-DL y el costo de la operación, mantenimiento y clausura, que será aportado por la Alcaldía Municipal durante los nueves años de vida útil del mismo)

Cantidad Solicitada al FISDL: ¢ 582,710.35

(incluye costos directos e indirectos)

Total de Contraparte: ¢ 1,829,103.95

- Aporte de la Alcaldía Municipal: ¢ 1,829,103.95

  (costo total de operación y mantenimiento del relleno sanitario manual durante los nueve años de vida útil).

6.0 Presupuesto del Proyecto

El presupuesto del proyecto consiste en la inversión inicial que hará el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FIS-DL), además se incluye el costo de construcción de la terraza No 1 del proyecto. (ver páginas 302-303)

NOTA LOS PLANOS QUE GUIARAN LA CONSTRUCCION DEL RELLENO SANITARIO MANUAL, SERAN EXTRAIDOS DEL CAPITULO 4 DE ESTE TRABAJO DE GRADUACION.

7.0 Presupuesto de Contraparte

El presupuesto de contraparte es el aporte económico que hará la alcaldía en concepto de inversión, operación y mantenimiento; durante los nueve años de vida útil del proyecto. (ver páginas 304-312

8.0 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Duración de las actividades del Proyecto (Cronograma) (ver página 313)

6.0 PRESUPUESTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL PARA EL MUNICIPIO DE CHIRILAGUA

COSTOS DE INVERSION PARA EL RELLENO SANITARIO MANUAL

CODIGO (FIS-DL)	PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
	ACONDICIONAMIENTO DEL BOTADERO ACTUAL					¢ 17,910.00
3163	REACOMODO DE BASURA CON MAQUINARIA	500.00	m3	¢ 35.82	¢ 17,910.00	
	CASETA DE CONTROL					
	ALBAÑILERIA					¢ 45,501.76
31410	EXCAVACION	6.48	m3	¢ 73.15	¢ 474.01	¢ 25,763.29
32295	SOLERA DE FUNDACION	60.00	ml	¢ 79.06	¢ 4,743.60	
328101	COLUMNAS	38.00	ml	¢ 105.67	¢ 4,015.46	
3314	PARED DE LADRILLO DE BARRO	90.23	m2	¢ 105.34	¢ 9,504.83	
3556	PISO (EMPEDRADO FRAGUADO CON SUP. TERMINADA)	25.00	m2	¢ 51.59	¢ 1,289.75	
31516	PISO (SUELO CEMENTO COMPACTADO)	7.05	m3	¢ 462.79	¢ 3,262.67	
323101	SOLERA INTERMEDIA	29.00	ml	¢ 31.13	¢ 902.77	
324101	SOLERA DE CORONAMIENTO	30.00	ml	¢ 52.34	¢ 1,570.20	
	ESTRUCTURA DE TECHO					¢ 7,896.15
3433	POLIN C DE 6"	45.00	ml	¢ 42.78	¢ 1,925.10	
3417	CUBIERTA DE LAMINA FIBROLIT	67.50	m2	¢ 88.46	¢ 5,971.05	
	PUERTAS Y VENTANAS					
3615	PUERTA METALICA DE 1x2.1m	3.00	c/u	¢ 679.40	¢ 2,038.20	¢ 6,979.48
3644	VENTANA DE VIDRIO FIJO Y MARCO DE ALUM. 1.12x1.96m	2.00	c/u	¢ 2,085.44	¢ 4,170.88	
363100	DEFENSA METALICA (HECH. COLOC. Y PINTURA)	4.39	m2	¢ 175.49	¢ 770.40	
	OBRAS SANITARIAS Y DE ABASTECIMIENTO					
31410	EXCAVACION	2.43	m3	¢ 73.15	¢ 177.75	¢ 4,862.83
321101	ZAPATAS (0.75x.0.75)	4.00	c/u	¢ 113.87	¢ 455.48	
328101	COLUMNAS	14.00	ml	¢ 105.67	¢ 1,479.38	
40317	TANQUE DE POLIVINIILO 1,500 lts. (Incluye tuberias y accesorios)	1.00	c/u	¢ 1,760.99	¢ 1,760.99	
4128	URINARIO DE LETRINA ABONERA	1.00	c/u	¢ 55.56	¢ 55.56	
4129	TAZA PARA LETRINA ABONERA	2.00	c/u	¢ 73.26	¢ 146.52	
41210	LOSA PARA LETRINA ABONERA	2.00	c/u	¢ 233.30	¢ 466.60	
407100	PILA DE DOS ALAS	1.00	c/u	¢ 320.55	¢ 320.55	
	OBRAS EXTERIORES					¢ 54,857.71
333916	CERCA ALAMBRE ESPIGA 7 HILOS (POSTE CONCRETO 2m)	352.94	ml	¢ 86.84	¢ 30,649.31	
333900	CERCO DE MALLA CICLON CON POSTE DE CONCRETO	150.00	ml	¢ 146.65	¢ 21,997.50	
361118	PORTON (DOBLE HOJA)	1.00	c/u	¢ 2,210.90	¢ 2,210.90	
	OBRAS DE DRENAJE					¢ 157,167.88
35845	CANALETA PERIMETRAL (ETAPA 2)	149.00	ml	¢ 321.49	¢ 47,902.01	
35845	CANALETA PERIMETRAL (ETAPA 1)	176.20	ml	¢ 321.49	¢ 56,646.54	
31410	CANALETAS DE TIERRA PROVISIONALES	241.41	m3	¢ 73.15	¢ 17,659.14	
31410	EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	56.25	m3	¢ 73.15	¢ 4,114.69	
3177	DRENAJE DE LIXIVIADOS	225.00	ml	¢ 92.48	¢ 20,808.00	
3193	DRENAJE DE GASES	27.00	ml	¢ 158.40	¢ 4,276.80	
35838	CAJA DE REGISTRO Y LIMPIEZA (LIXIVIADOS)	1.00	c/u	¢ 2,311.54	¢ 2,311.54	
41213	CHIMENEA DE Ho Go 6" (2 metros)	3.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 3,449.16	
	ACCESO PRINCIPAL					¢ 54,950.70
31455	CONFORMACION DE ACCESO PRINCIPAL	455.00	m3	¢ 20.00	¢ 9,100.00	

...continua

31410	EXCAVACION DE ACCESO PERIMETRAL PRINCIPAL	240.00	m3	¢ 73.15	¢ 17,556.00	
3556	EMPEDRADO FRAGUADO DE AREA DE MANIOBRAS	240.00	m2	¢ 51.59	¢ 12,381.60	
3582	BALASTADO DE ACCESO PERIMETRAL PRINCIPAL	1790.00	m2	¢ 8.89	¢ 15,913.10	
	CONFORMACION DE TERRAZA No1 Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 15,790.72
31455	CORTE CON MAQUINARIA, MATERIAL DURO	699.44	m3	¢ 20.00	¢ 13,988.80	
3151	RELLENO	1.14	m3	¢ 41.00	¢ 46.74	
3163	MOVIMIENTO DE MATERIAL SOBRANTE (COBERTURA)	49.00	m3	¢ 35.82	¢ 1,755.18	
	MONITOREO Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS					¢ 55,690.44
31436	EXCAVACION DE POZO PARA MONITOREO DE LIXIVIADOS	22.09	m3	¢ 298.99	¢ 6,604.69	
31410	EXCAVACION PARA LAGUNAS DE ESTABILIZACION (3)	190.00	m3	¢ 73.15	¢ 13,898.50	
3556	CONFORMACION DE LAGUNAS DE ESTABILIZACION (3)	275.00	m2	¢ 51.59	¢ 14,187.25	
41213	EQUIPO DE BOMBEO PARA RECIRCULACION DE LIXIVIA_					
	DOS (INCLUYE CONTROLES DE ENTRADA Y SALIDA DE					
	LAGUNAS) (5.5 hp)	1.00	c/u	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
	COSTO DIRECTO					¢ 401,869.21
	COSTO INDIRECTO (45% CD)					¢ 180,841.14
	TOTAL					¢ 582,710.35

7.0 PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
PRIMER AÑO					
PERSONAL	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
TOTAL (OPERACION+MANTENIMIENTO)					¢ 148,707.39

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
SEGUNDO AÑO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
INVERSION					¢ 21,901.27
OBRAS DE DRENAJE					¢ 13,901.27
EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	19.75	m3	¢ 73.15	¢ 1,444.71	
DRENAJE DE LIXIVIADOS	79.00	ml	¢ 92.48	¢ 7,305.92	
DRENAJE DE GASES	18.00	ml	¢ 158.40	¢ 2,851.20	
CHIMENEA DE Ho Go 6" (2 metros)	2.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 2,299.44	
CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 8,000.00
CORTE	400.00	m3	¢ 20.00	¢ 8,000.00	
RELLENO	0.00	m3	¢ 41.00	¢ -	
MOVIMIENTO DE MATERIAL SOBRANTE (COBERTURA	0.00	m3	¢ 35.82	¢ -	
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
TOTAL(INVERSION+OPERACION+MANTENIMIENTO)					¢170,608.66

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
TERCER AÑO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
INVERSION					¢ 26,502.41
OBRAS DE DRENAJE					¢ 8,758.73
EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	13.96	m3	¢ 73.15	¢ 1,021.17	
DRENAJE DE LIXIVIADOS	55.82	ml	¢ 92.48	¢ 5,162.23	
DRENAJE DE GASES	9.00	ml	¢ 158.40	¢ 1,425.60	
CHIMENEA DE Ho Go 6" (2 metros)	1.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 1,149.72	
CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 17,743.68
CORTE	454.12	m3	¢ 20.00	¢ 9,082.40	
RELLENO	0.00	m3	¢ 41.00	¢ -	
ACARREO DE MATERIAL DE COBERTURA	241.80	m3	¢ 35.82	¢ 8,661.28	
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
TOTAL(INVERSION+OPERACION+MANTENIMIENTO)					¢ 175,209.80

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
CUARTO AÑO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
INVERSION					¢ 24,911.77
OBRAS DE DRENAJE					¢ 10,910.55
EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	13.00	m3	¢ 73.15	¢ 950.95	
DRENAJE DE LIXIVIADOS	52.00	ml	¢ 92.48	¢ 4,808.96	
DRENAJE DE GASES	18.00	ml	¢ 158.40	¢ 2,851.20	
CHIMENEA DE Ho Go 6" (2 metros)	2.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 2,299.44	
CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 14,001.22
CORTE	497.78	m3	¢ 20.00	¢ 9,955.60	
RELLENO	5.00	m3	¢ 41.00	¢ 205.00	
ACARREO DE MATERIAL DE COBERTURA	107.22	m3	¢ 35.82	¢ 3,840.62	
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
TOTAL(INVERSION+OPERACION+MANTENIMIENTO)					¢ 173,619.16

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
QUINTO AÑO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
INVERSION					¢ 27,209.51
OBRAS DE DRENAJE					¢ 7,476.76
EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	5.25	m3	¢ 73.15	¢ 384.04	
DRENAJE DE LIXIVIADOS	21.00	ml	¢ 92.48	¢ 1,942.08	
DRENAJE DE GASES	18.00	ml	¢ 158.40	¢ 2,851.20	
CHIMENEA DE Ho Go 6" (2.metros)	2.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 2,299.44	
CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 19,732.75
CORTE	500.00	m3	¢ 20.00	¢ 10,000.00	
RELLENO	5.69	m3	¢ 41.00	¢ 233.29	
MOVIMIENTO DE MATERIAL SOBRANTE (COBERTURA	265.20	m3	¢ 35.82	¢ 9,499.46	
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
TOTAL (INVERSION+OPERACION+MANTENIMIENTO)					¢ 175,916.90

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
SEXTO AÑO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
INVERSION					¢ 27,135.61
OBRAS DE DRENAJE					¢ 13,568.97
EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	19.00	m3	¢ 73.15	¢ 1,389.85	
DRENAJE DE LIXIVIADOS	76.00	ml	¢ 92.48	¢ 7,028.48	
DRENAJE DE GASES	18.00	ml	¢ 158.40	¢ 2,851.20	
CHIMENEA DE Ho Go 6" (2 metros)	2.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 2,299.44	
CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 13,566.64
CORTE	459.83	m3	¢ 20.00	¢ 9,196.60	
RELLENO	0.00	m3	¢ 41.00	¢ -	
ACARREO DE MATERIAL DE COBERTURA	122.00	m3	¢ 35.82	¢ 4,370.04	
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
TOTAL (INVERSION+OPERACION+MANTENIMIENTO)					¢ 175,843.00

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
SEPTIMO AÑO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
INVERSION					¢ 38,057.24
OBRAS DE DRENAJE					¢ 15,057.69
EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	22.36	m3	¢ 73.15	¢ 1,635.63	
DRENAJE DE LIXIVIADOS	89.44	ml	¢ 92.48	¢ 8,271.41	
DRENAJE DE GASES	18.00	ml	¢ 158.40	¢ 2,851.20	
CHIMENEA DE Ho Go 6" (2 metros)	2.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 2,299.44	
CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 22,999.55
CORTE	655.59	m3	¢ 20.00	¢ 13,111.80	
RELLENO	0.00	m3	¢ 41.00	¢ -	
ACARREO DE MATERIAL DE COBERTURA	276.04	m3	¢ 35.82	¢ 9,887.75	
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
TOTAL (INVERSION+OPERACION+MANTENIMIENTO)					¢ 186,764.63

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
OCTAVO AÑO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
INVERSION					¢ 35,600.64
OBRAS DE DRENAJE					¢ 17,335.07
EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	27.50	m3	¢ 73.15	¢ 2,011.63	
DRENAJE DE LIXIVIADOS	110.00	ml	¢ 92.48	¢ 10,172.80	
DRENAJE DE GASES	18.00	ml	¢ 158.40	¢ 2,851.20	
CHIMENEA DE Ho Go 6" (2 metros)	2.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 2,299.44	
CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 18,265.57
CORTE	727.91	m3	¢ 20.00	¢ 14,558.20	
RELLENO	0.00	m3	¢ 41.00	¢ -	
ACARREO DE MATERIAL DE COBERTURA	103.50	m3	¢ 35.82	¢ 3,707.37	
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
TOTAL (INVERSION+OPERACION+MANTENIMIENTO)					¢ 184,308.03

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL RELLENO SANITARIO MANUAL EN CHIRILAGUA					
NOVENO AÑO					
DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL POR PARTIDA
INVERSION					¢ 36,500.99
OBRAS DE DRENAJE					¢ 19,649.62
EXCAVACION PARA DRENAJE DE LIXIVIADOS	27.02	m3	¢ 73.15	¢ 1,976.51	
DRENAJE DE LIXIVIADOS	107.56	ml	¢ 92.48	¢ 9,947.15	
DRENAJE DE GASES	27.00	ml	¢ 158.40	¢ 4,276.80	
CHIMENEA DE Ho Go 6" (2 metros)	3.00	c/u	¢ 1,149.72	¢ 3,449.16	
CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES					¢ 16,851.37
CORTE	786.94	m3	¢ 20.00	¢ 15,738.80	
RELLENO	0.00	m3	¢ 41.00	¢ -	
ACARREO DE MATERIAL DE COBERTURA	31.06	m3	¢ 35.82	¢ 1,112.57	
OPERACION					¢ 125,158.12
MANO DE OBRA					¢ 116,400.12
SUPERVISOR DEL RELLENO (1/2 tiempo)	1	año	¢ 21,000.00	¢ 21,000.00	
AUXILIARES / OPERADORES	2	año	¢ 18,000.00	¢ 36,000.00	
VIGILANTE / PORTERO	1	año	¢ 24,000.00	¢ 24,000.00	
PRESTACIONES (ISSS, AFP) 22.46%			sg	¢ 22,909.20	
GASTOS ADMINISTRATIVOS (10%)			sg	¢ 12,490.92	
HERRAMIENTAS Y EQUIPO					¢ 8,758.00
RODILLO COMPACTADOR (CANECA)	2	c/u	¢ 900.00	¢ 1,800.00	
PALAS	4	c/u	¢ 56.00	¢ 224.00	
AZADONES	4	c/u	¢ 43.00	¢ 172.00	
PIOCHAS	4	c/u	¢ 60.00	¢ 240.00	
PISON DE MANO	4	c/u	¢ 55.00	¢ 220.00	
CARRETILLAS	2	c/u	¢ 425.00	¢ 850.00	
ESCOBAS	4	c/u	¢ 30.00	¢ 120.00	
RASTRILLOS	4	c/u	¢ 58.00	¢ 232.00	
PUNZONES PARA PAPEL	4	c/u	¢ 25.00	¢ 100.00	
UNIFORMES(GUANTES, BOTAS, MASCARAS, etc)	6	c/u	¢ 800.00	¢ 4,800.00	
MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
SERVICIOS Y MANTENIMIENTO					¢ 23,549.27
AGUA	550	m3	¢ 17.00	¢ 9,350.00	
MANTENMIENTO DE OBRAS DE DRENAJES (5%)			sg	¢ 6,249.91	
MANTENIMIENTO DE CAMINOS (10%)			sg	¢ 5,495.07	
MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS (5%)			sg	¢ 2,454.29	
CIERRE DEL RELLENO					¢ 252,918.00
RECUBRIMIENTO FINAL (60cm)	4800.00	m3	¢ 35.82	¢ 171,936.00	
CAPA DE MATERIAL ORGANICO (20cm)	1700.00	m3	¢ 35.82	¢ 60,894.00	
ENGRAMADO DE TALUDES	2400.00	m2	¢ 8.37	¢ 20,088.00	
TOTAL (INVERSION+OPERACION+MANTENIMIENTO+CIERRE)					¢ 438,126.38

8.0 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

N°	ACTIVIDADES	1 AÑO											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ACONDICIONAMIENTO DEL BOTADERO ACTUAL												
2	CONSTRUCCION DE CASETA DE CONTROL												
3	CERCA ALAMBRE ESPIGA 7 HILOS (POSTE CONCRETO 2m)												
4	CERCO DE MALLA CICLON CON POSTE DE CONCRETO												
5	ACCESO PRINCIPAL (INCLUYE AREA DE MANIOBRAS)												
6	MONITOREO Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS (TERRAZA 1)												
7	OBRAS DE DRENAJE (TERRAZA 1)												
8	CONFORMACION DE TERRAZAS Y ACCESOS PROVISIONALES (TERRAZA 1)												

Tiempo estimado de duración del proyecto : **1 año**

Las últimas 3 partidas tienen una duración de una año, ya que incluye la preparación de todas las obras del relleno y la construcción de la terraza N°1

FORMATO 40

ORGANIZACION DE LA COMUNIDAD BENEFICIARIA PARA ADMINISTRAR Y CUIDAR EL PROYECTO.

