

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

“ PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA ”.

**PARA OPTAR AL GRADO DE :
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR :

**ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO**

DOCENTE DIRECTOR :

ING. RAÚL ERNESTO MARTÍNEZ BERMÚDEZ.

**CICLO II / 2007
OCTUBRE DE 2007**

SANTA ANA,

EL SALVADOR,

C.A

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TEMA:

“ PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA ”.

**PARA OPTAR AL GRADO DE :
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR :

**ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO**

DOCENTE DIRECTOR :

ING. RAÚL ERNESTO MARTÍNEZ BERMÚDEZ.

**CICLO II / 2007
OCTUBRE DE 2007**

SANTA ANA,

EL SALVADOR,

C.A

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA:

DRA. MARÌA ISABEL RODRÌGUEZ

VICE-RECTOR ACADÉMICO:

ING. JOAQUÌN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ

VICE-RECTORA ADMINISTRATIVA:

DRA. CARMEN ELIZABETH RODRÌGUEZ DE RIVAS

SECRETARIA GENERAL:

LICDA. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FISCAL GENERAL

LICDO. PEDRO ROSALÌO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE

DECANO:

LICDO. JORGE MAURICIO RIVERA

VICE-DECANO:

LICDO. MSC. ROBERTO GUTIÉRREZ AYALA

SECRETARIO:

LICDO. VÍCTOR HUGO MERINO QUEZADA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA:

ING. MAURICIO GARCÍA EQUIZABAL.

DOCENTE DIRECTOR:

ING. RAÚL ERNESTO MARTÍNEZ BERMÚDEZ.

DOCENTE ASESOR:

ING. HUGO OSWALDO GUERRA CASTILLO.

DOCENTE DIRECTOR ADJUNTO:

ING. WILBERT ALEXANDER LÓPEZ REYES.

TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

COORDINADOR GENERAL DE TRABAJOS DE GRADO:

ING. MAURICIO GARCÍA EQUIZABAL

DOCENTE DIRECTOR :

ING. RAÚL ERNESTO MARTÍNEZ BERMÚDEZ.

DOCENTE DIRECTOR ADJUNTO:

ING. WILBERT ALEXANDER LÓPEZ REYES

AGRADECIMIENTOS GENERALES

A LA UNIVERSIDAD:

Por brindarnos la oportunidad de superarnos al estudiar una carrera profesional y formarnos académicamente como Ingenieros Civiles para ayudar en el desarrollo de la infraestructura de nuestro país en el campo de la Ingeniería Civil.

ING. MIGUEL ÁNGEL MARROQUÍN GUERRERO (Q.D.D.G), por haber implantado en nuestro corazón el deseo de ser profesionales integrales, por sus clases y conocimientos que durante la carrera compartió con nosotros y que en ningún libro podremos hallar, por ser docente, amigo y modelo a seguir en nuestra vida profesional, estamos orgullosos de haberlo conocido y de haber sido sus alumnos.

ING. RAÚL ERNESTO MARTÍNEZ BERMÚDEZ, Por ser nuestro docente director, sus consejos, observaciones y sugerencias en nuestro documento nos permitieron darle un enfoque mas integral a la propuesta de drenaje de aguas negras las comunidades en estudio.

ING. HUGO OSWALDO GUERRA CASTILLO, Por ser nuestro asesor, coordinador, guía, consejero y amigo que en ningún momento ha dudado en ayudarnos y compartir sus conocimientos con nosotros.

ING. WILBERT ALEXANDER LÓPEZ REYES, Por ser nuestro docente adjunto su apoyo y ayuda en la aportación de ideas que contribuyeron a solucionar las dificultades que se presentaron en el desarrollo de nuestro trabajo de grado.

ING DAVID ERNESTO AGUILAR GRIJALVA, Que nos ayudo de manera desinteresada brindándonos sus conocimientos prácticos para darle un enfoque y una solución objetiva a nuestro trabajo.

ING. MAURICIO ERNESTO GARCIA EGUIZABAL, por su ayuda académica, comprensión y apoyo durante la elaboración de este documento.

A LA ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS (A.N.D.A.), muy especialmente al Ing. William Rodríguez, Jefe del Departamento de Operaciones de zona Occidental por toda su colaboración brindada.

AL ALCALDE MUNICIPAL DE SANTA ANA, ING. JOSÉ ORLANDO MENA DELGADO, que nos brindo toda la información que le solicitamos, su tiempo y sus atenciones para elaborar un buen documento que esperamos, sinceramente, le sea de utilidad.

A LAS CONCEJALES: Sra. Marta Patricia Rivas de Chicas y Profa. Dina Angélica Acuña

AL COLABORADOR JURÍDICO DEL DEPARTAMENTO DE PROYECCIÓN SOCIAL DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL: Carlos René Moreno lozano.

UN AGRADECIMIENTO ESPECIAL A: Guillermo Méndez, Lucio de Jesús Martínez, Silverio Lemus Arteaga, Filadelfo Núñez Ramos, Elmer Marroquín. Que nos apoyaron aportando información en el desarrollo de nuestra tesis.

A TODOS LOS AMIGOS, que de forma directa e indirecta ayudaron en la elaboración de este trabajo de grado y permitieron que alcanzáramos nuestro sueño de ser Ingenieros Civiles Muchas Gracias y que Dios los Bendiga.

GRUPO DE TESIS:

ROGER FABRICIO ALVAREZ QUINTEROS.

CARLOS AUGUSTO MENDOZA SOLITO.

AGRADECIMIENTOS

DIOS UNO Y TRINO:

Gracias padre por tu infinita bondad que me brindó la vida, la serenidad, la salud y la fuerza necesaria para seguir adelante en los momentos más adversos iluminando mi mente para guiar mis pasos en el camino que tenía que seguir en el desarrollo de esta carrera hasta llegar a finalizar este trabajo de graduación.

VIRGEN MARÍA: por oír mis oraciones brindándome la tranquilidad y acompañarme en la realización de este Trabajo de Graduación.

A MIS ABUELOS: Martha Landaverde de Álvarez (Q.D.D.G) por enseñarme que en esta vida hay que actuar de la forma más sencilla y honesta, por todas sus oraciones, los sabios consejos y el amor que me brindó en los momentos más difíciles. Ella quiso estar conmigo en este momento en su memoria este triunfo se lo dedico y a mi abuelo Amadeo Álvarez por todos sus consejos.

A MIS PADRES: Rosa Quinteros y Benjamín Álvarez por todo el amor, los sacrificios y la labor al estar pendientes en el camino de mi formación académica brindándome el apoyo incondicional, los consejos necesarios en los momentos más importantes donde las decisiones fueron trascendentales para poder superar las adversidades y seguir siempre adelante hasta lograr uno de los objetivos más importante de mi vida al finalizar mi carrera. Este triunfo es de ustedes que el Señor los Bendiga Hoy Siempre.

MIS HERMANAS: Debbie y Marilyn Por cree en mi, apoyarme siempre y por ayudarme incondicionalmente. Muchas gracias por su amor, comprensión y cariño.

A MIS FAMILIARES: Tío Heriberto Henríquez (Q.D.D.G) y Tía María (Q.D.D.G) Por todas sus palabras de aliento y buenos consejos que el señor los tenga en su Santa Gloria. A mis demás familiares: Tío Rolando, Tía Rosa, Tía Araceli, mis Primos: Fernando, Wignard Vladimir, Rubén y Marisol Lemus por sus sabios consejos, muestras de comprensión, amor y todo el apoyo en los momentos donde más lo he necesitado.

A MIS PADRINOS : Noemí de Rivas y Roberto Rivas. Por su motivación y el apoyo moral

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, A TRAVÉS DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE Y EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA; en su noble afán de seguir formando profesionales para los nuevos retos y exigencias que demanda el futuro de nuestro país.

A MIS DOCENTES: Ing. MIGUEL ÁNGEL MARROQUÍN (Q.D.D.G.) por haber sido mas que un maestro un amigo y un modelo a seguir como Ingeniero Civil. A mis demás docentes, Ing. RAÚL MARTÍNEZ BERMÚDEZ, Ing. CARLOS ARTURO RUANO, Ing. CARLOS OBDULIO GOCHEZ, Ing. JOEL PANIAGUA, Ing. JORGE WILLIAM ORTIZ, Ing. SANTA MARIA CHILIN, Ing. MAX ADALBERTO HERNÁNDEZ, Ing. ROLANDO CENTE, Ing. MAURICIO GARCÍA EGUIZABAL, Ing. GRANDE, Arq. MARTHA ORELLANA, y Licdo. ARMANDO MORENO, les agradezco de una forma muy sincera y especial por haber transmitido sus conocimientos teóricos, prácticos, y darme de esa manera la oportunidad de aprender y formarme como un profesional de la Ingeniería Civil.

A MI ASESOR: ING. HUGO OSWALDO GUERRA CASTILLO por el gran aporte desinteresado brindado sus conocimientos para el buen desarrollo de nuestro trabajo, invirtiendo tiempo y dedicación , Muchas Gracias que Dios lo Bendiga.

A LOS COMPAÑEROS QUE DIJERON ADIÓS: Edgar Oswaldo Guardado Albanés (Q.D.D.G), Roger Ovidio Pérez Chávez (Q.D.D.G) y Raúl Torrento (Q.D.D.G), Porque fueron buenos compañeros y amigos que dios los tenga en su Santa Gloria.

A MIS COMPAÑEROS: Eduardo Carpio, Hugo Ramírez , Vinicio Argueta , Norman Peña, José Toledo, Ever Aguilar, Ronald Magaña , Julio López y Carlos Mendoza. a todos ellos les agradezco por su apoyo, su amistad y con quienes compartimos buenos y malos momentos en las aulas de la universidad durante el tiempo que estuvimos juntos, llegando a formar el mejor grupo de estudio. A quienes les deseo éxitos en sus vidas profesionales y los invito a que sigan Siempre Adelante.

A MIS AMIGOS: A todos los amigos que me contribuyeron de una u otra manera pero un agradecimiento muy especial por su apoyo y ayuda incondicional Profesora Glenda Guerra, Doña Lidia Cardona, Doña Ana Cardona, Irinia Cruz, Ing. David Grijalva, Ing. Rene Medina, Ing. Wilbert López, Ing. Omer Olivares, Arq. Imelda Olivares, Ing. Alberto Rivas, Alejandro Corleto, Mario Raúl, Elmer Marroquín, Cesar Hernández, Haydee Lemus, Eduardo Carranza, Juan Roque, Saúl Fajardo, Luis Mendoza, Héctor Barrientos, Daniel Lemus, Juan Zaldivar, Ernesto Recinos, Licdo. Luis Castaneda, Licdo. Rafael Gómez y Licda Maritza Maldonado les agradezco por haberme incentivado a seguir siempre adelante, así como también les agradezco por haber depositado en mi la confianza para desempeñar mis primeros trabajos como profesional de la ingeniería civil.

A MIS AMIGOS DEPORTISTAS: Los Leones Indomables de las pistas de Atletismo y Montaña: Roberto Maravilla, Licdo. Francisco Flores, Licdo Juan Bautista Salazar, Fidel Leiva, Rene Bonilla, Rigoberto Menéndez, Alberto Moreno, Gerardo Aristondo y Samuel Grijalva a todos ellos les agradezco por brindarme su apoyo en el deporte y su amistad incondicionalmente.

A todos les repito nuevamente, Muchas Gracias y que Dios los Bendiga.

ROGER FABRICIO ALVAREZ QUINTEROS.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO Y A LA VIRGEN DE GUADALUPE.

Que en su infinita bondad y misericordia me iluminó guiando mis pasos durante todos los días hasta llegar a la meta deseada. Gracias Santísima Trinidad por permitirme hacer unos de mis sueños y anhelos en realidad. Por darme bendiciones y estar a mi lado en todo este largo camino, ayudándome en los momentos más difíciles de mi Carrera cuando más necesitaba.

A MIS PADRES.

Martha Yolanda Sólito Martínez y Carlos Armando Mendoza, por la confianza que depositaron en mi, por su sacrificio al brindarme incondicionalmente todo el apoyo que he necesitado a lo largo de mi formación profesional, por los sabios consejos que me brindaron en cada momento de mi vida y por ser el ejemplo a seguir. Gracias de todo corazón y este triunfo se los dedico principalmente a ustedes porque tomaron como suya mi lucha por alcanzar este Título. Muchas Gracias.

A MI HERMANO.

Henry Armando Mendoza Sólito, por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles durante esta Carrera.

A MI ASESOR.

Ing. Hugo Oswaldo Guerra Castillo, por brindarme su ayuda al estar dispuesto a hacer uso de sus virtudes y conocimientos en nuestro Trabajo de Graduación, quien mostró siempre su mano desinteresada para poder salir adelante, Bendiciones y Éxitos para usted.

A MIS COMPAÑEROS DE ALCALDÍA MUNICIPAL DE SANTA ANA.

Por estar siempre apoyándome en el momento que más tuve necesidad, a lo largo de mi Trabajo de Graduación, por demostrarme su amistad sincera y leal, mil gracias.

A MIS AMIGOS.

A todos los que siempre han estado conmigo en los momentos buenos y malos, que de alguna manera han colaborado en mi formación académica, les doy las gracias.

A LA UNIVERSIDAD.

A nuestra querida Alma Mater, por brindarme la oportunidad de estudiar una carrera profesional e instruirme en mi preparación académica para lograr ser un profesional. Especialmente al **Ing. Miguel Ángel Marroquín Guerrero**, por el sacrificio y sus conocimientos impartidos, que en paz descanse.

En fin a todos ¡ Muchas Gracias ! .

CARLOS AUGUSTO MENDOZA SÓLITO.

ÍNDICE GENERAL

	PÁG.
<u>CAPÍTULO I : ASPECTOS GENERALES</u>	1
1.1. INTRODUCCIÓN	2
1.2. ANTECEDENTES	3
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.4. OBJETIVOS	15
1.5. ALCANCES	16
1.6. LIMITACIONES	17
1.7. JUSTIFICACIÓN	18
<u>CAPITULO II : MARCO TEÓRICO</u>	19
2.0 INTRODUCCIÓN	20
2.1 DESCRIPCIÓN PREVIA	21
2.1.1 FACTORES FÍSICOS	21
2.1.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	21
2.1.1.2 TOPOGRAFÍA DE LAS COMUNIDADES	21
2.1.1.3 CLIMA	23
2.2 METODOS PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES	23
2.2.1 LETRINA DE HOYO O FOSA	24
2.2.2 FOSA SÉPTICA	28
2.2.3 LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR	31
2.2.4 LETRINA SOLAR	33
2.2.5 POZO DE ABSORCIÓN	35
2.2.6 DRENAJE FRANCÉS	37
2.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	39
2.3.1 TIPOS DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	40
2.3.1.1 SISTEMA SANITARIO O DE AGUAS NEGRAS	40
2.3.1.2 SISTEMA SEPARATIVO	40

2.3.1.3	SISTEMA COMBINADO O UNITARIO	40
2.3.2	COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	40
2.3.2.1	ACOMETIDAS	40
2.3.2.2	CAJAS	42
2.3.2.3	COLECTORES	44
	A. PRIMARIO	44
	B. SECUNDARIO	44
	C. AUXILIAR	44
	D. DERIVADO O LATERAL	44
	E. INTERCEPTOR	45
	F. EMISARIO	45
	G. ALIVIO	45
	H. ELEMENTOS DE COLECTORES	45
	H.1 TUBERIAS	45
	H.1.1 PVC	46
	H.1.2 CONCRETO SIMPLE Y ARMADO	51
	H.1.3 RIB LOC	61
	H.2 POZO DE VISITA	67
	H.2.1 COMPONENTES DE POZOLOS DE VISITA..	67
2.3.2.4	PRUEBA DE <i>ESTANQUIDAD</i>	70
 <u>CAPÍTULO III : DISEÑO</u>		73
3.1	DISEÑO	74
3.1.1	DESCRIPCIÓN PREVIA	74
	3.1.1.1 FACTORES SOCIOECONÓMICOS	75
3.1.2	CONSIDERACIONES BÁSICAS DEL PROYECTO	76
	3.1.2.1 ESTUDIO DE PLANIMETRIA Y PERFIL DEL TERRENO.....	76
	3.1.2.2 TRAZO DE RED EN PLANIMETRÍA	77

3.1.2.3	TRAZO DE RED EN ALTIMETRÍA	77
3.1.2.4	CÁLCULO DEL SISTEMA DE AGUAS NEGRAS EN LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO	77
3.1.2.5	ALCANCE DEL PROYECTO	78
3.1.2.6	MAGNITUD Y DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA	78
3.1.2.7	CÁLCULO DE DEMANDAS	78
3.1.2.8	CÁLCULO DE LOS CAUDALES	78
3.1.2.9	TABLAS DE CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	82
 <u>CAPÍTULO IV : PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN</u>		90
4.1	PRESUPUESTO	91
4.1.1	CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS	92
4.1.2	RENDIMIENTOS	93
4.2	CONSIDERACIONES BASICAS	94
4.2.1	ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	94
4.3	ESTRUCTURA DE UN PRESUPUESTO	97
4.3.1	HOJA DE PRESUPUESTO DE LA OBRA	97
4.4	LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA LA PROGRAMACIÓN	100
4.4.1	TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN DE AVANCE FÍSICO	100
4.4.2	DIAGRAMA DE BARRA O DIAGRAMA DE GANTT.....	101
4.4.3	DETERMINACIÓN DE DURACIONES Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS	102
4.4.4	PROCEDIMIENTO PARA CREACIÓN DE DIAGRAMA UTILIZANDO MICROSOFT PROJECT	105
4.4.5	ANÁLISIS FÍSICO FINANCIERO DEL PROYECTO.....	108
4.4.5.1	ANÁLISIS DE AVANCE FÍSICO DE LA OBRA	108
4.4.5.2	ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO	111
4.4.5.3	FLUJO DE EFECTIVO Y ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA	114

<u>CAPÍTULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	118
5.1 CONCLUSIONES	119
5.2 RECOMENDACIONES	121
 BIBLIOGRAFÍA	 123
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

NÚMERO	NOMBRE	PÁG.
<u>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</u>		
II.1A	LETRINA DE HOYO O FOSA PROTEGIDA	24
II.1.B	LETRINA DE HOYO O FOSA	26
II.2	FOSA SÉPTICA	29
II.3	LETRINA ABONERA	32
II.4	LETRINA SOLAR	34
II.5	POZO DE ABSORCIÓN	35
II.6	DRENAJE FRANCÉS	38
II.7	CONEXIÓN DOMICILIAR	41
II.8	CAJA DE CONEXIÓN DE AGUAS	42
II.9	CAJA DOMICILIAR	43
II.10	PROTECCIÓN PARA TUBERÍA PVC	47
II.11	EQUIPO PARA MONTAJE DE TUBERÍA CONCRETO	54
II.12	PASOS PARA MONTAJE JUNTAS DESLIZANTES EN TUBERÍA DE CONCRETO.....	55
II.13	TIRADOR O PALANCA MECÁNICA TUBERÍA CONCRETO	56
II.14	TIRADOR HIDRÁULICO TUBERÍA CONCRETO	57
II.15	PROCESO DE INSTALACION TUBERÍA RIB LOC	63

II.16	POZO DE VISITA CON DOBLE CAJA SOSTEN	68
-------	--	----

CAPÍTULO IV PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

IV.1	DIAGRAMA DE GANTT	107
IV.2	CURVA AVANCE FÍSICO PROGRAMADO	110
IV.3	CURVA AVANCE FINANCIERO	113

ÍNDICE DE TABLAS

NÚMERO	NOMBRE	PÁG.
--------	--------	------

CAPÍTULO I GENERALIDADES

I.1	COBERTURA SANEAMIENTO AMÉRICA LATINA	3
I.2A	COBERTURA AGUA POTABLE NIVEL NACIONAL 2005	4
I.2B	COBERTURA ALCANTARILLADO SANITARIO Y LETRINAS A NIVEL NACIONAL 2005	4
I.3	POBLACIÓN MUNICIPIO DE SANTA ANA.....	7
I.4	COORDENADAS GEODÉSICAS Y ELEVACIÓN DEL SITIO DE LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO	10
I.5	CANTIDAD DE HABITANTES EN COMUNIDADES EN ESTUDIO	10

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

II.1	CAPACIDAD REQUERIDA PARA FOSA SÉPTICA DE VIVIENDA Y ESCUELAS	31
II.2	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DEL TERRENO PARA POZO DE ABSORCIÓN	36
II.3	COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DEL TERRENO PARA DRENAJE FRANCÉS	39
II.4	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TUBERÍA PVC	48
II.5	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA TUBERÍA RIB LOC	64

CAPÍTULO III DISEÑO

III.1	TOTAL DE HABITANTES EN COMUNIDADES EN ESTUDIO	75
III.2	TOTAL DE VIVIENDAS EN COMUNIDADES EN ESTUDIO	75
III.3	CÁLCULO DE ALCANTARILLADO SANITARIO	84

CAPÍTULO IV PRESUPUESTO Y PROGRAMACIÓN

IV.1	COSTO UNITARIO DE TRAZO Y NIVELACIÓN	96
IV.2	PRESUPUESTO	99
IV.3	DURACIONES EN BASE A RENDIMIENTOS Y JORNADAS NORMALES	103
IV.4	LISTA DE ACTIVIDADES COMPRIMIDAS	106
IV.5	RESULTADOS DE AVANCE FÍSICO.....	110
IV.6	RESULTADOS DE AVANCE FINANCIERO.....	113
IV.7	FLUJO DE EFECTIVO PROGRAMADO.....	116
IV.8A	ESTADO DE RESULTADO PRO-FORMA PERSONA JURÍDICA...	117
IV.8B	ESTADO DE RESULTADO PRO-FORMA PERSONA NATURAL...	117

ÍNDICE DE GRÁFICOS

NÚMERO	NOMBRE	PÁG.
<u>CAPÍTULO I GENERALIDADES</u>		
I.1	CANTIDAD DE HABITANTES EN COMUNIDADES EN ESTUDIO	11

ÍNDICE DE IMÁGENES

NÚMERO	NOMBRE	PÁG.
<u>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO</u>		
II.1	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC	49
II.2	INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC	50
II.3	INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONCRETO	59
II.4	INSTALACIÓN DE TUBERÍA CONCRETO	60
II.5	INSTALACIÓN DE TUBERÍA RIB LOC	65
II.6	INSTALACIÓN DE TUBERÍA RIB LOC	66

CAPÍTULO

I

ASPECTOS

GENERALES

**“ PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE
AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES :
SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
JARDINES DE SANTA LUCIA Y
JARDINES DE SANTA ANITA,
MUNICIPIO DE SANTA ANA,
DEPARTAMENTO DE SANTA ANA ”.**

1.1 INTRODUCCIÓN.

La mayoría de las Comunidades de Santa Ana que no cuentan con el servicio de Alcantarillado Sanitario adecuado , actualmente están siendo afectadas debido al mal manejo de las Aguas Negras por medio de Letrina de Hoyo, provocando molestias a sus vidas cotidianas, sometiéndoles a un peligro constante de enfermedades como : cólera, diarrea, parásitos, etc. ocasionadas por la infiltración de estas a los Mantos Acuíferos.

Lo anterior se ve reflejado en un Censo Poblacional que se realizó a inicios del año 2006, en las Comunidades “ Santa Eduvigis, San Juan Bosco, Bolaños, Jardines de Santa Lucia y Jardines de Santa Anita, de la ciudad de Santa Ana “, que cuentan con una población aproximadamente de seis cientos viviendas. Por lo tanto se tiene como finalidad de realizar un documento cuyo contenido proporcione la solución del caso, presentando con este fin , el Trabajo de Graduación que trata a cerca de una “ Propuesta de Diseño para Drenaje de Aguas Negras de las Comunidades anteriores “, con la idea de mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Además el trabajo está estructurado por los siguientes capítulos : Aspectos Generales, Marco teórico, Diseño de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras, Presupuesto, Programación, Conclusiones y Recomendaciones.

1.2 ANTECEDENTES.

En relación a los servicios de Saneamiento Básico, los datos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, indican que más de 92 millones de personas carecen de acceso a agua segura, y más de 128 millones no cuentan con servicio de Alcantarillado adecuado. En las áreas urbanas estas cifras alcanzan los 39 millones y 54 millones de personas, respectivamente. La tabla I - 1 ilustra los índices de atendimento con servicios de Agua y Alcantarillado en algunos países de la región. Se observa que Chile se encuentra cerca de la universalización en la prestación de esos servicios. En general, a pesar de las diversidades, los índices reflejan una relativa proximidad en la cobertura, aunque los déficits relativos a la población sean todavía significativos.

TABLA I – 1 AMÉRICA LATINA - COBERTURA DE SANEAMIENTO 2002. ¹

PAÍSES (Muestra)	AGUA URBANO	AGUA RURAL	ALCANT. URBANO	ALCANT. RURAL	AGUA TOTAL	ALCANT. TOTAL
BRASIL	95	54	85	40	87	77
ARGENTINA	85	30	89	48	79	85
CHILE	99	66	98	93	94	97
VENEZUELA	88	58	75	69	84	74
PERÚ	87	51	90	40	77	76
COLOMBIA	98	73	98	76	91	85
GUATEMALA	97	88	90	40	92	85
EL SALVADOR	63	50	64	40	90	88
MÉXICO	94	63	87	32	73	73
AMÉRICA LATINA	90	57	86	44	82	75

¹ Banco Mundial

Vale resaltar que los datos de cobertura presentados en las tablas I – 2A y I – 2B se refieren al porcentaje de la población total atendida por servicios provenientes de fuentes de Abastecimiento de Agua o destinos finales de Alcantarillado adecuados del punto de vista Sanitario en el año 2005.

**TABLA I – 2A COBERTURA DE AGUA POTABLE
A NIVEL NACIONAL 2005.**

CLASE DE SERVICIO	POBLACIÓN ATENDIDA POR				POBLACIÓN CON SERVICIO	%
	ANDA	%	OTROS	%		
Con conexiones Domiciliarias	3,832,190	56.2	135,403	2.0	3,967,593	58.2
Con fácil acceso	446,955	6.6		0.0	446,955	6.6
Total	4,279,145	62.8	135,403	2.0	4,418,548	64.8

**TABLA I – 2B COBERTURA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
Y LETRINAS A NIVEL NACIONAL 2005.**

CLASE DE SERVICIO	POBLACIÓN ATENDIDA POR				POBLACIÓN CON SERVICIO	%
	ANDA	%	OTROS	%		
Con descarga Domiciliaria Alcantarillado Sanitario	2,343,790	34.4	124,925	1.8	2,468,715	36.2
Con disposición de letrinas	2,426,000	35.6		0.0	2,426,000	35.6
Total	4,769,790	70.0	124,925	1.8	4,894,715	71.8

De la tabla anterior se puede determinar que ANDA proporciona una mayor cobertura de los servicios de Alcantarillado de Aguas Negras y Agua Potable comparado con otros sistemas privados.

Los desarrollos informales de las áreas urbanas y peri-urbanas, tienen un drenaje deficiente de las aguas superficiales, incluidas las aguas residuales de origen doméstico, esto origina la creación de charcos o lodazales y zonas pantanosas que se convierten en criaderos de mosquitos, moscas y otros insectos vectores de enfermedades.

Cuando las aguas estancadas se encuentran próximas a pozos, letrinas y cocinas se vuelven focos de contaminación biológica. Es usual observar en las Urbanizaciones y en especial en las lotificaciones o parcelaciones, canaletas superficiales o tragantes obstruidos o en mal estado de conservación, lo que ocasiona el estancamiento de aguas superficiales y jabonosas que pueden convertirse en criaderos de vectores y da una imagen desagradable de la lotificación o parcelación.

Las Comunidades : Santa Eduvigis, San Juan Bosco, Bolaños, Jardines de Santa Lucia y Jardines de Santa Anita, están ubicadas en el Departamento de Santa Ana, Municipio de Santa Ana, el cual se describe a continuación :

1.2.1 UBICACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE SANTA ANA.

Ubicado en el Departamento de Santa Ana, República de El Salvador. Está limitado por los siguientes Municipios: al Norte Nueva Concepción (Departamento de Chalatenango) y Texistepeque; al Este El Congo, Coatepeque y San Pablo Tacachico; al Sur, por Izalco y al Oeste por San Sebastián Salitrillo, El Porvenir, Chalchuapa y Candelaria de la Frontera. El Departamento de Santa Ana se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas geográficas: 14° 07' 57" LN (extremo septentrional) y 13° 48' 20" LN (extremo medional); 89° 23' 00" LWG (extremo oriental) y 89° 38' 27" LWG (extremo occidental).

1.2.2 CIUDAD DE SANTA ANA.

La ciudad de Santa Ana, cabecera del Departamento del mismo nombre está ubicada a 65 kilómetros al Occidente del Departamento de San Salvador, capital de la República de El Salvador, a una elevación media de 650 metros sobre el nivel del Mar; sus coordenadas Geográficas centrales son : 13°59'20" Latitud Norte y 89°33'30" Longitud Oeste. Cruzan la Jurisdicción varias cadenas de montañas, que forman al Noroeste las alturas del divisadero: El Amatillo, El Portezuelo, El Pinalón, El Pinalito, El Faro y Santa Lucía; al Este el cerro Tecana; al Noreste el cerro La Esperanza. La ciudad está delimitada por los siguientes cantones: Al Norte, por Ayuta y Cutumay Camones ; al Este por Natividad y Primavera; al Sur por Loma Alta, Chupadero y Cantarrana y al Oeste por el Portezuelo y Comecayo.

Las Comunidades en Estudio están ubicadas en el Cantón Ayuta del Municipio y Departamento de Santa Ana. Las cuales son consideradas como Zona Peri-urbana o Urbana Marginal, las cuales se encuentran ubicadas en la Zona Nor - Poniente del centro de la Ciudad de Santa Ana, se localizan con las siguientes Coordenadas Geográficas 14°00'32" Latitud Norte y 89°33'44" Longitud Oeste, además se encuentran a 628.03 metros sobre Nivel del Mar. Estas Comunidades cuentan con una Extensión territorial aproximadamente de 139 Manzanas.

1.2.4 POBLACIÓN.

La población urbana del Municipio de Santa Ana para 1992, según el último censo realizado por el Ministerio de Economía, fue de 210,970 habitantes², dividida de la siguiente manera :

² Datos obtenidos del Censo de Población de 1992 DIGESTYC.

TABLA I – 3 POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE SANTA ANA.

ZONAS	HOMBRES	MUJERES	TOTAL DE HABITANTES	PORCENTAJE
En zona Urbana	65,488	73,901	139,389	66.07
En zona Rural	35,527	36,054	71,581	33.93
POBLACIÓN TOTAL DE SANTA ANA EN 1992			210,970	100.00

En base a la tabla I – 3 se realizó un cálculo de proyección geométrica para determinar la población del Municipio de Santa Ana para el año 2006, siendo este valor de 276,846 Habitantes, la cual está integrada por una cantidad de 182,912 habitantes para la zona Urbana, dentro de la cual comprende zona peri-urbana de 45,728 y 93,934 habitantes para la zona Rural.

1.2.5 ÁREA DEL MUNICIPIO.

El Área del Municipio de Santa Ana es de 400.1 kilómetros cuadrados lo que representa un 19.8 % del área total del Departamento. El área total urbanizada y no urbanizada es de 3,380.74 hectáreas, con 1,803.00 hectáreas de suelo urbanizado y 1,577.74 hectáreas de suelo no urbanizado. El uso predominante en la zona urbana, es el habitacional que cubre 79.32 % y el segundo uso es Institucional con el 11.56 %.

1.2.6 DATOS METEOROLÓGICOS DE LA REGIÓN.

La región donde se encuentra Santa Ana, así como sus alrededores, ha sido clasificada en zonas climáticas que están directamente relacionadas con un rango de temperaturas y de elevación predominante en cada una de las zonas.

1.2.7 CLIMA .

El clima de Santa Ana es fresco y agradable, pertenece al tipo de tierra templado y frío. Se caracteriza por presentar dos estaciones claramente diferenciadas. Una estación lluviosa que se extiende desde Mayo a Octubre y una estación seca que ocupa el resto del Año representando la primera el 95 % de la Precipitación Anual.³

1.2.8 PRECIPITACION Y TIPO DE SUELO.

La Precipitación Anual de la ciudad de Santa Ana oscila entre 1400 y 2000 mm.⁴ Los diferentes tipos de suelo que existen son : **A.** Latosoles arcillo rojizos, con cenizas volcánicas profundas en el terreno ondulado a fuertemente alomado;

B. Grumosoles, litosoles y latosoles arcillo rojizos en valles interiores y planicies costeras con cierta disensión ; **C.** Litosoles y Regosoles, en terreno ondulado a montañoso o muy accidentado.

1.2.9 ORIGEN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE AGUAS NEGRAS EN LA CIUDAD DE SANTA ANA.

A principios del siglo pasado en la ciudad de Santa Ana las aguas residuales de origen doméstico eran manejadas por medio de letrinas de hoyo. Esto fue así hasta el año de 1940, Que se construyó la red de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras por medio de canaletas subterráneas en algunos tramos y en otros por medio de tuberías de cemento, el área que cubría esta red estaba comprendida por las siguientes Calles y Avenidas: desde la 25 Calle hasta la 8 Calle y desde la Avenida Fray Felipe de Jesús Moraga hasta la 23 Avenida; en estos días la red estaba integrada por colectores de 8, 10, 12 y 14” primarios y emisarios con pozos a cada 100 mts como máximo y los puntos de descarga autorizados eran: Apanchacal y El Búfalo, esta red fue administrada desde el año de 1940 hasta 1959 por la Alcaldía Municipal de Santa

³ Las condiciones climáticas han sido definidas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG en base a los datos de la estación meteorológica El Palmar Santa Ana.

⁴ Datos proporcionados por la estación meteorológica de El Palmar de Santa Ana. En las coordenadas : latitud 13°59', longitud 89°34' y altitud 725 metros sobre nivel del mar.

Ana, por medio del Departamento de Obras Hidráulicas que regía todo lo relacionado con Acueductos y Alcantarillados. Fue a partir del año de 1960 que la red de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras se independizó y paso a ser manejada por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA)

Cuando la ciudad fue creciendo con colonias como: El Palmar, San Luis, Lamatepec, I.V.U entre otras, fue necesario cambiar ciertos tramos de las tuberías para aumentar la capacidad de drenaje con diámetros de 16,18,24,30 Pulg. para poder manejar los nuevos caudales que estarían circulando por dicha red todo esto para satisfacer las necesidades de las personas que vivían en la ciudad.

En la actualidad todas las colonias que necesitan el servicio de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras deben de solicitar una factibilidad de este servicio al las Oficinas del Departamento de Operaciones de ANDA donde se analiza cada caso, con vistas técnicas a los lugares que lo solicitan, luego si ésta es aprobada tiene una vigencia de un año para poder ejecutar dicho proyecto y al final tiene que cumplir con todo lo exigido por las Normas Técnicas de ANDA para poder ser recibida la nueva red de alcantarillado sanitario de aguas negras. En el caso de las colonias que son construidas fuera de la ciudad y no tiene la posibilidad de entroncar a la red existente de Aguas Negras que es propiedad de ANDA deben de construir una planta de tratamiento para poder descargar sus Aguas Negras a un río.

Hoy en día, uno de los proyectos principales para la Red de Alcantarillado Sanitario es la construcción de una planta de tratamiento fuera de la ciudad en la zona norte para que todas las Aguas Negras sean procesadas antes de ser tiradas al río para evitar un mayor deterioro del medio ambiente.

1.2.10 UBICACIÓN DE LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO.

Están ubicadas al Nor poniente del Centro de la Ciudad de Santa Ana, sus coordenadas centrales son las que se muestran en la siguiente tabla y su ubicación se muestra en el Esquema 1 de ANEXOS.

TABLA I – 4 COORDENADAS GEODÉSICAS Y ELEVACION DEL SITIO DE LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO.

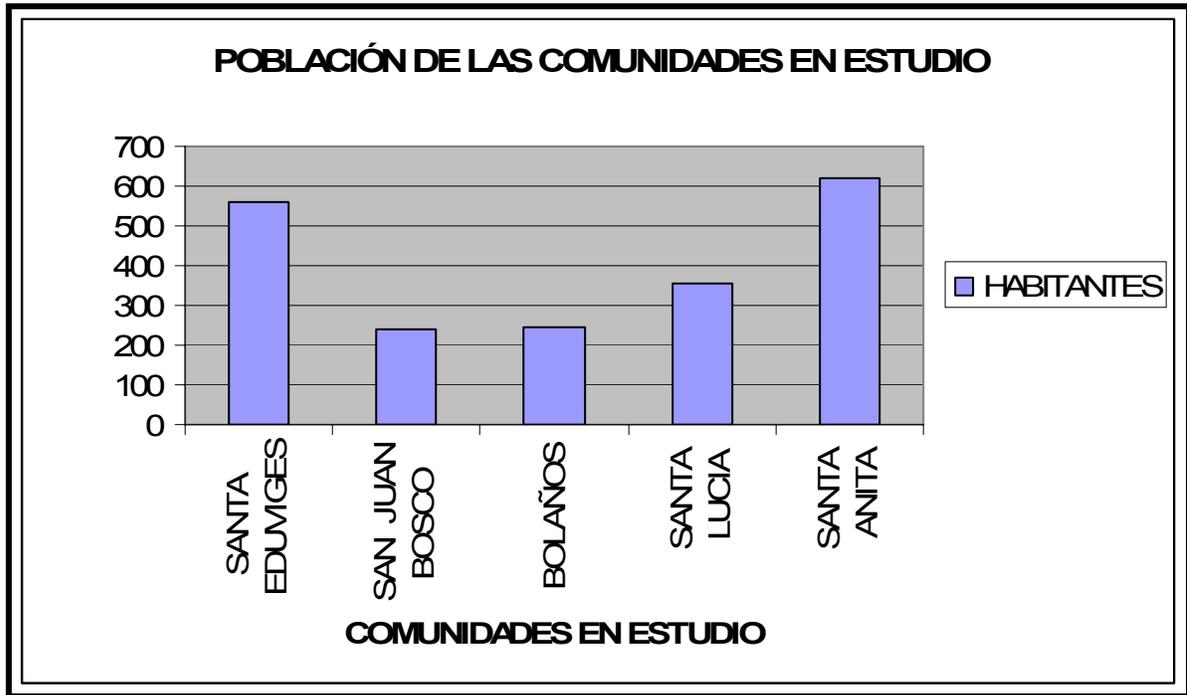
LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	ELEVACIÓN
14°00'32"	89°33'44"	628.03 m.s.n.m

TABLA I – 5 CANTIDAD DE HABITANTES EN LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO

<i>NOMBRE DE LAS COMUNIDADES</i>	<i>HABITANTES</i>	<i>PORCENTAJE</i>
SANTA EDUVIGES	560	27.68
SAN JUAN BOSCO	240	11.86
BOLAÑOS	246	12.16
SANTA LUCIA	356	17.60
SANTA ANITA	621	30.70
POBLACIÓN TOTAL	2,023	100.00

De la tabla anterior se puede determinar que la población total de las cinco Comunidades en Estudio consta de 2,023 habitantes , el cual representa un 4.42% de la zona peri-urbana del Municipio de Santa Ana que es de 45,728 habitantes.

GRAFICO I-1 CANTIDAD DE HABITANTES EN LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO



El gráfico anterior muestra que las Comunidades mayoritarias en habitantes son Jardines de Santa Anita y Santa Eduvigis. Mientras la Comunidad San Juan Bosco posee menor cantidad de habitantes y esto es proporcional al área de cada comunidad.

Específicamente las Comunidades en Estudio del “ Diseño de Drenaje de Aguas Negras de la ciudad de Santa Ana “, el origen de estas según pobladores más antiguos se da de la siguiente manera : Las Comunidades Santa Eduvigis y San Juan Bosco se inician en el año de 1970, Lotificación Río Zarco mejor conocida como Bolaños en el año de 1982 , que se organizaron con el nombre de “ Colonias Unidas ” surgiendo posteriormente Jardines de Santa Lucía en el año de 1985 y Jardines de Santa Anita en el año de 1986. Estas fueron creadas como Comunidades de desarrollo progresivo de grado tres ⁵ , por lo que en sus inicios no contaban con ningún tipo de

⁵ Reglamento de Urbanismo y Construcción en lo relativo a Parcelaciones y Urbanizaciones habitacionales.

servicios básicos, convirtiéndose en una zona de desarrollo informal. Pero en la actualidad estas comunidades han evolucionado y son calificadas como Comunidades de desarrollo progresivo de grado uno. El total de habitantes del Censo realizado en las Comunidades en Estudio es aproximadamente de 2,023 personas.⁶

1.2.11 SITUACIÓN DE SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES.

Actualmente las Comunidades cuentan con el servicio de Energía Eléctrica, Teléfono, Transporte Urbano y Agua Potable que gracias a la organización, interés de algunas de las Comunidades cuentan con el servicio de agua potable desde 1985. El proyecto de introducción del agua potable fue auspiciado por la directiva de las Colonias Unidas y Comisión Nacional de Reforma Administrativa (CONARA) fue iniciado en el año de 1981 y concluido en el año de 1984 uniéndose la mayoría de los habitantes de estas Comunidades con Mano de Obra, compra de Materiales como: tuberías, cemento, arena; siendo de utilidad para el desarrollo de este proyecto la donación de un terreno donde actualmente está ubicado el tanque y el vertiente en el cual se hace la captación de agua, ubicado al Norte de la Comunidad Bolaños. Todo esto para poder satisfacer esta necesidad básica del agua para el consumo humano, ya que antes de este proyecto las personas obtenían el agua por medio de nacimientos de agua, pozo propio, y en la época de invierno captaban el agua lluvia por medio de láminas y canales que descargan directamente en barriles u otros depósitos para poderla utilizar en sus quehaceres domésticos.

Por otra parte Gracias a la organización e interés de las Comunidades Jardines de Santa Anita I Etapa y Jardines Santa Lucia, cuentan con el servicio de agua potable desde 1990 que son abastecidas por Administración Nacional de Alcantarillados y Acueductos ANDA.⁷

⁶ Censo Poblacional realizado en la zona de Estudio en el año 2006.

⁷ Datos proporcionados por Pobladores más antiguos del lugar.

Para el manejo de sus aguas residuales están implementando el uso de Letrina de Hoyo o fosa común con un costo de \$130.00 aproximadamente, las aguas servidas son evacuadas superficialmente por los sistemas de drenaje superficial que han sido para el uso de aguas lluvias, las cuales pasan por sus respectivas canaletas con destino a la quebrada Santa Lucia ubicada al sector oriente de la Comunidad Santa Lucia.

A la vez se hicieron las gestiones necesarias para reunir todos los requisitos solicitados por ANDA para pedir la factibilidad de conexión a los colectores de Aguas Negras para las Comunidades: Santa Eduvigis, San Juan Bosco, Bolaños, Jardines de Santa Lucia y Jardines de Santa Anita, de Santa Ana. También se han realizado visitas de campo para identificar los pozos de aguas negras donde se podrían descargar estas y como resultado de esa visita de campo se lograron identificar varios pozos pero los más adecuados al Estudio están ubicados sobre la ex línea férrea en la Colonia “ La Realidad en el sector seis “ uno de ellos ubicado frente a la entrada del Beneficio Río Zarco con un diámetro de 8 pulgadas y profundidad de 3 metros, el segundo ubicado a ciento treinta metros sur poniente de dicho Beneficio con un diámetro de 8 pulgadas y una profundidad de 3.00 metros y el tercero ubicado a 200 mts al Nor Oriente de dicho beneficio (Ver Esquema1 en ANEXOS).

En base al censo que se realizó desde el día 10 hasta el 19 de abril de 2006, para verificar el número de habitantes y viviendas se observó que segunda etapa de la Jardines de Santa Anita no tienen Agua Potable esta Comunidad cuenta con una de las directivas mas organizada y han solicitado este servicio en dos ocasiones a las oficinas de ANDA región occidental, pero debido a las condiciones geográficas del terreno no se ha podido tener la factibilidad. Las Colonias Unidas que están integradas por “ Santa Eduvigis, San Juan Bosco, Bolaños “, se autoabastecen por un Sistema de Captación que es propiedad de Asociación Administradora del Proyecto de Agua Potable Santa Eduvigis (APRODASE) , en la cuál cada propietario de vivienda cancela por cada paja de agua \$230.00 y \$2.00 mensualmente.

Es importante hacer conocer que los únicos sectores que cuentan con el servicio de agua potable por parte de ANDA son : Jardines de Santa Lucia y primera etapa de Jardines de Santa Anita quedando fuera de este servicio la segunda etapa de esta última Comunidad.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El problema se origina a raíz de la contaminación producida por el mal manejo de las aguas residuales domésticas ya que para esto se está haciendo uso de las letrinas de hoyos o fosas comunes. Y en el mejor caso se utilizan fosa séptica con pozo de absorción.

Actualmente uno de los principales problemas que se genera en este lugar, es el espacio reducido de los terrenos para uso de letrina de hoyo el cual ya está llegando al límite de espacio disponible. Por lo cual ya no pueden construirse nuevas unidades. Así mismo muchas de sus estructuras, están dañadas a causa de fenómenos naturales como lo son los terremotos lo cual facilita la infiltración de esta agua a los mantos acuíferos causando enfermedades gastrointestinales. Además el mantenimiento y limpieza de este tipo de servicio sanitario letrina de hoyo, no es el más adecuado por diversos factores como: la falta de información, problemas económicos, etc.

Así mismo la Institución Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) está dando una mayor prioridad a las Colonias y Comunidades que ellos están abasteciendo con el servicio de Agua Potable para brindarle factibilidad de Aguas Negras en las conexiones de las redes existentes. En cambio todas las Comunidades que son autoabastecidas no son tan privilegiadas en la obtención de este tipo de factibilidades y en el mejor de los casos esta Institución podría proporcionar factibilidad si se llega a un acuerdo legal aceptado por todas las personas que viven en las Colonias o Comunidades, dicho compromiso es autorizar a esta Institución el cobro por el uso de red de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras.

1.4 OBJETIVOS.

- **GENERAL**

Contribuir al Desarrollo Comunal mediante la elaboración del Diseño de un Sistema de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras en las Comunidades en Estudio para mejorar la calidad de vida de las personas.

- **ESPECÍFICOS**

1. Elaborar un Diagnóstico General que evalúe los mecanismos que actualmente se están empleando para el manejo y disposición final de las Aguas Negras.
2. Elaborar un levantamiento topográfico de las Comunidades para la obtención de Altimetría y Planimetría.
3. Diseñar la Red de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras en base a Altimetría y Planimetría haciendo uso de Normas Técnicas de ANDA .
4. Elaborar Presupuestos y Especificaciones Técnicas de la Red de Aguas Negras para una evaluación de financiamiento.

1.5 ALCANCES

1. Realizar un Levantamiento Topográfico de las Comunidades: Santa Eduvigis, San Juan Bosco, Bolaños, Jardines de Santa Lucia y Jardines de Santa Anita para conocer su Altimetría y Planimetría.
2. Elaborar El Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras que cumpla con todas las Especificaciones Técnicas para ser eficiente, funcional y económico en satisfacer las necesidades actuales de las Comunidades en estudio que cuentan con el servicio de agua potable y las que están en trámite de obtener el vital líquido.
3. Realizar el diseño del Sistema de Alcantarillado sanitario de Aguas Negras que mejor se acople a las condiciones topográficas y financieras de la comunidades en estudio.
4. Presentar el monto final de la propuesta de diseño de Alcantarillado Sanitario de las comunidades en estudio .
5. Dar a conocer a la Alcaldía Municipal de Santa Ana, la propuesta de Diseño de Drenaje de Aguas Negras de las Comunidades con su correspondiente Presupuesto.

1.6 LIMITACIONES.

1. En base a una inspección de campo realizada en las Comunidades solamente se pueden entroncar a tres pozos ubicados en la calle principal de la Colonia La Realidad y cerca del Beneficio Río Zarco, dichas profundidades posiblemente sean adecuadas, las cuales se verificarán por la Institución correspondiente quien se encarga de otorgar factibilidad de Aguas Negras, que en nuestro País es la Administración Nacional de Alcantarillado y Acueductos ANDA, y además serán verificadas por medio del Diseño de la Red de Drenaje para Aguas Negras.
2. No se realizará Estudio de Suelos para determinar la estratigrafía de las Comunidades. Pero si se realizará una inspección visual para conocer el tipo de suelo que existe en la zona donde están ubicadas las comunidades en estudio.
3. Las Comunidades Santa Eduvigis ,San Juan Bosco ,Bolaños son auto abastecidas lo cual dificulta el proceso de factibilidad para poder entroncar a los pozos de la red de Alcantarillado Sanitario existentes que son propiedad de ANDA.
4. El diseño de la red de Alcantarillado Sanitario se realizara únicamente en las Calles y Avenidas donde la topografía lo permita ya que este funcionara por medio de gravedad hasta drenar a un pozo existente de la red de Aguas Negras.

1.7 JUSTIFICACIONES.

1. Este proyecto es de suma importancia ya que contribuirá a evitar la transmisión de enfermedades producidas por consumo de aguas contaminadas y retención de aguas residuales domésticas en las cunetas que se encuentran en mal estado, ya que no cuentan con el mantenimiento y limpieza adecuada.
2. Las Comunidades han descargado las Aguas Residuales Domésticas de materia fecal hace 36 años por medio de Letrina de Hoyo y fosa séptica, lo cual contamina las Aguas Subterráneas por medio de la infiltración perjudicando a todas las personas que reciben el Sistema de Agua proveniente de APRODASE, el cual utiliza captación en vertiente.
3. La propuesta de Diseño de Aguas Negras, contribuirá a evitar un mayor grado de contaminación en la zona de Estudio ocasionado a la Quebrada Santa Lucia, generada por la descarga ilegal de Aguas Negras provenientes de las viviendas cercanas.
4. La mayoría de las viviendas descargan las aguas residuales domésticas provenientes de lavaderos y baños, a las cunetas para aguas lluvias, generando malos olores, potenciales criaderos de zancudos exponiéndose a la población a enfermedades como: dengue. Conduciéndose esas a la quebrada Santa Lucia a excepción de las viviendas ubicadas frente a la quebrada que descargan directamente a esta las Aguas Negras de servicio sanitario, baño, y lavadero deteriorando al Medio Ambiente.

CAPÍTULO

II

MARCO

TEÓRICO

**“ PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE
AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES :
SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
JARDINES DE SANTA LUCIA Y
JARDINES DE SANTA ANITA,
MUNICIPIO DE SANTA ANA,
DEPARTAMENTO DE SANTA ANA ”.**

2.0 INTRODUCCIÓN.

En algunas ciudades antiguas como la ciudad de Asiria (Mesopotamia), se han encontrado restos de Alcantarillas Sanitarias. Roma también tuvo Alcantarillas, pero estas fueron construídas para evacuar las aguas lluvias de las ciudades. En ese tiempo existía la costumbre de depositar toda clase de residuos en las calles, lo que provocaba que las aguas lluvias transportaran toda clase de desechos que se encontraban a su paso. También existían albañales para recoger el agua lluvia, pero estos no estaban destinados a coleccionar las aguas domésticas. En Europa, específicamente en Inglaterra, en 1850 fue prohibida la descarga de residuos domésticos en las Alcantarillas. Con el tiempo se observó, que el uso de las cloacas para llevar fuera de casa las Aguas Negras, contribuía al mejoramiento de las condiciones sanitarias de los pueblos.

El presente capítulo se refiere en la Descripción General de Métodos para Evacuación de Aguas Residuales, el cuál comprende de una Descripción Previa, Métodos para tratar las Aguas Residuales, Sistema de Alcantarillado Sanitario. Cuyo propósito es en conocer la información básica de Alcantarillado Sanitario para poder desarrollar didácticamente la Propuesta del Diseño para Drenaje de las Comunidades en Estudio.

2.1 DESCRIPCIÓN PREVIA.

Como parte de los Recursos Hídricos con que cuenta el Municipio de Santa Ana, la Quebrada de Santa Lucía está siendo descuidada por la Contaminación generada debido a la descarga de Aguas Residuales Domésticas que producen diferentes Comunidades que están ubicadas cerca de esta, especialmente las del lugar de Estudio, entre ellas se pueden mencionar : Santa Eduvigis, San Juan Bosco, Bolaños, Jardines de Santa Lucía y Jardines de Santa Anita, sobresaliendo de ello, la alteración de los Factores Físicos y Socioeconómicos del Sistema.

2.1.1 FACTORES FÍSICOS.

2.1.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA.

Las Comunidades en Estudio son consideradas como Zona-Peri urbana o Urbana Marginal, las cuales se encuentran ubicadas en la Zona Nor-Poniente de la Ciudad de Santa Ana, se localizan con las siguientes Coordenadas Geográficas 14°00'32" Latitud Norte y 89°33'44" Longitud Oeste, además se encuentran a 628.03 metros sobre Nivel del Mar. Estas Comunidades cuentan con una Extensión territorial aproximadamente de 139 Manzanas.

2.1.1.2 TOPOGRAFÍA DE LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO.

1. COMUNIDAD SANTA EDUVIGES

Tiene una elevación promedio de 639.00 m.s.n.m, un área de 76895.23 m² ó 10.99 Mz., con un perímetro de 1418.85 m. ó 1697.18 Vrs. Sus Calles tienen una pendiente promedio de 2.45 % y sus Avenidas con una pendiente promedio de 1.19 %, sus viviendas son 111.00 con un Área promedio de 20.00 x 30.00 m. Está colindando al Norte con las Comunidades " San Juan Bosco y Las Granadillas " al Sur con la " Ciudad de los Niños ", al Este con la Comunidad " Jardines de Santa Lucía " y al Oeste con " Cerro el Faro ".⁸

⁸ Datos basados en Levantamiento topográfico realizado 2006.

2. COMUNIDAD SAN JUAN BOSCO

Tiene una elevación promedio de 643.00 m.s.n.m, un área promedio de 45,903.56 m² 6.56 Mz. y un perímetro de 1038.20 m. ó 1241.87 Vrs. Sus Calles tienen una pendiente promedio de 3.84 % y sus Avenidas tienen una pendiente promedio de 3.48 % sus viviendas son 46.00 con las dimensiones de 10.00 x 18.00 m. Está colindando al Norte con la Comunidad “ Bolaños “, al Sur con la Comunidad “ Santa Eduvigis “ al Este con la Comunidad “ Jardines de Santa Anita “ y al Oeste con la Comunidad “ Las Granadillas “. ¹

3. COMUNIDAD BOLAÑOS

Tiene una elevación promedio de 634.00 m.s.n.m, un área de 64,966.81 m² ó 9.28 Mz., con un perímetro de 1106.20 m. ó 1323.20 Vrs. Sus calles tienen una pendiente promedio de 4.33 %, sus Avenidas tienen una pendiente promedio de 3.44% las viviendas son 49.00 con las dimensiones promedio de 9.00 x 20.00 m. Colindando al Norte con el “ Cerro El Faro “, al Sur con las siguientes Comunidades “ San Juan Bosco y Jardines de Santa Lucía “, al Este con la Comunidad “Jardines de Santa Anita “, al Oeste con las Comunidades “ San Juan Bosco y Las Granadillas “. ¹

4. COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCÍA

Tiene elevación promedio de 632.00 m.s.n.m, un área de 181,612.58 m² ó 25.94 Mzs con un perímetro de 2,056.69 m ó 2460.15 Vrs. Sus Calles tienen una pendiente promedio de 1.10 % y sus Avenidas con una pendiente promedio de 1.38 % cuenta con 82.00 viviendas con dimensiones promedio de 8.00 x 19.00 m. Colindando al Norte con las siguientes Comunidades “ Jardines de Santa Anita y Bolaños “; al Sur con la Comunidad “ La Realidad “; al Este con la Comunidad “ Santa Elena “ y El Beneficio “ Río Zarco “ y, al Oeste con las siguientes Comunidades “ Santa Eduvigis y San Juan Bosco “. ¹

5. COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA

Tiene una elevación promedio de 629.00 m.s.n.m, un área de 319,876.93 m² ó 45.70 Mzs y un perímetro promedio de 4240.97 m. ó 5072.93 Vrs. Sus Calles tienen una pendiente promedio de 2.27 % y sus Avenidas tienen una pendiente promedio de 2.02 %, cuenta con 129.00 viviendas tiene las dimensiones de 9.00 x 19.00 m. Colindando al Norte con Cerro “ El Faro “, al Sur con la Comunidad “ Jardines de Santa Lucía “ y El Beneficio “ Río Zarco “, al Este con la Comunidad “ La Realidad “, al Oeste con la Comunidad “ Bolaños “. ¹

2.1.1.3 CLIMA.

Por encontrarse situada en un Valle la Ciudad de Santa Ana, conserva sin grandes variaciones, las condiciones climáticas de su contexto Nacional. De acuerdo a registros tomados en la Estación Meteorológica “ El Palmar “ de esta Ciudad, presenta términos mas o menos iguales variando entre los 15.8 °C y 32.6 °C, además las Precipitaciones Atmosféricas muestran grandes oscilaciones durante el Año, en la Estación Lluviosa entre los meses de Mayo y Octubre cae aproximadamente el 95 % de la lámina de lluvia y una Estación Seca entre Noviembre y Abril en el que cae el 5 % restante. La lámina de lluvia anual varía desde los 1600 mm. en la parte baja de la Ciudad hasta 2200 mm. en la parte más alta del Volcán de Santa Ana.⁹

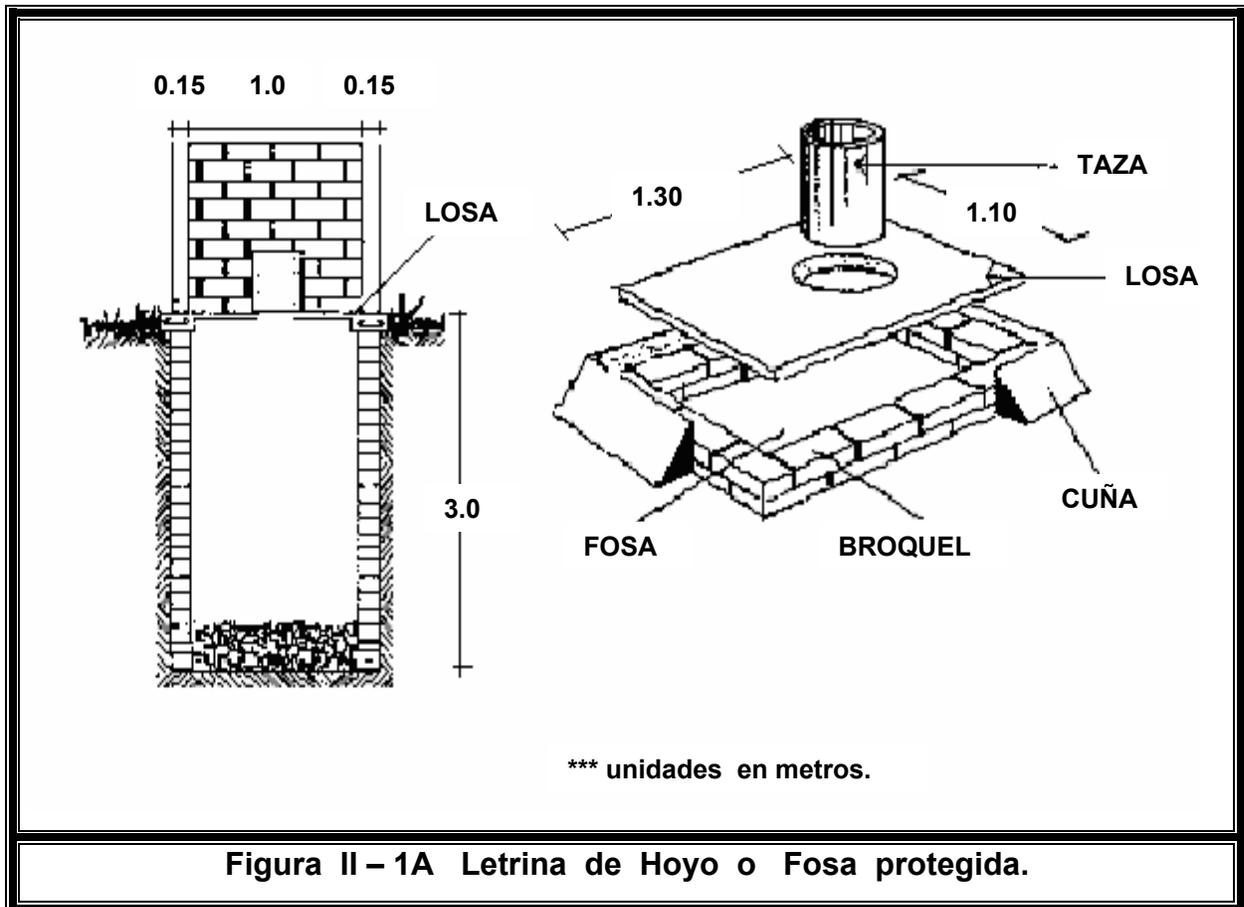
2.2 MÉTODOS PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES.