1. **Nombre de la (s) Comunidad (es) beneficiaria (s)**

   Ciudad de Chirilagua

   Cantón El Cuco

2. **Tipo de Organización Comunal**

   Directivas de barrios

3. **Número de personas en la Organización**

   7 por directiva

4. **Actividades que han desarrollado y están desarrollando actualmente por la Comunidad y qué proponen aportar para la realización del proyecto.**

   El instituto Nacional de Chirilagua a través de la materia de Seminario Ambiental, crea conciencia en los jóvenes sobre el papel importante que juega la comunidad en el manejo integral de los desechos.

   La comunidad con su vigilancia permanente durante la construcción, operación y cierre del relleno, es la principal garante de que el relleno sanitario manual no se convierta en un botadero a cielo abierto. Este será el aporte principal de la comunidad.

5. **¿Capacitaciones que ha recibido la Organización?**

   No existe ningún registro de capacitaciones orientadas a 'alcanzar el manejo integral de los desechos sólidos.

6. **Disponibilidad de asistencia técnica y de capacitación por parte de la Organización?**

   Existe la disponibilidad de recibir asistencia técnica

7. **Nombre y dirección del responsable de la Organización.**

   Sr. Arnoldo Méndez

   Alcalde de la ciudad de Chirilagua.

FORMATO 50

ANALISIS DE ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

- COSTOS DE INVERSION.

Los costos de inversión para la ejecución del proyecto se dividen en:

a) Costos directos para la construcción de la infraestructura **¢ 401,869.21**

b) Costos indirectos para la construcción de la infraestructura **¢180,841.14**

Los costos de inversión constituyen el monto que deberá gestionar la municipalidad, para poder implementar el proyecto: **¢ 582,710.35**

Los costos directos en los que se incurrirá son los siguientes:

- Instalaciones auxiliares (oficina administrativa, servicios sanitarios, portón de acceso y rótulo de identificación del proyecto).
- Obras exteriores (cerca perimetral con malla ciclón y alambre de púas).
- Obras de drenaje y accesos (canaletas de concreto y de tierra y accesos internos).
- Trabajos en terrazas para la construcción de los drenajes de lixiviados y gases (cortes y rellenos).
- Monitoreo y tratamiento de lixiviados (lagunas de estabilización y equipo de bombeo para recirculación de lixiviados).

El Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local establece los costos indirectos como un porcentaje del 45% de los costos directos. (para proyectos inferiores a los quinientos mil colones de costo directo).

Los costos de Inversión para el relleno sanitario manual se presentan en el cuadro de presupuesto del proyecto.

Los costos para la operación y mantenimiento del relleno sanitario, constituyen las siguientes partidas:

- Personal (supervisor, auxiliares, vigilante y gastos administrativos).
- Insumos (rodillo compactador, herramientas, uniformes e inplementos de protección).
- Servicios y Mantenimientos (agua, drenaje, accesos y monitoreo de aguas).
- Para el último año de operación se considera también el cierre del relleno sanitario.

Los costos de operación y mantenimiento, se presentan en el cuadro de presupuesto de contraparte.

DATOS EMPLEADOS EN EL CALCULO

- Población total: **6,497 habitantes**
- No de viviendas: **1,356**
- Desechos generados durante 9 años de vida útil del relleno: **18,071.61 ton**
- Costo de recolección y transporte: **¢147,820.80/año**
- Costo de inversión inicial: **¢ 582,710.35**
- Costo promedio de inversión anual (incluye cierre del relleno): **¢ 61,342.18**
- Costo de operación y mantenimiento: **¢ 1,074,353.14**

Costo de inversión por tonelada:

$$= \frac{\text{cos to de inversión inicial} + \text{cos to de inversión para 8 años}}{\text{toneladas generadas en 9 años}}$$

$$= \frac{1{,}073{,}447.79}{18{,}071.61 \text{ ton.}}$$

$$= ¢\ 59.40/\text{ton} = \$\ 6.79/\text{ton}$$

Costo de operación y mantenimiento por tonelada:

$$= \frac{\text{cos to de operación y mantenimi ento}}{\text{toneladas generadas en 9 años}}$$

$$= \frac{1{,}338{,}366.51}{18{,}071.61 \text{ ton.}}$$

$$= ¢74.06/\text{ton} = \$\ 8.46/\text{ton}$$

Costo de recolección y transporte por tonelada:

$$= \frac{\text{cos to de recolección y transporte}}{\text{toneladas generadas en 9 años}}$$

$$= \frac{1{,}330{,}387.20}{18{,}071.61 \text{ ton.}}$$

$$= ¢73.62/\text{ton} = \$\ 8.41/\text{ton}$$

Costo total = Costo de recolección y transporte + Costo de inversión inicial + Costo de operación y mantenimiento (incluye inversiones anuales y cierre del relleno sanitario manual)

Costo total = ¢ 73.62 + ¢ 59.40 + ¢ 74.06 = ¢ 207.08/ton

Costo total = $ 23.67/ton

Cálculo de la tarifa a pagar por vivienda =

1. Cálculo de la producción mensual promedio por vivienda = producción per cápita pondera x habitantes promedio por vivienda x 30 días

   Producción mensual = 0.74 Kg/hab/día x 4.81 hab/viv. X 30 días = 106.78 Kg/mes

   Producción mensual por vivienda = 0.11 ton/mes/viv.

2. Cálculo del costo directo mensual

   Costo directo = Costo total por tonelada x toneladas promedio producidas por vivienda

   Costo directo = ¢ 207.08/ton x 0.11 ton/mes/viv = ¢ 22.78/mes/viv.

3. Cálculo de la tarifa por vivienda:

   Para el cálculo de la tarifa por vivienda se propondrá un incremento al costo directo del 10% como un costo indirecto, un 2% para la creación de un programa educativo en la comunidad y por último un 0.5% de utilidad para la Alcaldía Municipal.

   Tarifa mensual = CD + CD(0.1) + CD(0.02) + ¢ CD(0.005)

   Tarifa mensual por manejo de desechos sólidos = ¢ 25.63/viv.

   Tarifa mensual por manejo de desechos sólidos = $2.93/viv.

Es recomendable que la alcaldía deba utilizar tarifas diferenciadas para el comercio y la vivienda y por lo consiguiente se recomienda, para la ciudad de Chirilagua una tarifa de ¢ 30.00 mensuales para el sector comercial como

agroservicios, farmacias y de ¢ 18.00 para las viviendas y tiendas pequeñas, al mismo tiempo, en la playa "El Cuco" se propone una tarifa mensual de ¢ 40.00 para los propietarios de ranchos y de ¢35.00 para los negocios existentes y de ¢18.00 para los pobladores de la playa, además se prevee el cobro de ¢5.00 a todos los veraneantes que visitan la playa y para evitar que los propietarios de ranchos tengan que pagar la cuota de turista, el propietario del rancho deberá portar su recibo extendido por la Alcaldía Municipal.

En resumen tenemos:

- VIVIENDAS DE CHIRILAGUA Y EL CUCO, TIENDAS PEQUEÑAS **¢ 18.00**
- SECTOR COMERCIAL DE LA CIUDAD DE CHIRILAGUA **¢ 30.00**
- RANCHOS TURISTICOS (PLAYA ELCUCO) **¢ 40.00**
- VENTAS DE COMIDA (PLAYA EL CUCO) **¢ 35.00**
- TURISTAS QUE VISITAN LA PLAYA **¢ 5.00**

II. ASPECTOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO

FORMATO 60

PREFACTIBILIDAD / PERFIL DEL PROYECTO

1. DATOS BASICOS GENERALES

a. *Nombre del Proyecto:* Construcción de Relleno Sanitario Manual en la ciudad de Chirilagua, en el departamento de San Miguel.

b. *Ubicación:* Km. 162 sobre carretera que conduce a cantón El Cuco

c. Departamento: San Miguel.

d. Municipio: Chirilagua

e. Semi-Urbano

f. Tipo de Obra: Nueva

2. CARACTERISTICAS DEL PROBLEMA

a. *Definición del Problema:*

El crecimiento poblacional de la ciudad de Chirilagua, así como las mejoras en los niveles de vida de la población, han ocasionado un

incremento en la producción de los desechos sólidos de la ciudad, aunado al incremento en la producción debido a la afluencia de turistas que visitan la playa El Cuco. Estos altos volúmenes de generación de desechos son depositados sin ningún tipo de control en un predio propiedad de la alcaldía, lo que ocasiona el deterioro al medio ambiente y a la salud pública, contaminando el agua, superficial y subterránea, el suelo y el aire de la zona donde se encuentra el botadero.

b. Como afecta el problema a la Comunidad

El proyecto de la construcción de un relleno sanitario manual para la ciudad de Chirilagua, en el sitio donde actualmente funciona el botadero a cielo abierto, tiene como objetivo reducir los impactos negativos producto de la disposición final inadecuada de los desechos sólidos y su construcción no representa mayores molestias ni peligros a la salud pública.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto del relleno sanitario incluye obras como: construcción de 24 m^2 de caseta de control, 352.94 ml de cerca de alambre de púas con postes de concreto, 150 ml de cerca de malla ciclón con postes de concreto, 325.20 ml de conformación de canaletas perimetrales, 241.41 ml de conformación de canaletas provisionales, 56.25 m^3 de excavación para drenaje de lixiviados, 225 ml de colocación de tubería de drenaje de lixiviados, 27 ml de drenaje de gases (chimeneas), 695 m^3 de conformación de accesos principales, 240 m2 de empedrado fraguado en área de maniobras, 1790 m^2 de balastado de

acceso perimetral, 699.44 m^3 de conformación de terrazas y accesos provisionales , 275 m^2 de lagunas de estabilización.

4. BENEFICIARIOS

BENEFICIARIOS	CANTIDAD
1. No. de Familias	1300
2. No. de Habitantes	6,497

5. MODALIDAD DE EJECUCION

Licitación pública.

6. METAS DEL PROYECTO

CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
150.00	ml de cerca de malla ciclón
325.20	ml de conformación de canaleta perimetral
241.41	ml de conformación de canaletas provisionales
56.25	m^3 de excavación para drenaje de lixiviados
225	ml de instalación de tuberías de drenaje de lixiviados
27	ml de drenaje de gases
695	m^3 de conformación de accesos principales,
240	m2 de empedrado fraguado en área de maniobras
699.44	m3 de conformación de terraza 1 y accesos provisionales
275	m2 de construcción de lagunas de estabilización

7. POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE CONSERVACION.

IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS:

Empleo de mano de obra

Mejora la economía de la región.

Incrementa la infraestructura y los servicios de la región.

Disminuye las enfermedades infectocontagiosas y respiratorias.

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS:

Cambios en los patrones de drenaje de la zona

Contaminación de acuíferos

Contaminación del suelo

Contaminación del aire (malos olores)

Destrucción de pastos.

MEDIDAS DE MITIGACION

Establecimiento de barreras vivas, modificar y estabilizar la topografía del terreno para evitar la erosión producto de la alteración de los patrones de drenajes.

Control permanente de en las lagunas de estabilización, de tal forma que los líquidos lixiviados sean recirculados, una vez que cumplan su período de retención.

Construir obras de captación y canalización de la escorrentía superficial, con el propósito de evitar el paso de aguas lluvias a través del área de operación del relleno.

Creación de campañas de reforestación y protección de la fauna.

8. FACTIBILIDAD OTORGADA POR LOS ENTES RECTORES

La creación de proyectos de saneamiento básico que contribuyan a mejorar el medio de la zona donde se desarrollan así como la salud de los habitantes de las mismas son de alta prioridad para los organismos internacionales, por lo que se prevee la pronta asignación de los fondos para la realización de este proyecto.

9. CONFIRMACION ASPECTOS LEGALES (PROPIEDAD DEL TERRENO

El terreno donde se proyecta la construcción del relleno sanitario manual es propiedad de la alcaldía municipal.

10. COSTOS DEL PROYECTO:

Presupuesto del Proyecto para la construcción del relleno sanitario

PARTIDA	MONTO
ACONDICIONAMIENTO DEL BOTADERO ACTUAL	¢ 17,910.00
INSTALACIONES AUXILIARES	¢ 45,501.76
OBRAS EXTERIORES	¢ 54,857.71
OBRAS DE DRENAJE	¢ 157,167.88
ACCESO PRINCIPAL	¢ 54,950.70
CONFORMACION DE TERRAZAS	¢ 15,790.72
MONITOREO Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS	¢ 55,690.44
COSTO DIRECTO	**¢ 401,869.21**

Costo Directo: **¢ 401,869.21**

Costo Indirecto: ¢ **180,841.14**

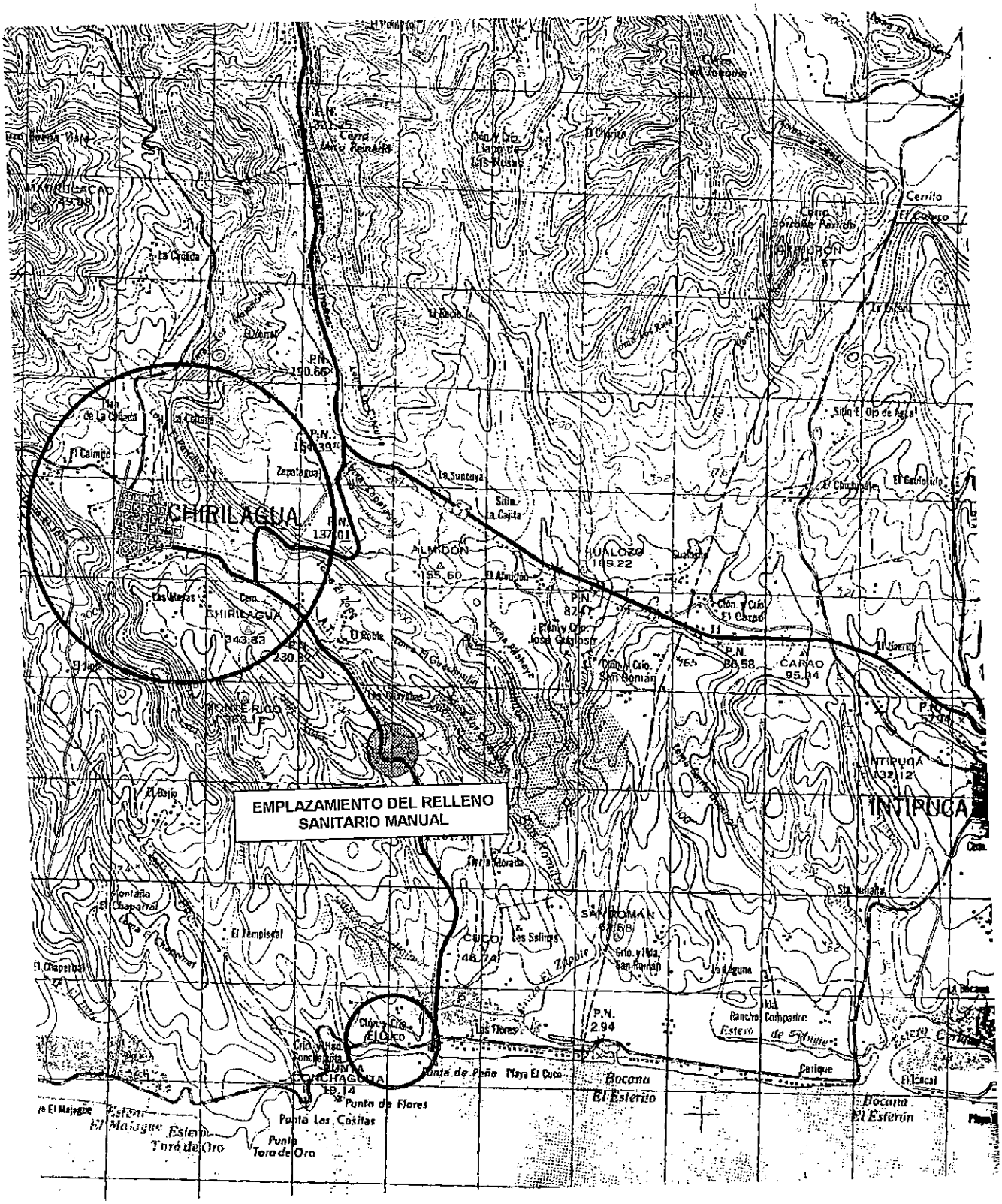
(El FIS-DL establece que el costo indirecto es el 45% del costo directo, cuando este no sobrepasa los quinientos mil colones)

Costo Total: ¢ **582,710.35**

11. CROQUIS DE LOCALIZACION DEL PROYECTO

En la figura 6.5 muestra el croquis de localización del proyecto del relleno sanitario manual para la ciudad de Chirilagua.