La eliminación de las Aguas Servidas provenientes de vida doméstica y colectiva, ha sido uno de los problemas que presentan más preocupación al hombre. En nuestro País, evolutivamente los Métodos más utilizados para la evacuación de los desechos residuales son Letrinas de Hoyo o Fosa, Fosa Séptica y Sistemas de Alcantarillado Sanitario en las zonas de crecimiento poblacional y en las zonas rurales del País Letrinas Aboneras. A continuación se describen los Métodos utilizados en las zonas urbanas de El Salvador.

⁹ Las condiciones climáticas han sido definidas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG en base a los datos de la Estación Meteorológica El Palmar Santa Ana.

2.2.1 LETRINA DE HOYO O FOSA.

Este tipo de Letrina consiste en un Hoyo o Fosa excavado de forma manual, cuyas paredes pueden ser protegidas con ladrillo de barro para evitar que se desplomen (ver figura II – 1A). La Letrina está cubierta con un piso provisto de una taza con asiento, alrededor del cual se construye después una caseta.



La Letrina de Hoyo reúne los Requisitos Sanitarios básicos, ya que, con un poco de cuidado que se le ponga a su localización y construcción, no se producirá la menor contaminación del suelo ni de las Aguas Subterráneas o Superficiales. No se manipulan las excretas, los olores son insignificantes y las heces no están a la vista. Las moscas no tienen acceso a las excretas si se mantiene tapado el orificio, pero aunque se deje abierto, las moscas manifiestan un Fototropismo Positivo y, por lo consiguiente, son atraídas por la luz y rehuyen a la oscuridad y con una buena caseta

se contribuye a que los rayos del sol y la luz no entren al Pozo. Su duración oscila entre cinco a quince años, según sea la capacidad y el uso que se haga de ella. Con lo anterior se quiere decir que el tiempo que tarda en llenarse depende mucho de los Métodos de limpieza. Existen otros factores que intervienen en la duración o mejor dicho, en la capacidad que debe tener el Pozo, será seco o húmedo, es decir si penetra o no la capa de Agua Freática. En cualquier caso, la Descomposición Anaeróbica comienza en el momento en que las heces caen al Pozo, con la siguiente reducción de volumen (Transformación, Gasificación y Licuefacción). En otros términos, el volumen acumulado no es directamente proporcional a la cantidad de excretas depositadas en el Año.

2.2.1.a VENTAJAS.

- 1 Poco costo de Construcción.
- 2 Utilización de Materiales Locales.
- 3 Reúne los requisitos Sanitarios Básicos.

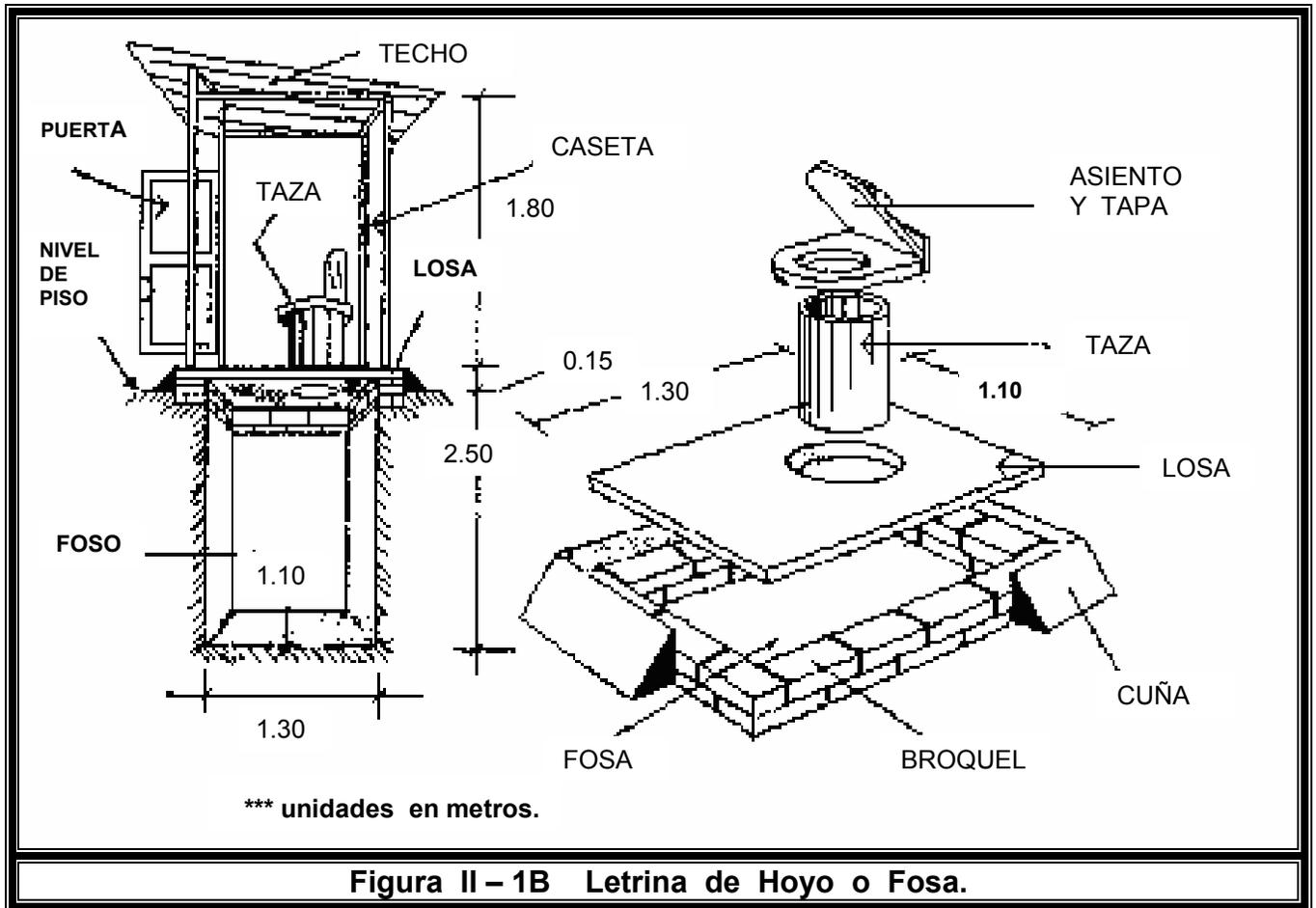
2.2.1.b DESVENTAJAS.

- 1 No se recomienda su uso cuando penetra la Capa Freática.

En la figura II – 1B, se presenta un detalle típico de este tipo de Letrina, que es la más utilizada en nuestro medio, así como la descripción de cada una de sus partes.

a) POZO.

La función de éste es almacenar y aislar las excretas humanas. El Pozo suele ser redondo o cuadrado, si se destina a uso familiar; y rectangular, si se destina a uso público. Sus dimensiones varían de 0.90 m a 1.20 m de diámetro o de lado. La profundidad suele ser de 2.50 m, pero pueden variar de 1.80 m a 5.00 m.



b) BROQUEL.

El broquel tiene como fin primordial servir como soporte de la cubierta o piso del Pozo e impedir que se desmorone la boca. Además debe ajustar perfectamente en el Pozo y unirse a la estructura, de manera que no puedan entrar insectos, roedores o agua superficial. Para esto se levanta unos 15 cm. sobre el nivel del suelo, haciéndolo consistente con una pequeña cuña que se construye alrededor del Pozo.

c) LOSA O PISO.

Sostiene al usuario y cubre el Pozo; debe construirse de manera que encaje con el broquel con mínimo de grietas y aberturas en la superficie. Este debe llevar una perforación para que encaje perfectamente la taza o asiento correspondiente. El piso debe extenderse como mínimo hasta las paredes de la caseta. Entre los materiales

más usados tenemos el Concreto Armado, Madera machimbrada o Troncos de pequeño diámetro.

d) ASIENTO O TAZA.

La taza se construye de madera o de concreto de diferentes formas. La taza de madera es rectangular, forrada de latón en la parte interior de la zona frontal y sus dimensiones suelen ser de 30 cm. por 35 cm. y 35 cm. de altura. Las tazas de concreto pueden variar su forma desde un cilindro a taza de sección variable, a una forma elíptica con la pared posterior inclinada para facilitar su limpieza. En ambos casos la parte inferior de la taza debe ajustar exactamente con la perforación del piso del Pozo. La taza debe llevar una tapadera de ajuste perfecto, que regularmente se construye de madera y si fuere posible con un dispositivo de cierre automático.

e) CASETA.

Permite el aislamiento y protege al usuario contra la intemperie. Desde el punto de vista sanitario, la caseta es menos importante en el Pozo con la losa, asiento y tapa. Para que una caseta esté bien construida debe reunir ciertos requisitos y dimensiones, tales como: **i) Tamaño.** De preferencia se ajustará a las dimensiones del piso. Por lo general las dimensiones de un Pozo individual suelen ser de 80 cm. de ancho por 90 cm. de largo y 2.00 m de altura en la parte frontal y 1.80 m de altura en el lado opuesto. **ii) Ventilación.** Conviene dejar una abertura de 10 cm. a 12 cm. de anchura en la parte superior de la caseta, con el objeto de facilitar la ventilación constante.

iii) Iluminación. La caseta deberá recibir luz natural siempre que sea posible, pero se tendrá cuidado que siempre proyecte una sombra suficiente sobre el asiento para que aún estando destapado no acudan a él las moscas. Los materiales más usados en la construcción de las casetas son: madera, lámina, planchas de asbesto-cemento, hojas de palmeras, paja, ladrillo, adobe y block.

2.2.2 FOSA SÉPTICA.

El Método más indicado para la disposición final de las Aguas Negras es el uso de un Alcantarillado de correcto Diseño y Funcionamiento. Sin embargo, en las zonas rurales y en muchas suburbanas en donde no es posible disponer de estos servicios, la Fosa Séptica constituye un conveniente sustituto para servicio de Casas, Escuelas, Residenciales y otros inmuebles destinados a la habitación o permanencia de personas. La conveniencia de adoptar el Sistema de Fosa Séptica para la disposición final de los desperdicios, se determina por variados factores tales como: la situación, magnitud y topografía del área disponible, las condiciones de Permeabilidad del Suelo, la posición del Nivel Freático, etc.

La Fosa Séptica es un tanque hermético, construido de Ladrillo, Block o Concreto Armado, pero también existen prefabricadas. Regularmente son de forma rectangular o redondas; son proyectadas para que las Aguas Negras permanezcan durante un tiempo determinado, llamado “ Periodo de Retención ”, que varía de 12 a 24 horas. De los sólidos suspendidos que llegan a la Fosa Séptica se asienta la mayor parte de la materia sedimentable, la cuál entra en un Proceso de Digestión Anaeróbica (producido por la acción de las bacterias y hongos) con la Disolución, Licuefacción y Volatilización de la materia orgánica, previamente a su estabilización. Por esta razón es que la cantidad de lodo que se acumula en el estanque es pequeña, pero que con el tiempo constituye una cantidad que hace disminuir el volumen efectivo de la Fosa Séptica y por consiguiente el Periodo de Retención.

Entre la cara inferior de la cubierta de la Fosa y el nivel máximo del Agua deberá dejarse un espacio de 30 cm. como mínimo para la acumulación de gases, materia flotante y costra que se genera. La Fosa Séptica deberá estar provista de una tapadera de registro impermeable y hermética de 50 cm. de lado o diámetro, para permitir el acceso a inspección y extracción de lodos (ver figura II - 2).

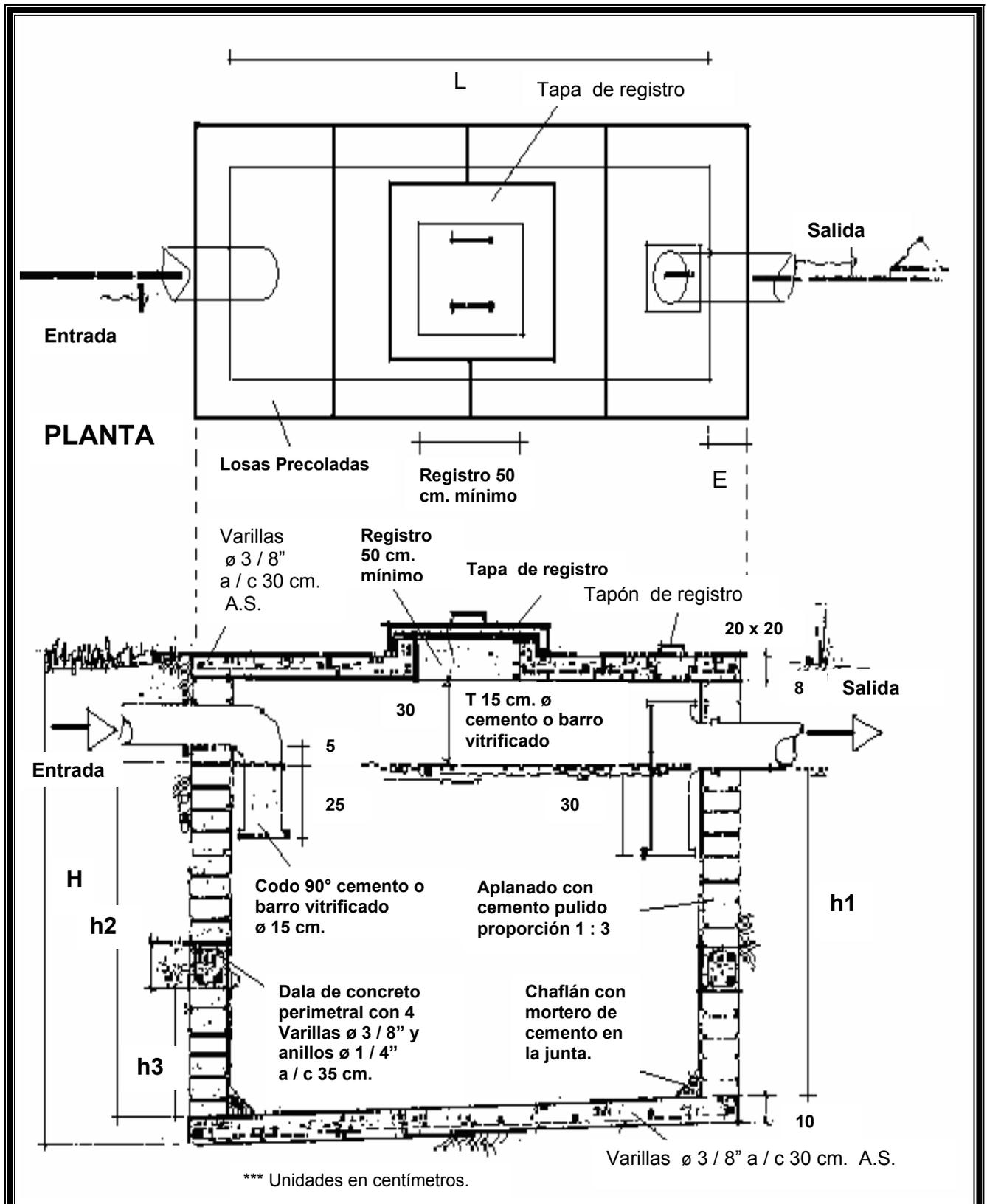


Figura II – 2 Fosa Séptica tipo.

Las Aguas Negras domiciliarias llegan a la Fosa por medio de una " T " o codo a 90° que descarga a una profundidad no inferior a 60 cm. del Nivel del Agua (con el fin de no crear corrientes y turbulencias). La salida del Agua sedimentada se efectúa a través de una " T " o codo a 90° colocados en el extremo opuesto y que penetra por lo menos un metro.

Los principales factores que deben tenerse en cuenta para fijar la cantidad y dimensiones del depósito séptico son:

- 1 El Caudal Medio Diario de las Aguas Residuales.
 - a. Para vivienda o grupo de viviendas, incluyendo espacio para lodos es de 150 Litros por persona / día .
 - b. Para escuelas sin internado, incluyendo espacio para lodos es de 50 Litros por persona / día.
- 2 El Periodo de Retención, suele ser de 24 a 48 horas.
- 3 Capacidad mínima es de 1,500 litros.
- 4 Tirante mínimo del liquido de 1.10 metros.
- 5 Diferencia de altura entre las tuberías de Entrada y Salida es de 5 centímetros.
- 6 Relación Longitud : Ancho

$$\begin{array}{l} \text{Longitud : } \underline{2} \text{ a } \underline{3} \\ \text{Ancho} \quad \quad 1 \quad 1 \end{array}$$

En la Tabla II - 1 se indican las diferentes dimensiones de Fosa Séptica tipo rectangulares que con los factores arriba mencionados fueron calculadas, las cuales ofrecen espacio suficiente para la acumulación de lodos para un período de 2 a 3 años, más un volumen adicional equivalente a la afluencia de Aguas Residuales en 24 horas.

TABLA II – 1 CAPACIDAD REQUERIDA PARA FOSA SÉPTICA DE VIVIENDAS Y ESCUELAS.

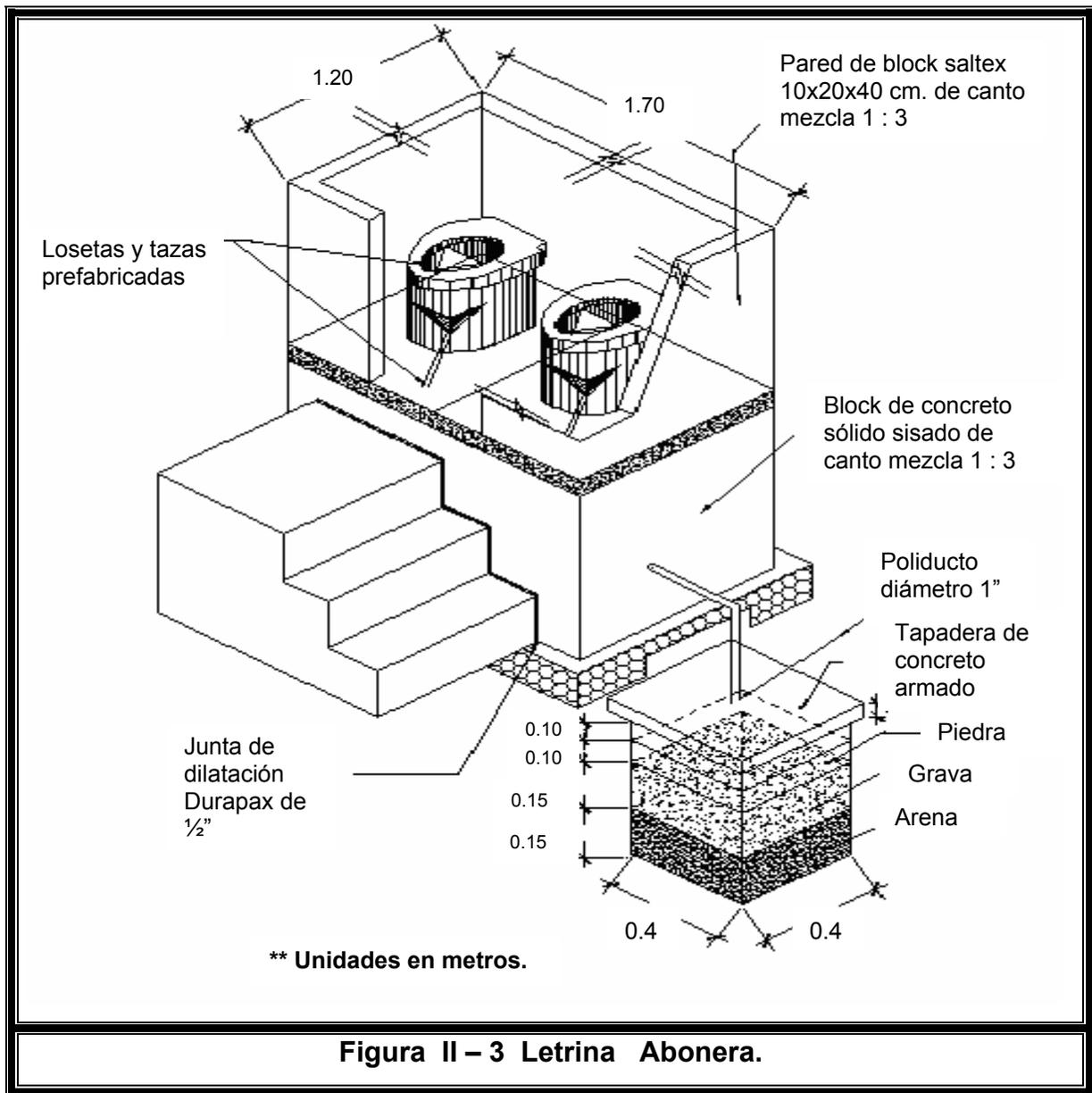
			DIMENSIONES RECOMENDADAS EN METROS			
Número máximo de personas servidas.		Capacidad líquida Nominal	A	L	H	H
Viviendas	Escuelas Diurnas	del depósito En litros.	Ancho	Largo	Profundidad capa líquida	Profundidad total
10	30	1,500	0.70	1.90	1.10	1.68
15	45	2,250	0.90	2.00	1.20	1.78
20	60	3,000	1.00	2.30	1.30	1.88
30	90	4,500	1.20	2.50	1.40	2.08
40	120	6,000	1.30	2.90	1.50	2.18
50	150	7,500	1.40	3.40	1.50	2.18
60	180	9,000	1.50	3.60	1.60	2.28
80	240	12,000	1.70	3.90	1.70	2.38

2.2.3 LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR (LASF).

Para la selección de Letrina Abonera Seca Familiar (LASF) o Letrina Solar (LS), se deberán considerar los criterios siguientes:

- a) Que el terreno presente características que dificulten realizar una excavación (rocosa y arenosa).
- b) Que exista riesgo de contaminar cuerpos de agua con otro tipo de letrina.
- c) Que las características del predio de la vivienda no permitan la construcción de otro tipo de letrinas.
- d) Cuando se garantice que la distancia mínima entre la letrina y líneas de colindancia será de 1.0 m.

e) Para su localización, deberá tomarse en cuenta el patrón de lluvia de la comunidad, a efecto de evitar al máximo la introducción de agua en su interior, así mismo, por las condiciones propias de este tipo de letrina, no deberá construirse bajo sombra, especialmente si se trata de letrina solar. En la Figura II - 3, se presenta una vista general de una letrina abonera, mostrando claramente las dos tazas y el compartimiento de bloques de concreto que sirve de base a la losa que las soporta.



2.2.4 LETRINA SOLAR (LS).

Otro tipo de letrina que presenta ventajas ambientales es la letrina solar, que debido a su diseño, presenta la ventaja del aprovechamiento de la energía solar para deshidratar la materia orgánica de las heces.

Para la construcción de dicha letrina, se deberá lo siguiente:

- a) Seleccionar el lugar más soleado del terreno disponible, no importa que esté contiguo a la vivienda, siempre y cuando existe 1.0 m mínimo de líneas de colindancia.
- b) Su orientación deberá ser con las gradas y entrada por el sector norte y el colector solar hacia el sur; esta orientación no deberá variar por ningún motivo, asegurando así que con el recorrido del sol que es de oriente a poniente, tanto en invierno como en verano, lleguen los rayos solares a la cámara las horas que sea posible.
- c) Para su construcción, se deberá hacer primero un emplantillado de piedra cuarta.
- d) La cámara deberá tener una altura frontal de 41 cm. a partir de la base de la letrina por lo que las gradas deberán ser adaptadas a esta altura, considerando como referencia 30 cm. de huella y 20 cm. de contra huella.
- e) La sección posterior, deberá tener una altura de 22 cm., seguidamente tendrá una inclinación aproximada de 30 grados, hasta unirse con la plancha que se encuentra a 41 cm. de altura; en esta sección, se deberá ubicar la placa o colector solar la cual contará con dos bisagras en el sector donde se une con la plancha, a efecto que permita abrir esta compuerta de abajo hacia arriba, como se indica en la figura II - 4.

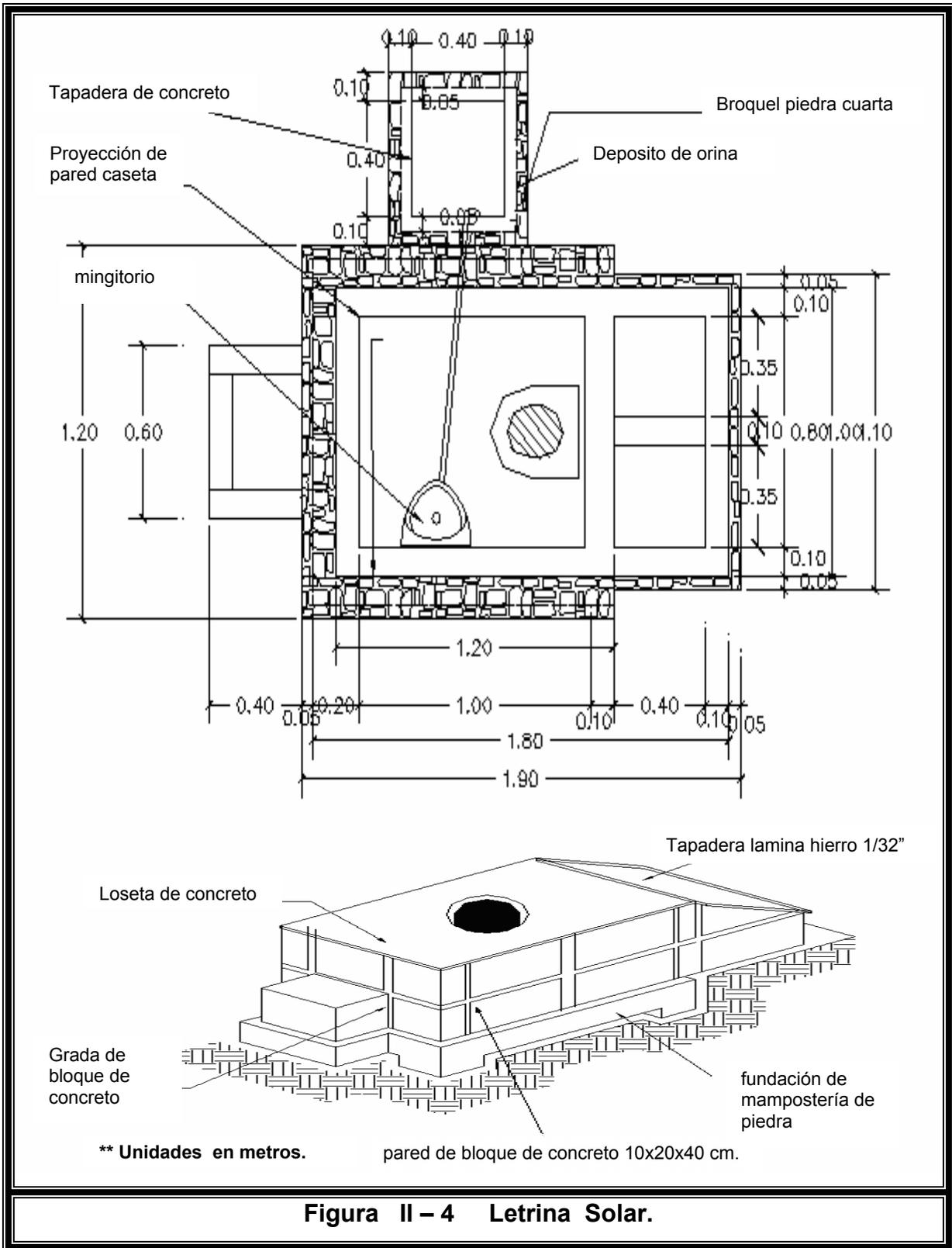


Figura II - 4 Letrina Solar.

2.2.5 POZO DE ABSORCIÓN.

El Pozo de Absorción consiste en una excavación en el terreno por lo general de 1.50 a 2.50 m de diámetro y una profundidad que generalmente varía de 6 a 12 m., al cual se vierten las Aguas Negras luego de su Sedimentación provenientes de la Fosa Séptica (ver figura II – 5). Para determinar la profundidad del Pozo debe hacerse la Prueba de Absorción a diferentes profundidades. (ver Tabla II – 2).

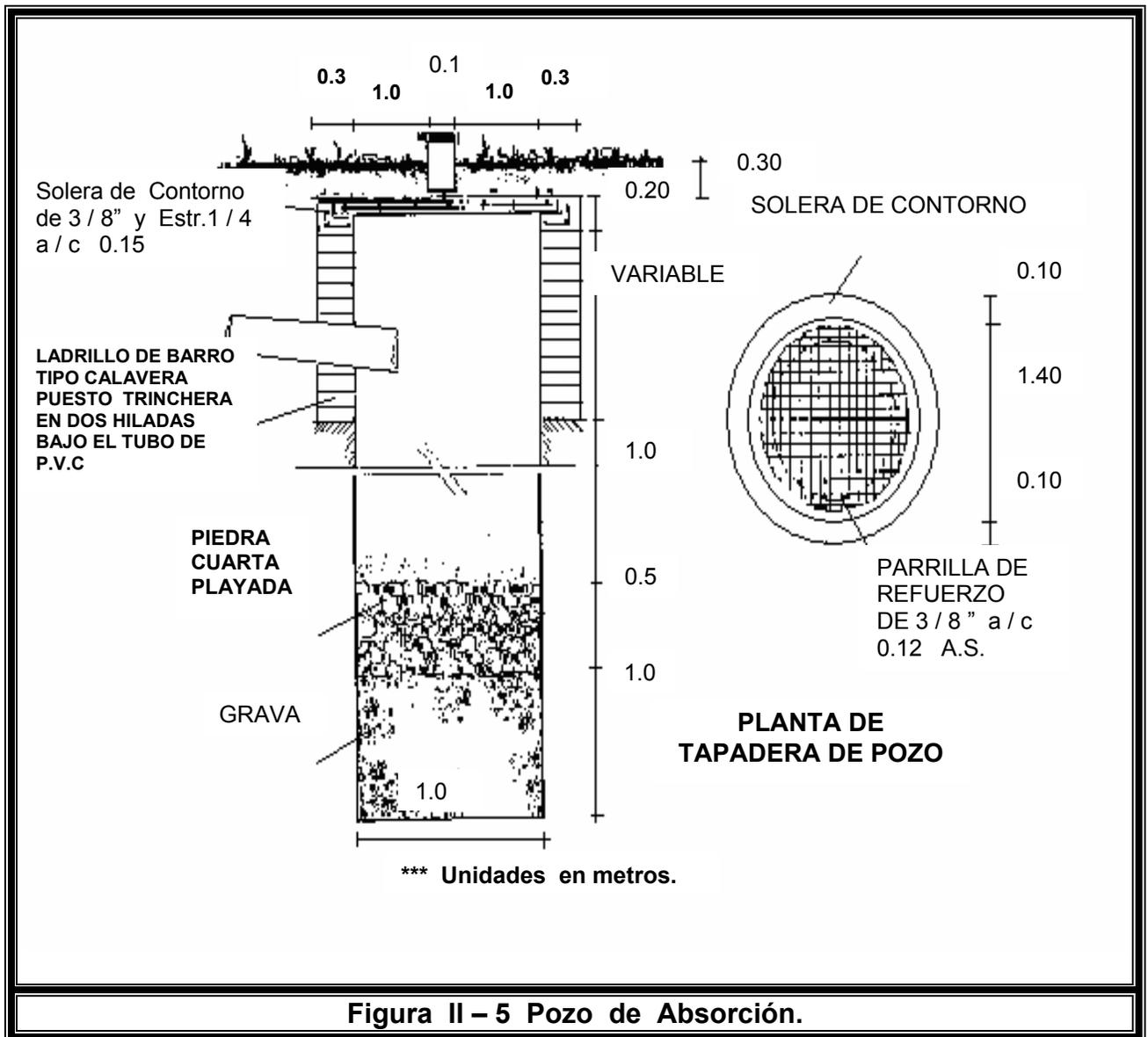


Figura II – 5 Pozo de Absorción.

Para efectuar la Prueba de Absorción se hacen excavaciones de 30 cm. por 30 cm. de base por 35 cm. de profundidad y se le colocan en el fondo 5 cm. de arena gruesa o grava; luego se llena de agua y se deja que se filtre totalmente. Después se vuelve a llenar, de manera que el agua permanezca en él por lo menos cuatro horas, de preferencia por la noche, para que el terreno se sature, posteriormente se ajusta el agua hasta una profundidad de 15 cm. y se determina el tiempo que tarda en bajar 2.5 cm. a velocidad de filtración.

TABLA II – 2 COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DEL TERRENO PARA POZO DE ABSORCIÓN.

Tiempo en minutos para que el nivel del Agua baje 2.5 centímetros	Coefficiente de Absorción para el Cálculo de la Profundidad “ H ” tomando en cuenta la superficie de filtración requerida por habitante y por día / m² (K1)
1	0.88
2	1.08
5	1.44
10	2.25
30	4.50
Más de 30	Terreno inadecuado

Para calcular las dimensiones del Pozo no debe tomarse en cuenta el fondo de la excavación, porque se satura rápidamente, sino solo el área lateral. Una vez conocido el coeficiente de Absorción y el diámetro, la profundidad del Pozo se puede calcular con la siguiente relación :

$$H = (K1 \times N) / (\pi \times D)$$

- Donde :
- H = profundidad del Pozo (m).
 - K1 = Coeficiente de Absorción (m² / hab. / día).
 - N = Número de personas servidas.
 - D = Diámetro del Pozo (m).

Si la profundidad dada no cumple con la distancia mínima de 1.50 m que debe de haber desde el fondo del Pozo al nivel de la Capa Freática, se puede pensar en dos o más Pozos, dividiendo la altura encontrada entre el número de Pozos deseados, siempre que se deje una distancia mínima horizontal de 6 m ó 3 veces el diámetro, medidos a partir de los rostros exteriores de los mismos.

2.2.6 DRENAJE FRANCÉS.

Conjunto de tubos perforados o con juntas separadas, colocados en zanjas rellenas con material pétreo y cubiertas con tierra; también se puede utilizar tubos fabricados con Concreto con muy poca Arena, con lo cual se obtiene una tubería con superficie con pequeños orificios. Las zanjas suelen ser de 25 a 50 cm. de ancho y de una profundidad variable que suele ser de 60 cm. a 1.0 m. se recomienda dejar una separación mínima entre filas paralelas entre 1.50 y 2.00 m. para zanjas de 60 cm. de profundidad.

Existen diferentes formas de colocar los tubos, lo cual está sujeto principalmente a la topografía y características del terreno (Ver figura II – 6) Para determinar la longitud de la cañería de drenaje se recomienda la Prueba de Absorción anteriormente descrita y con base a Tabla II - 3 se puede calcular la longitud correspondiente. Una vez obtenido el tiempo en que el Agua desciende 2.5 cm. se obtiene “ K2 ” y con la relación siguiente, la longitud requerida.

$$L = N \times K2.$$

Donde : L = Longitud total en metros de tubería.

N = Número de personas servidas.

K2 = Coeficiente de Absorción del terreno en (m / hab.)

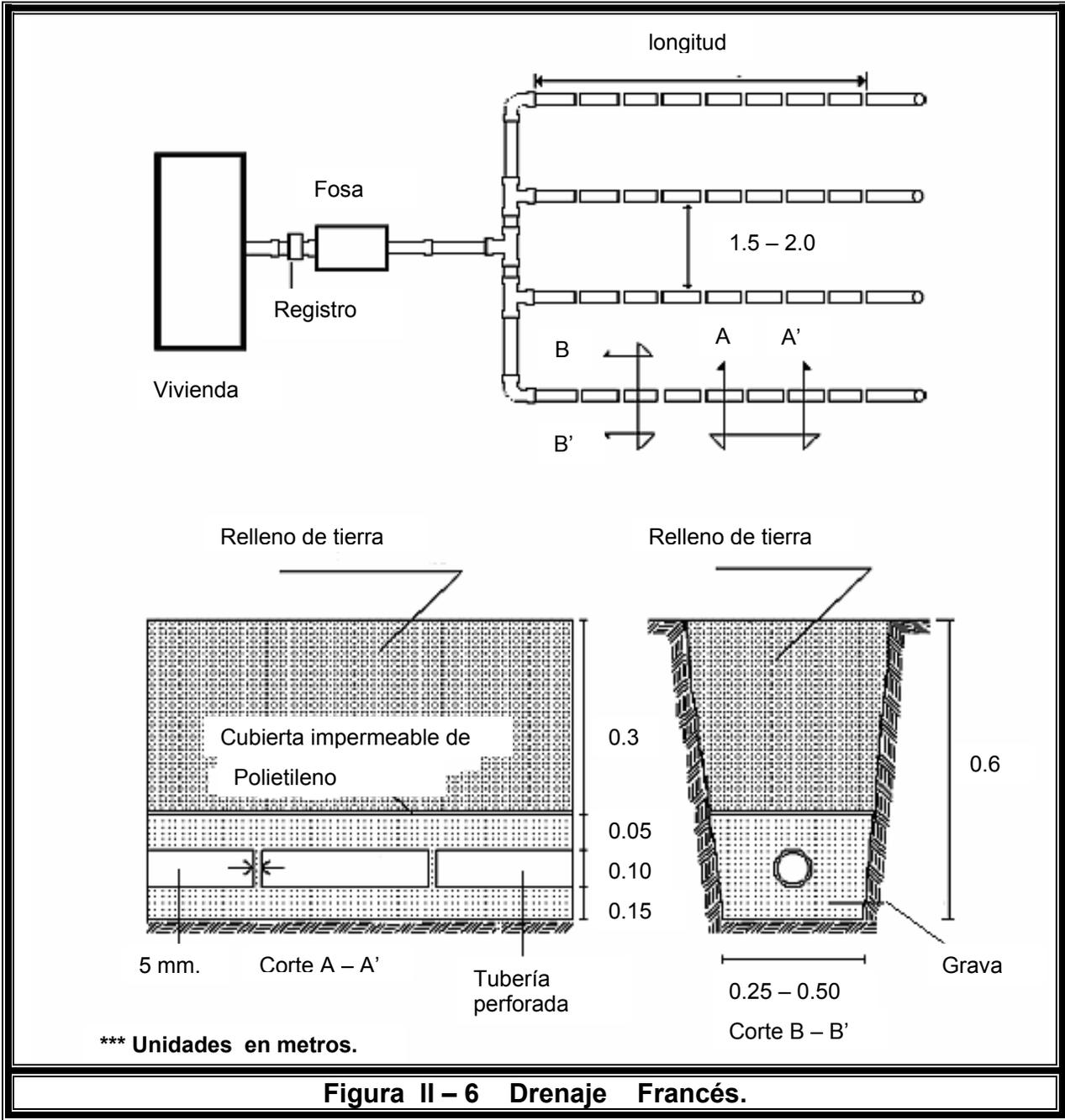


Figura II - 6 Drenaje Francés.

TABLA II – 3 COEFICIENTE DE ABSORCION DEL TERRENO PARA DRENAJE FRANCÉS.

Coeficiente de infiltración del terreno, tiempo en minutos requeridos para que el agua descienda 2.5 cm.	Coeficiente de Absorción para el Cálculo de la longitud aproximada en metros, de cañería (3” ó 4”) por persona, para un gasto de 190 l / h / d y ancho de zanja de 0.25 m (K2)
2 ó menos	5.1
3	6.2
4	7.2
5	7.8
10	10.4
15	11.9
30	15.5
45	18.8
60	20.7
Más de 60	

2.3 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

Cuando las Ciudades crecen los Métodos menos sofisticados para evacuar o tratar los residuos domésticos han de sustituirse, necesariamente, por un Sistema de Alcantarillado Sanitario que los arrastren mediante una corriente de Agua.

El Sistema de Alcantarillado Sanitario, consiste en una Red de Tuberías e instalaciones complementarias, que trabajan por gravedad y tiene la misión de recolectar las Aguas Residuales de las zonas habitadas y conducir las a un punto donde se evacuan y posiblemente sean depuradas mediante un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales.

2.3.1 TIPOS DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

De acuerdo a su finalidad existen tres tipos básicos de Sistema de Alcantarillado Sanitario.

2.3.1.1 SISTEMA SANITARIO O DE AGUAS NEGRAS.

Consiste en una red de tuberías destinada a recolectar y conducir las Aguas Residuales Domésticas, excluyendo en lo posible las Aguas Subterráneas y las Lluvias provenientes de calles, techos y otras superficies. Este Sistema será el utilizado para nuestro Estudio.

2.3.1.2 SISTEMA SEPARATIVO.

Consiste en dos redes de tuberías, una destinada a la conducción de las Aguas Pluviales que recolecta la corriente superficial, incluyendo las Aguas de Limpieza de aceras y calles, y otra independiente para recolectar y conducir las Aguas Negras.

2.3.1.3 SISTEMA COMBINADO O UNITARIO.

Es un Sistema que recolecta y transporta conjuntamente las Aguas Negras y de Lluvias. Este drenaje combinado existe en viviendas que tengan una sola línea de salida para los fluidos en mención. Actualmente este Sistema no es utilizado en nuestro país, debido a que necesita grandes diámetros de tuberías así como también dificultaría un posible tratamiento de las Aguas Negras antes de ser depositadas en ríos por los grandes caudales a tratar.

2.3.2 COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

2.3.2.1 ACOMETIDAS.

Denominado como conexión domiciliaria es una tubería que lleva Las Aguas Negras desde una vivienda o edificación a un colector del Sistema de Alcantarillado Sanitario. Generalmente al construir un Sistema de Alcantarillado Sanitario, es necesario

establecer y dejar previsto una conexión en “ Y “ en cada inmueble edificado o en sitios donde sea necesario la conexión de un desagüe doméstico. (ver figura II – 7)

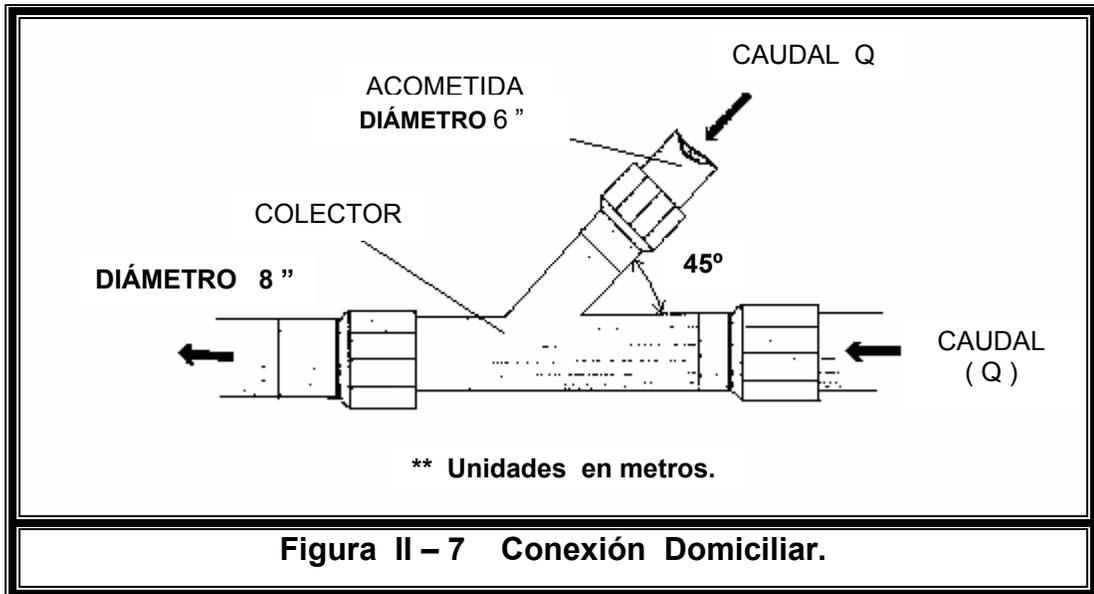


Figura II – 7 Conexión Domiciliar.

Dentro de las características más importantes de la acometida se encuentran :

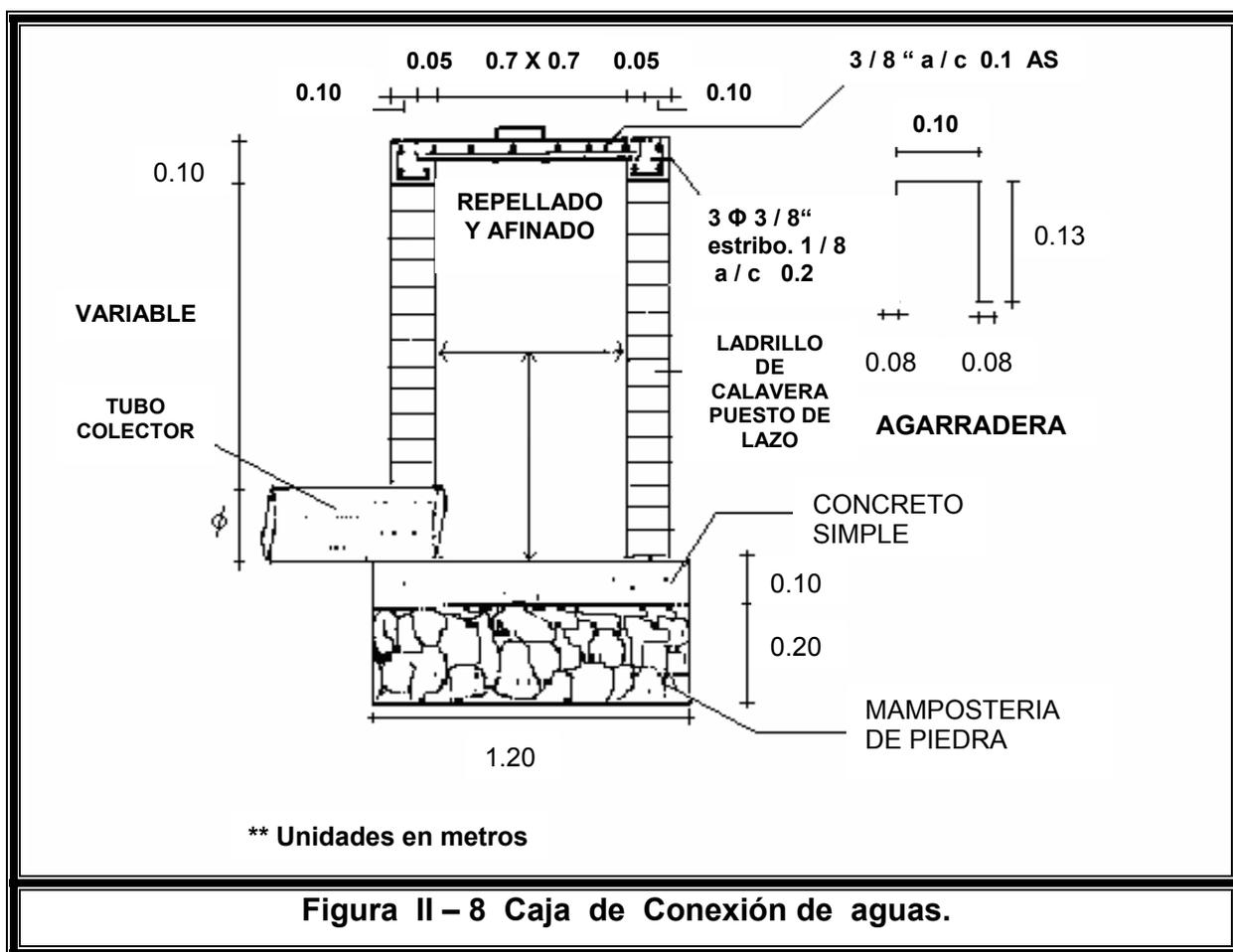
- a) Puede construirse con cualquier tipo de material disponible en el mercado de tuberías para Aguas Negras.
- b) La conexión con respecto al eje longitudinal del colector es de 45 grados tomando en cuenta la dirección del flujo.
- c) La tubería de la acometida debe tener un diámetro no menor de 6 pulgadas.
- d) La pendiente con tubería de Cemento deberá ser como mínimo de 2 por ciento, esta variará dependiendo de la topografía del terreno.
- e) Cuando los tubos colectores se instalan a más de 3 metros de profundidad, y existen conexiones domiciliarias en dicho tramo, es necesario colocar un colector auxiliar. El colector se instala a una profundidad aproximada de 1.5 metros en su inicio, continuando con la pendiente requerida para evacuar adecuadamente las Aguas Residuales en el Pozo de visita correspondiente. La unión de la acometida con la conexión doméstica se efectúa por medio de una caja de inspección construida de Mampostería y Ladrillo.

2.3.2.2 CAJAS.

Las cajas forman parte de los accesorios que se utilizan para el buen funcionamiento de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario. Estas son de gran importancia dentro de dichos Sistemas ya que cumplen dos funciones principales como son : Accesorio de Colectores y Accesorios Domiciliars.

I. ACCESORIO DE COLECTORES.

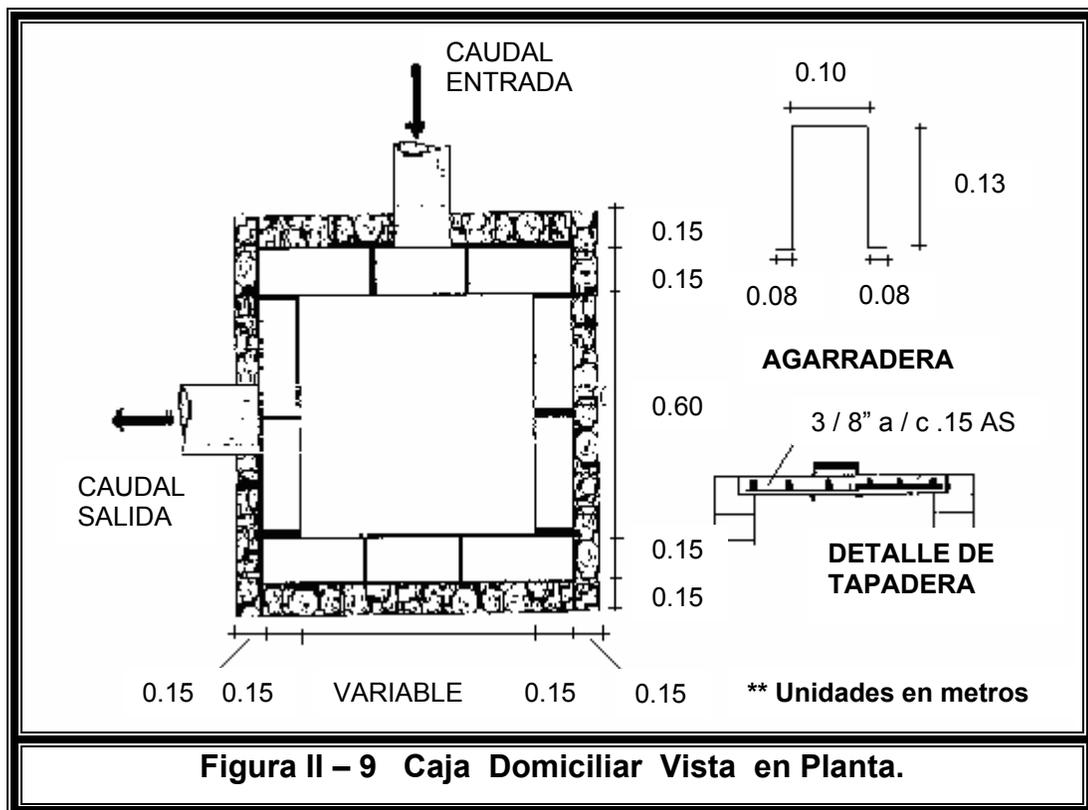
Las cajas en un colector se utilizan cuando existe una sola tubería de salida, por ejemplo en pasajes de colonias son de gran ayuda ya que a través de una caja se evacuan todos los caudales domiciliars de dicho pasaje hacia el colector de Aguas Negras más próximo. Las cajas también son instaladas al principio de una Red (ver figura II – 8), es decir que la Red comienza con una Caja o Pozo de visita de los cuales sale un tubo que es el que da origen a un colector.



Las dimensiones mínimas de las cajas en colectores son de 1.0 m por 1.0 m, la construcción de estas cajas puede ser de ladrillo o block las cuales deben repellarse y afinarse las paredes interiores y el fondo para que sean impermeables para que no exista infiltración de Agua al Terreno Natural .

II. ACCESORIOS DOMICILIARES.

Las cajas en las casas tienen la función de ser accesorios por medio de los cuales se le cambia dirección y pendiente a la tubería, conectando el tubo de descarga de la red domiciliar y el de acometida (ver figura II – 9).



Las cajas se pueden utilizar para descargar a un colector inmediato el caudal de una o dos casas. La ubicación de las cajas es por lo general en el arriate o jardín exterior de los terrenos construidos, pero dependiendo de la necesidad se pueden construir en las aceras aunque no es recomendable. Las dimensiones mínimas de las cajas domiciliarias son de 50 cm. por 50 cm. y su construcción es similar a las cajas para colectores.

2.3.2.3 COLECTORES.

Un colector se define como un conducto subterráneo que se utiliza para la evacuación de las Aguas Negras y / o lluvias. Cuando un Sistema de Alcantarillado Sanitario se encuentra instalado y en servicio tanto en Calles y Avenidas de una ciudad, sus ramales reciben diversos nombres debido a su función para coleccionar las Aguas Residuales, entre los cuales podemos mencionar los siguientes :

a. COLECTOR PRIMARIO.

Es una tubería o conducto principal que conduce el gasto de un área considerable. Además es el encargado de transportar las aguas provenientes de los Colectores Secundarios.

b. COLECTOR SECUNDARIO.

También denominado ramal, recolecta el gasto de dos o más tuberías laterales.

c. COLECTOR AUXILIAR.

Utilizado para recolectar las Aguas Negras domiciliarias que conduce a Colector Principal , se utiliza cuando este presenta una profundidad mayor de tres metros.

d. COLECTOR DERIVADO O LATERAL.

Son las tuberías que reciben las Aguas Negras de las Conexiones domiciliarias.

e. COLECTOR INTERCEPTOR.

Colector de gran capacidad que recoge el gasto de varios colectores primarios y los conduce a un emisario.

f. COLECTOR EMISARIO.

Colector de gran capacidad de conducción que constituye la sección final de un Sistema de Alcantarillado, es el responsable de conducir hacia una Planta de Tratamiento o a un punto de eliminación denominado “ descarga “.

g. COLECTOR DE ALIVIO.

Su finalidad es ayudar a la evacuación de las Aguas Residuales de un área que es drenada por otro colector que ya está próximo a la saturación. También se utiliza cuando se va a realizar una nueva conexión para evacuar las Aguas Residuales de zonas de crecimiento poblacional y el pozo al cual se va a conectar ya no tiene capacidad.

h. ELEMENTOS DE LOS COLECTORES.

h.1 TUBERÍAS .

Las tuberías son uno de los elementos principales de un Sistema de Alcantarillado Sanitario; las cuales se ubican al Sur en las Calles y al Poniente en las Avenidas y a 1.50 m del cordón existente. Actualmente en el mercado dependiendo de las exigencias propias de cada Proyecto se pueden encontrar diferentes tipos de tuberías entre las que más se usan en nuestro País están : tuberías de Cloruro de Polivinilo (PVC) , Tuberías de Concreto Simple, Tuberías de Concreto Armado y Tuberías Rib - Loc.

h.1.1 TUBERÍAS DE CLORURO DE POLIVINILO (PVC)

Estas tuberías se fabrican a base de Cloruro de Polivinilo (PVC), este material ha sido definido como un material termoplástico compuesto de polímeros de Cloruro de Polivinilo; un sólido incoloro con alta resistencia al Agua, a los Alcoholes, soluciones Líquidas y Pastas. Debido a las características de sus componentes las tuberías de PVC son hoy en día las más usadas para la construcción de Sistemas de Alcantarillado Sanitario.

A. VENTAJAS.

- Resistencia química, electroquímica y al impacto.
- Baja conductividad térmica.
- Auto extingible.
- Flexibilidad y ligereza.
- Facilidad y rapidez de instalación (principalmente multicampana).
- Hermeticidad.
- Lisura.
- Funcionabilidad, durabilidad.
- Economía .
- Tramo con longitud total de 6.0 metros, con extremo lisos.
- Unión Cementar. Con el uso del limpiador y el cemento Tangit BP se obtiene una unión segura.
- Coeficiente de Manning $n = 0.009$.
- Su baja rugosidad le permite resistir efectos de abrasión.
- No se incrusta, ni se tuberculiza.
- Alta resistencia mecánica.
- Los diámetros se determinan en función de área tributaria acumulada en cada tramo y de la intensidad de precipitación del lugar, considerando que la pendiente mínima de los ramales es de 2 % para diámetro hasta de 75 mm. y del 1 % para ramales de 110 mm. en adelante.

B. DESVENTAJAS.

Una de las desventajas de este tipo de tuberías es que se deberá evitar que las tuberías queden en contacto directo con piedras, terrones, ripio, etc. Debiéndose usar como relleno un material suave y selecto a todo alrededor de la tubería y hasta una altura de por lo menos 30 cm. arriba de ella (ver figura II – 10).

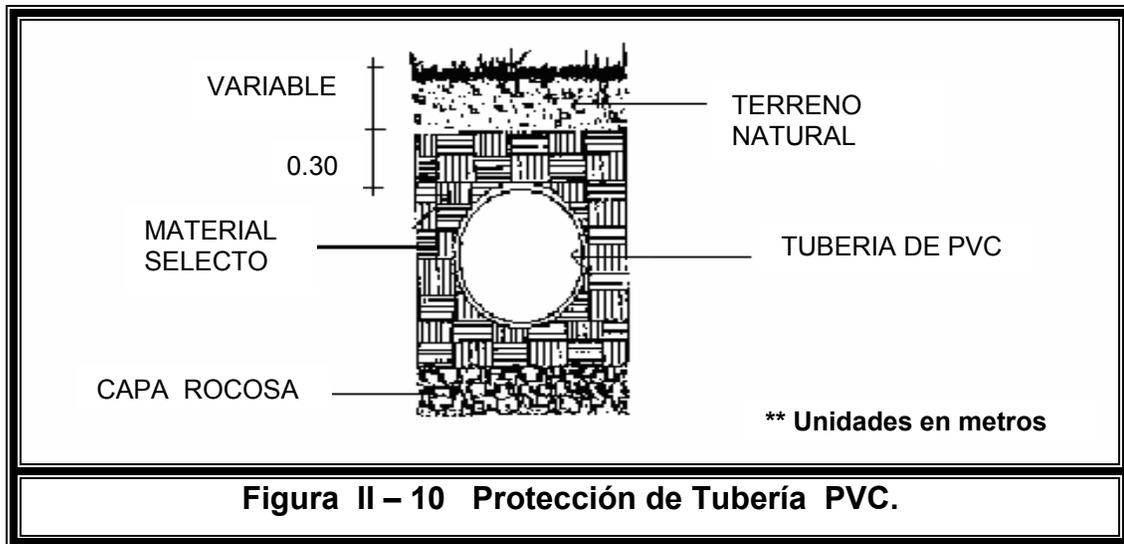


Figura II – 10 Protección de Tubería PVC.