FIGURA 6.5 CROQUIS DE UBICACION DEL PROYECTO



ESPECIFICACIONES TECNICAS

EXCAVACION, COMPACTACION, NIVELACION Y PREPARACION DEL TERRENO

ALCANCE DEL TRABAJO:

a) El trabajo comprendido en esta sección cubre excavación, compactación, nivelación y preparación del terreno, tal como se indica en los planos e incluye la nivelación terminada y todo trabajo adicional relativo según esté especificado aquí o mostrado en los planos.

b) El constructor general deberá familiarizarse con el sitio y la naturaleza del terreno que se va a excavar y nivelar.

c) El constructor deberá rellenar debidamente todas las excavaciones, según se necesita y será responsable de su debida compactación así como la de todas las otras áreas cubiertas por la nueva estructura. Deberán observarse precauciones especiales para las áreas rellenadas de las construcciones a los que se les deberá hacer rellenos controlados.

EXCAVACION:

El constructor hará toda la excavación necesaria, según se especifique para las construcciones, las fundaciones misceláneas y drenajes que se especifiquen en los planos.

Se hará toda la excavación dentro de los linderos de la propiedad municipal que se indica en los planos.

Las excavaciones serán llevadas hasta la parte inferior o desplante de las fundaciones.

El área y extensión de las operaciones de excavación y cortes serán tales que después que se coloque el relleno necesario y la capa superior de tierra bien compactada, los niveles estarán de acuerdo con la elevación de los niveles anotados en los planos constructivos.

Se debe nivelar el fondo de todas las excavaciones a la profundidad exacta indicada en planos, para que las fundaciones trabajen a nivel y puedan descansar sobre materiales que no hayan sido removidos.

El costo de trabajos de extras necesarios a consecuencia de excavaciones por error más allá de la profundidad necesaria será por cuenta del contratista.

Todas las excavaciones extras causadas por omisiones, negligencia o cualquier acto similar del constructor incluyendo también su falta en proteger las excavaciones contra daños, serán hechos por el constructor sin costo extra para el propietario.

COMPACTACION:

El relleno debajo de los miembros estructurales y demás estructuras deberá ser depositado en capas originales horizontales no mayores de 15 cm de espesor y deberán ser compactadas mojándolas a la densidad especificada por el supervisor.

La compactación en áreas limitadas será obtenida por medio de apisonadoras mecánicas, o apisonadoras de mano apropiadas.

Cuando se usen apisonadoras de mano, los materiales deberán colocarse en capas con un espesor máximo de 10 cm.

NIVELACION:

Todos los trabajos de nivelación del terreno deberán quedar en su nivel final determinado por los planos. El constructor establecerá los bancos de marca necesarios y en lugares que no sean afectados por las construcciones.

LIMPIEZA:

Al terminar el trabajo, el constructor deberá dejar en condiciones de limpieza y presentación, la estructura y las áreas adyacentes afectadas por sus operaciones; retirará todas las estructuras provisionales, escombros y excedentes de material.

CONCRETO

ALCANCE DEL TRABAJO:

El trabajo incluido en esta sección comprende la construcción de todo el trabajo de concreto y/o concreto reforzado en la obra, esto comprende si existiera además obras tales como muros, cordones, aceras, pisos, etc.

Todos los encofrados necesarios, amarres, etc.; la resistencia del concreto será de 210 kg/cm2 a los 28 días o la indicada en los planos.

CALIDAD DE LOS MATERIALES:

a) CEMENTO: Será portland del tipo 1 y únicamente en condiciones muy especiales otro tipo, previamente indicado por el supervisor. El cemento deberá ser entregado en el sitio en bolsas selladas por el fabricante y se almacenará en un lugar seco, con suficientes previsiones para evitar que absorba humedad.

b) GRAVA: Consistirá en cantos rodados con arista viva o piedra triturada libres de impurezas, provenientes de la fragmentación de roca sana y compacta. No deberá presentar aspecto laminar: su tamaño máximo será determinado de tal manera que, en general no sea mayor de 1 1/2, ni mayor de 1/5 de la menor dimensión entre las paredes de la formaleta.

c) ARENA: Será de buena calidad, de granos duros, libres de impurezas.

d) ADITIVOS: Si se llegaran a utilizar, la supervisión autorizará caso por caso, y supervisará que se cumpla con los requisitos establecidos y sean producidos por fabricantes de reconocido prestigio y empleados según las instrucciones impresas de los propios fabricantes.

PREPARACION Y COLOCACION DEL CONCRETO:

a) El concreto deberá estar bien mezclado y se preparará la cantidad que sea necesaria para el uso inmediato.

b) No se podrá usar el concreto que no haya sido colocado en su sitio a los 30 minutos de haber añadido agua al cemento para la mezcla. El concreto premezclado que haya sido entregado en la obra en camiones mezcladores podrá colocarse en el término de 50 minutos, calculados desde el momento en

que se añadió agua al cemento. Los tiempos aquí indicados serán ajustados adecuadamente en caso de usarse aditivos en la mezcla con la autorización de la supervisión.

c) El concreto será colado preferiblemente durante las horas diurnas.

ACERO DE REFUERZO:

ALCANCE DEL TRABAJO:

El constructor suministrará y colocará todo el acero de refuerzo como está especificado en esta sección o mostrado en los planos.

CALIDAD DE LOS MATERIALES:

El acero deberá estar bajo norma con un límite de fluencia de 40 ó 50. Deberá estar libre de defectos de manufactura y su calidad deberá garantizarse por el fabricante y justificará por el constructor.

COLOCACION DEL REFUERZO:

El constructor cortará, doblará, soldará y colocará todo el acero de refuerzo, de acuerdo con lo que indiquen los planos y las especificaciones o como ordene la supervisión. Todo el refuerzo deberá estar libre de óxido suelto, de aceite, grasa y otro recubrimiento que pueda destruir su adherencia con el concreto.

ESTRIBOS:

Los estribos se construirán estrictamente en la forma en que están indicados en los planos.

No se permitirá calentar las barras antes de doblarlas para formar los estribos; para ejecutar estos dobleces deberán utilizarse dobleces especiales que no dañen el acero.

LIMPIEZA Y PROTECCION DEL REFUERZO:

El acero de refuerzo deberá estar limpio de oxidación, costras de concreto de colados anteriores, aceites, tierra o cualquier elemento extraño que pudiera reducir la adherencia con el concreto. En caso contrario, el acero deberá limpiarse con un cepillo de alambre o con algún disolvente cuando se trate de materias grasosas.

ALMACENAJE:

Inmediatamente después de ser entregado el acero de refuerzo será clasificado por tamaño, forma, longitud o por su uso final. Se almacenará en estantes que no toquen el suelo y se protegerá en todo momento de la intemperie.

CONSTRUCCION DE CANALETAS DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA:

GENERALIDADES:

Las obras de mampostería, se ejecutarán después que el supervisor o encargado de la obra le haya dado el visto bueno a las excavaciones y niveles de formulación preparados de conformidad a los planos o cualquier tipo de indicación que se haya dado para ello.

a) MATERIALES: Las piedras a utilizar deberán ser uniformes, durables, resistentes al desgaste y a la acción del agua y estar libres de aceite, tierra u otros materiales que impiden la adherencia del mortero.

El mortero a utilizar tendrá una proporción de cemento arena de 1:4 y se colocará en un tiempo no mayor de 20 minutos después de haberse agregado el agua.

b) CONSTRUCCION: Se tendrá cuidado de ir colocando y acuñando cada piedra sin permitir que una se apoye directamente sobre la otra, sino a través de una junta de mortero, cualquier trabajo de cantear las piedras que haya que ejecutarse, deberá hacerse antes de su colocación, ya que no deberá golpearse o martillarse posterior a su colocación.

Las piedras deberán ser bien humedecidas antes de recibir el mortero. La mampostería se mantendrá mojada por lo menos 7 días después de terminada.

ESPECIFICACIONES TECNICAS:

Al asentar las piedras deberá obtenerse un correcto acuñamiento y amarre entre las mismas, debiendo presionarse sobre la junta de mortero para obtener una sólida unión.

En las superficies exteriores sus irregularidades no deben salir más de 3 cm por encima de las secciones de diseño ni deben quedar espacios para juntas mayores de 4 cm de espesor.

MAMPOSTERIA DE LADRILLO DE BARRO

El trabajo consiste en la elaboración de elementos como muros, tabiques, tapiales, gradas, pretiles, etc.

MATERIALES

Cemento Portland Tipo I, según especificaciones ASTM C-150-71

Arena (agregado fino) conforme ASTM, designación C-144-66T y C-40

Agua potable limpia, libre de aceite, ácidos, sales álcalis.

Ladrillo de barro hecho a mano de 9x14x28 cms.

PROCEDIMIENTO DE EJECUCION

En la ejecución de paredes de ladrillo de barro cocido se atenderá lo siguiente:

1. Previamente a su colocación, los ladrillos deberán saturarse con agua.
2. El mortero al ser colocado deberá repartirse de tal manera que al asentar sobre él el ladrillo, la junta o sisa resulte homogénea y de espesor uniforme; las sisas no deben exceder de 1.5 cms., ni ser menores de ½ cm.
3. Las hiladas de ladrillo deberán ser construidas a plomo equidistantes y a nivel.
4. En el levantado, deberán entrelazarse los ladrillos en las hiladas contiguas. Las juntas verticales deberán construirse a plomo y las horizontales a nivel.
5. En los elementos de ladrillo de ladrillo de barro, los refuerzos de los nervios se encofrarán 24 horas después de que haya sido colocada la última hilada. Lo mismo será para la colocación de los moldes de tapones y esquinera.
6. Las esquinas quedarán a plomo y bien perfiladas.

7. En elementos que desempeñen funciones estructurales, la máxima proyección horizontal de las ranuras destinadas a alojar tuberías de instalaciones será 50 cms, además las dimensiones de la sección de las ranuras deberán ajustarse a las de las tuberías que van a alojar.

CONDICIONES

La resistencia a la compresión para cualquier clase de ladrillo no deberá ser inferior a 50 Kg/cm^2, y su absorción máxima del 35%.

No se aceptarán ladrillos rotos, rajados o con cualquier clase de irregularidades que pudiera afectar la resistencia y/o apariencia de la pared.

Los morteros a usarse tendrán las siguientes proporciones en volumen:

1-cemento, 4-arena Tamiz que debe pasar la arena: ¼"

PINTURA

El presente apartado se refiere a la aplicación de revestimientos a base de pinturas. En todas las superficies indicadas en los planos y que incluyen las metálicas, maderas, mampostería, concreto y otros.

MATERIALES

Pinturas

Esmaltes

Brochas, rodillos

Masillas

Solventes

Selladores, etc.

PROCEDIMIENTOS DE EJECUCION

PREPARACION DE SUPERFICIES

SUPERFICIES REPELLADAS

Antes de aplicar alguna pintura al repello, las paredes se limpiarán, alisarán y secarán completamente. Para probar el contenido de humedad el contratista aplicará a un área de aproximadamente 1x1 m, en una pared que parezca típica, en opinión del supervisor una capa gruesa de "primer" (sellador) teñido de un color verde mediano. Se dejará secar 72 horas y se examinará.

Si el grado de humedas es excesivo una o ambas de los siguientes cosas sucederán: Cambio de verde a pardusco y ampollas o burbujas. Si no hay evidencias de nada de lo anterior, se puede empezar a pintar las paredes. Aparte de lo anterior se llenarán todas las rajaduras, agujeros y otras imperfecciones superficiales con compuestas para enmasillar.

SUPERFICIES METALICAS

Antes de pintar las superficies metálicas serán limpiadas de grasa, tierra, herrumbre suelta, escamas o pintura suelta, se utilizarán para ello cepillos de acero y luego papel de lija adecuado.

Todo trabajo en metal que haya recibido una mano preliminar y se haya herrumbrado posteriormente, será lijado completamente y se le dará una mano adicional de "Primer", este será de primera calidad, inhibitivo del herrumbre, por

ejemplo: 15 lbs de cromato de zinc, por galón o preferiblemente 20 libras de plomo rojo por galón.

SUPERFICIES DE MAMPOSTERIA Y CONCRETO

Todas las superficies de mampostería y concreto deberán ser limpiadas y estar secas, libres de tierra, grasa, mortero suelto y cualquier otra materia extraña antes de pintar.

A las superficies de concreto también deben aplicárseles las extracción de la humedad y realizar la respectiva prueba para poder autorizar la aplicación de la pintura.

FORMATO 70

DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO

1. **Censo Familiar Total.**

   6,497 habitantes.

2. **Listado de Familias Beneficiadas con el proyecto.**

   ---

3. **Indice de crecimiento Poblacional**

   1.8% anual

3. **Población Futura beneficiada al final del período de diseño del proyecto**

   7629 habitantes

4. **Servicios Básicos existentes en la (s) Comunidad (es).**

- Agua Potable
- Acceso/Caminos
- Vivienda
- Energía Eléctrica
- Transporte Interdepartamental
- Unidad de Salud
- Instituto Nacional
- Kinder
- Escuela de educación básica

- Alcaldía Municipal

5. **Actividad Económica en la Zona**

- Uso de la tierra: agrícola
- Producción Agrícola: granos básicos, café hortalizas, frutas, algodón y caña de azúcar
- Producción Pecuaria: ganado vacuno, porcino, caballar y mular, así como de aves de corral.

6. **Actividades Socio económicas principales de la Zona**

- 1 Agroservicio
- Salas de belleza, mueblerías, zapaterías, funerarias, tiendas, farmacias
- ANTEL

8. **Actividades Socio económicas principales de la Población**

- Ventas en los mercados
- Venta callejera y ambulante
- Empleo eventual
- Empleo permanente

9. **Nivel de Ingreso de la Zona:** ¢ 1,200 .00

10. **Nivel de Ingreso de las Comunidades:** ¢ 700.00

DOCUMENTOS MUNICIPALES Y COMUNITARIOS

FORMATO 80

CERTIFICACION DE ACUERDO MUNICIPAL DE RATIFICACION DE PRIORIZACION DE PROYECTOS

EL INFRASCRITO ALCALDE MUNICIPAL

Certifica que en página (s)_____ del Libro de Actas y Acuerdos Municipales que esta Alcaldía lleva durante el presente ejercicio, se encuentra el Acta No_____ que literalmente dice:
En la ciudad de_____, a las_____ horas del día_____ del mes de_____de dos mil _____, en sesión convocada por el Señor Alcalde Municipal, a la cual asistieron:

_____

_____

_____

_____

Declarada abierta la sesión por el Señor Alcalde, se dio inicio con la lectura del Acta anterior la cual fue aprobada y ratificada en todas sus parte.
Que la Municipalidad en uso de sus facultades acuerda RATIFICAR los proyectos priorizados.

_____

_____

_____

Consecuentemente acuerda tramitar con el FISDL, para lo cual este Consejo nombra al(la) señor(a) Alcalde(sa) _____como responsable en el manejo de los fondos; al señor(a) _____como refrendario. Y no habiendo más que hacer constar, se da por terminada la presente Acta que firmamos:

Es conforme con su original, con el cual se confrontó y para ser remitida al FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE EL SALVADOR, se extiende la presente, Certificación en la Alcaldía Municipal de _____ a las _____ horas del día_____, del mes de _____ de dos mil _____.-

_____	_____	_____
Alcalde Municipal	Miembro del Consejo	Secretario Municipal

FORMATO 90

SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO

Alcaldía Municipal de ----------,----------de----------2000

Sres.

FONDO DE INVERSION SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE EL SALVADOR PRESENTE .

A su consideración, presentamos a Ustedes, la solicitud de financiamiento del presente proyecto, el cual ha sido identificado y priorizado por la Municipalidad y las Comunidades de_____, del Departamento de_____, como potencial de ser financiado por el FISDL, en el marco del Plan de Acción de Desarrollo Local del Municipio y del Programa de Desarrollo Local – PDL-.

El Proyecto se refiere a: La construcción de un relleno sanitario manual para disponer sanitariamente de los desechos generados en la ciudad de Chirilagua y el cantón El Cuco.

Su ubicación es: Km. 162 sobre la carretera que conduce a la playa El Cuco.

Su monto de construcción es de: ¢ 582,710.35

El responsable del Comité de Proyecto es:

Dicho proyecto tiene el aval del Consejo Municipal y de las Comunidades.

Atentamente

Alcalde municipal
(Firma y Sello)

FORMATO 100

ACTA DE FORMACION DE COMITE DE PROYECTO

Proyecto : Construcción de relleno sanitario manual en la ciudad de Chirilagua, Departamento de San Miguel. **Ubicación :** km.162 sobre carretera que conduce a la playa El Cuco.

Nosotros los abajo firmantes, hacemos constar que en Asamblea Comunitaria celebrada con fecha_____ y habiendo participado hombres y mujeres del Cantón – Caserío_____manifestamos que hemos elegido democráticamente a nuestro Comité de Proyecto formado por las siguientes personas:

---	---
Presidente	Vice-Presidente
---	---
Secretario	Vocal 1
---	---
Vocal 2	Vocal 3

LISTA DE PARTICIPANTES					
No	Nombre	Firma o huella digi_ tal	Sexo		Comunidad
			F	M	

FORMATO 200

ACTA DE COMPROMISO DE CONTRAPARTE

SRES.

FONDO DE INVERSION SOCIAL PARA
EL DESARROLLO LOCAL DE EL SALVADOR
PRESENTE

Nosotros los abajo firmantes, nos comprometemos a proporcionar como contraparte del proyecto de **Construcción de relleno sanitario manual en la ciudad de Chirilagua, en el Departamento de San Miguel**, ubicado en el cantón/caserío **Km 162 que conduce a la playa El Cuco**, del Municipio de **Chirilagua** del Departamento de San Miguel, lo siguiente:

Presupuesto de Contraparte

PRESUPUESTO RESUMIDO DE OPERACION, MANTENIMIENTO Y CLAUSURA AL FINAL DE LA VIDA UTIL (9 AÑOS) DEL RELLENO SANITARIO MANUAL				
AÑO	INVERSION	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	MONTO
1	¢ 0	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 148,707.39
2	¢ 21,901.27	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 170,608.66
3	¢ 26,502.41	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 175,209.80
4	¢ 24,911.77	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 173,619.16
5	¢ 27,209.51	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 175,916.90
6	¢ 27,135.61	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 175,843.00
7	¢ 38,057.24	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 186,764.63
8	¢ 35,600.64	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 184,308.03
9	¢ 289,411.99	¢ 125,158.12	¢ 23,549.27	¢ 438,126.38
TOTAL	¢ 490,737.44	¢1,126,423.08	¢ 211,943.43	¢1,829,103.95

Atentamente,

Presidente del Comité del Proyecto

Secretario del Comité del Proyecto

Vo. Bo. Alcalde Municipal

6.2 CARPETA TECNICA

FONDO DE INVERSION SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL (FIS-DL)

PROYECTO: CONSTRUCCION DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LA CIUDAD DE CHIRILAGUA.

UBICACION: Ciudad de Chirilagua, Municipio de Chirilagua, Departamento de San Miguel.

CONTENIDO

I. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

FORMATO 10

INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO

1. **Nombre del proyecto:** Construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario en la ciudad de Chirilagua, en el Departamento de San Miguel.

2. **Ubicación**
   Cantón o Caserío: Ciudad de Chirilagua.
   Municipio: Chirilagua.
   Departamento: San Miguel

3. **Monto del Proyecto:** ¢ 9,564,474.57

4. **Código del Proyecto No.:**

5. **Profesionales Responsables:**

   Formulador:

   Firma:

   Realizador:

   Firma:

   Supervisor:

   Firma:

FORMATO 20

ANTECEDENTES

1. Diagnóstico del problema

¿Cómo surge el problema?

Según datos proporcionados por el censo de 1992, en la ciudad de Chirilagüa, el 87.90% de viviendas contaban con servicio de abastecimiento de agua, ya sea por cañería o pozos excavados. Este beneficio además de suplir una necesidad básica, ha ocasionado que se evacuen las aguas residuales en cualquier sitio por no contar con un sistema de alcantarillado sanitario; lo que contribuye a que la disposición final de las excretas y las aguas domiciliares se conviertan en una situación delicada que alcanza dimensiones críticas.

¿Qué efectos causa? / Población Afectada directa e indirectamente

Según el censo de 1992, la ciudad de Chirilagüa tenía una tasa de crecimiento poblacional del 0.13% anual y del total de 974 viviendas, 77 poseían fosas sépticas, equivalente al 7.91%; 200 viviendas con disposición directamente al suelo, equivalente al 20.53%; 28 viviendas con desagüe a quebrada o río, equivalente al 2.87% y un total de 669 viviendas que no disponían de un desagüe específico, equivalente al 68.68%, lo que ocasionaba que las aguas evacuadas contaminaran mantos acuíferos y fuentes de agua superficial importantes para el abastecimiento de la población; además, la formación de acumulaciones de aguas servidas y

aguas lluvias en las calles, contribuye a la proliferación de moscas y zancudos causantes de enfermedades transmisibles como el dengue. Actualmente la situación no ha cambiado respecto a lo registrado en el censo del 1992 y el aumento de la población ha empeorado las condiciones de salubridad en la ciudad.

¿Cómo afecta a la colectividad?

La disposición inadecuada de las aguas residuales ocasiona la degradación del medio ambiente de la zona en donde son depositados (parte baja de la ciudad), aumenta el riesgo de aparición de enfermedades entéricas en la población, especialmente la infantil, debido a la contaminación de los mantos acuíferos del lugar.

2. **Población beneficiada directamente por el Proyecto**

Ciudad de Chirilagua: 5,833 habitantes

3. **¿Que se ha hecho al respecto para enfrentar dicha problemática?**

La Alcaldía Municipal de Chirilagua ha gestionado la construcción de letrinas aboneras, principalmente en la parte baja de la ciudad, ya que no cuentan con fosas sépticas por la proximidad del nivel freático, los pobladores de la parte alta de la ciudad en su mayoría cuentan con inodoros de lavar, cuya deposición se realiza directamente al suelo.

4. **¿Quién los ha apoyado anteriormente y que han hecho?**

¿Que organización o institución?

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social ha desarrollado estudios de factibilidad en la ciudad de Chirilagua para la construcción de fosas sépticas en la parte baja de la ciudad.

La Universidad de El Salvador a través del departamento de proyección social aprobó el Trabajo de Graduación titulado "Propuesta para el Manejo de los Desechos Sólidos y Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario para la ciudad de Chirilagua, en el Departamento de San Miguel". Este trabajo de graduación contiene una propuesta para evacuar sanitariamente las aguas residuales producidas en la ciudad de Chirilagua y conducirlas hacia una planta de tratamiento y atenuar de esta manera los daños ocasionados al medio ambiente y a la salud pública.

5. **¿Cómo esta organizada y que nivel de concientización tiene la población para afrontar este problema?**

La comunidad dirige la petición de sus proyectos a la Alcaldía Municipal de la localidad, siendo esta la encargada de gestionar ante el Gobierno Central a través del Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FIS-DL) y los Organismos Internacionales por medio de las Organizaciones no Gubernamentales (ONG'S).

El nivel de concientización de la comunidad es bueno en las personas que se ven afectadas diariamente por el problema de no disponer de un sistema sanitario para la deposición de las aguas residuales en cambio las personas que viven en la parte alta de la ciudad al no verse

directamente afectados por el problema no manifiestan un interés determinante en la solución de este problema.

6. ¿En que medida el proyecto resolverá el problema?

La construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario tiene el fin de mitigar los impactos ambientales negativos ocasionados por las malas prácticas en el manejo y disposición de los residuos sólidos y aguas residuales, además el proyecto contribuirá positivamente a lograr una mejor calidad de vida y entorno en la ciudad de Chirilagua, ya que se eliminarán las fuentes contaminantes dentro de la ciudad, tal como ríos y quebradas más afectadas, acumulaciones de aguas servidas en las calles y por último reduce las consecuencias que podrían ocasionar sobre el medio ambiente y la población, otros problemas todavía no identificados.

FIGURA 6.6 EN LA FOTOGRAFÍA SE MUESTRA LA CONTAMINACION QUE SUFRE LA QUEBRADA "EL CALVARIO" DEBIDO A LOS DESECHOS SÓLIDOS Y LAS AGUAS SERVIDAS QUE SON EVACUADAS EN LA MISMA.

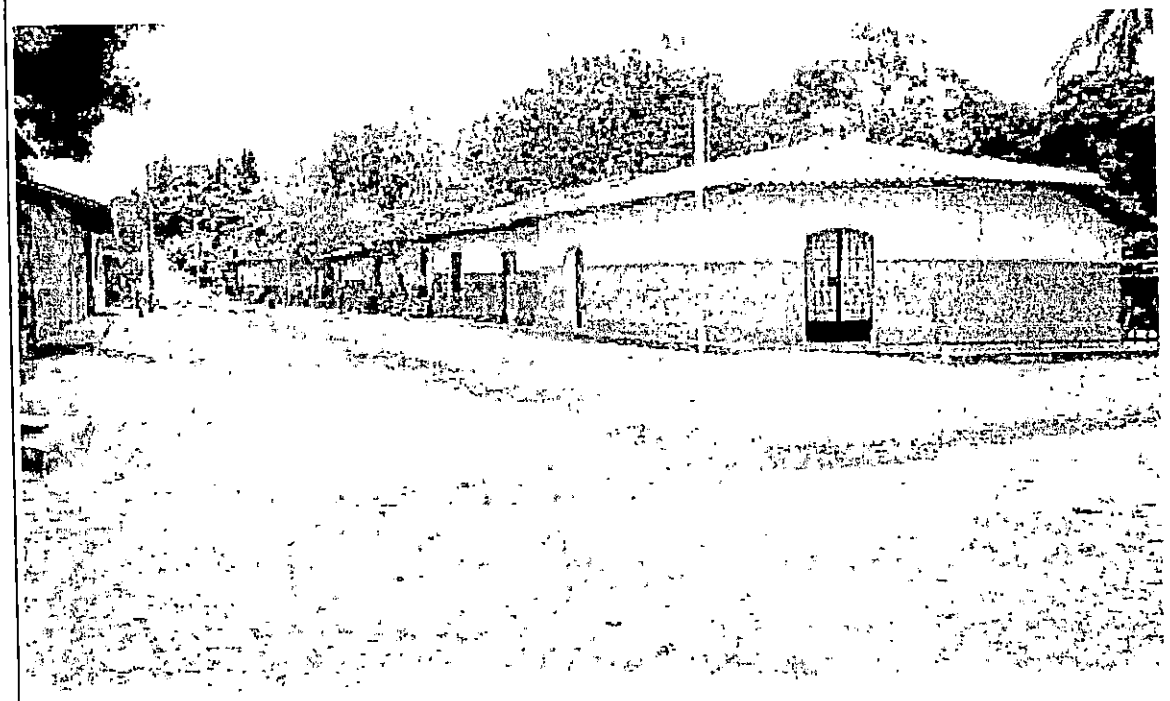


FIGURA 6.7 EN LA FOTOGRAFÍA SE MUESTRA LA CONTAMINACIÓN EN LAS CALLES DE LA ZONA BAJA DE LA CIUDAD DE CHIRILAGUA, DEBIDO A LA EVACUACION DE LAS AGUAS SERVIDAS EN LAS CALLES

FORMATO 30

INGENIERIA DEL PROYECTO

1. **DESCRIPCION DEL PROYECTO: (Explique brevemente en que consiste el proyecto; indique las dimensiones principales de obra en m^2 , km, etc. Unidades de acuerdo al tipo de proyecto. Si es necesario en documento aparte adjunte la información conveniente).**

Se construirán colectores de 8" y 10" de tubería de PVC (100 PSI) en las longitudes siguientes:

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
TUBERIA DE 8"	11,468.00	ml
TUBERIA DE 10"	587.00	ml
POZOS DE VISTA	155.00	unidad
CAJAS DE REGISTRO	4.00	unidad
CAJAS DE SOSTÉN	41.10	ml
CAJAS DE PROTECCION (para tubería de 8")	634.00	ml

2. **JUSTIFICACION DEL PROYECTO: (Describa el problema y cómo este proyecto contribuye a resolverlo).**

Las excretas humanas, consideradas como desechos, pueden, al ser depositadas en el suelo en condiciones de humedad, temperatura e iluminación apropiada, contaminar el suelo con parásitos que evolucionan hasta la forma apropiada para la infección y penetrar activamente atravesando la piel humana para desarrollar la enfermedad. En otros casos la transmisión de bacterias puede efectuarse por el

escurrimiento de aguas superficiales contaminadas con excretas, las cuales al llegar al hombre, determinan nuevos casos de enfermedades.

La construcción del sistema de alcantarillado sanitario en la ciudad de Chirilagua previene el contacto de todos los elementos nocivos producidos por el hombre o los animales con el suelo, el agua o el aire, mejorando las condiciones de vida de la comunidad y garantizando el desarrollo de la misma.

3. OBJETIVOS

Objetivo General:

La construcción de la red de alcantarillado sanitario contribuye a evitar y prevenir enfermedades, eliminando el efecto nocivo del medio sobre el individuo, logrando de esta manera un estado de salud física, mental y moral e incrementar la potencialidad económica de la comunidad.

Objetivos Específicos:

Dar cobertura a toda la población de la ciudad de Chirilagua con la red de alcantarillado sanitario.

Construir un sistema de evacuación adecuado de las aguas residuales.

Resultados Esperados:

Que la construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario logre la reducción en la incidencia de los padecimientos de enfermedades transmisibles como las diarreas, disenterías, tifoideas, etc. y, por consecuencia, una disminución en la mortalidad originada por estos padecimientos.

4. BENEFICIADOS.

Ciudad de Chirilagua : 5,833 habitantes

Población Total en el área de influencia: 6,497 habitantes

Ingreso familiar mensual promedio de los beneficiados ¢ 1,200.00

5. PRESUPUESTO

Costo Total del Proyecto: ¢ $9_1$564,474.57

(El costo total del proyecto incluye la cantidad solicitada al FIS-DL para la construcción del alcantarillado sanitario en la ciudad de Chirilagua, y además incluye)

Cantidad Solicitada al FISDL: ¢ $9_1$167,178.57

Total de Contraparte: ¢ 397,296.00 N

NOTA LOS PLANOS QUE GUIARAN LA CONSTRUCCION DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO, SERAN EXTRAIDOS DEL CAPITULO 5 DE ESTE TRABAJO DE GRADUACION

6.0 Presupuesto del Proyecto

PRESUPUESTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA

COLECTOR	COSTO
CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	¢ 786,435.65
8a AVENIDA	¢ 259,723.20
6a AVENIDA	¢ 236,411.50
4a AVENIDA	¢ 241,633.61
2a AVENIDA	¢ 440,344.28
AVENIDAD ARCADIO GONZALES	¢ 526,024.21
1a AVENIDA	¢ 349,266.14
PROLONGACION 1a AVENIDA	¢ 147,933.82

3a AVENIDA	¢	503,926.44
5a AVENIDA	¢	472,458.68
7a AVENIDA	¢	441,407.30
QUEBRADA EL CALVARIO	¢	129,803.14
CALLE AL CAIMITO	¢	445,114.60
12a CALLE	¢	133,583.91
10a CALLE	¢	77,018.92
8a CALLE	¢	159,892.74
PROLONGACION 8a CALLE	¢	198,770.20
6a CALLE	¢	233,312.42
4a CALLE	¢	263,953.75
2a CALLE	¢	543,010.72
CALLE JESUS APARICIO	¢	553,697.73
1a CALLE	¢	603,725.80
3a CALLE	¢	439,515.28
5a CALLE	¢	484,968.14
CALLE 1 COL. NUEVA	¢	76,100.08
AVENIDA 1 COL. NUEVA	¢	182,282.21
AVENIDA 2 COL. NUEVA	¢	236,864.08
TOTAL	**¢**	**9,167,178.57**

Nota: El total incluye costos directos e indirectos del proyecto.