C. PROCEDIMIENTO DE INSTALACION.

1. Medir la profundidad de la campana (L_o), restar el 20 % de lo medido y marcar esta medida en el exterior del tubo (que debe estar libre de rebabas).
2. Limpiar el interior de la campana y el exterior del tubo. Asegurarse de que no quede tierra u otro material extraño en el anillo, la campana o el extremo del tubo; utilice franela o papel absorbente.
3. Solo si es necesario, lubrique uniformemente el anillo de hule, una ligera capa de lubricante es suficiente. No use grasas minerales porque lo destruyen.
4. Enchufe el extremo liso de tubo, gire rápidamente y empuje en forma axial hasta que la marca coincida con el extremo de la campana.

D. TABLA II - 4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

PROPIEDAD	UNIDADES	PVC
Peso Específico	<i>Kg / m³</i>	1400
Módulo de Elasticidad	<i>Mpa.</i>	2758
Coefficiente de Dilatación Lineal	<i>°C⁻¹</i>	8×10^{-5}
Resistencia en Tracción	<i>Mpa</i>	50 a 56
Alargamiento a la rotura	<i>%</i>	100 a 160
Punto de reblandecimiento Vicat	<i>°C</i>	> 83
Tensión de Trabajo	<i>Mpa</i>	10
Dureza Shore	<i>D</i>	80 a 90
Resistencia de Fluencia	<i>Mpa</i>	38

E. PROYECTOS EJECUTADOS.

1. COLECTOR GENERAL DE AGUAS NEGRAS.

PROYECTO “ LAS VICTORIAS ”.

Fecha : Mes de Marzo del 2007.

Ubicación : Departamento de Sonsonate.

Característica : Tubería PVC de 8 “ de diámetro, con mechas de 6 “.

Longitud : La totalidad de lo que se está instalando asciende a 2,500.00 ml.

Construye : Constructora Zona Baja , S.A. de C.V.

Beneficiario : Residencial Las Victorias.

Descripción : Colector General de Aguas Negras, con tubería principal en PVC de 8 ” y con sus derivaciones por vivienda en tubería de 6” .



Imagen II – 1 Instalación de tubería PVC

2. COLECTOR GENERAL DE AGUAS NEGRAS. PROYECTO “ LAS VICTORIAS ”.

Fecha : Mes de Marzo del 2007.

Ubicación : Departamento de Sonsonate.

Característica : Tubería PVC de 10 “ de diámetro.

Longitud : La totalidad de lo que se está instalando asciende a 600.00 ml.

Construye : Constructora Zona Baja , S.A. de C.V.

Beneficiario : Residencial Las Victorias.

Descripción : Colector General de Aguas Negras, con tubería principal en PVC de 10 ” .



h.1.2 TUBERÍAS DE CONCRETO SIMPLE Y ARMADO.

A. VENTAJAS.

- Capacidad estructural. Las tuberías de concreto están diseñadas estructuralmente para resistir por sí mismas las cargas a las que estarán sometidas durante su vida útil.
- Juntas de empaque. Se les puede instalar con juntas de hule o goma. Para la unión entre tubos.

VENTAJAS DE LA JUNTA DE HULE.

- Permite que la red de tuberías resista fuertes movimientos debido a sismos.
- El tiempo de colocación y costo de Mano de Obra es reducido en más del 50%.
- Sobrepasa los índices de flexibilidad de las tuberías de PVC teniendo la durabilidad y resistencia del Concreto.
- Permite hacer correcciones y reparaciones sustituyendo solamente el tramo afectado.
- Permite la colocación de tuberías en condiciones climatológicas adversas, pues no se usa mezcla.
- El tubo de Concreto armado soporta mejor las cargas exteriores de tierra y tráfico.
- Resistencia a esfuerzos dinámicos.
- Mayor resistencia a los esfuerzos de impacto.
- Supervisión mínima al momento de la instalación. A diferencia de las tuberías plásticas, las de Concreto no requieren supervisión rigurosa al momento de la instalación ya que estas no presentan deformaciones ante las cargas.
- Se puede instalar con el mismo material de excavación. El material selecto que rodea a la tubería puede ser el mismo de excavación, siempre y cuando no sean materiales con altos contenido de plasticidad.
- Vida útil. Las tuberías de Concreto tienen una vida útil de al menos 25 años, se han visto casos que han superado las expectativas de servicios.

- Usadas a nivel mundial. Como material de construcción su uso ya una tradición en el ramo de la Ingeniería.
- Gran campo de aplicación. Tiene muchos campos de aplicación, Alcantarillas de Carreteras, drenaje pluvial en Urbanizaciones, Alcantarillado Sanitario, Riego etc. Pero sobre todo y debido a su gran peso son muy útiles en la construcción de vados Alcantarillados ya que son estructuras que trabajan por gravedad.
- Garantiza resistencia a la penetración de raíces y evita tensiones excesivas en la unión entre tubos.
- La industria de los tubos de Concreto no es contaminante.

B. DESVENTAJAS.

- Ataque químico. No son inertes ante el ataque químico del ácido sulfhídrico, que es producido en el interior de las mismas por las aguas residuales.
- Poca resistencia a la abrasión. La superficie interior de estas se desgasta mucho más rápido que las tuberías de material plástico, como producto del transporte de sedimento en aguas abrasivas.
- Mayor coeficiente de rugosidad de Manning. (0.015 – 0.012), en su interior que las tuberías plásticas.
- Absorción de agua. Las tuberías de Concreto absorben aguas por sus poros, lo cual puede ocasionar problemas de infiltración. Como consecuencia se puede contaminar el manto acuífero, si las tuberías son utilizadas para sistemas de Alcantarillado Sanitario.
- Bajos rendimientos de instalación. Debido a su gran peso el rendimiento de instalación de las tuberías de concreto es bajo con relación a las tuberías plásticas. El izado dentro de la zanja se dificulta y pone en riesgo al personal de instalación.
- Se requiere maquinaria para su instalación. Para instalarse requieren de equipos mecánicos, lo cuál representa un porcentaje alto dentro de la estructura de los costos unitarios, encareciendo y alargando el tiempo de ejecución de cualquier proyecto.

- Altos costos de transportación. Su gran peso por metro lineal los limita al momento de transportarlos, aumentando así la cantidad de viajes.

C. PROCESO DE INSTALACIÓN.

• MONTAJE DE LOS TUBOS.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros, limpiándolos y secándolos si lo precisan, especialmente campanas y boquillas.

Para la bajada de los tubos se usan habitualmente las retroexcavadoras de obras, sirviendo también para este propósito las grúas ligeras montadas sobre los camiones de transporte. Los tubos de grandes diámetros requieren el empleo de grúas automóviles .

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinan nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc. y se realiza su centrado y perfecta alineación, se procede a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento. Cada tubo, debe centrarse y alinearse perfectamente con el adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, debe levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación. No es admisible un compactado puntual.

Los tubos deben unirse mediante una fuerza axial aplicada progresivamente sin sobre tensionar los componentes y usando los útiles adecuados en función del diámetro de los tubos que incorporan ya, preferiblemente, dispositivos de tracción como los de la figura II – 11.

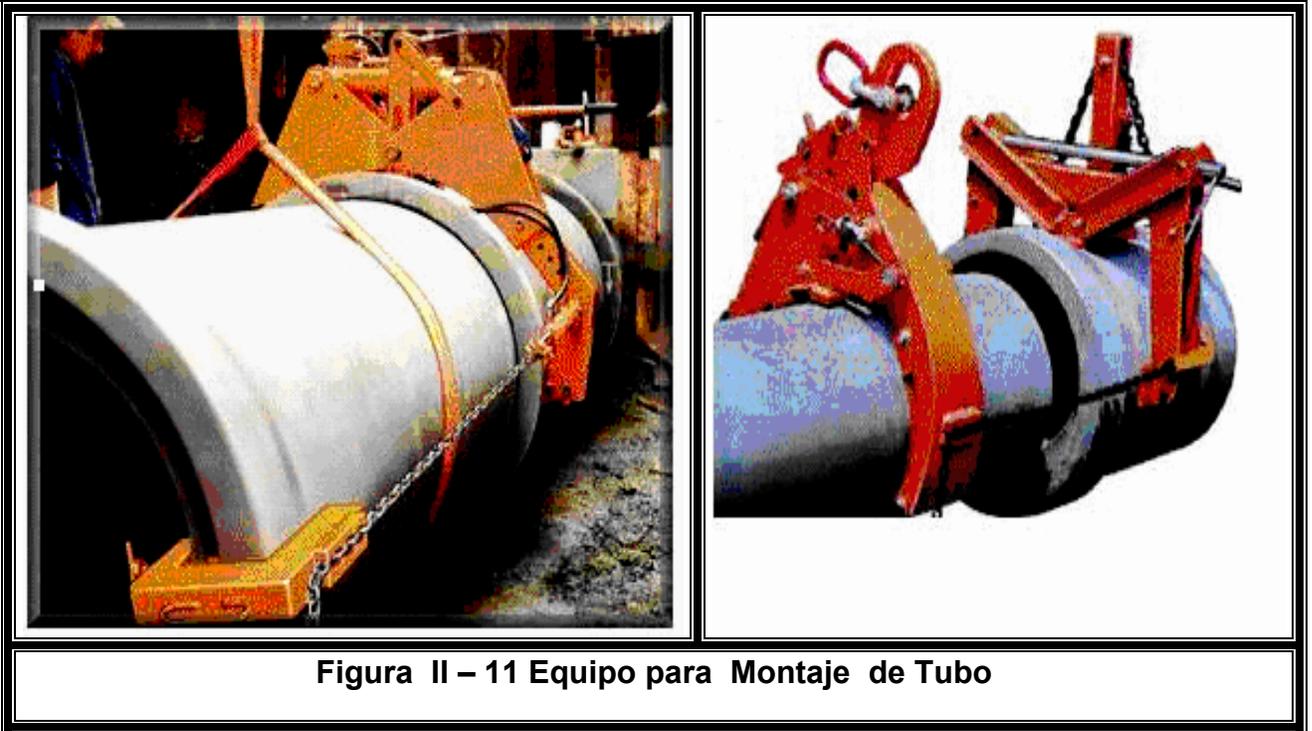


Figura II – 11 Equipo para Montaje de Tubo

- **MONTAJE DE LAS JUNTAS DE GOMA**

JUNTAS DESLIZANTES

Las juntas deslizantes se instalan en la posición final apoyadas sobre un enchufe escalonado o alojadas en una ranura practicada en el mismo. Efectúan el sellado de la unión por compresión y deslizamiento facilitado por el uso de un lubricante que se aplica sobre la campana y sobre el enchufe. Actualmente se dispone de juntas autolubricadas que facilitan la instalación y aseguran un superior comportamiento a estanquidad al eliminar pasos que pueden ser susceptibles de error humano.

Al realizar el montaje de las juntas deslizantes se debe :

1. Limpiar las sustancias extrañas de la superficie de unión de la campana.
2. Lubricar la superficie interior de la campana usando un cepillo, esponja o guantes para cubrir la superficie entera. Sólo se debe usar lubricante adecuado.

3. Limpiar cuidadosamente el enchufe del tubo incluyendo el escalón o la ranura para la junta.
4. Lubricar el enchufe del tubo especialmente la zona de alojamiento de la junta.
5. Lubricar la junta profundamente en el enchufe o en la campana.
6. Fijar la junta cuidadosamente. Igualar la tensión de la junta de goma recorriendo la circunferencia entera varias veces con un objeto redondo, liso entre el enchufe y la junta.
7. Alinear concéntricamente la campana y el enchufe de los tubos que van a ser unidos. Comprobar que la junta de goma hace contacto con la zona interior de la campana a lo largo de toda la circunferencia. Ver figura II – 12 .

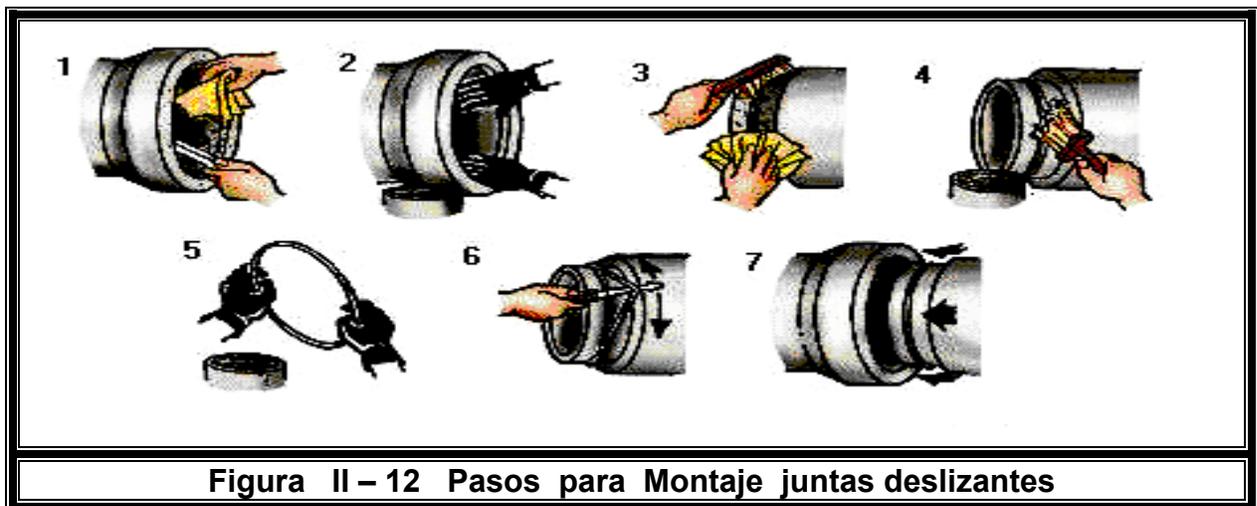


Figura II – 12 Pasos para Montaje juntas deslizantes

En el caso de emplear juntas auto lubricadas se evitan los pasos 2, 4 y 5.

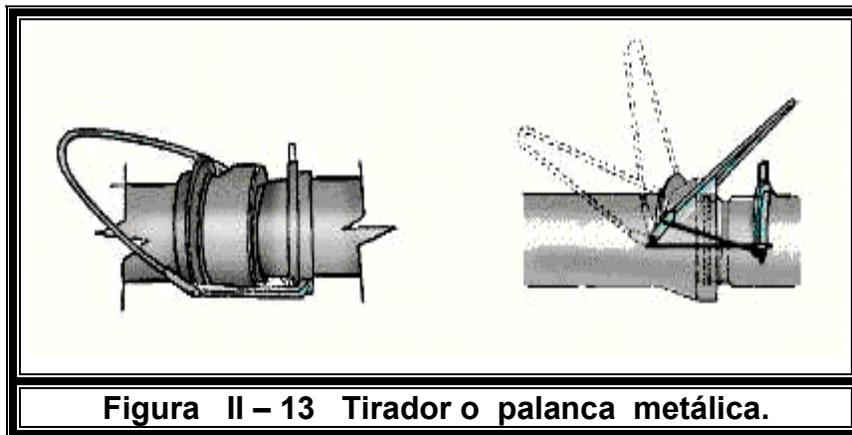
Todos los tubos de hormigón deben montarse tomando ciertas precauciones básicas:

- Se debe comprobar previamente que el tipo y diámetro de las juntas de goma que se van a emplear correspondan con el diámetro del tubo a instalar (en las gomas deben ir impresos el diámetro correspondiente).

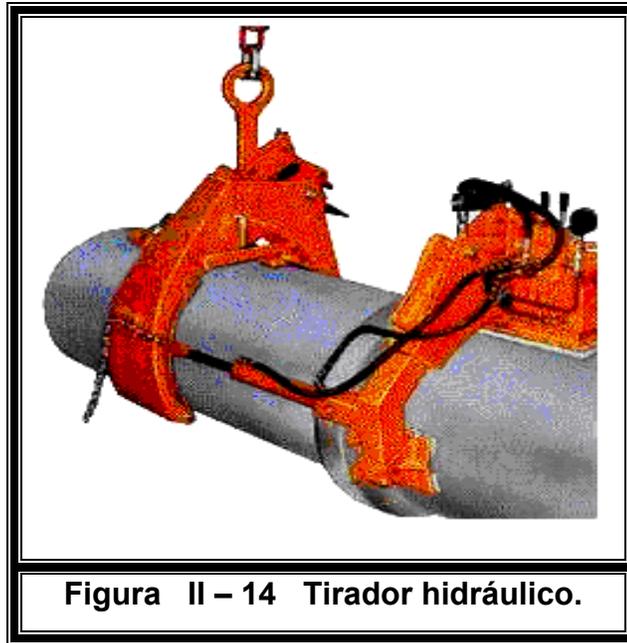
- Los machos y hembras de los tubos así como las juntas deben estar exentos de suciedad, grasa, tierra, etc. Así mismo, no deberán presentar deterioros, que deberán ser subsanados si se detectaran.
- Se debe colocar la junta en la posición prevista en el diseño de la unión.

Para el correcto empalme y estanquidad de la unión es necesario que el tubo entrante se encuentre suspendido y concéntrico con el tubo ya instalado. Con ello se reduce el esfuerzo de montaje y la posibilidad de dañar el tubo durante el proceso. Las partes de la tubería que se ponen en contacto deberán estar sin daños, limpias y, si fuera necesario secas en el caso de emplearse juntas rodantes, y lubricadas en el caso de tratarse de juntas deslizantes.

La suspensión de los tubos de pequeño diámetro se puede realizar con los mismos elementos utilizados para la bajada a zanja, pudiéndose emplear tiradores o palancas mecánicas para vencer el esfuerzo de conexión ver figura II – 13 .



Estos útiles, en función del diseño de los conductos o del diámetro de las tuberías, pueden ser insuficientes o incapaces de producir la fuerza suficiente para vencer la resistencia que se les opone durante el proceso de unión de los tubos. Es por ello que, normalmente, se emplean hasta diámetros de tubería menores o iguales a 24 pulgadas(600 mm). de diámetro nominal. Ver figura II – 14 .



D. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Las tuberías deberán cumplir con las Especificaciones ASTM – C14-59. los componentes de dichas tuberías deben de cumplir las siguientes recomendaciones :

- El cemento para su fabricación será tipo Pórtland (Especificaciones ASTM C – 150) y deberá ser entregado en el sitio, en bolsas selladas por el fabricante, rechazándose el Cemento contenido en bolsas abiertas o rotas.
- La arena deberá ser limpia, libre de materia orgánica y de cualquier otra sustancia extraña, de Granulometría adecuada.
- El Agua debe ser limpia, libre de aceites, ácidos, sales, álcalis, cloruros, materia orgánica o cualquier otra sustancia extraña. La cantidad de Agua que se usará será la mínima necesaria para obtener la mezcla plástica.
- El material grueso debe tener los requisitos señalados en las Especificaciones ASTM C – 33. La proporción del Cemento Pórtland en la mezcla no podrá ser menor de 8 bolsas por metro cúbico, pudiéndose aumentar esta cantidad si es necesario, para obtener la Resistencia Especificada.
- El curado de los tubos se hará manteniendo la tubería a la sombra, protegido del viento y dándole un rociamiento de agua en forma continua durante 7 días después de su fabricación.

Se rechazarán los tubos por cualquiera de las siguientes causas :

- 1 Cuando presenten fracturas o grietas que atraviesen el espesor de la pared.
- 2 Cuando presenten defectos que indiquen que el Concreto no llene los requisitos mencionados, que las dimensiones de las formaletas son distintas a las especificadas con limite de tolerancia del 1 por ciento en el diámetro interior, o cuando tenga un espesor menor en 5 por ciento de lo indicado.
- 3 Cuando presenten defectos en la superficie, que indiquen huecos o textura de poro abierto.

Las Especificaciones Técnicas para la tubería de Concreto Simple en lo que se refiere a los requisitos del Cemento, Arena, Grava, Agua, proporción de Cemento, Curado y Rechazo de tubos son válidas para las de Concreto Armado, a las cuales se agregan las siguientes :

- El Concreto para la fabricación de tubería deberá tener una Resistencia a la Compresión a los 28 días de 245 kgf / cm². El Acero de Refuerzo deberá llenar los requisitos exigidos por las Especificaciones ASTM A – 305 y deberá estar completamente libre de Arena, Tierra, Grasas, Oxido o cualquier otra sustancia extraña, en el momento en que se use. La tubería deberá ser fabricada con Concreto vibrado. Las formaletas laterales podrán retirarse una hora después del llenado.
- El anillo inferior de la formaleta, podrá retirarse a las 24 horas de su fabricación.
- Las tuberías de Concreto armado se fabricarán con refuerzo transversal elíptico, en una capa o con doble refuerzo transversal circular, apoyado en ambos casos, sobre refuerzo longitudinal.

E. PROYECTOS EJECUTADOS.

1. COLECTOR GENERAL DE AGUAS NEGRAS.

PROYECTO “ SANTA TECLA ”.

Fecha : Mes de Febrero del 2006.

Ubicación : Calle la Ceiba entre Avenida Laureles y Avenida Amates Colonia Roma Santa Tecla.

Característica : Tubería de Concreto de 10” de diámetro.

Longitud : La totalidad de lo que se está instalando asciende a 650.00 ml.

Construye : Constructora R y M , S.A. de C.V.

Beneficiario : Colonia Roma.

Descripción : Colector General de Aguas Negras, con tubería principal en Concreto de 10” .



Imagen II – 3 Instalación de tubería Concreto

**2. COLECTOR GENERAL DE AGUAS NEGRAS.
PROYECTO “ SANTA MARINA ”.**

Fecha : Mes de Enero del 2007.

Ubicación : Calle principal Colonia Santa Marina Sonsonate.

Característica : Tubería de Concreto de 10” de diámetro.

Longitud : La totalidad de lo que se está instalando asciende a 600.00 ml.

Construye : Constructora R y M , S.A. de C.V.

Beneficiario : Colonia Santa Marina.

Descripción : Colector General de Aguas Negras, con tubería principal en Concreto de 10” de diámetro.



h.1.3 TUBERÍAS RIB LOC.

Es una tubería formada por el enrollamiento de una banda fabricada con resinas de PVC. Esta tubería puede tener múltiples aplicaciones pero, la más frecuente es la evacuación de aguas negras y pluviales.

A. VENTAJAS.

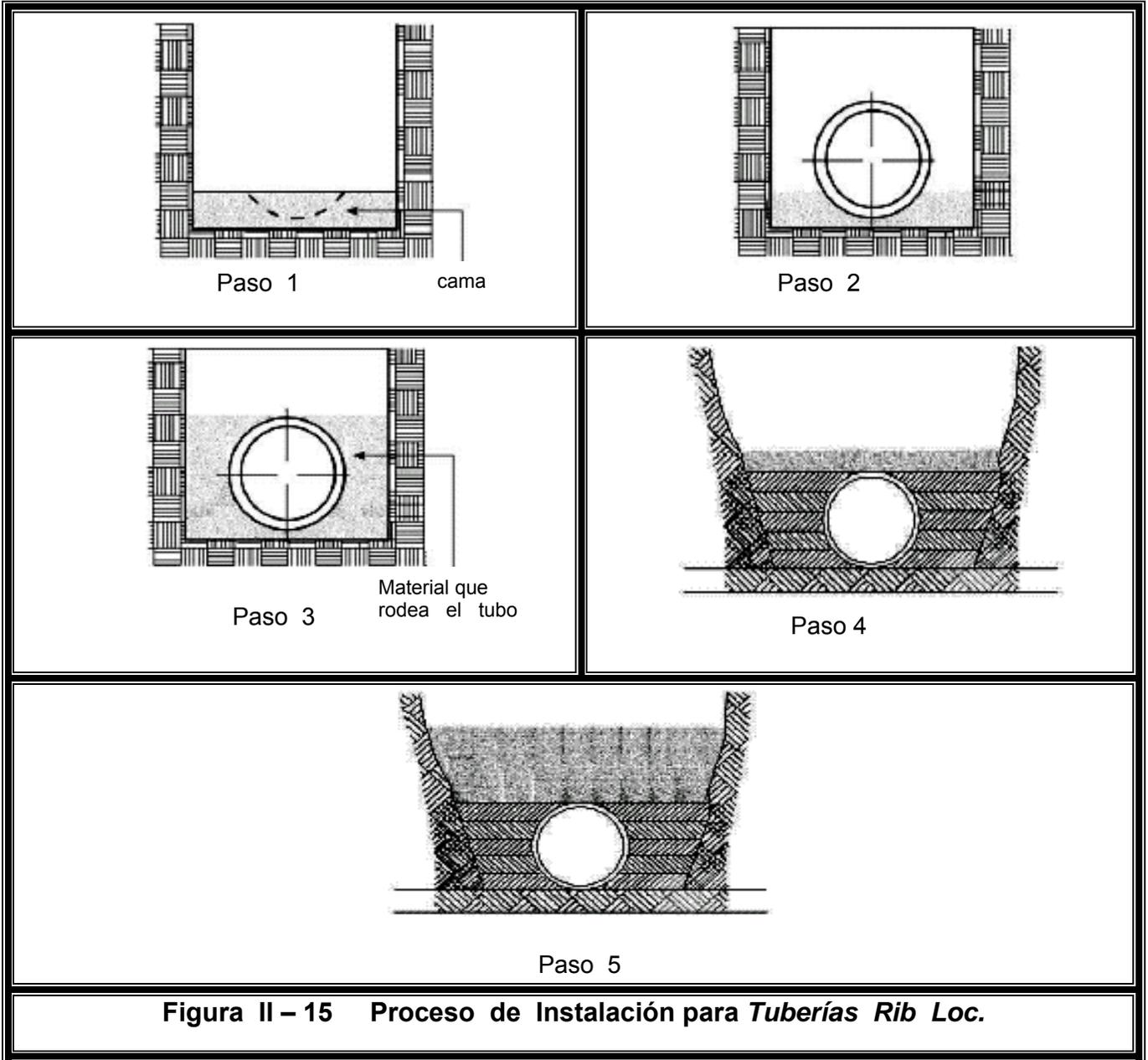
- Son muy ligeras por su relación peso – resistencia.
- Resistencia química a Ácidos y químicos del suelo.
- Baja rugosidad de superficie valor de Manning de 0.0092 mayor eficiencia hidráulica que el concreto, asbestos, y tuberías corrugadas por dentro.
- Tubos más largos .
- Cualquier diámetro fabricados en incrementos de 1 “ si fuera el caso.
- Costo eficiencia, la combinación de fácil manejo, peso, facilidad de instalación, amplia gama de diámetros, etc. Obtienen la mejor relación costo – eficiencia.

B. DESVENTAJAS.

- Mayor cuidado en la superficie en la etapa de Proceso Constructivo.
- Muy flexibles.
- Riesgos por daños al no manejarse en forma adecuada en el campo.

C. PROCESO DE INSTALACION.

- El material alrededor del tubo, debe estar limpio y con la humedad adecuada.
- Se forma la cama con un espesor mínimo de 50 a 100 mm. Luego se coloca más material, de este nivel hasta de 1/4 de diámetro, con el compactador manual se le da forma debida. (Figura II – 15 paso 1).
- Colóquese la tubería en el centro de la zanja, comenzando aguas abajo. (Figura II – 15 paso 2)
- Si se usa suelo cemento, colóquense capas no mayores a 15 cm. (Figura II – 15 paso 3) utilizar el compactador Manual . Si se usa arena de río, colocar capas de 15 a 20 cm. Y compactar manualmente o con plancheta vibratoria. Con el suelo tipo SM llévese a una lectura del Penetrómetro de 100 a 200 Psi. Para un cono de 0.5 pulg².
- Se continúa colocando el material hasta unos 50 a 100 mm. Sobre la corona del tubo, con compactación manualmente. (Figura II – 15 paso 4)
- Colóquese una capa de 150 mm. Del material producto de excavación limpio y compáctese con una bailarina (Figura II – 15 paso 5) a lo largo de la línea y a los lados de la tubería. Esto garantizará la correcta compactación en la zona del tubo a veces llamado “ Zona de Acostillado “.



D. TABLA II – 5 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Propiedad	Unidades	RIB LOC
Peso Específico	<i>Kg / m³</i>	1400
Módulo de Elasticidad	<i>Mpa.</i>	2758
Coefficiente de Dilatación Lineal	<i>°C⁻¹</i>	<i>8 x 10⁻⁵</i>
Resistencia en Tracción	<i>Mpa</i>	50 a 56
Alargamiento a la rotura	<i>%</i>	100 a 160
Punto de reblandecimiento Vicat	<i>°C</i>	> 83
Tensión de Trabajo	<i>Mpa</i>	10
Dureza Shore	<i>D</i>	80 a 90
Resistencia de Fluencia	<i>Mpa</i>	38

E. PROYECTOS EJECUTADOS.

1. COLECTOR GENERAL DE AGUAS NEGRAS.

PROYECTO “ CIUDAD VERSALLES ”.

Fecha : Mes de Noviembre del 2005.

Ubicación : Jurisdicción de Opico , Departamento de La Libertad.

Característica : Tubería Rib-Loc de 8 pug. (200 mm) de diámetro, con mechas ADS de 6”.

Longitud : La totalidad de lo que se está instalando asciende a 11,500.00 ml.

Construye : Constructora Creinsa , S.A. de C.V.

Beneficiario : Urbanización Ciudad Versalles.

Descripción : Colector General de Aguas Negras, con tubería principal en Rib-Loc de 8” con sus derivaciones por vivienda en tubería ADS de 6” .



**2. COLECTOR GENERAL DE AGUAS NEGRAS.
PROYECTO “ COLONIA LOS SANTOS “**

Fecha : Diciembre del 2006.

Ubicación : Departamento de Santa Ana.

Característica : Tubería Rib-Loc de 8 pug. (200 mm)de diámetro.

Longitud : La totalidad de lo que se instala es de 4,500.00 ml.

Construye : Hisa S.A. de C.V.

Beneficiario : La población con viviendas a precios más bajos que el mercado en general.

Descripción : Red general de drenaje para Aguas Negras de la Urbanización.



h.2 POZOS DE VISITA.

El Pozo de visita es parte de las obras accesorias que forman un Sistema de Alcantarillado y es empleado como medio de acceso para la inspección y limpieza. Basándose en las Normas para el Diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ANDA.) en su literal 2.6 es necesario la construcción de Pozo de Visita en las siguientes condiciones :

- En toda intersección de colectores.
- Al inicio de todo colector.
- En los puntos donde se produzca un cambio de sección o de diámetro.
- En todo cambio de dirección.
- En tramos rectos, a distancias no mayores de 100 metros.

h.2.1 COMPONENTES DE LOS POZOS DE VISITA.

h.2.1.1 FUNDACIÓN.