Ver detalles de costos de cada colector en páginas 362 - 388

7.0 Presupuesto de Contraparte:

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
ALQUILER DE BODEGAS (2)	Mes	9	¢ 2,000.00	¢ 36,000.00
VIGILANCIA (4)	Mes	9	¢ 2,500.00	¢ 90,000.00
AUXILIARES (20)	Día	216	¢ 62.80	¢ 271,296.00
TOTAL				**¢ 397,296.00**

8.CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Duración de las actividades del Proyecto (ver página 389)

PRESUPUESTO COLECTOR DE CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	1013.00	¢ 2.57	¢ 2,603.41
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	21.00	¢ 29.45	¢ 618.45
35 5 17	Demolición de Pavimento Asfáltico	m2	1036.10	¢ 8.12	¢ 8,413.13
35 5 11	Reparación de Pavimento Asfáltico	m2	1036.10	¢ 100.00	¢ 103,610.00
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	2297.47	¢ 19.00	¢ 43,651.93
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	47.59	¢ 125.32	¢ 5,963.98
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	405.20	¢ 156.98	¢ 63,608.30
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1892.27	¢ 41.00	¢ 77,583.07
	Suministro y Colocación de tubería				
40 5 5	Ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	1013.00	¢ 161.95	¢ 164,055.35
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	21.00	¢ 487.38	¢ 10,234.98
40 7 2	Cilindro	ml	27.70	¢ 956.55	¢ 26,496.44
40 7 1	Cono de pozo c/tapadera metálica	c/u	21.00	¢ 2,035.38	¢ 42,742.98
40 7 22	Caja de Sostén	ml	2.70	¢ 219.61	¢ 592.95
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	666.27	¢ 35.82	¢ 23,865.66

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 574,040.62
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 212,395.03
COSTO TOTAL	¢ **786,435.65**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 8a. AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	315	¢ 2.57	¢ 809.55
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	7	¢ 29.45	¢ 206.15
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	69.3	¢ 8.78	¢ 608.45
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	69.3	¢ 77.79	¢ 5,390.85
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1037.92	¢ 19.00	¢ 19,720.48
31 4 29	Excavación a mano mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	24.6	¢ 125.32	¢ 3,082.87
31 5 10	Compactaciòn con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	126	¢ 156.98	¢ 19,779.48
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	911.92	¢ 41.00	¢ 37,388.72
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	315	¢ 161.95	¢ 51,014.25
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	7	¢ 487.38	¢ 3,411.66
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	18.9	¢ 956.55	¢ 18,078.80
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	7	¢ 2,035.38	¢ 14,247.66
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	20	¢ 252.93	¢ 5,058.60
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	300.99	¢ 35.82	¢ 10,781.46

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 189,578.98
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 70,144.22
COSTO TOTAL	¢ **259,723.20**

PRESUPUESTO COLECTOR DE
6a. AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	321	¢ 2.57	¢ 824.97
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	6	¢ 29.45	¢ 176.70
35 5 17	Demoliciòn de Pavimento Asfáltico	m2	100	¢ 8.12	¢ 812.00
35 5 11	Reparación de Pavimento Asfáltico	m2	100	¢ 100.00	¢ 10,000.00
35 5 14	Desadoquinado	m2	128	¢ 5.49	¢ 702.72
35 5 16	Adoquinado	m2	128	¢ 77.79	¢ 9,957.12
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	100	¢ 8.78	¢ 878.00
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	100	¢ 77.79	¢ 7,779.00
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	508.44	¢ 19.00	¢ 9,660.36
31 4 29	Excavación a mano mayor de 3 m. (p/Pozo)	m3	17	¢ 125.32	¢ 2,130.44
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	128.4	¢ 156.98	¢ 20,156.23
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	380.04	¢ 41.00	¢ 15,581.64
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	321	¢ 161.95	¢ 51,985.95
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	6	¢ 487.38	¢ 2,924.28
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	11.9	¢ 956.55	¢ 11,382.95
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	6	¢ 2,035.38	¢ 12,212.28
40 7 4	Caja de Protección para Tubería de ø 8"	ml	40	¢ 252.93	¢ 10,117.20
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	147.44	¢ 35.82	¢ 5,281.30

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 172,563.14
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 63,848.36
COSTO TOTAL	**¢ 236,411.50**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 4a. AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	322	¢ 2.57	¢ 827.54
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	5	¢ 29.45	¢ 147.25
35 5 14	Desadoquinado	m2	100	¢ 5.49	¢ 549.00
35 5 16	Adoquinado	m2	100	¢ 77.79	¢ 7,779.00
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	126.4	¢ 8.78	¢ 1,109.79
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	126.4	¢ 77.79	¢ 9,832.66
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	715.19	¢ 19.00	¢ 13,588.61
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	12.92	¢ 125.32	¢ 1,619.13
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	128.8	¢ 156.98	¢ 20,219.02
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	650.79	¢ 41.00	¢ 26,682.39
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	322	¢ 161.95	¢ 52,147.90
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	5	¢ 487.38	¢ 2,436.90
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	9.6	¢ 956.55	¢ 9,182.88
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	5	¢ 2,035.38	¢ 10,176.90
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	50	¢ 252.93	¢ 12,646.50
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	207.41	¢ 35.82	¢ 7,429.43
	NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.				
	TOTAL COSTO DIRECTO				¢ 176,374.90
	TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =				¢ 65,258.71
	COSTO TOTAL				¢ **241,633.61**

PRESUPUESTO COLECTOR DE
2a AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	580	¢ 2.57	¢ 1,490.60
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	9	¢ 29.45	¢ 265.05
35 5 14	Desadoquinado	m2	400	¢ 5.49	¢ 2,196.00
35 5 16	Adoquinado	m2	400	¢ 77.79	¢ 31,116.00
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	188	¢ 8.78	¢ 1,650.64
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	188	¢ 77.79	¢ 14,624.52
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1495.01	¢ 19.00	¢ 28,405.19
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	21.36	¢ 125.32	¢ 2,676.84
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	232	¢ 156.98	¢ 36,419.36
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1379.01	¢ 41.00	¢ 56,539.41
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	580	¢ 161.95	¢ 93,931.00
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	9	¢ 487.38	¢ 4,386.42
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	14.5	¢ 956.55	¢ 13,869.98
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	9	¢ 2,035.38	¢ 18,318.42
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	433.55	¢ 35.82	¢ 15,529.76

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 321,419.18
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 118,925.10
COSTO TOTAL	¢ 440,344.28

PRESUPUESTO COLECTOR DE
AVENIDA ARCADIO GONZALEZ

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	662	¢ 2.57	¢ 1,701.34
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	13	¢ 29.45	¢ 382.85
35 5 14	Desadoquinado	m2	562	¢ 5.49	¢ 3,085.38
35 5 16	Adoquinado	m2	562	¢ 77.79	¢ 43,717.98
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	100	¢ 8.78	¢ 878.00
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	100	¢ 77.79	¢ 7,779.00
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1826.39	¢ 19.00	¢ 34,701.41
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	31.73	¢ 125.32	¢ 3,976.40
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	264.8	¢ 156.98	¢ 41,568.30
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1561.59	¢ 41.00	¢ 64,025.19
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	662	¢ 161.95	¢ 107,210.90
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	13	¢ 487.38	¢ 6,335.94
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	23	¢ 956.55	¢ 22,000.65
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	13	¢ 2,035.38	¢ 26,459.94
40 7 22	Caja de Sostén	ml	5.3	¢ 219.61	¢ 1,163.93
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	529.65	¢ 35.82	¢ 18,972.06

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 383,959.28
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 142,064.93
COSTO TOTAL	¢ **526,024.21**

PRESUPUESTO COLECTOR DE
1a AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	501	¢ 2.57	¢ 1,287.57
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	7	¢ 29.45	¢ 206.15
35 5 14	Desadoquinado	m2	307.6	¢ 5.49	¢ 1,688.72
35 5 16	Adoquinado	m2	307.6	¢ 77.79	¢ 23,928.20
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	200	¢ 8.78	¢ 1,756.00
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	200	¢ 77.79	¢ 15,558.00
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	979.93	¢ 19.00	¢ 18,618.67
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	15.11	¢ 125.32	¢ 1,893.59
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	200.4	¢ 156.98	¢ 31,458.79
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	779.53	¢ 41.00	¢ 31,960.73
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	501	¢ 161.95	¢ 81,136.95
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	7	¢ 487.38	¢ 3,411.66
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	9.9	¢ 956.55	¢ 9,469.85
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	7	¢ 2,035.38	¢ 14,247.66
40 7 22	Caja de Sostén	ml	2.5	¢ 219.61	¢ 549.03
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	30	¢ 252.93	¢ 7,587.90
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	284.18	¢ 35.82	¢ 10,179.33

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 254,938.79
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 94,327.35
COSTO TOTAL	¢ **349,266.14**

PRESUPUESTO COLECTOR DE PROLONGACION 1a. AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	148	¢ 2.57	¢ 380.36
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	3	¢ 29.45	¢ 88.35
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	151.3	¢ 8.78	¢ 1,328.41
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	151.3	¢ 77.79	¢ 11,769.63
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	663.68	¢ 19.00	¢ 12,609.92
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	11.59	¢ 125.32	¢ 1,452.46
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	59.2	¢ 156.98	¢ 9,293.22
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	604.48	¢ 41.00	¢ 24,783.68
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	148	¢ 161.95	¢ 23,968.60
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	3	¢ 487.38	¢ 1,462.14
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	8.2	¢ 956.55	¢ 7,843.71
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	3	¢ 2,035.38	¢ 6,106.14
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	192.47	¢ 35.82	¢ 6,894.28

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 107,980.89
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 39,952.93
COSTO TOTAL	¢ 147,933.82

PRESUPUESTO COLECTOR DE
3a. AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	645	¢ 2.57	¢ 1,657.65
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	12	¢ 29.45	¢ 353.40
35 5 14	Desadoquinado	m2	100	¢ 5.49	¢ 549.00
35 5 16	Adoquinado	m2	100	¢ 77.79	¢ 7,779.00
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	558.2	¢ 8.78	¢ 4,901.00
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	558.2	¢ 77.79	¢ 43,422.38
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1673.48	¢ 19.00	¢ 31,796.12
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	31.73	¢ 125.32	¢ 3,976.40
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	258	¢ 156.98	¢ 40,500.84
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1415.48	¢ 41.00	¢ 58,034.68
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	645	¢ 161.95	¢ 104,457.75
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	12	¢ 487.38	¢ 5,848.56
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	22.4	¢ 956.55	¢ 21,426.72
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	12	¢ 2,035.38	¢ 24,424.56
40 7 22	Caja de Sostén	ml	6	¢ 219.61	¢ 1,317.66
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	485.31	¢ 35.82	¢ 17,383.80

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 367,829.52
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 136,096.92
COSTO TOTAL	¢ 503,926.44

PRESUPUESTO COLECTOR DE
5a. AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	607	¢ 2.57	¢ 1,559.99
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	11	¢ 29.45	¢ 323.95
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	618	¢ 8.78	¢ 5,426.04
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	618	¢ 77.79	¢ 48,074.22
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1373.68	¢ 19.00	¢ 26,099.92
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	20.8	¢ 125.32	¢ 2,606.66
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	242.8	¢ 156.98	¢ 38,114.74
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1130.88	¢ 41.00	¢ 46,366.08
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	286	¢ 161.95	¢ 46,317.70
40 5 6	Suministro y Colocación de tubería ø 10" de P.V.C. 100 psi.	ml	321	¢ 238.53	¢ 76,568.13
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	11	¢ 487.38	¢ 5,361.18
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	11.9	¢ 956.55	¢ 11,382.95
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	11	¢ 2,035.38	¢ 22,389.18
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	398.37	¢ 35.82	¢ 14,269.61

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 344,860.35
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 127,598.33
COSTO TOTAL	¢ **472,458.68**

PRESUPUESTO COLECTOR DE
7a. AVENIDA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	640	¢ 2.57	¢ 1,644.80
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	11	¢ 29.45	¢ 323.95
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	651	¢ 8.78	¢ 5,715.78
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	651	¢ 77.79	¢ 50,641.29
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1459.28	¢ 19.00	¢ 27,726.32
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	23.85	¢ 125.32	¢ 2,988.88
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	128	¢ 156.98	¢ 20,093.44
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1331.28	¢ 41.00	¢ 54,582.48
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	640	¢ 161.95	¢ 103,648.00
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	10	¢ 487.38	¢ 4,873.80
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	15.1	¢ 956.55	¢ 14,443.91
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	10	¢ 2,035.38	¢ 20,353.80
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	423.19	¢ 35.82	¢ 15,158.67
	NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.				

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 322,195.11
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 119,212.19
COSTO TOTAL	¢ 441,407.30

PRESUPUESTO COLECTOR DE QUEBRADA EL CALVARIO

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	186	¢ 2.57	¢ 478.02
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	3	¢ 29.45	¢ 88.35
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	232.24	¢ 19.00	¢ 4,412.56
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	6.56	¢ 125.32	¢ 822.10
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	74.4	¢ 156.98	¢ 11,679.31
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	157.84	¢ 41.00	¢ 6,471.44
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	186	¢ 161.95	¢ 30,122.70
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	3	¢ 487.38	¢ 1,462.14
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	2.9	¢ 956.55	¢ 2,774.00
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	3	¢ 2,035.38	¢ 6,106.14
40 7 14	Caja de Registro	c/u	2	¢ 806.61	¢ 1,613.22
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	104	¢ 252.93	¢ 26,304.72
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	67.34	¢ 35.82	¢ 2,412.12

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 94,746.82
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 35,056.32
COSTO TOTAL	¢ 129,803.14

PRESUPUESTO COLECTOR DE CALLE AL CAIMITO

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	690	¢ 2.57	¢ 1,773.30
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	15	¢ 29.45	¢ 441.75
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1643.05	¢ 19.00	¢ 31,217.95
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	34.3	¢ 125.32	¢ 4,298.48
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	276	¢ 156.98	¢ 43,326.48
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1367.05	¢ 41.00	¢ 56,049.05
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	690	¢ 161.95	¢ 111,745.50
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	15	¢ 487.38	¢ 7,310.70
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	22.1	¢ 956.55	¢ 21,139.76
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	15	¢ 2,035.38	¢ 30,530.70
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	476.48	¢ 35.82	¢ 17,067.51
	NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.				

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 324,901.17
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 120,213.43
COSTO TOTAL	¢ **445,114.60**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 12a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	140	¢ 2.57	¢ 359.80
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	4	¢ 29.45	¢ 117.80
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	144.4	¢ 8.78	¢ 1,267.83
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	144.4	¢ 77.79	¢ 11,232.88
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	497.48	¢ 19.00	¢ 9,452.12
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	11.59	¢ 125.32	¢ 1,452.46
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	56	¢ 156.98	¢ 8,790.88
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	441.48	¢ 41.00	¢ 18,100.68
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de.P.V.C. 100 psi.	ml	140	¢ 161.95	¢ 22,673.00
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	4	¢ 487.38	¢ 1,949.52
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	9.2	¢ 956.55	¢ 8,800.26
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	4	¢ 2,035.38	¢ 8,141.52
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	144.27	¢ 35.82	¢ 5,167.75

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 97,506.50
TOTAL COSTO INDIRECTO(37% CD) =	¢ 36,077.41
COSTO TOTAL	¢ **133,583.91**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 10a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	107	¢ 2.57	¢ 274.99
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	3	¢ 29.45	¢ 88.35
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	110.3	¢ 8.78	¢ 968.43
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	110.3	¢ 77.79	¢ 8,580.24
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	184.24	¢ 19.00	¢ 3,500.56
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	5.61	¢ 125.32	¢ 703.05
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	42.8	¢ 156.98	¢ 6,718.74
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	141.44	¢ 41.00	¢ 5,799.04
40. 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	107	¢ 161.95	¢ 17,328.65
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	3	¢ 487.38	¢ 1,462.14
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	2.9	¢ 956.55	¢ 2,774.00
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	3	¢ 2,035.38	¢ 6,106.14
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	53.43	¢ 35.82	¢ 1,913.86
	NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.				

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 56,218.19
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD)=	¢ 20,800.73
COSTO TOTAL	¢ **77,018.92**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 8a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	199	¢ 2.57	¢ 511.43
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	4	¢ 29.45	¢ 117.80
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	203.4	¢ 8.78	¢ 1,785.85
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	203.4	¢ 77.79	¢ 15,822.49
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	557.08	¢ 19.00	¢ 10,584.52
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	9.98	¢ 125.32	¢ 1,250.69
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	79.6	¢ 156.98	¢ 12,495.61
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	477.48	¢ 41.00	¢ 19,576.68
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	199	¢ 161.95	¢ 32,228.05
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	4	¢ 487.38	¢ 1,949.52
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	6.5	¢ 956.55	¢ 6,217.58
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	4	¢ 2,035.38	¢ 8,141.52
40 7 22	Caja de Sostén	ml	1.1	¢ 219.61	¢ 241.57
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	161.55	¢ 35.82	¢ 5,786.72

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 116,710.03
TOTAL COSTO INDIRECTO (37%) =	¢ 43,182.71
COSTO TOTAL	¢ 159,892.74

PRESUPUESTO COLECTOR DE PROLONGACION 8a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	249	¢ 2.57	¢ 639.93
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	5	¢ 29.45	¢ 147.25
35 5 14	Desadoquinado	m2	254.5	¢ 5.49	¢ 1,397.21
35 5 16	Adoquinado	m2	254.5	¢ 77.79	¢ 19,797.56
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	692.01	¢ 19.00	¢ 13,148.19
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	11.97	¢ 125.32	¢ 1,500.08
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	99.6	¢ 156.98	¢ 15,635.21
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	592.41	¢ 41.00	¢ 24,288.81
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	249	¢ 161.95	¢ 40,325.55
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	5	¢ 487.38	¢ 2,436.90
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	7.6	¢ 956.55	¢ 7,269.78
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	5	¢ 2,035.38	¢ 10,176.90
40 7 14	Caja de Registro	c/u	1	¢ 806.61	¢ 806.61
40 7 22	Caja de Sostén	ml	1.5	¢ 219.61	¢ 329.42
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	200.68	¢ 35.82	¢ 7,188.36
	NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.				

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 145,087.74
TOTAL COSTO INDIRECTO (37%) =	¢ 53,682.46
COSTO TOTAL	¢ **198,770.20**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 6a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	335	¢ 2.57	¢ 860.95
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	6	¢ 29.45	¢ 176.70
35 5 14	Desadoquinado	m2	200	¢ 5.49	¢ 1,098.00
35 5 16	Adoquinado	m2	200	¢ 77.79	¢ 15,558.00
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	141.6	¢ 8.78	¢ 1,243.25
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	141.6	¢ 77.79	¢ 11,015.06
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	361.29	¢ 19.00	¢ 6,864.51
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	9.22	¢ 125.32	¢ 1,155.45
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	134	¢ 156.98	¢ 21,035.32
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	227.29	¢ 41.00	¢ 9,318.89
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	335	¢ 161.95	¢ 54,253.25
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	6	¢ 487.38	¢ 2,924.28
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	3.7	¢ 956.55	¢ 3,539.24
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	6	¢ 2,035.38	¢ 12,212.28
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	100	¢ 252.93	¢ 25,293.00
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	104.77	¢ 35.82	¢ 3,752.86

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 170,301.04
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD)=	¢ 63,011.38
COSTO TOTAL	¢ 233,312.42

PRESUPUESTO COLECTOR DE 4a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	362	¢ 2.57	¢ 930.34
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	5	¢ 29.45	¢ 147.25
35 5 14	Desadoquinado	m2	367.5	¢ 5.49	¢ 2,017.58
35 5 16	Adoquinado	m2	367.5	¢ 77.79	¢ 28,587.83
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	659.48	¢ 19.00	¢ 12,530.12
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	9.79	¢ 125.32	¢ 1,226.88
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	144.8	¢ 156.98	¢ 22,730.70
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	514.68	¢ 41.00	¢ 21,101.88
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	362	¢ 161.95	¢ 58,625.90
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	5	¢ 487.38	¢ 2,436.90
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	5.3	¢ 956.55	¢ 5,069.72
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	5	¢ 2,035.38	¢ 10,176.90
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	80	¢ 252.93	¢ 20,234.40
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	191.25	¢ 35.82	¢ 6,850.58

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 192,666.97
TOTAL COSTO INDIRECTO (37%) =	¢ 71,286.78
COSTO TOTAL	**¢ 263,953.75**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 2a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	708	¢ 2.57	¢ 1,819.56
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	10	¢ 29.45	¢ 294.50
35 5 14	Desadoquinado	m2	400	¢ 5.49	¢ 2,196.00
35 5 16	Adoquinado	m2	400	¢ 77.79	¢ 31,116.00
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	319	¢ 8.78	¢ 2,800.82
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	319	¢ 77.79	¢ 24,815.01
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1705.01	¢ 19.00	¢ 32,395.19
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	30.31	¢ 125.32	¢ 3,798.45
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	283.2	¢ 156.98	¢ 44,456.74
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1421.81	¢ 41.00	¢ 58,294.21
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	708	¢ 161.95	¢ 114,660.60
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	10	¢ 487.38	¢ 4,873.80
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	21.2	¢ 956.55	¢ 20,278.86
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	10	¢ 2,035.38	¢ 20,353.80
40 7 22	Caja de Sostén	ml	6	¢ 219.61	¢ 1,317.66
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	60	¢ 252.93	¢ 15,175.80
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	494.45	¢ 35.82	¢ 17,711.20

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 396,358.19
TOTAL COSTO INDIRECTO (37%) =	¢ 146,652.53
COSTO TOTAL	¢ 543,010.72

PRESUPUESTO COLECTOR DE
CALLE JESUS APARICIO

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	712	¢ 2.57	¢ 1,829.84
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	12	¢ 29.45	¢ 353.40
35 5 14	Desadoquinado	m2	725.2	¢ 5.49	¢ 3,981.35
35 5 16	Adoquinado	m2	725.2	¢ 77.79	¢ 56,413.31
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1824.8	¢ 19.00	¢ 34,671.20
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	30.59	¢ 125.32	¢ 3,833.54
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	284.8	¢ 156.98	¢ 44,707.90
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1540	¢ 41.00	¢ 63,140.00
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	712	¢ 161.95	¢ 115,308.40
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	12	¢ 487.38	¢ 5,848.56
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	20.2	¢ 956.55	¢ 19,322.31
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	12	¢ 2,035.38	¢ 24,424.56
40 7 22	Caja de Sostén	ml	5.7	¢ 219.61	¢ 1,251.78
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	40	¢ 252.93	¢ 10,117.20
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	529.19	¢ 35.82	¢ 18,955.59
	NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.				

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 404,158.93
TOTAL COSTO INDIRECTO (37%) =	¢ 149,538.80
COSTO TOTAL	¢ **553,697.73**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 1a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	722	¢ 2.57	¢ 1,855.54
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	11	¢ 29.45	¢ 323.95
35 5 14	Desadoquinado	m2	734.1	¢ 5.49	¢ 4,030.21
35 5 16	Adoquinado	m2	734.1	¢ 77.79	¢ 57,105.64
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1689.26	¢ 19.00	¢ 32,095.94
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	31.92	¢ 125.32	¢ 4,000.21
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	288.8	¢ 156.98	¢ 45,335.82
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1400.46	¢ 41.00	¢ 57,418.86
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería ø 8" de P.V.C. 100 psi.	ml	722	¢ 161.95	¢ 116,927.90
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	11	¢ 487.38	¢ 5,361.18
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	22.6	¢ 956.55	¢ 21,618.03
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	11	¢ 2,035.38	¢ 22,389.18
40 7 22	Caja de Sostén	ml	1.3	¢ 219.61	¢ 285.49
40 7 4	Caja de Protección para Tuberías de ø 8"	ml	215	¢ 252.93	¢ 54,379.95
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	489.89	¢ 35.82	¢ 17,547.86

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 440,675.77
TOTAL COSTO INDIRECTO (37%) =	¢ 163,050.03
COSTO TOTAL	¢ **603,725.80**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 3a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	526	¢ 2.57	¢ 1,351.82
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	11	¢ 29.45	¢ 323.95
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	538.1	¢ 8.78	¢ 4,724.52
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	538.1	¢ 77.79	¢ 41,858.80
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1428.13	¢ 19.00	¢ 27,134.47
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	38.19	¢ 125.32	¢ 4,785.97
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	210.4	¢ 156.98	¢ 33,028.59
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1217.73	¢ 41.00	¢ 49,926.93
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	526	¢ 161.95	¢ 85,185.70
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	11	¢ 487.38	¢ 5,361.18
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	29.2	¢ 956.55	¢ 27,931.26
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	11	¢ 2,035.38	¢ 22,389.18
40 7 22	Caja de Sostén	ml	9	¢ 219.61	¢ 1,976.49
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	414.16	¢ 35.82	¢ 14,835.21

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 320,814.07
TOTAL COSTO INDIRECTO (37%) =	¢ 118,701.21
COSTO TOTAL	¢ **439,515.28**

PRESUPUESTO COLECTOR DE 5a. CALLE

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	583	¢ 2.57	¢ 1,498.31
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	13	¢ 29.45	¢ 382.85
35 5 15	Desempedrado en Calles	m2	597.3	¢ 8.78	¢ 5,244.29
35 5 9	Reempedrado de Calles con Piedra Existente	m2	597.3	¢ 77.79	¢ 46,463.97
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	1450.07	¢ 19.00	¢ 27,551.33
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	31.92	¢ 125.32	¢ 4,000.21
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	233.2	¢ 156.98	¢ 36,607.74
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	1216.87	¢ 41.00	¢ 49,891.67
40 5 5	Suministro y Colocaciòn de tuberia	ml	317	¢ 161.95	¢ 51,338.15
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
40 5 6	Suministro y Colocación de tubería	ml	266	¢ 238.53	¢ 63,448.98
	ø 10" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	13	¢ 487.38	¢ 6,335.94
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	20.6	¢ 956.55	¢ 19,704.93
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	13	¢ 2,035.38	¢ 26,459.94
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	420.52	¢ 35.82	¢ 15,063.03

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 353,991.34
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 130,976.80
COSTO TOTAL	¢ **484,968.14**

PRESUPUESTO COLECTOR DE
CALLE 1 COLONIA NUEVA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	115	¢ 2.57	¢ 295.55
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	4	¢ 29.45	¢ 117.80
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	237.76	¢ 19.00	¢ 4,517.44
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	7.22	¢ 125.32	¢ 904.81
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	46	¢ 156.98	¢ 7,221.08
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	191.76	¢ 41.00	¢ 7,862.16
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	115	¢ 161.95	¢ 18,624.25
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	4	¢ 487.38	¢ 1,949.52
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	3.6	¢ 956.55	¢ 3,443.58
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	4	¢ 2,035.38	¢ 8,141.52
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	68.95	¢ 35.82	¢ 2,469.79

NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 55,547.50
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 20,552.58
COSTO TOTAL	¢ **76,100.08**

PRESUPUESTO COLECTOR DE AVENIDA 1 COLONIA NUEVA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	326	¢ 2.57	¢ 837.82
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	6	¢ 29.45	¢ 176.70
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	606.28	¢ 19.00	¢ 11,519.32
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	10.64	¢ 125.32	¢ 1,333.40
31 5 10	Compactación con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	130.4	¢ 156.98	¢ 20,470.19
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	475.88	¢ 41.00	¢ 19,511.08
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	326	¢ 161.95	¢ 52,795.70
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	6	¢ 487.38	¢ 2,924.28
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml.	5.2	¢ 956.55	¢ 4,974.06
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	6	¢ 2,035.38	¢ 12,212.28
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	175.82	¢ 35.82	¢ 6,297.87
	NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE				
	ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.				
	TOTAL COSTO DIRECTO				¢ 133,052.71
	TOTAL COSTO INDIRECTO (CD 37%)=				¢ 49,229.50
	COSTO TOTAL				¢ **182,282.21**

PRESUPUESTO COLECTOR DE
AVENIDA 2 COLONIA NUEVA

CODIGO FIS-DL	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL
31 3 6	Trazo y Nivelación para Tuberías de A.N.	ml	341	¢ 2.57	¢ 876.37
31 3 3	Trazo para Pozo de A.N.	c/u	7	¢ 29.45	¢ 206.15
31 4 49	Exacavación con Retroexcavadora (p/Zanja)	m3	985.49	¢ 19.00	¢ 18,724.31
31 4 29	Excavación a mano Mayor de 3 m (p/Pozo)	m3	18.05	¢ 125.32	¢ 2,262.03
31 5 10	Compactaciòn con Mat. Selecto (F/de Zanja)	m3	136.4	¢ 156.98	¢ 21,412.07
31 5 1	Compactación con Material Existente	m3	849.09	¢ 41.00	¢ 34,812.69
40 5 5	Suministro y Colocación de tubería	ml	341	¢ 161.95	¢ 55,224.95
	ø 8" de P.V.C. 100 psi.				
	HECHURA DE POZOS				
40 7 3	Fondo de Pozo	c/u	7	¢ 487.38	¢ 3,411.66
40 7 2	Cilindro de Pozo	ml	12	¢ 956.55	¢ 11,478.60
40 7 1	Cono de Pozo c/Tapadera Metálica	c/u	7	¢ 2,035.38	¢ 14,247.66
31 6 3	Desalojo de Material Sobrante	m3	285.79	¢ 35.82	¢ 10,237.00
	NOTA: SE CONSIDERA QUE EL 20% DEL MATERIAL A EXCAVAR NO SERA UTILIZADO, EL FACTOR DE				
	ABUNDAMIENTO PARA EL MATERIAL DE DESALOJO SERA DE 1.45.				

TOTAL COSTO DIRECTO	¢ 172,893.49
TOTAL COSTO INDIRECTO (37% CD) =	¢ 63,970.59
COSTO TOTAL	¢ 236,864.08

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MES				MES				MES				MES				MES				MES				MES				MES				MES			
CONSTRUCCION DE COLECTOR:	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA																																				
8a AVENIDA																																				
6a AVENIDA																																				
4a AVENIDA																																				
2a AVENIDA																																				
AVENIDAD ARCADIO GONZALES																																				
1a AVENIDA																																				
PROLONGACION 1a AVENIDA																																				
3a AVENIDA																																				
5a AVENIDA																																				
7a AVENIDA																																				
QUEBRADA EL CALVARIO																																				
CALLE AL CAIMITO																																				
12a CALLE																																				
10a CALLE																																				
8a CALLE																																				
PROLONGACION 8a CALLE																																				
6a CALLE																																				
4a CALLE																																				
2a CALLE																																				
CALLE JESUS APARICIO																																				
1a CALLE																																				
3a CALLE																																				
5a CALLE																																				
CALLE 1 COL. NUEVA																																				
AVENIDA 1 COL. NUEVA																																				
AVENIDA 2 COL. NUEVA																																				

Duración estimada de ejecución del proyecto: **9 meses**

FORMATO 40

ORGANIZACION DE LA COMUNIDAD BENEFICIARIA PARA ADMINISTRAR Y CUIDAR EL PROYECTO.

1. **Nombre de la (s) Comunidad (es) beneficiaria (s)**

   Ciudad de Chirilagua

2. **Tipo de Organización Comunal**

   Directivas de barrios

3. **Número de personas en la Organización**

   7 por directiva

4. **Actividades que han desarrollado y están desarrollando actualmente por la Comunidad y qué proponen aportar para la realización del proyecto.**

   El instituto Nacional de Chirilagua a través de la materia de Seminario Ambiental, crea conciencia en los jóvenes sobre el papel importante que juega la comunidad en él manejo integral de los desechos y la disposición de las aguas residuales.

5. **¿Capacitaciones que ha recibido la Organización?**

   El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social capacita a los pobladores de la ciudad sobre el uso de las letrinas aboneras y la deposición de excretas.

6. **Disponibilidad de asistencia técnica y de capacitación por parte de la Organización?**

Existe la disponibilidad de recibir asistencia técnica

7. **Nombre y dirección del responsable de la Organización.**

Sr. Arnoldo Méndez

Alcalde de la ciudad de Chirilagua.

FORMATO 50

ANALISIS DE ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

COSTOS DE INVERSION.

Los costos de inversión para la ejecución del proyecto se dividen en:

a) Costos directos para la construcción de la infraestructura **¢ 6,691,371.22**

b) Costos indirectos para la construcción de la infraestructura **¢ 2,475,807.35**

Los costos de inversión constituyen el monto que deberá gestionar la municipalidad, para poder implementar el proyecto: **¢ 9,167,178.57**

INDICADORES:

$$\text{Inversión FIS-DL / beneficiario} = \frac{\text{Inversión del proyecto}}{\text{Población beneficiada}}$$

$$= \frac{9{,}167{,}178.57}{9{,}962}$$

= ¢ 920.22/hab.

= $105.17/hab.

Porcentaje de lotes habitados = 80%

$$\text{Longitud /beneficiario} = \frac{\text{Metros Lineales de tubería}}{\text{No de beneficiarios}}$$

$$= \frac{12{,}055 \text{ mts.}}{9{,}962 \text{ hab.}}$$

= 1.21 ml/hab.

$$\text{Inversión por metro lineal} = \frac{\text{Monto de proyecto}}{\text{longitud de tubería}}$$

$$= \frac{9{,}167{,}178.57}{12{,}055}$$

$$= ¢760.45/\text{mt}$$

$$= \$86.91/\text{ mt.}$$

II. ASPECTOS ESPECIFICOS DEL PROYECTO

FORMATO 60

PREFACTIBILIDAD / PERFIL DEL PROYECTO

1. DATOS BASICOS GENERALES

a. *Nombre del Proyecto:* Construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario en la ciudad de Chirilagua, en el departamento de San Miguel.

b. *Ubicación:* Ciudad de Chirilagua

c. Departamento: San Miguel.

d. Municipio: Chirilagua

e. Zona : Urbana

f. Tipo de Obra: Nueva

2. CARACTERISTICAS DEL PROBLEMA

a. *Definición del Problema:*

Según el censo de 1992, la ciudad de Chirilagüa tenía una tasa de crecimiento poblacional del 0.13% anual y del total de 974 viviendas, 77 poseían fosas sépticas, equivalente al 7.91%; 200 viviendas con disposición directamente al suelo, equivalente al 20.53%; 28 viviendas con desagüe a quebrada o río, equivalente al 2.87% y un total de 669 viviendas que no disponían de un desagüe específico, equivalente al 68.68%, lo que ocasionaba que las aguas evacuadas contaminaran mantos acuíferos y fuentes de agua superficial importantes para el abastecimiento de la población; además, la formación de acumulaciones de aguas servidas y

aguas lluvias en las calles, contribuye a la proliferación de moscas y zancudos causantes de enfermedades transmisibles como el dengue. Actualmente la situación no ha cambiado respecto a lo registrado en el censo del 1992 y el aumento de la población ha empeorado las condiciones de salubridad en la ciudad.

b. Como afecta el problema a la Comunidad

La disposición inadecuada de las aguas residuales ocasiona la degradación del medio ambiente de la zona en donde son depositados (parte baja de la ciudad), aumenta el riesgo de aparición de enfermedades entéricas en la población, especialmente la infantil, debido a la contaminación de los mantos acuíferos del lugar.

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
TUBERIA DE 8"	11,468.00	ml
TUBERIA DE 10"	587.00	ml
POZOS DE VISTA	155.00	unidad
CAJAS DE REGISTRO	4.00	unidad
CAJAS DE SOSTÉN	41.10	ml
CAJAS DE PROTECCION (para tubería de 8")	634.00	ml

4. BENEFICIARIOS

BENEFICIARIOS	CANTIDAD
1. No. de Familias	1458
2. No. de Habitantes	5,833.00

5. **MODALIDAD DE EJECUCION**

Licitación pública.

6. **METAS DEL PROYECTO**

Construcción de la red de alcantarillado sanitario en toda la ciudad de Chirilagua.

7. **POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE CONSERVACION**

IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS:

Empleo de mano de obra

Mejora la economía de la región.

Incrementa la infraestructura y los servicios de la región.

Disminuye las enfermedades entéricas y las transmisibles por vectores

8. **FACTIBILIDAD OTORGADA PÓR LOS ENTES RECTORES**

La creación de proyectos de saneamiento básico que contribuyan a mejorar el medio de la zona donde se desarrollan así como la salud de los habitantes de las mismas son de alta prioridad para los organismos internacionales, por lo que se prevee la pronta asignación de los fondos para la realización de este proyecto.

9. **CONFIRMACION ASPECTOS LEGALES (PROPIEDAD DEL TERRENO**

El proyecto se desarrollará en todo el radio urbano de la ciudad, abarcando todas las calles y avenidas de la misma.

10. COSTOS DEL PROYECTO:

PRESUPUESTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LA CIUDAD DE CHIRILAGUA

COLECTOR	COSTO
CALLE DE ACCESO A CHIRILAGUA	¢ 786,435.65
8a AVENIDA	¢ 259,723.20
6a AVENIDA	¢ 236,411.50
4a AVENIDA	¢ 241,633.61
2a AVENIDA	¢ 440,344.28
AVENIDAD ARCADIO GONZALES	¢ 526,024.21
1a AVENIDA	¢ 349,266.14
PROLONGACION 1a AVENIDA	¢ 147,933.82
3a AVENIDA	¢ 503,926.44
5a AVENIDA	¢ 472,458.68
7a AVENIDA	¢ 441,407.30
QUEBRADA EL CALVARIO	¢ 129,803.14
CALLE AL CAIMITO	¢ 445,114.60
12a CALLE	¢ 133,583.91
10a CALLE	¢ 77,018.92
8a CALLE	¢ 159,892.74
PROLONGACION 8a CALLE	¢ 198,770.20
6a CALLE	¢ 233,312.42
4a CALLE}	¢ 263,953.75
2a CALLE	¢ 543,010.72
CALLE JESUS APARICIO	¢ 553,697.73
1a CALLE	¢ 603,725.80
3a CALLE	¢ 439,515.28
5a CALLE	¢ 484,968.14
CALLE 1 COL. NUEVA	¢ 76,100.08
AVENIDA 1 COL. NUEVA	¢ 182,282.21
AVENIDA 2 COL. NUEVA	¢ 236,864.08
TOTAL	**¢ 9,167,178.57**

Nota: El total incluye costos directos e indirectos.

Costo Directo: **¢ 6,691,371.22**

Costo Indirecto: **¢ 2,475,807.35**

Costo Total (CD + CI) : ¢ 9,167,178.57

11. FIGURA 6.8 CROQUIS DE LOCALIZACION DEL PROYECTO

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Procesos Constructivos para Alcantarillados Sanitarios.

1- Clasificación de las Tuberías.

Se pueden clasificar los distintos tipos de canalización en tres categorías, según su comportamiento a las cargas exteriores.

- Tubos Rígidos (Concreto).
- Tubos Flexibles (PVC).
- Tubos Semirígidos (Hierro fundido dúctil).

La canalización de tubería de PVC se clasifican entre los tubos flexibles y constituyen un buen equilibrio entre resistencia y las cargas, con lo que garantizan una seguridad óptima de funcionamiento a lo largo del tiempo.

El comportamiento mecánico de un tubo enterrado no se puede entender si no se considera el sistema subsuelo/tubo, esto se refiere al comportamiento de la tubería dentro de la zanja ya compactada.

2- Comportamiento de Tuberías Flexibles.

Los tubos flexibles admiten una importante deformación sin ruptura. De esta manera, la carga vertical de la tierra solo es equilibrada por las reacciones de apoyo lateral del tubo en el relleno que lo rodea.

El criterio para dimensionamiento se basa en la ovalización máxima admisible o tensión de flexión máxima admisible, pero también resistencia al pandeo.

La estabilidad del sistema suelo/tubo flexible depende directamente de la capacidad del relleno y de su compactación.

3- Movimiento de Tierras.

La realización de la zanja y su rellenado depende de los siguientes parámetros:

- Entorno o medio ambiente.
- Características de la tubería (Tipo de junta y diámetro).
- Naturaleza del terreno (con o sin agua)
- Profundidad de colocación.

Las recomendaciones de colocación sugeridas a continuación son las que se suelen prescribir para la canalización con tubería.

a-) Obras Preparatorias.

Después del estudio completo del entorno, acuerdos de los diversos concesionarios (telecomunicaciones, electricidad, etc.), el contratista materializa en el terreno, el trazado y el perfil de la canalización a colocar, de conformidad con el descriptivo del proyecto, y comprueba la concordancia entre la hipótesis del mismo y las condiciones de ejecución.

b-) Apertura de la Zanja.

Por debajo de calzada, prever la demolición de la vía de circulación, con recorte previo de los bordes de la zanja para evitar la degradación de las partes colindantes. La anchura es un poco superior al ancho de la zanja. La excavación suele efectuarse con una pala mecánica, cuyas características están basadas según el entorno y la profundidad de colocación.

c-) Anchura de la Zanja.

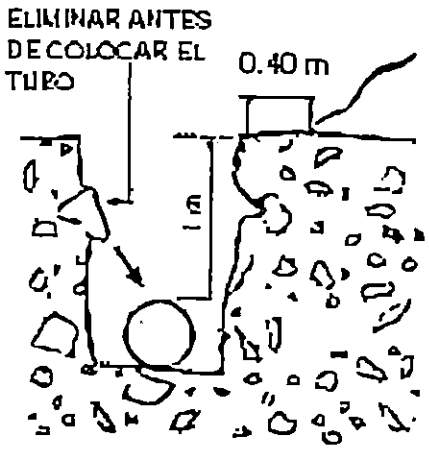
La anchura de la zanja es función del diámetro nominal, de la naturaleza del terreno, de la profundidad de colocación y del método de blindaje y compactación.

Durante la ejecución, se tendrá cuidado para:

- Estabilizar las paredes, mediante taludes, o bien por blindaje.
- Expurgar los flancos de los taludes para evitar que caigan bloques de tierra o roca.
- Colocar las tierras movidas a una distancia de 0.40 mts. del borde de la zanja para evitar que caiga.

d-) Profundidad de la Zanja.

Las zanjas se realizan en cada punto con la profundidad indicada por el perfil longitudinal. Salvo estipulación diferente del pliego de bases técnicas, la profundidad normal de las zanjas es tal que el espesor del relleno no sea inferior a 1 mt. por encima de la generatriz superior del tubo.

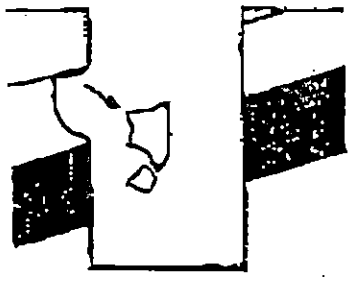


e-) Naturaleza de los Terrenos.

Los terrenos pueden clasificarse en tres categorías en función de su cohesión:

- Terrenos Rocosos:

Poseen una cohesión muy grande, que complica el trabajo de excavación pero que no excluye la posibilidad de desprendimientos. A veces presentan fisuras que pueden provocar la caída de bloques enteros.



- Los Terrenos Blandos

Son los más numerosos. Presentan cierta cohesión que durante las obras de excavación, les permite mantenerse algún tiempo. Esta cohesión puede variar muy rápidamente bajo el efecto de los factores ya citados (llegada del agua, paso de maquinaria, etc.). Son posibles los desprendimientos.

- Los Terrenos Sueltos.

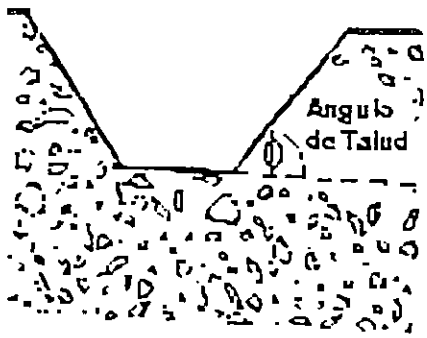
Son los terrenos desprovistos de cohesión, como arena seca, lodos o rellenos recientemente depositados. Se caen prácticamente en el acto. Cualquier obra en estos terrenos requiere procedimientos especiales.

Es imperativo por lo tanto protegerse contra cualquier riesgo de desprendimiento: ya se haciendo taludes o blindando las paredes de la zanja.

La realización de las precauciones referentes a las paredes de la zanja también depende del entorno (urbano rural) y de la profundidad de colocación.

f-) Realización de Taludes.

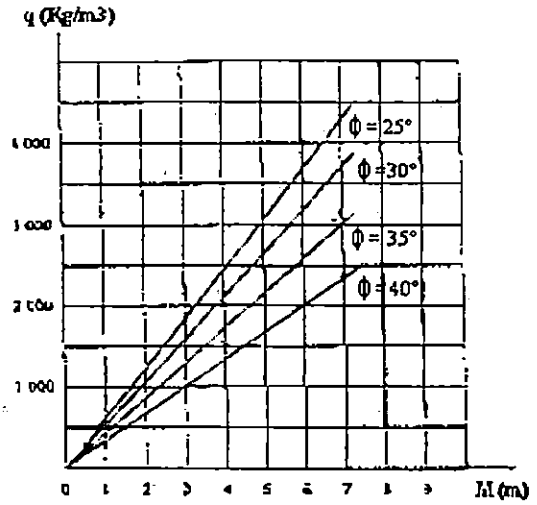
Pocas veces utilizada en entorno urbano, debido a las superficies que requiere, la realización de taludes consiste en dar a las paredes una inclinación denominada "Angulo de Talud", que debe aproximarse al ángulo de fricción interna del terreno. Este ángulo varía con la naturaleza del terreno.



g-) Protección de las Excavaciones.

Las técnicas de protección son numerosas y es importante estudiarlas y adaptarlas antes de comenzar las obras. La protección debe realizarse en los

casos previstos por la reglamentación vigente o de manera general, cuando así lo requiera la naturaleza del terreno.



Las técnicas de blindaje más normales son:

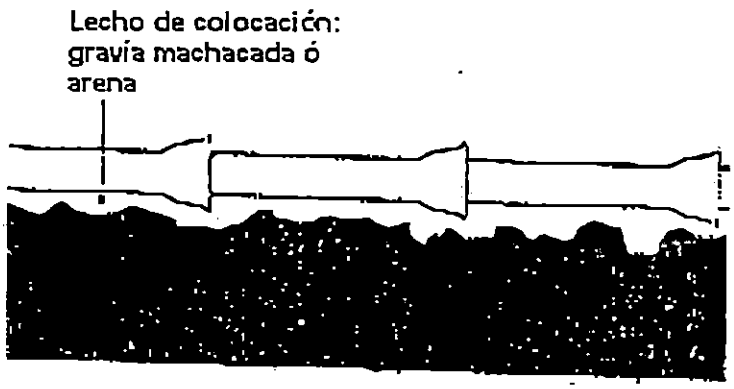
- Tableros de madera en elementos prefabricados (ensambles o no).
- Entibados de madera o metálicos
- Tablestacas

Cualquiera que sea el procedimiento utilizado, habrá que tener en cuenta la presión de las tierras.

h-) Lecho de Colocación

El fondo de la excavación constituye la zona de asiento del tubo. Si el suelo existente es arenoso y relativamente homogéneo, es posible colocar el tubo en el fondo de la zanja.

Es preciso comprobar que el tubo tiene un asiento suficiente, en especial para los grandes diámetros. Cuando un fondo de zanja no se presta a la colocación directa, conviene aportar un lecho de colocación de gravilla machucada o de arena cuyo espesor es del orden de 10 cms.



i-) Tipos de relleno.

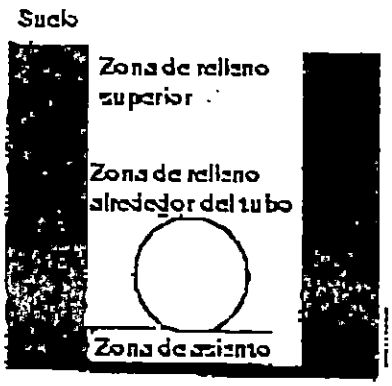
Los diferentes tipos de relleno están en función de:

- El entorno (cargas de las tierras, cargas rodantes, calidad del material de relleno)
- El diámetro de la canalización.
- La naturaleza de los terrenos encontrados.

En la zona de relleno alrededor del tubo se distinguen:

- El relleno de sujeción (Resistencia a la ovalización en el caso de los grandes diámetros), realizado en materiales de aporte y compactado hasta el tercio inferior.

- El relleno de protección (en caso de terrenos con granulometría muy heterogénea), efectuado con arena: este relleno puede actuar como protección y sujeción.



En la zona del relleno superior:

Por lo general se va llenando con la tierra secada sin compactar o con materiales de aporte compactados (por debajo de la calzada).

4- Pozos de visita.

- Se construyen con ladrillo de barro, tanto el cilindro como el cono, repellado y pulido hasta un metro desde su fundación para la prueba hidrostática. La parte cónica es excéntrica con respecto a su eje. La fundación debe tener un espesor de 0.40 mts. y está hecha piedra zulaqueada con un mortero 4:1 (arena-cemento), ver figura 5.30.a.
- Se le colocan estribos de hierro de 5/8" de diámetro de forma de escalera para habilitar el acceso a ello en caso de cualquier inspección.

- Las tapaderas pueden ser de hierro fundido para accesos vehiculares y de concreto armado en pasajes peatonales.

5- Cajas de Registro.

Estas se construyen del mismo material que los pozos y tienen la misma función de ellos, sin embargo su utilización está sujeta a lo siguiente: En pasajes peatonales que tienen tuberías de aguas negras profundas y que por su ancho no puede hacerse el pozo. Las dimensiones que corresponden a este elemento son de 1 metro por lado.

6- Normas y Recomendaciones para la Instalación de Alcantarillado Sanitario.

En lo relativo a construcción de alcantarillados sanitarios se deberán observar las siguientes recomendaciones generales:

a-) En las vías de orientación Norte-Sur (avenidas), las tuberías deberán instalarse al costado Poniente, mientras que en las vías de orientación Oriente-Poniente (calles), se ubicarán al costado Sur. En cualquier caso dentro del rodaje de la vía y a 1.50 metros del cordón.

b-) En condiciones normales, la profundidad de la zanja deberá permitir una altura de relleno sobre la tubería de 1.20 mts. como mínimo; cuando por circunstancias especiales la tubería tenga una altura de relleno inferior a 1.00 mts. se deberán construir obras para su protección (losetas prefabricadas de concreto armado, apoyadas sobre muros laterales de mampostería, según diseño establecido por ANDA).

c-) Se deberá evitar que las tuberías queden en contacto directo con piedras, terrones, ripio, etc., debiéndose usar como relleno un material suave, selecto, a todo alrededor de la tubería y hasta la altura de por lo menos 30 cms. arriba de ella.

d-) Se deberá tener especial cuidado que la red de alcantarillado sanitario quede a un nivel inferior al del acueducto.

e-) En un plano horizontal, la separación mínima entre un colector de aguas negras y cañería de distribución deberá ser de 1.50 mts.

f-) En las intersecciones de tuberías de aguas negras con cañerías de agua potable, deberá existír una distancia libre de por lo menos 20 cms.

g-) Al momento de inspección de las obras de acueducto, las instalaciones deberán estar llenas de agua para efectuar la prueba de estanqueidad. Esta se deberá practicar tanto a la cañería de distribución como a las conexiones domiciliarias, sometiendo al conjunto a una presión hidrostática de 10 kgs/cm^2 (150 psi), la cual deberá mantenerse por un tiempo no menor de una hora.

h-) Las juntas de la cañería y las conexiones domiciliares deberán quedar visibles, la altura del relleno por encima de la cañería de distribución no será menor de 30 cms., con el objeto de darle protección y fijeza al momento de la prueba de presión.

7- Alternativas para obras de paso.

A-) Colocación de Tubería Aérea.

Colocar en aéreo una canalización de elementos constituida de elementos enchufados consiste en resolver:

- El problema de los soportes.
- La absorción de las dilataciones térmicas.
- El anclaje de los elementos sometidos a los empujes hidráulicos.

La canalización de hierro fundido dúctil de enchufe ofrecen una respuesta sencilla a la realización de sistemas de superficie.

➢ Soportes.

Principios Generales.

- Un soporte para cada tubo.
- Cada soporte colocado detrás del enchufe.
- Un asiento (α = 120° constituye una buena precaución).

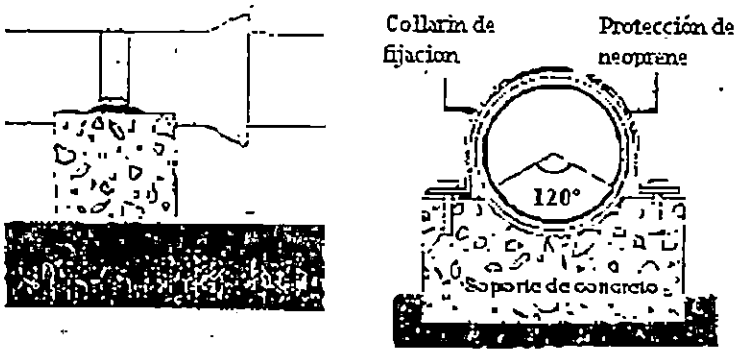


FIGURA 6.9

Las canalizaciones de hierro fundido dúctil tienen la ventaja de evitar la instalación de compensadores de dilatación.

- Punto fijo: Cada collarín deberá estar suficientemente apretado para construir un punto fijo (prever un ancho suficiente de collarín).

- Absorción de las dilataciones: Entre cada soporte, la junta automática sirve como compensador de dilatación porque absorbe lo que corresponde a una longitud de tubo (dentro de los límites de ΔT admisibles).

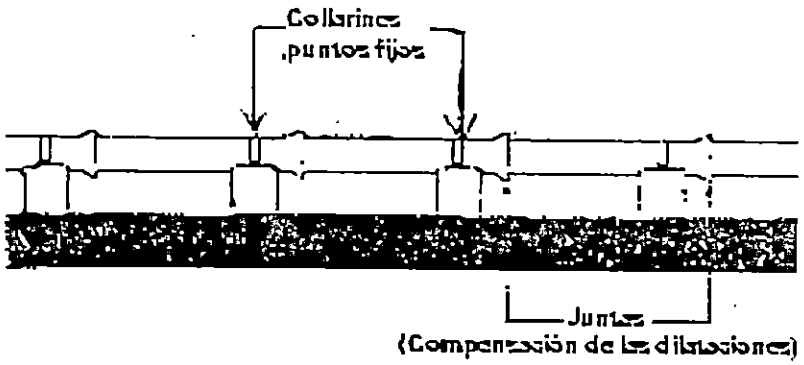


FIGURA 6.10

B-) Colocación de tubería en Galería.

Colocar una canalización en galería consiste en resolver:

- El problema de los soportes.
- La absorción de las dilataciones térmicas.
- El anclaje de elementos sometidos a los empujes hidráulicos.

La canalización con hierro fundido dúctil ofrece una solución sencilla, especialmente cuando los imperativos de ocupación del espacio no permiten utilizar equipos voluminosos para realizar las juntas (ver figura 5.35)

FORMATO 70

DIAGNOSTICO SOCIOECONOMICO

1. **Censo Familiar Total.**

   5,833 habitantes.

2. **Listado de Familias Beneficiadas con el proyecto.**

   ---

3. **Indice de crecimiento Poblacional**

   1.8% anual

4. **Población Futura beneficiada al final del período de diseño del proyecto**

   9,962 habitantes

5. **Servicios Básicos existentes en la (s) Comunidad (es).**

- Agua Potable
- Acceso/Caminos
- Vivienda
- Energía Eléctrica
- Transporte Interdepartamental
- Unidad de Salud
- Instituto Nacional
- Kinder
- Escuela de educación básica

- Alcaldía Municipal

6. **Actividad Económica en la Zona**

- Uso de la tierra: agrícola
- Producción Agrícola: granos básicos, café hortalizas, frutas, algodón y caña de azúcar
- Producción Pecuaria: ganado vacuno, porcino, caballar y mular, así como de aves de corral.

7. **Actividades Socio económicas principales de la Zona**

- 1 Agroservicio
- Salas de belleza, mueblerías, zapaterías, funerarias, tiendas, farmacias
- ANTEL

8. **Actividades Socio económicas principales de la Población**

- Ventas en los mercados
- Venta callejera y ambulante
- Empleo eventual
- Empleo permanente

9. **Nivel de Ingreso de la Zona:** ¢ 1,200 .00

10. **Nivel de Ingreso de las Comunidades:** ¢ 700.00

DOCUMENTOS MUNICIPALES Y COMUNITARIOS

FORMATO 80

CERTIFICACION DE ACUERDO MUNICIPAL DE RATIFICACION DE PRIORIZACION DE PROYECTOS

EL INFRASCRITO ALCALDE MUNICIPAL

Certifica que en página (s)_____ del Libro de Actas y Acuerdos Municipales que esta Alcaldía lleva durante el presente ejercicio, se encuentra el Acta No_____ que literalmente dice:
En la ciudad de_____, a las_____ horas del día_____ del mes de_____de dos mil _____, en sesión convocada por el Señor Alcalde Municipal, a la cual asistieron:

_____

_____

_____

_____

Declarada abierta la sesión por el Señor Alcalde, se dio inicio con la lectura del Acta anterior la cual fue aprobada y ratificada en todas sus parte.
Que la Municipalidad en uso de sus facultades acuerda RATIFICAR los proyectos priorizados.

_____

_____

_____

Consecuentemente acuerda tramitar con el FISDL, para lo cual este Consejo nombra al(la) señor(a) Alcalde(sa) _____como responsable en el manejo de los fondos; al señor(a) _____como refrendario. Y no habiendo más que hacer constar, se da por terminada la presente Acta que firmamos:

Es conforme con su original, con el cual se confrontó y para ser remitida al FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE EL SALVADOR, se extiende la presente, Certificación en la Alcaldía Municipal de _____ a las _____ horas del día_____, del mes de _____ de dos mil _____.-

_____	_____	_____
Alcalde Municipal	Miembro del Consejo	Secretario Municipal

FORMATO 90

SOLICITUD DE FINANCIAMIENTO

Alcaldía Municipal de ----------,----------de----------2000

Sres.

FONDO DE INVERSION SOCIAL PARA EL DESARROLLO LOCAL DE EL SALVADOR
PRESENTE .

A su consideración, presentamos a Ustedes, la solicitud de financiamiento del presente proyecto, el cual ha sido identificado y priorizado por la Municipalidad y las Comunidades de_____, del Departamento de_____, como potencial de ser financiado por el FISDL, en el marco del Plan de Acción de Desarrollo Local del Municipio y del Programa de Desarrollo Local – PDL-.

El Proyecto se refiere a: La construcción de la red de alcantarillado sanitario en la ciudad de Chirilagua para disponer sanitariamente de las aguas residuales generadas en la ciudad de Chirilagua.

Su ubicación es: Ciudad de Chirilagua
Su monto de construcción es de: ¢ 9,167,178.57

El responsable del Comité de Proyecto es:

Dicho proyecto tiene el aval del Consejo Municipal y de las Comunidades.

Atentamente

Alcalde municipal
(Firma y Sello)

FORMATO 100

ACTA DE FORMACION DE COMITE DE PROYECTO

Proyecto : Construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario en la ciudad de Chirilagua, Departamento de San Miguel. **Ubicación :** ciudad de Chirilagua

Nosotros los abajo firmantes, hacemos constar que en Asamblea Comunitaria celebrada con fecha_____ y habiendo participado hombres y mujeres del Cantón – Caserío_____manifestamos que hemos elegido democráticamente a nuestro Comité de Proyecto formado por las siguientes personas:

_____	_____
Presidente	Vice-Presidente
_____	_____
Secretario	Vocal 1
_____	_____
Vocal 2	Vocal 3

LISTA DE PARTICIPANTES					
No	Nombre	Firma o huella digi_ tal	Sexo		Comunidad
			F	M	

FORMATO 200

ACTA DE COMPROMISO DE CONTRAPARTE

SRES.

FONDO DE INVERSION SOCIAL PARA
EL DESARROLLO LOCAL DE EL SALVADOR
PRESENTE

Nosotros los abajo firmantes, nos comprometemos a proporcionar como contraparte del proyecto de **Construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario en la ciudad de Chirilagua, en el Departamento de San Miguel**, ubicado en el cantón/caserío: **ciudad de Chirilagua**, del Municipio de **Chirilagua** del Departamento de San Miguel, lo siguiente:

Presupuesto de Contraparte

PRESUPUESTO DE CONTRAPARTE

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO TOTAL
ALQUILER DE BODEGAS (2)	Mes	9	¢ 2,000.00	¢ 36,000.00
VIGILANCIA (4)	Mes	9	¢ 2,500.00	¢ 90,000.00
AUXILIARES (20)	Día	216	¢ 62.80	¢ 271,296.00
TOTAL				**¢ 397,296.00**

Atentamente,

Presidente del Comité del Proyecto

Secretario del Comité del Proyecto

Vo. Bo. Alcalde Municipal

CAPITULO VII

"CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES"

7.1 CONCLUSIONES

Del "Diagnóstico del Saneamiento Básico Urbano de la ciudad de Chirilagua y el cantón El Cuco"

1. No existe una planificación técnica para la prestación del servicio de aseo urbano, un ejemplo de ello es que el barrido manual se presta únicamente en la calles y avenidas que rodean el parque central de la ciudad de Chirilagua. En cuanto a las rutas de recolección, éstas son asignadas por el motorista del camión, lo que hace que la prestación del servicio se vuelva ineficiente, dado que el camión pasa hasta 3 veces por el mismo lugar; incrementándose de esta manera los costos del servicio de aseo público.
2. El sistema de cobros que realiza la municipalidad no permite separar las cantidades que ingresan en concepto de barrido manual y recolección de los desechos, ya que el proceso de facturación no está diseñado para el manejo de cuentas separadas, y en un solo recibo se incluyen los cobros por: recolección, barrido, alumbrado público y mantenimiento de calles.
3. El ineficiente servicio de recolección y barrido manual de los desechos sólidos, ocasiona que el 27% de las personas que viven en la periferia de la ciudad, y no reciben servicio de recolección, tengan que recurrir a eliminar sus desechos sólidos, tirándolos en cualquier lugar; propiciando la aparición de promontorios de basura en el cauce de la quebrada el calvario, que recorre toda la ciudad, y en las vaguadas de los terrenos ubicados a la

entrada de la ciudad, generando la proliferación de vectores y animales causantes de enfermedades transmisibles, tales como: moscas, mosquitos, cucarachas y ratas; los cuales encuentran en los promontorios de desechos sólidos, su alimento y las condiciones adecuadas para su reproducción.

4. El botadero a cielo abierto utilizado por la municipalidad, no es un sitio de disposición final adecuado, por lo que representa un peligro para la salud pública y los recursos naturales de la zona, debido a la cantidad de humo que se genera, lo que ocasiona accidentes automovilísticos; los escurrimientos de lixiviados provenientes de la basura, ocasionan la contaminación de la quebrada de invierno ubicada en el lindero del costado Oriente del terreno, que tiene como desembocadura el Océano Pacífico, degradando el medio ambiente del lugar.
5. En la ciudad de Chirilagua existe un alto índice de contaminación, provocado por las descargas directas de aguas servidas a la quebrada, así como en las calles y avenidas de la parte baja de la ciudad; el agua al estancarse propicia los criaderos de mosquitos y zancudos, generando incomodidad e insalubridad en la comunidad.
6. El diseño de la red de alcantarillado sanitario está dimensionado para evacuar las aguas residuales de toda la ciudad y conducir sanitariamente el efluente hasta el lugar seleccionado para la ubicación de la planta de tratamiento; esto contribuirá al saneamiento de la quebrada "El Calvario", así como de las calles y avenidas de la parte baja de la ciudad.

7. La construcción de la red de alcantarillado sanitario mejoraría la calidad de vida de todos los habitantes de la ciudad debido a que: a) se evitaría la proliferación de zancudos por las cunetas y calles, b) eliminarían los malos olores, producto del agua estancada y d) se eliminaría la contaminación del agua subterránea sub-superficial al eliminar las letrinas de hoyo de la ciudad; esto daría un mejor entorno a la ciudad y propiciaría un ambiente agradable para las personas que viven a la orilla de la ciudad.

De acuerdo a los "Estudios Básicos" realizados

8. El estudio de suelos y la prueba de permeabilidad, realizada al terreno donde se planea la construcción del relleno sanitario, dieron los siguientes resultados: alta resistencia a la penetración, tasa de infiltración de $1x10^{-5}$ cm/seg, este último parámetro clasifica al suelo (arena limosa SM) como *POCO PERMEABLE*, por lo que no será indispensable impermeabilizar los niveles de desplante de las terrazas; en cuanto a su trabajabilidad, el suelo se considera aceptable para utilizarlo como material de cobertura.
9. El sistema de alcantarillado sanitario está diseñado en función de la topografía de la ciudad, por lo que se optó por no incluir en el diseño, aquellas zonas (final de 1ª y 4ª Avenida Sur), debido al exceso de excavaciones, la gran cantidad de pozos de visita separados a corta distancia para dar cumplimiento a la norma de pendiente máxima establecido por las normas técnicas de ANDA, lo que al final incidiría desfavorablemente en el monto requerido para la construcción del proyecto.

10. La implementación del relleno sanitario y la red de alcantarillado sanitario en el municipio de Chirilagua, tendrá impactos positivos en la reducción de enfermedades gastrointestinales y respiratorias; así como también la eliminación de vectores de enfermedades transmisibles.

7.2 RECOMENDACIONES

1. Crear, dentro del organigrama de la Alcaldía Municipal de Chirilagua, una sección de manejo integral de los desechos sólidos, que cuente con un personal capacitado para la gestión del servicio de aseo público.

2. Que el diseño de rutas de recolección de desechos sólidos para la ciudad de Chirilagua y el cantón El Cuco; realizado en este trabajo de graduación, sea implementado por la alcaldía municipal, esto con el objeto de ampliar y mejorar la cobertura de recolección y reducir de esta manera la inversión realizada por la municipalidad.

3. La vida útil del relleno sanitario manual, podría incrementarse si se crean programas que fomenten la concientización de la población, sobre la importancia de adoptar prácticas de separación, recuperación y reducción de desechos sólidos, en cada una de las viviendas de las comunidades beneficiadas con el proyecto.

4. Si la alcaldía municipal de Chirilagua incrementa las coberturas de recolección, tendrá que adquirir otra unidad de transporte, ó aumentar la capacidad volumétrica del camión con que actualmente cuenta, modificando las dimensiones de la caja, de acuerdo a lo establecido en el capítulo III de este trabajo de graduación.

5. La alcaldía municipal deberá elaborar un sistema de facturación y cobro actualizado, que permita recaudar separadamente los ingresos de cada uno de los servicios prestados por la misma.
6. La alcaldía deberá asignar el camión con que cuenta, únicamente para prestar el servicio de aseo público, ya que al ocurrir interrupciones el servicio de aseo, se pondría en peligro la salud de la población.
7. Realizar un estudio de generación de desechos sólidos para el cantón El Cuco, debido a que el estudio que se realizó en este trabajo de graduación fue en temporada normal y no se tienen datos de la producción de desechos sólidos del cantón, durante la temporada alta (Semana Santa y Agosto); aunque se consideró un factor de incremento de producción diaria de desechos sólidos, de acuerdo a los datos que maneja la alcaldía.
8. Se recomienda a la alcaldía la adquisición del terreno destinado para la ubicación de la planta de tratamiento, esto con el objeto de facilitar la aprobación del proyecto de alcantarillado sanitario ante los organismos internacionales y al mismo tiempo, deberá evaluar la reubicación de las 5 familias que habitan en las zonas aledañas al lugar seleccionado.
9. La construcción del alcantarillado sanitario dependerá de la facilidad que tenga la alcaldía para la gestión de los fondos para poder desarrollar el proyecto completo o por etapas, si ese fuese el caso, se le deberá dar mayor prioridad a la parte baja de la ciudad, que es donde existe mayor problema de contaminación por aguas servidas.

10. En las zonas donde no se construirá el alcantarillado sanitario (final de 1ª y 4ª Avenida Sur) se recomienda la construcción de fosas sépticas, con sistema de absorción.

BIBLIOGRAFIA

JARAMILLO JORGE A.

GUIA PARA EL DISEÑO, CONSTRUICCION Y OPERACION DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES

ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD (O.P.S.)

WASHINGTON D.C. SEPTIEMBRE DE 1991

TCHOBANOGLOUS GEORGE – THEISEN HILARY – VIGIL A. SAMUEL

GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS, VOLUMEN I Y II

Mc GRAW-HILL FEBRERO DE 1998

MANUAL DE SANEAMIENTO

AGUA, VIVIENDA Y DESECHOS

EDITORIAL LIMUSA , 1990

FEDERICO LOWY

COSTOS, TABLAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCION SALVADOREÑA

VELA IMPRESOS, ABRIL DE 1999

RICARDO ALFREDO LOPEZ CUALLA

DISEÑO DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

EDITORIAL ALFAOMEGA, OCTUBRE DE 1998

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL "ING. PABLO ARNOLDO GUZMAN"

MONOGRAFIA DEL DEPARTAMENTO Y MUNICIPIOS DE SAN MIGUEL

CENTRO NACIONAL DE REGISTROS

ING. JUAN GUILLERMO UMAÑA

MANUAL DE DISEÑO PARA EL MANEJO Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESECHOS SOLIDOS

MINISTERIO DE SALUD PUBLICA Y ASISTENCIA SOCIAL, JULIO DE 1993

GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE EL SALVADOR

PLAN MAESTRO DE DESARROLLO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRICOS, DOCUMENTO BASICOS No 5

RECURSOS Y DEMANDAS POTENCIALES DE LA REGION "I"

ENERO DE 1981

BONILLA CHICAS, HUGO LEONEL

RELLENO SANITARIO MANUAL, UN ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MUNICIPIO DE SAN FRANCISCO GOTERA, DEPARTAMENTO DE MORAZAN

TESIS-UES

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DEL 2000