Elemento de base circular sobre el cual descansa el Pozo de visita (figura II – 16) se encuentra compuesto de mampostería de piedra y el ligante utilizado es una mezcla de Cemento y Arena (Mortero) con una proporción 1:5. El espesor de la fundación no debe ser menor de 40 cm. y el diámetro utilizado oscila entre 2.00 m y 2.10 m.

h.2.1.2 CILINDRO.

Componente del Pozo de visita construido con mampostería de ladrillo. Es de profundidad variable debido principalmente al relieve del terreno. El diámetro interior del cilindro del Pozo de visita tiene una variación de 1.10 m y 1.20 m ocasionado por el gasto a interceptar.

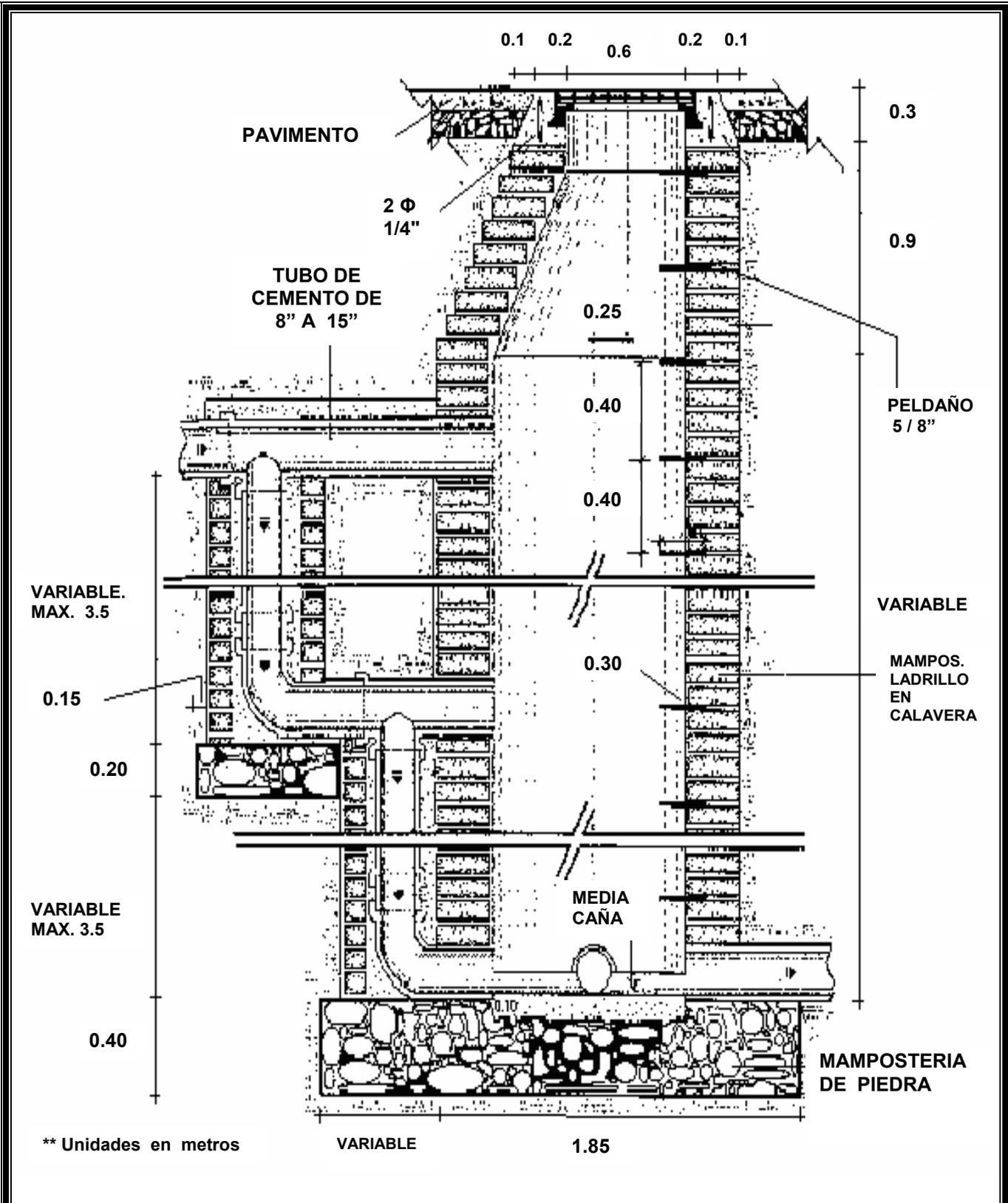


FIGURA II - 16 POZO DE VISITA CON DOBLE CAJA SOSTEN.

h.2.1.3 CAJA SOSTEN.

En los puntos en que la tubería secundaria o derivaciones enlazan con un Alcantarillado profundo es necesario la unión directa de dos tuberías a diferentes niveles para amortiguar el golpe del agua, estableciendo una caída vertical en el Pozo de Registro, a esto se denomina “ Caja Sostén ”. Además se denomina como un elemento complementario de un Pozo de visita construido para aliviar la caída de agua cuando esta es mayor de un metro. El diámetro de la tubería utilizada para la caja sostén tiene un rango de 3 a 15 pulgadas.

a. SIMPLE Y DOBLE.

La Caja Sostén Simple es utilizada cuando las caídas de agua son mayores de un metro y menores de cuatro metros ; caso contrario a caídas mayores de cuatro metros es necesario la construcción de una Caja Sostén Doble. (figura II – 16)

h.2.1.4 CONO.

Elemento de ladrillo que tiene un diámetro menor de una abertura neta de 50 a 60 cm. , la cual se ensancha hasta alcanzar un diámetro interior no menor de 1.10 a 1.20 m el momento de la unión con el cilindro del Pozo a una distancia vertical ordinaria de 0.90 a 1.50 m desde la boca del Pozo.

h.2.1.5 TAPADERA.

Elemento utilizado para proteger el acceso al Pozo de visita. Es fabricado de Hierro Fundido con un diámetro de 50 a 60 cm., y es utilizado en vías de circulación vehicular y de Concreto Armado en los pasajes peatonales.

h.2.1.6 ESCALONES.

Elemento de Hierro con diámetro de 5 / 8 de pulgada colocados a cada 40 cm. utilizado para descenso y ascenso al Personal encargado de Operaciones y Mantenimiento del Pozo.

2.3.2.4 PRUEBA DE ESTANQUIDAD PARA DETERMINAR LA FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA.

Para verificar la Estanquidad de la instalación de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario ; los responsables de aceptar o rechazar dichos Sistemas construídos, deben aplicar los siguientes Métodos de Prueba.

a. PRUEBA DE ESTANQUIDAD EN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

La prueba se debe llevar a cabo en Pozos de visita construidos en la obra y con la conexión de las tuberías que se unen al Pozo.

- **EQUIPO Y MATERIAL.** Se debe contar como mínimo con el equipo y material siguiente .
 - Agua (de preferencia no potable).
 - Tapones herméticos para los extremos de los tubos, del diámetro o diámetros adecuados.

- **PREPARACIÓN .** Las líneas conectadas al Pozo de visita se deben bloquear herméticamente con tapones, de forma tal que se garantice que no sean un punto de fuga. Los Pozos fabricados en el sitio de concreto o mampostería o de cualquier otro material que cumpla con una Norma emitida por una Institución Acreditada, se deben mantener llenos de agua hasta un metro de altura con 24 horas de anticipación a la prueba, con objeto de garantizar su saturación.

➤ **PROCEDIMIENTO.**

Los Pozos de visita se deben probar con una presión hidrostática equivalente a la altura de 1 metro; esta carga hidráulica se debe mantener durante un tiempo mínimo de 24 horas, si es necesario agregando constantemente la cantidad de Agua requerida para sustituir el volumen absorbido. La cantidad de agua agregada debe ser medida.

En el caso del Pozo fabricado en el sitio de Concreto y / o Mampostería, las manchas de humedad en la pared debidas a la saturación inicial, no necesariamente indica falta de estanquidad.

Si al término de la prueba el volumen de agua sobrepasa el límite permisible, los responsables del Sistema de Alcantarillado Sanitario deben determinar, con sus propios medios, el origen de las fugas o trabajos defectuosos y proceder a repararlos. El Pozo se volverá a probar hasta alcanzar los Requerimientos de esta prueba.

➤ **ACEPTACIÓN DE LA PRUEBA.**

El Pozo se considera hermético si el agua agregada durante la prueba no disminuye considerablemente el nivel; en las tuberías se evalúan diferentes criterios según sea el tipo: para tubería de Concreto se toma en cuenta que la superficie exterior de la misma no presente humedad aparente y que no existan fugas en cada una de las uniones de tubería (balona), en las tuberías de Cloruro de Polivinilo (PVC) se deberá de verificar que no existan fugas en las juntas. Además se verificarán las pendientes de cada tramo de tubería que se recibirán, en base a los Planos Constructivos aprobados. De obtener un resultado favorable se da por aceptada la prueba.

➤ **TAMAÑO DE LA MUESTRA.**

Se deben probar todos los Pozos de visita y tramos de tubería, contruídos o instalados que se encuentre dentro de la obra que se realiza.

➤ **INFORME DE LA PRUEBA.**

Informe de la prueba debe incluir lo siguiente.

1. Nombre y ubicación del Proyecto.
2. Número de resolución y aprobación ANDA.
3. Ubicación de la tubería.
4. Longitud diámetro y material de la tubería.
5. Pendiente de la tubería (Reál y Aprobado).
6. Cantidad y diámetro de conexión domiciliarias construidas.
7. Pozo de vista construido.
8. Número, dirección y teléfono del responsable.
9. Esquema general.
10. Detalles.

CAPÍTULO

III

DISEÑO

**“ PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE
AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES :
SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
JARDINES DE SANTA LUCIA Y
JARDINES DE SANTA ANITA,
MUNICIPIO DE SANTA ANA,
DEPARTAMENTO DE SANTA ANA ”.**

3.1 DISEÑO.

Para el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario de las Comunidades Santa Eduvigis, San Juan Bosco, Bolaños, Jardines de Santa Lucía y Jardines de Santa Anita; fue necesario conocer la Planimetría y Altimetría del sitio de estas Comunidades, así como el número de casas por calle o avenida, dotación, y número de habitantes .

3.1.1 DESCRIPCIÓN PREVIA.

Las Comunidades producen diariamente una cantidad considerable de Aguas Residuales que contaminan el agua subterránea por medio de la infiltración de los líquidos de las Fosas de Hoyo y la descarga directa de las Aguas Negras, Aguas Servidas a la quebrada Santa Lucía, lo que ocasiona un mayor deterioro a este recurso natural tan importante afectando de una forma directa a la flora , fauna y a todas las personas que viven en la zona de Estudio.

Por lo expuesto anteriormente es necesario proponer un diseño de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras, que cumpla con las necesidades de los beneficiarios que viven en la zona de Estudio. En el presente Capítulo se detallan una serie de conceptos que son necesarios conocerlos como ante sala para entrar a la Etapa de Diseño.

Para efectos de Cálculo en el Diseño de Alcantarillado Sanitario se realizará en base al número de lotes existentes en las Comunidades en Estudio .

3.1.1.1 FACTORES SOCIOECONÓMICOS.

A. HABITANTES.

TABLA III – 1 TOTAL DE HABITANTES.

COMUNIDADES	CANTIDAD DE HABITANTES
SANTA EDUVIGES	786
SAN JUAN BOSCO	594
BOLAÑOS	726
JARDINES DE SANTA LUCIA	3,078
JARDINES DE SANTA ANITA	5,628
TOTAL	10,812

De la tabla anterior se puede determinar que la población total de las cinco Comunidades en Estudio consta de 10,812 habitantes , el cual representa un 23.64% de la zona peri-urbana del Municipio de Santa Ana el cual es de 45,728 habitantes.

B. NÚMERO DE VIVIENDAS.

TABLA III – 2 TOTAL DE VIVIENDAS.

COMUNIDADES	CANTIDAD DE VIVIENDAS
SANTA EDUVIGES	131
SAN JUAN BOSCO	99
BOLAÑOS	121
JARDINES DE SANTA LUCIA	513
JARDINES DE SANTA ANITA	938
TOTAL	1802

De la tabla anterior se puede determinar que la cantidad total de viviendas en las Comunidades en Estudio consta de 1802 viviendas, siendo la Comunidad más poblada Jardines de Santa Anita con un 52.05 % y la Comunidad menos poblada es San Juan Bosco con un 5.49 %.

C. CLASE DE FAMILIA.

En base al Censo realizado en las Comunidades en Estudio ubicadas en la zona peri-urbana, se investigó que las ocupaciones laborales de estos habitantes son en las Áreas siguientes : Maquila, Albañilería, Comercio independiente, Agricultura, Ventas. De lo cual se puede estimar aproximadamente un ingreso mensual familiar de \$ 80 considerándose una familia de Clase Baja.

3.1.2 CONSIDERACIONES BÁSICAS DEL PROYECTO.

A. PERIODO DE VIDA ÚTIL.

El período utilizado para el Estudio de Alcantarillado Sanitario de las Comunidades en Estudio es de 20 años.

B. TAZA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.

La tasa de crecimiento poblacional utilizada en el Diseño de Alcantarillado Sanitario ha sido tomada de los estudios realizados por medio de los datos actualizados de DIGESTYC, que es de 1.68 % para la ciudad de Santa Ana.

3.1.2.1 ESTUDIO DE PLANIMETRÍA Y PERFIL DEL TERRENO.

A continuación se detallarán las características topográficas del lugar en Estudio en el cual se refleja su Planimetría y Altimetría. Los cuales son necesarios para realizar su respectivo Diseño.

3.1.2.2 TRAZO DE RED EN PLANIMETRÍA.

En esta parte se detallará la planimetría de las Comunidades en Estudio, como por ejemplo ubicación de pozos de visita para Aguas Negras, ubicación de la tubería en las Calles y Avenidas en base a las Normas Técnicas de ANDA , distribución de lotes con respectivas acometidas, ubicación de los pozos existentes de Aguas Negras y tubería de descarga. Ver figura III – 1 ANEXOS.

3.1.2.3 TRAZO DE RED EN ALTIMETRÍA.

En esta parte se realizará un Estudio basándose en las Características Topográficas reflejadas en los perfiles de Calles y Avenidas de las Comunidades en Estudio, para analizar las pendientes y diámetros de cada tramo y así determinar por medio cálculos de Alcantarillado Sanitario sus velocidades y caudales que cumplan los criterios establecidos en las Normas Técnicas de ANDA. Ver figura III – 2 ANEXOS.

3.1.2.4 CÁLCULOS DEL SISTEMA DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA

Todos los Cálculos presentados están basados en las “ **Normas Técnicas de ANDA para Proyectos de Alcantarillado** ” y tomando en cuenta los siguientes parámetros

Dotación para el cálculo = 150 lts / Persona/ día

Área del terreno = 70.5407 Ha.

Número de habitantes actuales = 10,812 habitantes.

Número de lotes actuales = 1,802 lotes.

3.1.2.5 ALCANCE DEL PROYECTO.

El período de diseño a considerar para nuestro Estudio es de 20 años a partir del año 2,008, por lo que hasta este año es válido dicho diseño.

3.1.2.6 MAGNITUD Y DISTRIBUCIÓN DE POBLACIÓN FUTURA.

El número de viviendas actuales es de 1,802 , con una población actual de 10,812 habitantes (tomando en consideración 6 habitantes por vivienda).

A) POBLACIÓN FUTURA.

$$P_f = P_o (1 + i)^n \quad (\text{ecuación 2.1})$$

$$P_o = 10,812 \text{ hab. ; } i = 1.68 \% ; \quad n = 20 \text{ años.}$$

$$P_f = 10,812 (1 + 0.0168)^{20}$$

$$P_f = 15,087.48 \text{ hab.}$$

$$P_f = 15,087. \text{ hab.}$$

3.1.2.7 CÁLCULO DE DEMANDAS.

La dotación a usar según las Normas Técnicas de ANDA está en el rango de Vivienda Media. 125 a 175 litros por habitantes por día y se tomará el valor intermedio de este rango **150 lt / hab / día**.

3.1.2.8 CALCULO DE LOS CAUDALES.

$$A) \text{ CAUDAL MEDIO DIARIO (Q.M.D.)} = (\text{Dotación} / 86,400) (\text{ecuación 2.2})$$

$$Q.M.D = (\text{dotación} / 86,400) * \text{habitantes}$$

$$Q.M.D = (150 / 86,400) * 15,087$$

$$Q.M.D = 26.19 \text{ Lts/Seg.}$$

$$\mathbf{B) CAUDAL MÁXIMO DIARIO (Q.MÁX.D.) = 1.3 * Q.M.D.} \quad (\text{ecuación 2.3})$$

$$Q.MÁX.D. = 1.3 * Q.M.D$$

$$Q.MÁX.D. = 1.3 * (26.1927 \text{ Lts/Seg.})$$

$$\mathbf{Q.MÁX.D. = 34.05 \text{ Lts/Seg.}}$$

$$\mathbf{C) CAUDAL MÁXIMO HORARIO (Q.MÁX.H.) = 2.4 * Q.M.D.} \quad (\text{ecuación 2.4})$$

$$Q.MÁX.H. = 2.4 * Q.M.D.$$

$$Q.MÁX.H. = 2.4 * (26.1927 \text{ Lts/Seg.})$$

$$\mathbf{Q.MÁX.H. = 62.86 \text{ Lts/Seg.}}$$

$$\mathbf{D) CAUDAL DE DISEÑO (Q_D) = F (Q_1 + Q_2)} \quad (\text{ecuación 2.5})$$

Según las Normas Técnicas de ANDA, el caudal de diseño es igual al 80% del consumo máximo horario correspondiente al final del período de diseño más una infiltración potencial a lo largo de la tubería de 0.10 litros/seg/ha. ya que las tuberías serán de PVC 100 psi con un diámetro de 8 a 12 pulgadas.

$$Q_1 = 0.8 * (Q.MÁX.H.) \quad (\text{ecuación 2.6})$$

$$Q_1 = 0.8 (62.8625 \text{ Lts/Seg.})$$

$$Q_1 = 50.29 \text{ Lts/Seg.}$$

$$\text{La infiltración potencial es: } Q_2 = e * \text{Área} \quad (\text{ecuación 2.7})$$

Donde e = coeficiente de infiltración

Área = área expresada en hectáreas.

$$Q_2 = 0.10 \text{ lt/seg/ha} * 70.5407 \text{ ha.}$$

$$Q_2 = 7.05 \text{ litros/seg}$$

Entonces el caudal de diseño es:

$$Q_{\text{DISEÑO}} = F (Q_1 + Q_2) \quad (\text{ecuación 2.8})$$

Donde F es un factor de seguridad en este caso es de $F=2.00$

$$Q_{\text{DISEÑO}} = 2.0 * (50.2900 \text{ Lts/Seg.} + 7.0541 \text{ lts/seg})$$

$$Q_{\text{DISEÑO}} = \mathbf{114.69 \text{ lts/seg.}}$$

E) VELOCIDAD DE DISEÑO (VD).

Para encontrar la velocidad de diseño se hace uso de la curva de elementos hidráulicos básicos mejor conocida como gráfico del banano en el cual se introduce la relación, entre caudal de diseño local y caudal a tubo lleno, se ubica este valor en el eje de las abscisas y luego se levanta una vertical hasta tocar la curva de caudal, luego se saca una perpendicular hasta interceptar la curva de velocidad, de ahí se traza una vertical que define un punto nuevamente en el eje de las abscisas; este factor se multiplica por la velocidad a tubo lleno para obtener así la velocidad de diseño en cada tramo de tubería de Sistema de Alcantarillado Sanitario. Esta velocidad debe ser comparada con los rangos de velocidades permisibles para los diferentes tipos de materiales de los cuales se construyen tuberías para aguas residuales. Para Tuberías de concreto el rango oscila entre $0.6 \text{ mts/seg} < V < 3.0 \text{ mts/seg.}$ y para Tuberías de PVC oscila entre $0.5 \text{ mts/seg.} < V < 5.0 \text{ mts/seg.}$ Ver tabla III.1

Ejemplo: el tramo comprendido del pozo "1" al pozo "2"

La relación de Q diseño local / Q tubo lleno donde caudal de diseño local se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{diseño local}} = \frac{Q_{\text{diseño de colector de descarga}} * \# \text{ de habitantes del tramo}}{\text{Población total (futura)}}$$

(ecuación 2.9)

$$\begin{aligned} \text{Donde } \# \text{ de habitantes el tramo} &= \# \text{ de casas del tramo} * 6 \text{ (\# habitantes por casa)} \\ &= 769 * 6 = 4614 \text{ hab.} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{diseño local}} = \frac{(114.6882 \text{ Lts/Seg.}) * (4614 \text{ hab.})}{15,087 \text{ Hab.}}$$

$$Q_{\text{diseño local}} = 35.0747 \text{ lts / seg.}$$

Y caudal a tubo lleno del tramo es igual a :

$$Q_{\text{t lleno}} = (0.312 / n) * D^{8/3} * S^{1/2} \quad (\text{ecuación 2.10})$$

Donde:

D = diámetro de la tubería del tramo 8". (0.2032 mts)

S = pendiente para el tramo 1 – 2 (1.13 %).

n = coeficiente para rugosidad para PVC (0.009).

Sustituyendo los valores se tiene:

$$Q_{\text{t lleno}} = \frac{(0.312) * (0.2032)^{8/3} * (0.0113)^{1/2}}{0.009}$$

$$Q_{\text{t lleno}} = 0.05259 \text{ Mts}^3 / \text{Seg.}$$

$$Q_{\text{t lleno}} = 52.5914 \text{ Lts / Seg.}$$

$$Q_{\text{diseño local}} / Q_{\text{t lleno}} = 35.0747 / 52.5914 = 0.6669$$

Este valor se ubica en la curva de elementos hidráulicos básicos mejor conocida como el gráfico del banano sobre el eje de las abscisas y siguiendo los pasos descritos anteriormente se obtiene un factor de 1.0757 Para obtener la velocidad de diseño este factor se multiplica por la velocidad a tubo lleno la cual se obtiene por medio de la fórmula de Manning, detallada a continuación:

$$V_{\text{t lleno}} = \frac{0.397 * D^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad (\text{ecuación 2.11})$$

$$V_{\text{t lleno}} = \frac{(0.397) * (0.2032)^{2/3} * (0.0113)^{1/2}}{0.009}$$

$$V_{\text{t lleno}} = 1.621 \text{ mts/seg.}$$

Por lo tanto la velocidad de diseño es igual a :

$$V \text{ lleno} = (1.621 \text{ mts/seg.}) * (1.0757) \quad (\text{ecuación 2.12})$$

$$V \text{ diseño} = 1.7437 \text{ mts/seg. (Tramo comprendido entre pozo 1 a pozo 2)}$$

F) DIÁMETROS DE TUBERÍAS DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO (8 PULGADAS) .

3.1.2.9 TABLAS DE CÁLCULO PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO.

Procedimiento de elaboración de cuadros para el cálculo de Sistemas de Alcantarillado Sanitario:

- a) Las columnas de calles o avenidas, tramo, longitud, caudal de diseño y pendiente son datos tomados o calculados del proyecto.
- b) En la columna que señala el diámetro se coloca el diámetro mínimo de inicio dado por ANDA (8") o en su lugar, el diámetro requerido por el caudal, calculado por la fórmula de Manning.
- c) La columna flujo a tubo lleno se divide en dos:
 - QII = Caudal a tubo lleno.
 - VII = Velocidad a tubo lleno.

d) La columna relación se divide en dos también:

$$\frac{Q_d}{Q_{II}} \text{ y } \frac{V_d}{V_{II}} \quad (\text{ecuación 2.12})$$

Con la primera relación se entra al gráfico Curva del banano y la segunda nos da en el mismo gráfico el factor por el cual se multiplica la velocidad a tubo lleno, dando como producto la velocidad de diseño:

$$\frac{V_d}{V_{II}} = F \quad \text{ó} \quad V_d = V * F \quad (\text{ecuación 2.13})$$

e) La columna $V_d =$ Velocidades de diseño, es el producto obtenido en el numeral 4. Y que según Norma debe oscilar para Tuberías de Concreto entre 0.6 mts/seg. $< V < 3.0$ mts/seg. Y para Tuberías de que sea de material de PVC su valor debe ser entre 0.5 mts/seg. $< V < 5.0$ mts/seg.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES * SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
 JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA, DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA *

TABLA 3.1 HOJA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CALLE O AVENIDA	INICIO	FIN	L (m)	POBLACION		CAUDAL REAL		CAUDAL DISEÑO (l/s)	DIAMETRO (pulgada)	S (%)	VELOCIDAD	VELOCIDAD	RELACION	RELACION
	P#	P#		LOCAL	ACUM.	ACUM.	TUB. LLENO (l/s)				TEORICA (m/s)	DISEÑO (m/s)	QL/QT	VDVT (BANANO)
SANTA EDUVIGES														
4ª CALLE PONIENTE	P85	P84	19.29	18	18	0.1368	162.0671	114.6882	8	10.73	4.9925	0.5527	0.0008	0.1107
4ª CALLE PONIENTE	P84	P78	39.86	18	36	0.2737	162.1171	114.6882	8	10.74	4.9941	0.6063	0.0017	0.1214
4ª CALLE PONIENTE	P78	P75	12.31	12	282	2.1437	119.6501	114.6882	8	5.85	3.6858	0.4976	0.0179	0.1350
4ª CALLE PONIENTE	P75	P74	53.45	36	348	2.6454	89.5202	114.6882	8	3.27	2.7577	0.8894	0.0296	0.3225
4ª CALLE PONIENTE	P74	P73	34.28	18	438	3.3296	47.8003	114.6882	8	0.93	1.4725	0.7678	0.0697	0.5214
CALLE PRINCIPAL SANTA EDUVIGES	P73	P72	51.18	24	462	3.5120	61.8544	114.6882	8	1.56	1.9054	0.9119	0.0568	0.4786
CALLE PRINCIPAL SANTA EDUVIGES	P72	P71	51.93	42	930	7.0697	57.8490	114.6882	8	1.37	1.7821	1.1583	0.1222	0.6500
CALLE PRINCIPAL SANTA EDUVIGES	P71	P70	37.71	30	960	7.2977	61.3566	114.6882	8	1.54	1.8901	1.2083	0.1189	0.6393
CALLE PRINCIPAL SANTA EDUVIGES	P70	P69	13.25	12	1020	7.7538	50.8548	114.6882	8	1.06	1.5666	1.0742	0.1525	0.6857
CALLE PRINCIPAL SANTA EDUVIGES	P69	P68	40.80	18	1038	7.8907	53.1000	114.6882	8	1.15	1.6358	1.0982	0.1486	0.6714
CALLE PRINCIPAL SANTA EDUVIGES	P68	P67	40.96	12	1050	7.9819	45.7330	114.6882	8	0.85	1.4088	1.0174	0.1745	0.7222
CALLE PRINCIPAL SANTA EDUVIGES	P67	P26	43.46	12	1062	8.0731	43.1110	114.6882	8	0.76	1.3280	0.9640	0.1873	0.7259
CALLE A LAS GRANADILLAS	P90	P83	60.03	30	30	0.2281	156.5412	114.6882	8	10.01	4.8223	0.6201	0.0015	0.1286
3ª CALLE PONIENTE	P83	P82	64.71	42	72	0.5473	161.5528	114.6882	8	10.66	4.9767	0.8177	0.0034	0.1643
3ª CALLE PONIENTE	P82	P81	90.00	84	156	1.1859	139.3489	114.6882	8	7.93	4.2927	0.8216	0.0085	0.1914
3ª CALLE PONIENTE	P81	P76	90.00	72	228	1.7332	119.7181	114.6882	8	5.86	3.6879	1.0404	0.0145	0.2821
2ª CALLE PONIENTE	P80	P80*	50.00	36	36	0.2737	108.8425	114.6882	8	4.84	3.3529	0.2873	0.0025	0.0857
2ª CALLE PONIENTE	P80*	P77	56.09	42	78	0.5929	99.0887	114.6882	8	4.01	3.0524	0.4905	0.0060	0.1607
1ª CALLE PONIENTE	P79	P28	50.25	30	30	0.2281	54.5095	114.6882	8	1.21	1.6792	0.2300	0.0042	0.1370
1ª CALLE PONIENTE	P28	P27	81.35	48	492	3.7401	77.1844	114.6882	8	2.43	2.3777	1.1208	0.0485	0.4714
1ª CALLE PONIENTE	P27	P26	99.95	54	546	4.1506	89.4866	114.6882	8	3.27	2.7567	1.2628	0.0464	0.4581
CALLE PRINCIPAL	P76	P75	46.49	30	30	0.2281	78.4854	114.6882	8	2.52	2.4178	0.2331	0.0029	0.0964
CALLE PRINCIPAL	P76	P77	60.21	60	294	2.2349	49.7974	114.6882	8	1.01	1.5340	0.7012	0.0449	0.4571
CALLE PRINCIPAL	P77	P28	71.22	42	414	3.1471	51.1071	114.6882	8	1.07	1.5744	0.8209	0.0616	0.5214



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES * SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
 JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA, DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA *

TABLA 3,1 HOJA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CALLE O AVENIDA	INICIO	FIN	L (m)	POBLACION		CAUDAL REAL		CAUDAL DISEÑO (l/s)	DIAMETRO (pulgada)	S (%)	VELOCIDAD	VELOCIDAD	RELACION QL/QT	RELACION
	P#	P#		LOCAL	ACUM.	ACUM.	TUB. LLENO				TEORICA	DISEÑO		VD/VT
							(l/s)	(l/s)		(m/s)	(m/s)		(BANANO)	
JARDINES DE SANTA LUCIA														
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P28	P25	59.20	48	1658	12.5886	45.0104	114.8882	8	0.83	1.3886	1.1697	0.2797	0.8436
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P25	P24	70.00	84	1740	13.2271	43.0492	114.8882	8	0.76	1.3261	1.1462	0.3073	0.8643
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P24	P23	53.83	54	1794	13.6376	40.4590	114.8882	8	0.67	1.2463	1.1119	0.3371	0.8921
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P23	P22	61.39	72	1868	14.1849	38.9241	114.8882	8	0.62	1.1991	1.0920	0.3644	0.9107
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P22	P21	49.99	24	2502	19.0197	81.9020	114.8882	8	2.74	2.5230	1.9823	0.2322	0.7857
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P21	P20	38.67	0	3828	29.0997	45.7031	114.8882	8	0.85	1.4079	1.4883	0.6367	1.0571
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P20	P19	69.95	36	3864	29.3733	43.4689	114.8882	8	0.77	1.3391	1.4434	0.8757	1.0779
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P19	P18	70.00	36	3900	29.6470	40.5392	114.8882	8	0.67	1.2488	1.3648	0.7313	1.0929
CALLE PRINCIPAL A JARDINES DE SANTA LUCIA	P18	P11	70.00	36	3936	29.9206	42.2291	114.8882	8	0.73	1.3009	1.4124	0.7085	1.0857
PASAJE No 10	P30	P29	39.89	0	336	2.5542	52.5472	114.8882	8	1.13	1.6187	0.7399	0.0486	0.4571
PASAJE No 10	P29	P22	42.47	0	612	4.6523	49.7816	114.8882	8	1.01	1.5335	0.8818	0.0635	0.5750
PASAJE No 9	P39	P37	41.56	0	132	1.0034	49.7351	114.8882	8	1.01	1.5321	0.4540	0.0202	0.2963
PASAJE No 8	P41	P40	60.02	60	60	0.4561	49.8761	114.8882	8	1.02	1.5364	0.2902	0.0091	0.1889
PASAJE No 8	P40	P39	64.10	72	132	1.0034	49.8200	114.8882	8	1.01	1.5347	0.4491	0.0201	0.2926
PASAJE No 7	P35	P36	60.19	66	66	0.5017	50.2122	114.8882	8	1.03	1.5468	0.2984	0.0100	0.1929
PASAJE No 7	P38	P37	66.09	72	138	1.0490	51.9959	114.8882	8	1.10	1.6017	0.4746	0.0202	0.2963
PASAJE No 7	P37	P38	53.91	30	300	2.2805	50.8720	114.8882	8	1.06	1.5671	1.0130	0.0448	0.6464
PASAJE No 7	P38	P30	60.00	36	336	2.5542	49.8844	114.8882	8	1.02	1.5367	0.7408	0.0512	0.4821
PASAJE No 6	P34	P33	59.54	60	60	0.4561	49.6646	114.8882	8	1.01	1.5299	0.2381	0.0092	0.1556
PASAJE No 6	P33	P32	69.99	84	144	1.0947	50.1792	114.8882	8	1.03	1.5458	0.4671	0.0218	0.3022
PASAJE No 6	P32	P31	54.55	60	204	1.5508	50.1271	114.8882	8	1.03	1.5442	0.5891	0.0309	0.3815
PASAJE No 6	P31	P29	60.00	72	276	2.0981	49.4739	114.8882	8	1.00	1.5241	0.6565	0.0424	0.4321
AVENIDA FAY FELIPE DE JESUS MORAGA	P46	P45	45.63	12	150	1.1403	49.6740	114.8882	8	1.01	1.5302	0.4704	0.0230	0.3074
AVENIDA FAY FELIPE DE JESUS MORAGA	P45	P44	40.68	12	438	3.3296	45.8901	114.8882	8	0.86	1.4137	0.7522	0.0726	0.5321
AVENIDA FAY FELIPE DE JESUS MORAGA	P44	P43	41.31	12	732	5.5645	43.5435	114.8882	8	0.77	1.3414	0.8384	0.1278	0.8250
AVENIDA FAY FELIPE DE JESUS MORAGA	P43	P42	41.02	12	1032	7.8450	43.6971	114.8882	8	0.78	1.3461	0.9711	0.1795	0.7214
AVENIDA FAY FELIPE DE JESUS MORAGA	P42	P21	45.91	12	1326	10.0800	42.5757	114.8882	8	0.74	1.3116	1.0305	0.2368	0.7857
30 CALLE PONIENTE	P66	P65	56.82	30	30	0.2281	52.0949	114.8882	8	1.11	1.6048	0.2532	0.0044	0.1578
30 CALLE PONIENTE	P65	P64	60.00	30	60	0.4561	45.6126	114.8882	8	0.85	1.4051	0.2290	0.0100	0.1630
30 CALLE PONIENTE	P64	P63	81.72	42	102	0.7754	45.4607	114.8882	8	0.84	1.4004	0.3683	0.0171	0.2630
30 CALLE PONIENTE	P63	P46	80.00	36	138	1.0490	44.9369	114.8882	8	0.82	1.3843	0.4255	0.0233	0.3074



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES * SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
 JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA, DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA *

TABLA 3.1 HOJA DE CALCULO DE CALCULO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CALLE O AVENIDA	INICIO	FIN	L (m)	POBLACION		CAUDAL REAL		CAUDAL DISEÑO (N/s)	DIAMETRO (pulgada)	S (%)	VELOCIDAD	VELOCIDAD	RELACION	RELACION
	P #	P #		LOCAL	ACUM.	ACUM. (N/s)	TUB. LLENO (N/s)				TEORICA (m/s)	DISEÑO (m/s)	QI/QT	VD/VT (BANANO)
JARDINES DE SANTA LUCIA														
PASAJE No2	P62	P61	54.79	60	60	0.4581	50.4618	114.6882	8	1.04	1.5545	0.2879	0.0090	0.1852
PASAJE No2	P61	P60	60.00	60	120	0.9122	44.7093	114.6882	8	0.82	1.3773	0.4213	0.0204	0.3059
PASAJE No2	P60	P59	79.04	84	204	1.5508	44.5187	114.6882	8	0.81	1.3714	0.5130	0.0348	0.3741
PASAJE No2	P59	P45	79.85	72	278	2.0981	50.1355	114.6882	8	1.03	1.5444	0.6221	0.0418	0.4028
PASAJE No3	P58	P57	63.10	54	54	0.4105	66.7898	114.6882	8	1.82	2.0575	0.3047	0.0061	0.1481
PASAJE No3	P57	P56	70.00	72	128	0.9578	56.7180	114.6882	8	1.31	1.7472	0.4660	0.0169	0.2667
PASAJE No3	P56	P55	76.40	84	210	1.5964	49.6877	114.6882	8	1.01	1.5300	0.5811	0.0321	0.3667
PASAJE No3	P55	P44	80.00	72	282	2.1437	50.9965	114.6882	8	1.06	1.5710	0.6339	0.0420	0.4035
PASAJE No4	P54	P53	49.58	60	60	0.4581	57.9398	114.6882	8	1.37	1.7848	0.3157	0.0079	0.1769
PASAJE No4	P53	P52	70.49	72	132	1.0034	48.5922	114.6882	8	0.96	1.4969	0.4591	0.0207	0.3067
PASAJE No4	P52	P51	73.82	72	204	1.5508	45.3403	114.6882	8	0.84	1.3967	0.5214	0.0342	0.3733
PASAJE No4	P51	P43	80.00	84	288	2.1893	50.0865	114.6882	8	1.03	1.5430	0.6712	0.0437	0.4350
PASAJE No5	P50	P49	51.61	60	60	0.4581	52.4473	114.6882	8	1.12	1.6156	0.3112	0.0087	0.1928
PASAJE No5	P49	P48	70.79	72	132	1.0034	49.8949	114.6882	8	1.02	1.5370	0.4384	0.0201	0.2852
PASAJE No5	P48	P47	71.27	72	204	1.5508	54.0296	114.6882	8	1.19	1.6644	0.5892	0.0287	0.3540
PASAJE No5	P47	P42	80.00	78	282	2.1437	51.2956	114.6882	8	1.08	1.5802	0.7054	0.0418	0.4464
PASAJE 4E	P14	P13	67.96	36	36	0.2737	55.6542	114.6882	8	1.27	1.7144	0.2445	0.0049	0.1426
PASAJE 4E	P13	P12	70.00	36	72	0.5473	65.3140	114.6882	8	1.74	2.0120	0.3815	0.0084	0.1896
PASAJE 4E	P12	P9	70.00	36	108	0.8210	53.5468	114.6882	8	1.17	1.6495	0.4765	0.0153	0.2889
PASAJE 5E	P15	P16	69.96	72	72	0.5473	52.2394	114.6882	8	1.11	1.6092	0.3156	0.0105	0.1961
PASAJE 5E	P16	P17	70.00	72	144	1.0947	49.4739	114.6882	8	1.00	1.5241	0.4629	0.0221	0.3037
PASAJE 5E	P17	P10	70.00	72	218	1.6420	69.9668	114.6882	8	2.00	2.1553	0.6578	0.0235	0.3052
AVENIDA JOSE MATIAS DELGADO	P11	P10	46.05	0	3936	29.9206	49.4470	114.6882	8	1.00	1.5232	1.5776	0.8051	1.0357
AVENIDA JOSE MATIAS DELGADO	P10	P9	40.13	0	4152	31.5626	43.4832	114.6882	8	0.77	1.3395	1.4619	0.7259	1.0914
AVENIDA JOSE MATIAS DELGADO	P9	P8	61.21	18	4278	32.5205	42.6868	114.6882	8	0.75	1.3212	1.4581	0.7583	1.1036
CALLE VECINAL SANTA ELENA	P8	P7	53.47	0	4278	32.5205	51.9893	114.6882	8	1.10	1.6009	1.6879	0.8258	1.0543
CALLE VECINAL SANTA ELENA	P7	P6	46.35	0	4314	32.7941	53.8930	114.6882	8	1.19	1.6602	1.7420	0.8085	1.0493
CALLE VECINAL SANTA ELENA	P6	P5	52.75	0	4362	33.1590	50.0568	114.6882	8	1.02	1.5420	1.6422	0.8624	1.0650
CALLE VECINAL SANTA ELENA	P5	P4	25.05	12	4452	33.8432	59.3093	114.6882	8	1.44	1.8270	1.8793	0.5708	1.0286
CALLE VECINAL SANTA ELENA	P4	P3	69.98	48	4500	34.2081	51.8960	114.6882	8	1.10	1.5987	1.6957	0.6592	1.0607
PASAJE D Y C	PT1	P5	100.00	78	78	0.5929	74.6675	114.6882	8	2.29	2.3063	0.4080	0.0079	0.1769
10ª AVENIDA NORTE	PT2	P6	83.35	48	48	0.3649	67.4666	114.6882	8	1.66	2.0783	0.3036	0.0054	0.1461
PASAJE A Y B	PT3	P6	46.79	36	36	0.2737	92.9054	114.6882	8	3.53	2.8620	0.2759	0.0029	0.0964
CALLE VECINAL LA REALIDAD	P3	P2	78.34	84	4584	34.8466	52.4355	114.6882	8	1.12	1.6153	1.7306	0.8646	1.0714
CALLE VECINAL LA REALIDAD	P2	P1	60.00	30	4614	35.0747	52.6689	114.6882	8	1.13	1.6225	1.7453	0.8659	1.0757
CALLE VECINAL REALIDAD	P1	P2'	80.00	60	4674	53.4236	52.8821	114.6882	8	0.80	1.3632	1.4663	0.8029	1.0757
CALLE VECINAL REALIDAD	P2'	P3'	70.00	60	4734	53.4236	58.7786	114.6882	8	0.87	1.4227	1.5304	0.7792	1.0757
CALLE VECINAL REALIDAD	P3'	P4'	73.12	48	4782	53.4236	64.1887	114.6882	8	0.96	1.4912	1.6041	0.7510	1.0757



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**

PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES * SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA, DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA *

TABLA 3.1 HOJA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CALLE O AVENIDA	INICIO	FIN	L (m)	POBLACION		CAUDAL	CAUDAL	CAUDAL	DIAMETRO (pulgada)	S	VELOCIDAD	VELOCIDAD	RELACION	RELACION
	P #	P #		LOCAL	ACUM.	ACUM	TUB. LLENO	DISEÑO		(%)	TEORICA	DISEÑO	QL / QT	VD/VT (%)
						(l/s)	(l/s)	(l/s)		(m/s)	(m/s)		(BANANO)	
COMUNIDAD BOLAÑOS														
PASAJE No2	P 107'	P 105'	69.75	54	54	0.4100	105.6372	114.68	8	4.56	3.2542	0.6834	0.0039	0.21
PASAJE No2	P 105'	P 104'	50.00	42	96	0.7293	106.1095	114.68	8	4.60	3.2687	0.9152	0.0069	0.28
AVENIDA LOS AGUACATES	P 115'	P 108'	47.93	18	18	0.1400	136.7137	114.68	8	7.64	4.2115	0.7160	0.0010	0.17
AVENIDA LOS AGUACATES	P 108'	P 109'	28.50	12	66	0.5080	136.8299	114.68	8	7.65	4.2151	0.8852	0.0037	0.21
AVENIDA LOS AGUACATES	P 109'	P 103'	80.56	60	126	0.9641	101.7871	114.68	8	4.23	3.1356	0.8780	0.0095	0.28
PASAJE No1	P 113'	P 110'	70.81	48	48	0.3600	90.1285	114.68	8	3.32	2.7764	0.5831	0.0040	0.21
PASAJE No1	P 110'	P 103'	79.77	54	138	0.8605	91.0201	114.68	8	3.38	2.8039	0.7851	0.0095	0.28
AVENIDA EL COPINOLITO	P 112'	P 111'	74.73	72	72	0.5500	57.8000	114.68	8	1.36	1.7805	0.4986	0.0095	0.28
AVENIDA EL COPINOLITO	P 111'	P 101'	75.49	72	144	1.0973	79.3106	114.68	8	2.57	2.4432	0.7330	0.0138	0.30
CALLE RIO ZARCO	P 115'	P 114'	50.00	24	24	0.1800	119.9676	114.68	8	5.88	3.6956	0.7022	0.0015	0.19
CALLE RIO ZARCO	P 114'	P 113'	60.48	30	54	0.4080	120.3680	114.68	8	5.92	3.7080	0.7416	0.0034	0.20
CALLE RIO ZARCO	P 113'	P 112'	66.31	12	66	0.4993	124.3635	114.68	8	6.32	3.8310	0.8045	0.0040	0.21
CALLE RIO ZARCO	P 112'	P 50'	53.78	6	72	0.5449	126.3917	114.68	8	6.53	3.8935	0.8176	0.0043	0.21
PASAJE No3	P 106'	P 107'	54.19	18	18	0.1400	60.1119	114.68	8	1.48	1.8518	0.3704	0.0023	0.20
PASAJE No3	P 107'	P 108'	56.28	18	18	0.2768	60.4419	114.68	8	1.49	1.8619	0.3910	0.0046	0.21
PASAJE No4	P 109'	P 110'	92.02	12	12	0.0900	89.7750	114.68	8	3.29	2.7655	0.4701	0.0010	0.17
30 CALLE PONIENTE	P 104'	P 103'	59.19	12	12	0.8205	62.6777	114.68	8	1.61	1.9308	0.5599	0.0131	0.29
30 CALLE PONIENTE	P 103'	P 102'	66.93	18	30	0.1400	92.1104	114.68	8	3.47	2.8375	0.5391	0.0015	0.19
30 CALLE PONIENTE	P 102'	P 101'	60.02	12	168	1.0917	92.5416	114.68	8	3.50	2.8508	0.7982	0.0118	0.28
30 CALLE PONIENTE	P 101'	P 100'	74.59	12	324	2.2802	98.8879	114.68	8	4.00	3.0463	1.0053	0.0231	0.33
COMUNIDAD SAN JUAN BOSCO														
AVENIDA LOS TAMARINDOS	P 120'	P 119'	60.00	54	54	0.4105	49.4738	114.68	8	1.00	1.5241	0.3963	0.0083	0.26
AVENIDA LOS AGUACATES	P 103'	P 116'	96.10	78	234	2.3775	80.2738	114.68	8	2.63	2.4729	0.9891	0.0296	0.40
AVENIDA LOS AGUACATES	P 116'	P 117'	60.00	72	384	2.9248	45.1632	114.68	8	0.83	1.3913	0.6817	0.0648	0.49
AVENIDA LOS AGUACATES	P 117'	P 118'	60.00	42	426	3.2440	47.3676	114.68	8	0.92	1.4592	0.7150	0.0685	0.49
AVENIDA LOS AMATES	P 122'	P 121'	70.00	72	72	0.5473	49.8259	114.68	8	1.01	1.5349	0.4298	0.0110	0.28
AVENIDA CIUDAD DE PLATA	P 126'	P 125'	80.00	84	84	0.6385	46.9350	114.68	8	0.90	1.4458	0.4338	0.0136	0.30
AVENIDA CIUDAD DE PLATA	P 125'	P 124'	79.69	72	156	1.1858	48.9464	114.68	8	0.98	1.5078	0.4976	0.0242	0.33
AVENIDA CIUDAD DE PLATA	P 124'	P 123'	49.19	6	162	1.2314	81.0446	114.68	8	2.68	2.4966	0.1498	0.0152	0.06
CALLE PRINCIPAL A LAS GRANADILLAS	P 130'	P 129'	47.50	36	36	0.2736	84.0212	114.68	8	2.88	2.5883	1.1647	0.0033	0.45
CALLE PRINCIPAL A LAS GRANADILLAS	P 129'	P 128'	43.90	24	60	0.4561	132.5252	114.68	8	7.18	4.0825	1.4697	0.0034	0.36
CALLE PRINCIPAL A LAS GRANADILLAS	P 128'	P 127'	75.14	18	78	0.5929	101.4573	114.68	8	4.21	3.1254	0.8751	0.0058	0.28



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA**

PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES " SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
JARDINES DE SANTA LUCÍA Y JARDINES DE SANTA ANITA, DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA "

TABLA 3,1 HOJA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CALLE O AVENIDA	INICIO	FIN	L (m)	POBLACION		CAUDAL ACUM (l/s)	CAUDAL TUB. TEORICO (l/s)	CAUDAL DISEÑO (l/s)	DIAMETRO (pulgada)	S (%)	VELOCIDAD TEORICA (m/s)	VELOCIDAD DISEÑO (m/s)	RELACION QL / QT	RELACION VD/VT (%) (BANANO)
	P #	P #		LOCAL	ACUM.									
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA														
2ª AVENIDA NORTE	P 51'	P 35'	54.18	6	1117	7.1137	41.4331	114.6882	8	0.70	1.2764	0.8935	0.1717	0.70
2ª AVENIDA NORTE	P 35'	P 20'	48.48	12	1900	14.0272	38.9184	114.6882	8	0.62	1.1989	1.0790	0.3804	0.90
2ª AVENIDA NORTE	P 20'	P 5'	54.00	6	2803	21.5202	42.5803	114.6882	8	0.74	1.3117	1.2988	0.5054	0.99
8ª AVENIDA NORTE	P 67'	P 54'	47.55	18	430	0.3668	100.4449	114.6882	8	4.12	3.0942	0.4641	0.0037	0.15
8ª AVENIDA NORTE	P 69'	P 56'	47.72	24	554	0.7780	70.8987	114.6882	8	2.05	2.1841	0.6115	0.0110	0.28
8ª AVENIDA NORTE	P 56'	P 40'	54.09	24	689	7.9084	63.8172	114.6882	8	1.66	1.9659	1.2778	0.1239	0.65
8ª AVENIDA NORTE	P 40'	P 25'	47.22	24	770	7.8573	79.1963	114.6882	8	2.56	2.4397	1.4394	0.0992	0.59
8ª AVENIDA NORTE	P 25'	P 10'	53.93	24	887	8.0697	61.3761	114.6882	8	1.54	1.8907	1.2668	0.1315	0.67
10ª AVENIDA NORTE	P 91'	P 11'	32.90	12	834	6.2088	67.3662	114.6882	8	1.85	2.0752	1.2244	0.0922	0.59
AVENIDA. JOSE MATIAS DELGADO	P 72'	P 59'	48.02	24	960	7.3065	58.8733	114.6882	8	1.42	1.8136	1.1970	0.1241	0.66
14ª AVENIDA NORTE	P 85'	P 79'	47.97	12	180	1.3690	82.0687	114.6882	8	2.75	2.5281	0.7837	0.0167	0.31
14ª AVENIDA NORTE	P 79'	P 73'	51.84	12	528	4.0181	97.1757	114.6882	8	3.86	2.9935	1.2872	0.0413	0.43
20ª AVENIDA NORTE	P 78'	P 65'	48.51	18	18	0.1400	50.2279	114.6882	8	1.03	1.5473	0.3095	0.0028	0.20
20ª AVENIDA NORTE	P 65'	P 49'	53.89	18	18	0.1400	97.4304	114.6882	8	3.88	3.0014	0.5703	0.0014	0.19
20ª AVENIDA NORTE	P 50'	P 34'	12.46	0	72	0.5473	98.1102	114.6882	8	3.93	3.0223	0.4533	0.0056	0.15
20ª AVENIDA NORTE	P 34'	P 19'	53.21	24	24	0.1800	82.2313	114.6882	8	2.76	2.5332	0.5066	0.0022	0.20
20ª AVENIDA NORTE	P 19'	P 99'	48.87	30	54	0.2300	46.9440	114.6882	8	0.90	1.4461	0.3037	0.0049	0.21
20ª AVENIDA NORTE	P 100'	P 99'	35.69	6	330	0.0500	71.7187	114.6882	8	2.10	2.2093	0.3756	0.0007	0.17
PASAJE LAS VICTORIAS	P 99'	P 98'	60.00	60	420	3.0163	45.6126	114.6882	8	0.85	1.4051	0.6885	0.0661	0.49
PASAJE LAS VICTORIAS	P 98'	P 97'	46.40	48	468	3.3811	47.6267	114.6882	8	0.93	1.4672	0.7336	0.0710	0.50
PASAJE LAS VICTORIAS	P 97'	P 96'	95.50	108	576	4.2021	48.2941	114.6882	8	0.95	1.4877	0.7736	0.0870	0.52
PASAJE LAS VICTORIAS	P 96'	P 95'	58.10	60	636	4.6581	49.4312	114.6882	8	1.00	1.5227	0.8832	0.0942	0.58
PASAJE LAS VICTORIAS	P 95'	P 94'	63.78	72	708	5.2054	51.4566	114.6882	8	1.08	1.5852	0.9511	0.1012	0.60
PASAJE LAS VICTORIAS	P 94'	P 93'	51.48	30	738	5.4335	58.5089	114.6882	8	1.40	1.8024	1.0274	0.0929	0.57
PASAJE LAS VICTORIAS	P 93'	P 92'	47.12	24	762	5.6159	58.9943	114.6882	8	1.42	1.8173	1.0541	0.0952	0.58
PASAJE LAS VICTORIAS	P 92'	P 91'	70.84	66	828	6.1176	59.6561	114.6882	8	1.45	1.8377	1.1210	0.1025	0.61
34 CALLE PONIENTE	P 19'	P 18'	60.00	60	84	0.8361	44.2507	114.6882	8	0.80	1.3632	0.4635	0.0144	0.34
34 CALLE PONIENTE	P 18'	P 17'	46.16	48	132	1.0009	48.3024	114.6882	8	0.95	1.4880	0.5208	0.0207	0.35
34 CALLE PONIENTE	P 17'	P 16'	96.00	108	240	1.8219	51.7409	114.6882	8	1.09	1.5939	0.6694	0.0352	0.42
34 CALLE PONIENTE	P 16'	P 15'	57.84	60	300	2.2779	58.5469	114.6882	8	1.40	1.8036	0.7755	0.0389	0.43
34 CALLE PONIENTE	P 15'	P 14'	64.32	72	372	2.8252	58.8468	114.6882	8	1.41	1.8128	0.8158	0.0480	0.45
34 CALLE PONIENTE	P 14'	P 13'	96.50	108	480	3.6462	59.1925	114.6882	8	1.43	1.8234	0.8935	0.0616	0.49
34 CALLE PONIENTE	P 13'	P 12'	50.00	48	528	4.0110	59.3686	114.6882	8	1.44	1.8289	0.9144	0.0676	0.50
34 CALLE PONIENTE	P 12'	P 11'	52.21	54	582	4.4215	60.0819	114.6882	8	1.47	1.8508	0.9439	0.0736	0.51
34 CALLE PONIENTE	P 11'	P 10'	70.86	48	1458	10.9951	60.5101	114.6882	8	1.50	1.8640	1.3235	0.1817	0.71
34 CALLE PONIENTE	P 10'	P 9'	56.93	54	2399	19.4753	60.8070	114.6882	8	1.51	1.8732	1.6297	0.3203	0.87
34 CALLE PONIENTE	P 9'	P 8'	45.99	48	2447	19.8401	61.0369	114.6882	8	1.52	1.8803	1.6358	0.3251	0.87
34 CALLE PONIENTE	P 8'	P 7'	54.01	60	2507	20.2962	61.6990	114.6882	8	1.56	1.9007	1.6728	0.3290	0.88
34 CALLE PONIENTE	P 7'	P 6'	46.11	48	2555	20.6611	61.8221	114.6882	8	1.56	1.9044	1.6950	0.3342	0.89
34 CALLE PONIENTE	P 6'	P 5'	76.94	78	2633	21.2540	48.8461	114.6882	8	0.97	1.5047	1.4144	0.4351	0.94
34 CALLE PONIENTE	P 5'	P 4'	38.68	18	5430	61.2646	50.4995	114.6882	8	0.62	1.2005	1.4166	1.1011	1.18
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 34'	P 33'	60.00	60	132	1.0009	45.1632	114.6882	8	0.83	1.3913	0.4452	0.0222	0.32
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 33'	P32'	46.16	48	180	1.3658	47.7504	114.6882	8	0.93	1.4710	0.5884	0.0266	0.40
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 32'	P 31'	96.30	108	288	2.1867	54.9966	114.6882	8	1.24	1.6942	0.7285	0.0398	0.43
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 31'	P 30'	57.55	60	348	2.6428	60.1260	114.6882	8	1.48	1.8522	0.8335	0.0440	0.45
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 30'	P 29'	64.91	72	420	3.1901	60.4791	114.6882	8	1.49	1.8631	0.8756	0.0527	0.47
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 29'	P 28'	98.38	108	528	4.0110	66.3603	114.6882	8	1.80	2.0442	0.9812	0.0604	0.48
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 28'	P 27'	50.00	48	576	4.3759	65.6344	114.6882	8	1.76	2.0219	0.9907	0.0667	0.49
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 27'	P 26'	52.46	60	636	4.8320	57.5560	114.6882	8	1.35	1.7730	0.9397	0.0840	0.53
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 26'	P 25'	70.32	60	696	5.2680	57.8058	114.6882	8	1.37	1.7807	0.9972	0.0915	0.56



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES * SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA, DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA *

TABLA 3.1 HOJA DE CALCULO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

CALLE O AVENIDA	INICIO	FIN	L (m)	POBLACION		CAUDAL ACUM (R/s)	CAUDAL TUB. LLENO (R/s)	CAUDAL DISEÑO (R/s)	DIAMETRO (pulgada)	S (%)	VELOCIDAD TEORICA (m/s)	VELOCIDAD DISEÑO (m/s)	RELACION QL / QT	RELACION VD/VT (%) (BANANO)
	P #	P #		LOCAL	ACUM.									
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA														
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 25'	P 24'	47.22	36	639	5.5318	53.8774	114.6882	8	1.19	1.6597	1.0124	0.1027	0.61
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 24'	P 23'	55.28	72	711	6.0791	76.1600	114.6882	8	2.37	2.3461	1.1965	0.0798	0.51
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 23'	P 22'	54.72	60	771	6.5352	63.8003	114.6882	8	1.68	1.9654	1.1989	0.1024	0.61
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 22'	P 21'	45.42	48	819	6.9000	63.5744	114.6882	8	1.65	1.9584	1.2142	0.1085	0.62
PASAJE LOS CONQUISTADORES	P 21'	P 20'	76.94	72	891	7.4473	49.4931	114.6882	8	1.00	1.5246	1.0520	0.1505	0.68
36 CALLE PONIENTE	P 49'	P 48'	60.00	60	18	0.5961	78.2250	114.6882	8	2.50	2.4097	0.6747	0.0076	0.28
36 CALLE PONIENTE	P 48'	P 47'	46.16	48	66	0.9609	80.1005	114.6882	8	2.62	2.4675	0.8143	0.0120	0.33
36 CALLE PONIENTE	P 47'	P 46'	96.46	108	174	1.7819	60.6577	114.6882	8	1.50	1.8686	0.7661	0.0294	0.41
36 CALLE PONIENTE	P 46'	P 45'	57.38	60	234	2.2379	61.2684	114.6882	8	1.53	1.8874	0.7927	0.0365	0.42
36 CALLE PONIENTE	P 45'	P 44'	65.41	72	306	2.7852	62.0829	114.6882	8	1.57	1.9125	0.8415	0.0449	0.44
36 CALLE PONIENTE	P 44'	P 43'	98.20	108	414	3.6062	62.5561	114.6882	8	1.60	1.9271	0.9250	0.0576	0.48
36 CALLE PONIENTE	P 43'	P 42'	50.00	48	462	3.9710	61.3954	114.6882	8	1.54	1.8913	0.9078	0.0647	0.48
36 CALLE PONIENTE	P 42'	P 41'	52.61	60	522	4.4271	44.7276	114.6882	8	0.82	1.3778	0.8129	0.0990	0.59
36 CALLE PONIENTE	P 41'	P 40'	69.92	60	582	4.8832	48.4297	114.6882	8	0.96	1.4919	0.8951	0.1008	0.60
36 CALLE PONIENTE	P 40'	P 39'	47.46	36	561	5.2261	71.8144	114.6882	8	2.11	2.2123	1.1061	0.0728	0.50
36 CALLE PONIENTE	P 39'	P 38'	54.68	72	633	5.7734	78.5960	114.6882	8	2.52	2.4212	1.2106	0.0735	0.50
36 CALLE PONIENTE	P 38'	P 37'	55.32	60	693	6.2294	71.3318	114.6882	8	2.08	2.1974	1.1426	0.0873	0.52
36 CALLE PONIENTE	P 37'	P 36'	44.83	48	741	6.5943	72.0199	114.6882	8	2.12	2.2186	1.2868	0.0916	0.58
36 CALLE PONIENTE	P 36'	P 35'	76.93	30	771	6.8223	48.1935	114.6882	8	0.95	1.4846	1.0095	0.1416	0.68
PASAJE LOS HEROES	P 65'	P 64'	60.00	60	18	0.5961	71.4093	114.6882	8	2.08	2.1998	0.6159	0.0083	0.28
PASAJE LOS HEROES	P 64'	P 63'	46.16	48	66	0.9609	93.2533	114.6882	8	3.55	2.8727	0.9480	0.0103	0.33
PASAJE LOS HEROES	P 63'	P 62'	96.83	108	174	1.7819	65.5533	114.6882	8	1.76	2.0194	0.7876	0.0272	0.39
PASAJE LOS HEROES	P 62'	P 61'	57.01	60	234	2.2379	66.1759	114.6882	8	1.79	2.0386	0.8562	0.0338	0.42
PASAJE LOS HEROES	P 61'	P 60'	66.00	72	306	2.7852	65.5892	114.6882	8	1.76	2.0205	0.8688	0.0425	0.43
PASAJE LOS HEROES	P 60'	P 59'	98.17	102	408	3.5606	59.9194	114.6882	8	1.47	1.8458	0.8860	0.0594	0.48
PASAJE LOS HEROES	P 59'	P 58'	50.00	42	450	11.1864	58.5382	114.6882	8	1.40	1.8033	1.3344	0.1911	0.74
PASAJE LOS HEROES	P 58'	P 57'	52.82	60	510	11.6424	60.1206	114.6882	8	1.48	1.8520	1.3705	0.1937	0.74
PASAJE LOS HEROES	P 57'	P 56'	67.17	60	570	12.0985	60.6664	114.6882	8	1.50	1.8688	1.4016	0.1994	0.75
PASAJE LOS HEROES	P 56'	P 55'	50.00	36	507	5.4243	69.6158	114.6882	8	1.98	2.1445	1.0723	0.0779	0.50
PASAJE LOS HEROES	P 55'	P 54'	53.97	66	573	5.9259	78.5360	114.6882	8	2.52	1.4516	0.7113	0.0755	0.49
PASAJE LOS HEROES	P 54'	P 53'	56.02	54	1069	6.7032	80.1424	114.6882	8	2.62	2.4688	1.2591	0.0836	0.51
PASAJE LOS HEROES	P 53'	P 52'	44.14	48	1117	7.0681	77.3875	114.6882	8	2.45	2.3839	1.3588	0.0913	0.57
PASAJE LOS HEROES	P 52'	P 51'	76.93	0	1117	7.0681	51.3886	114.6882	8	1.08	1.5830	1.0606	0.1375	0.67
38 CALLE PONIENTE	P 78'	P 77'	60.00	60	60	0.4600	49.8844	114.6882	8	1.02	1.5367	0.4149	0.0092	0.27
38 CALLE PONIENTE	P 77'	P 76'	46.16	48	108	0.8249	50.9730	114.6882	8	1.06	1.5702	0.5339	0.0162	0.34
38 CALLE PONIENTE	P 76'	P 75'	97.09	108	216	1.6458	55.0020	114.6882	8	1.24	1.6944	0.6777	0.0299	0.40
38 CALLE PONIENTE	P 75'	P 74'	56.70	60	276	2.1019	76.6220	114.6882	8	2.40	2.3604	0.9205	0.0274	0.39
38 CALLE PONIENTE	P 74'	P 73'	66.53	66	342	2.6036	80.4679	114.6882	8	2.65	2.4788	0.9915	0.0324	0.40
38 CALLE PONIENTE	P 73'	P 72'	98.06	48	918	6.9865	80.7141	114.6882	8	2.66	2.4864	1.2681	0.0866	0.51
38 CALLE PONIENTE	P 72'	P 71'	50.00	18	18	0.1400	62.1876	114.6882	8	1.58	1.9157	0.3831	0.0023	0.20
38 CALLE PONIENTE	P 71'	P 70'	53.01	30	48	0.2300	76.2749	114.6882	8	2.38	2.3497	0.4699	0.0030	0.20
38 CALLE PONIENTE	P 70'	P 69'	68.96	30	78	0.4580	78.1341	114.6882	8	2.49	2.4069	0.5536	0.0059	0.23
38 CALLE PONIENTE	P 68'	P 69'	45.78	18	18	0.1400	131.6164	114.6882	8	7.08	4.0545	0.8893	0.0011	0.17
38 CALLE PONIENTE	P 68'	P 67'	55.80	30	30	0.2300	132.6991	114.6882	8	7.19	4.0878	0.8176	0.0017	0.20
PASAJE EL TRIUNFO	P 84'	P 83'	60.00	60	60	0.4600	50.2916	114.6882	8	1.03	1.5492	0.4183	0.0091	0.27
PASAJE EL TRIUNFO	P 83'	P 82'	46.16	48	108	0.8249	55.4570	114.6882	8	1.26	1.7084	0.5638	0.0149	0.33
PASAJE EL TRIUNFO	P 82'	P 81'	97.37	108	216	1.6458	58.2792	114.6882	8	1.29	1.7337	0.6935	0.0292	0.40
PASAJE EL TRIUNFO	P 81'	P 80'	56.47	60	276	2.1019	59.6174	114.6882	8	1.45	1.8365	0.7346	0.0353	0.40
PASAJE EL TRIUNFO	P 80'	P 79'	67.09	60	336	2.5579	96.8307	114.6882	8	3.83	2.9829	1.2528	0.0264	0.42
40 CALLE PONIENTE	P 90'	P 89'	60.00	30	30	0.2300	47.7962	114.6882	8	0.93	1.4724	0.3092	0.0048	0.21
40 CALLE PONIENTE	P 89'	P 88'	46.16	24	54	0.4124	48.8482	114.6882	8	0.97	1.5048	0.3912	0.0084	0.26
40 CALLE PONIENTE	P 88'	P 87'	97.45	108	0.8229	63.7884	114.6882	8	1.66	1.9650	0.5699	0.0129	0.29	
40 CALLE PONIENTE	P 87'	P 86'	56.39	30	138	1.0509	74.8289	114.6882	8	2.29	2.3051	0.6915	0.0140	0.30
40 CALLE PONIENTE	P 86'	P 85'	67.62	30	168	1.2790	110.2827	114.6882	8	4.97	3.3973	0.8493	0.0116	0.25

CAPÍTULO

IV

PRESUPUESTO

Y

PROGRAMACIÓN

**“ PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE
AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES :
SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS,
JARDINES DE SANTA LUCIA Y
JARDINES DE SANTA ANITA,
MUNICIPIO DE SANTA ANA,
DEPARTAMENTO DE SANTA ANA ”.**

4.1 PRESUPUESTO.

En todo proyecto de Ingeniería uno de los aspectos más importantes es El Presupuesto, esto se debe a que si el proyecto es llevado a cabo ya sea por Instituciones Públicas, personas naturales o jurídicas; el primer paso es conocer el monto estimado que se necesita invertir y de esa manera poder valorar la capacidad económica con la que se cuenta.

En un presupuesto se deberán considerar todos los elementos y factores que intervienen en el proyecto y la forma en que afectan al mismo ya sea de manera directa o indirecta. Los elementos que intervienen en forma directa serán calculados en cuanto a cantidades lineales (ml), de área (m^2), de volumen (m^3) y de cada uno (c/u); estas cantidades serán multiplicadas por precios unitarios específicos para cada elemento.

El análisis de costos es en forma genérica, como la evaluación económica de un proceso determinado, a continuación se presenta las siguientes características del costo :

- a) El análisis de costos es aproximado, debido a que por la naturaleza propia de la Industria de la Construcción, no pueden existir dos procesos iguales, ya que en estos intervienen la habilidad personal de los ejecutores y las condiciones del lugar, por lo tanto, están basados en condiciones promedio de consumo, insumos y desperdicios.
- b) El análisis de costos es específico, debido a que cada caso constructivo se integra sobre la base de sus condiciones periféricas del tiempo, lugar y secuencia de eventos.
- c) El análisis de costos es dinámico, debido a que existe un mejoramiento constante en la calidad de los materiales, equipos, procesos constructivos, técnicas de planeación, organización, dirección, control, incrementos de costos de adquisición, perfeccionamiento de sistemas impositivos de prestaciones sociales. Lo anterior infiere la necesidad de una constante actualización de los costos.

d) El análisis de costos se puede elaborar inductiva o deductivamente, esto se aplica cuando se elaboran los costos por partes y se realiza al final una sumatoria obteniendo el costo total, en este caso el análisis de costos es inductivo. Por el contrario, si a través del razonamiento se parte de un todo para deducirse el costo por partes, se está analizando el costo de una forma deductiva.

e) El costo es precedido de costos anteriores y este a su vez es integrante de costos posteriores. En este caso se dice que el análisis del costo es secuencial.

4.1.1 CLASIFICACIÓN DE LOS COSTOS.

Los costos de construcción pueden clasificarse desde varios puntos de vista, los cuales son :

1) Por su ubicación secuencial en el tiempo.

El ciclo de los costos es una continua iteración que relaciona los costos históricos con los costos estándar, los predeterminados y los contractuales. Donde los costos históricos, son los que se obtienen después de realizada una obra o parte de ella; los costos estándar que son costos índices tipificados y aproximados, sirven para calcular los costos predeterminados para futuras construcciones, y estos son la base de los presupuestos que por último configuran los costos contractuales o precios de venta.

2) Por su nivel de presentación.

Esta clasificación se basa en el alcance que incluya un determinado costo; así se pueden definir costos totales, costos por rubros o partidas, costos por subpartidas y costos por insumo. La integración de los costos por insumo genera los costos de cada subpartida y la sumatoria de las subpartidas conforma los costos de cada partida o rubro hasta llegar al costo total de una obra.

3) Por su forma de presentación.

Se puede distinguir básicamente dos casos, los costos por suma global y los costos unitarios, siendo estos últimos expresados en unidades monetarias por unidad de medición de obra.

4) *Por su contenido.*

Esta es una clasificación importante en la formulación del sistema de costeo ya que determina las variables a considerar dentro del costo de una partida o subpartida. Se distinguen dos casos: *los costos directos y los costos indirectos.*

- Los costos directos es la suma de las erogaciones monetarias correspondientes al consumo de materiales, pago de mano de obra y sus prestaciones sociales, costo de equipo de construcción, pago de fletes y subcontratos necesarios para la ejecución de trabajos específicamente definidos para cada una de las partidas de presupuesto sustentadas en un juego de planos.
- Los costos indirectos son todos aquellos de carácter general que no pueden aplicarse directamente a alguna de las partidas del presupuesto, suele incluirse en este concepto los gastos de administración, gastos financieros y gastos de ventas.

4.1.2 RENDIMIENTOS.

El rendimiento es el rango de variación de la productividad dentro de un mismo tipo de trabajo, se mide en cantidad de obra realizada por unidad de tiempo estos se dividen en :

1) Rendimientos de Mano de obra.

El rendimiento de mano de obra es la cantidad de obra producida por unidad de tiempo en un proceso determinado y evaluado, en horas-hombre. Los rendimientos de la mano de obra son los que se desarrollan en un día laboral, y aunque se encuentre o no especificado en el Laudo Arbitral el costo registrado se obtiene de acuerdo a la unidad de obra, ya sea por mano de obra calificada o no calificada.

2) Rendimiento de Materiales.

El rendimiento de materiales está en función de las unidades de medidas, es decir, cuantas unidades se pueden hacer con la unidad de medida establecida. Las unidades de medida son las unidades de producción, esto nos lleva a determinar cantidades de

materiales necesarios en una determinada actividad, en la cuantificación pueden afectar variables tales como:

- Las propiedades físicas de los materiales (dimensiones, peso específico, impermeabilidad, granulometría, etc.).
- Las tolerancias de las medidas, según lo indiquen las Especificaciones Técnicas.
- Los procedimientos de medición, según se realice en forma teórica o empírica.

3) Rendimiento de Equipos de Construcción.

Para estimar la producción y el rendimiento de la maquinaria empleada en la construcción, se considera la capacidad productiva en la unidad de tiempo, es decir el volumen de trabajo realizado, se requiere experiencia y buen juicio en la evaluación de una serie de factores tales como la resistencia al rodamiento y pendiente, eficiencia del operador, naturaleza del trabajo y el tiempo de ciclo.

4.2 CONSIDERACIONES BÁSICAS.

Entre las características que se deben de tomar en cuenta para desarrollar El Presupuesto tenemos los siguientes : terreno, equipo adecuado, procesos constructivos, laudo Arbitral vigente, cotización de materiales, Normas Técnicas de ANDA.

4.2.1 ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS.

Con el fin de ilustrar la forma como debe de realizarse un análisis de costos unitarios directos, se analizará la partida “Trazo y Nivelación”. (Ver tabla IV – 1)

ACTIVIDAD : **OBRAS PRELIMINARES**

DESCRIPCIÓN : **TRAZO Y NIVELACIÓN**

UNIDAD: **ML**

a) Cálculo de Materiales.

Para un metro lineal tenemos lo siguiente :

Costanera de pino = 0.57 varas.

Regla pacha de pino = 0.57 varas.

Clavos de 2 ½ " = 0.40 libras.

Clavos de 1 " = 0.40 libras.

Cordel número 96 = 2.00 rollos.

b) Mano de Obra por Unidad de Obra.

Considerando que una cuadrilla Topográfica realizan 200 ML /J

Salario básico:

• Topógrafo = \$ 25 / j.

• Cadeneros = \$ 12 / j.

• Brecheros = \$ 8 / j.

c) Equipo y Herramienta.

Costo por jornada

Teodolito con su trípode = \$ 20 / j.

Equipo menor (cinta, plomadas) = \$ 6 / j.

TABLA IV – 1 COSTO UNITARIO DE TRAZO Y NIVELACION.

PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES “SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA, DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA “					
PARTIDA :			UNIDAD:	ML	
TRAZO PARA TUBERIA					
A- MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL	
COSTANERA DE PINO 2"x2"	VR	0.13	\$ 0.57	\$ 0.07	
REGLA PACHA DE PINO 2"x1"	VR	0.07	\$ 0.57	\$ 0.04	
CLAVO DE 2 1/2"C/C	LB	0.01	\$ 0.40	\$ 0.01	
CLAVO DE 1"	LB	0.00	\$ 0.40	\$ 0.00	
CORDEL No36	ROLLO	0.01	\$ 2.10	\$ 0.02	
FACTOR DE TRASPORTE (6%)				\$ 0.01	
SUB - TOTAL:				\$ 0.15	
B-MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL	PRESTAC	JORN TOT	RENDIM	SUB TOTAL
CUADRILLA DE TOPOGRAFIA	\$ 80.00	1.90	\$ 152.00	200	\$ 0.76
SUB - TOTAL:				\$ 0.76	
C-EQUIPO Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION	UNIDAD	C/HORA	CANTIDAD	RENDIM	SUB TOTAL
TEODOLITO	J	5	1	\$ 200.00	\$ 0.03
NIVEL FIJO	J	5	1	\$ 200.00	\$ 0.03
SUB - TOTAL:				\$ 0.06	
D-SUBCONTRATOS					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	SUB TOTAL	
				\$ -	
SUB - TOTAL:				\$ -	
COSTO DIRECTO = A + B + C + D				\$ 0.97	
COSTO INDIRECTO				20%	\$ 0.19
PRECIO UNITARIO				\$ 1.17	
FECHA: AGOSTO 2007					

4.3 ESTRUCTURA DE UN PRESUPUESTO.

En el presupuesto se integran los costos directos y los costos indirectos para conocer el costo de una obra. Este presupuesto se representa en una hoja resumen que contiene la siguiente estructura:

Partida: cada una de las actividades necesarias para la ejecución de la obra, ordenadas según la secuencia lógica del proceso constructivo.

Unidad: se refiere a la unidad de medición de las actividades o partidas.

Cantidad: cuantificación de volúmenes de obra total por actividad o partida.

Precio unitario: es el precio de cada actividad por unidad de medida.

Costo parcial: es el producto de la cantidad por el precio unitario.

Costo total: es el monto de la obra.

4.3.1. HOJA DE PRESUPUESTO DE LA OBRA.

El primer paso para la elaboración del presupuesto es obtener las cantidades de obra en base a los planos y especificaciones que se tienen para cada actividad.

$$M = (13\% \text{ IVA }) * P \quad (\text{ecuación 2.14})$$

$$P = CD + CI + U \quad (\text{ecuación 2.15})$$

En donde:

M = Monto total de la obra u oferta de la misma.

P = Precio o monto de la obra sin IVA..

CD = Costos Directos.

CI = Costos Indirectos; en nuestro caso se utilizará 20% * CD.

U = Utilidad, en nuestro caso se utilizará 10% (CD + CI)

$$CI = 0.2 (\$ 565,432.38) = \$ 113,086.48$$

$$U = 0.1 (\$ 565,432.38 + \$ 113,086.48) = \$ 67,851.89$$

$$P = \$ 565,432.38 + \$ 113,086.48 + \$ 67,851.89 = \$ 746,370.75$$

$$M = 1.13 (\$ 746,370.75)$$

$$\mathbf{Monto Total = \$ 843,398.94}$$

En el presupuesto del proyecto (ver Tabla IV - 2), los costos por partidas se obtienen utilizando costos unitarios. El análisis detallado de cada uno no se muestra, pero el análisis de materiales, mano de obra y equipo se realiza como el mostrado para el costo / ml de Trazo y Nivelación.

TABLA IV - 2 HOJA DE PRESUPUESTO

No	DESCRIPCIÓN	CANT	UNID	Costo Directo			Total Cost Direc	Cost Indirec	IVA 13%	Total Costo Unitario	Costo Parcial	Costo de Partida
				Mat,	M.O.	Otros						
1.0	OBRAS PRELIMINARES											
1.1	Rotulo del Proyecto	1.00	S.G.	0	0	154.5	154.50	30.90	\$ 24.10	\$ 209.50	185.40	185.40
1.2	Bodega 8x4 mt2	1.00	S.G.	1394	49.8	1.49	1445.48	289.10	\$ 225.49	\$ 1,960.07	1734.58	1,734.58
2.0	RED DE AGUAS NEGRAS											
2.1	Trazo y Nivelacion de Tuberia A.N	13897.24	ML	0.15	0.76	0.06	0.97	0.19	\$ 0.15	\$ 1.31	1.16	16,176.39
2.2	Trazo y Nivelacion del Pozo	216.00	C/U	2.34	2.87	0.09	5.30	1.06	\$ 0.83	\$ 7.19	6.36	1,373.76
2.3	Exc.Zan. Sue.Semid. hasta 3m tub. ø 8"	22761.96	M3	0	5.71	0.17	5.88	1.18	\$ 0.92	\$ 7.98	7.06	160,608.39
2.4	Excav Suelo Semiduro para Pozo.	480.91	M3	0	5.71	0.17	5.88	1.18	\$ 0.92	\$ 7.98	7.06	3,393.30
2.5	Desalojo (incluye M de O y Transporte)	1247.42	M3	0.00	0.00	6.37	6.37	1.27	\$ 0.99	\$ 8.63	7.64	9,535.28
2.6	Ademado	900.00	M2	8.79	2.87	0.09	11.75	2.35	\$ 1.83	\$ 15.93	14.10	12,690.00
2.7	Tuberia PVC ø 8" 100 psi	13897.24	ML	6.6	0.32	0.01	6.93	1.39	\$ 1.08	\$ 9.40	8.32	115,569.45
2.8	Tuberia PVC ø 6" 100 psi	3637.11	ML	4.1	0.32	0.01	4.43	0.89	\$ 0.69	\$ 6.01	5.32	19,334.88
2.9	Yee PVC 8"*6" soldada	1026	C/U	15.59	1.56	0.05	17.20	3.44	\$ 2.68	\$ 23.32	20.64	21,176.64
2.10	Tapon para tuberia AANN de 6"	1026	C/U	6.16	1.72	0.05	7.93	1.59	\$ 1.24	\$ 10.76	9.52	9,763.42
2.1	Excav. Zanja Suelo Semid. tuberias ø 6"	3000.62	M3	0	5.71	0.17	5.88	1.18	\$ 0.92	\$ 7.98	7.06	21,172.37
3.0	CONSTRUC. DE POZO DE VISITA											
3.1	Hechura de Fundacion	216.00	C/U	51.37	29.65	0.89	81.91	16.38	\$ 12.78	\$ 111.07	98.29	21,231.07
3.2	Hechura de Cilindro	166.12	ML	61.08	44.46	1.33	106.87	21.37	\$ 16.67	\$ 144.91	128.24	21,303.89
3.3	Hechura de Cono	216.00	C/U	166.01	44.46	1.33	211.80	42.36	\$ 33.04	\$ 287.20	254.16	54,898.56
3.4	Prueba de estanquedad	13897.24	ML	0.93	0.04	0.00	0.97	0.19	\$ 0.15	\$ 1.31	1.16	16,176.39
4.0	RELLENO COMPACTADO											
4.1	Rell.Comp. Mat. Exist. con Bailarina	17167.49	M3	0.19	2.57	3.02	5.78	1.16	\$ 0.90	\$ 7.84	6.94	119,073.71
4.2	Rell.Comp. Mat. Exist. manual Tub.ø 6"	2934.27	M3	0.19	5.14	0.15	5.48	1.10	\$ 0.85	\$ 7.43	6.58	19,295.76
4.3	Rell.Comp. Mat. Exist. a Mano Tub.ø 8"	5143.8	M3	0.19	5.14	0.15	5.48	1.10	\$ 0.85	\$ 7.43	6.58	33,825.62
COSTO TOTAL		SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS DIECIOCHO 86/100 DÓLARES										678,518.85
UTILIDAD		SESENTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y UNO 88/100 DÓLARES.										67,851.89
IVA (13%)		NOVENTA Y SIETE MIL VEINTIOCHO 20/100 DÓLARES.										97028.20
VALOR DE OFERTA		OCHOCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO 94/100 DÓLARES.										843,398.94

4.4 LINEAMIENTOS BÁSICOS PARA LA PROGRAMACIÓN.

La programación puede definirse como una tabla de tiempos calendario, para asignar o aplicar recursos a las actividades del proyecto, dentro de los límites disponibles. El objetivo principal es asignar recursos a las actividades con el fin de reducir los costos de producción.

El periodo usual de empleo de los recursos de las actividades que se utiliza con más frecuencia para programar es por jornada, ya que a los trabajadores se les pagan por jornada, tomando en cuenta que la jornada tiene siete horas efectivas. Por lo tanto, la jornada viene a ser la unidad de medida básica en la programación.

4.4.1. TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN DE AVANCE FÍSICO.

El método utilizado llamado Camino Crítico (CPM), es un diagrama de flechas para construir un modelo gráfico del proyecto, a través de una red de nodos y enlaces por medio de flechas, asignando al nodo un número para referirse a la actividad. Así, las actividades se sitúan en los enlaces y las relaciones existentes entre estas.

El Diagrama de Gantt, es un sistema de barras horizontales en los cuales la longitud de la barra representa la duración de cada actividad, el inicio y terminación de una actividad.

Existe un software que utilizan las empresas constructoras llamado “Microsoft Project”, es una mezcla de los dos métodos descritos anteriormente, realizando un grafico llamado “CPM-GANTT”. En este proyecto se utilizará el método del diagrama de Gantt, para calcular la duración del proyecto en base a los rendimientos de mano de obra y equipos; posteriormente se usará el software Microsoft Project, para realizar la representación gráfica de las duraciones de cada actividad y establecer las fechas de inicio y terminación de las mismas. Así como la identificación de aquellas actividades críticas, que son aquellas actividades que no se pueden atrasar, ni en su inicio y ni en su terminación.

4.4.2. DIAGRAMA DE BARRAS O DIAGRAMA DE GANTT.

El diagrama de barras es uno de los métodos más utilizados para la programación y el control de proyectos. En este método, el programador decide el orden de las actividades. Con frecuencia, las operaciones seleccionadas tienden a ser muy extensas, obligando a decidir cuál operación se realizará primero y cuál después, tomando en cuenta que existen actividades que se pueden realizar simultáneamente durante su ejecución.

A continuación se describen los siguientes pasos para la realización de este diagrama:

- a) Se determina cuáles son las actividades principales del proyecto.
- b) Se hace la lista de actividades, de manera que a cada actividad corresponda un renglón de esta, estableciendo un orden de ejecución de las actividades, se sitúa la barra que representa a cada actividad a lo largo de una escala de tiempos efectivos.
- c) Se hace una estimación de la duración efectiva de cada actividad.
- d) Se representa cada actividad mediante una barra recta cuya longitud, a cierta escala, la duración efectiva de la actividad.
- e) Se introduce la fecha posible de inicio del proyecto.
- f) Se establecen actividades predecesoras y simultáneas.
- g) Si la fecha de terminación del proyecto resulta satisfactoria, se acepta el diagrama de barras. En caso contrario, tomando el criterio y a la experiencia del programador se desplazan las barras hacia el origen de la escala de tiempos, y se reducen los tiempos de las actividades mediante el aumento de los grupos de trabajo de dicha actividad.

El primer paso para iniciar la programación del proyecto se realiza una lista de actividades indispensables para la ejecución de un proceso productivo. En nuestro caso, primero se identifican las macro-actividades como lo son: obras preliminares, colectores y pozos de visita. Posteriormente se realiza un análisis detallado de cada actividad individual en sub-actividades según el orden lógico que se sigue en el proceso constructivo. (Ver Tabla IV – 3).

4.4.3. DETERMINACIÓN DE DURACIONES Y ASIGNACIÓN DE RECURSOS.

Para conocer el tiempo de ejecución del proyecto es necesario realizar un análisis de la duración de cada actividad, esto se realiza con el volumen de obra calculado para cada actividad y sus rendimientos. Con el fin de ilustrar la forma como debe desarrollarse el cálculo de duraciones en base a rendimientos en jornadas normales (ver tabla IV – 3), y la asignación de los recursos, mano de obra y equipos , que corresponden al proyecto; detallamos a continuación el cálculo para la partida “ Trazo y Nivelación ” .

a) *Información requerida para cálculo del tiempo de ejecución de la actividad:*

Volumen de obra o longitud total de tubería = 13,897.24 ml.

Rendimientos trazo y nivelación = 200 ml/j.

b) *Cálculo de la duración normal de la actividad (D_N).*

$$D_N = \text{volumen de obra} / \text{Rendimiento} \quad (\text{ecuación 2.16})$$

$$D_N = 13897.24 / 200$$

$$D_N = 69.49 \text{ jornadas}$$

c) *Asignación de mano de obra requerida:*

El trabajo de nivelación y el trazo respectivo de la línea de la tubería de agua negra, debe ser realizado por cuadrillas de topografía. Según el rendimiento una sola cuadrilla necesitaría 69.49 días laborales para ejecutar toda la obra de nivelación y trazo; más sin embargo debido a la extensa área de influencia se puede asignar mas recursos como de distribuir en 2 cuadrillas y reducir el tiempo de ejecución.

**TABLA IV – 3 DURACIONES EN BASE A RENDIMIENTOS
Y JORNADAS NORMALES.**

	ACTIVIDAD	CANT.	UNID.	REND.	TIEMPO DIA
1	CONSTRUCCIÓN DE BODEGA 6X8 MTS.	1.00	C/U	0.33 U/J	3.00
2	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TUBERIA	13,897.24	ML	200.00 L/J	69.00
3	TRAZO Y NIVELACIÓN DE POZO	216.00	C/U	12.00 U/J	18.00
4	EXCAVACIÓN ZANJA SUELO SEMIDURO HASTA 3 M.	22,762.00	M ³	2.80 M3/J	8,129.00
5	EXCAVACIÓN DE POZO BLANDO	480.91	M ³	2.80 M3/J	172.00
6	DESALOJO	1,247.42	M ³	100.00 M3/J	12.00
7	ADEMADO	900.00	M ²	12.00 M2/J	75.00
8	COLOCACIÓN TUBERIA PVC 8" 100 PSI	13,897.20	ML	108.00 ML/J	129.00
9	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE VISITA				
10	HECHURA DE FUNDACIÓN	216.00	C/U	1.68 U/J	129.00
11	HECHURA DE CILINDRO	166.12	ML	1.12 ML/J	148.00
12	HECHURA DE CONO	216.00	C/U	1.12 U/J	193.00
13	ACOMETIDAS DOMICILIARES				
14	EXCAVACIÓN ZANJA SUELO SEMIDURO HASTA 3 M PARA TUBERIA PVC 6"	3,000.62	M ³	2.80 M3/J	1,072.00
15	INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC 6"	3,637.11	ML	108.00 ML/J	34.00
16	INSTALACIÓN DE YTEE	1,026.00	C/U	22.00 U/J	47.00
17	TAPON PVC 6" PARA AGUAS NEGRAS	1,026.00	C/U	10.00 U/J	103.00
18	PRUEBA DE ESTANQUIDAD	13,897.20	ML	48.00 ML/J	290.00
19	RELLENO COMPACTADO MATERIAL EXISTENTE CON BAILARINA	17,167.49	M ³	12.00 M3/J	1,431.00
20	RELLENO COMPACTADO MATERIAL EXISTENTE A MANO TUBO 6"	2,934.27	M ³	12.00 M3/J	245.00
21	RELLENO COMPACTADO MATERIAL EXISTENTE A MANO TUBO 8"	5,143.80	M ³	3.00 M3/J	1,715.00

Una vez definidas las actividades ordenadas según el proceso de ejecución y asignados los tiempos y recursos (mano de obra y equipos), que serán necesarios para la ejecución del proyecto, se procede a representar gráficamente lo planeado a través del Diagrama de Gantt, estableciendo la relación de una actividad con otra ya que existen actividades primeras, posteriores y simultáneas. En este proyecto se utilizará el software Microsoft Project, para la representación gráfica de las duraciones de cada actividad y estableciendo las fechas de inicio y terminación de las mismas. Así como también se identifican aquellas actividades críticas. Para nuestro caso se identificó la actividad Instalación de Tubería como una actividad crítica ya que en cualquier atraso que le suceda se verá reflejado en la misma magnitud del proyecto (ver figura IV – 1 Diagrama de Gantt).

4.4.4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO PARA LA CREACIÓN DEL DIAGRAMA UTILIZANDO EL SOFTWARE MICROSOFT PROJECT.

a) El primer paso para la creación de la programación es la introducción de la información general del proyecto y asignar una fecha de inicio, con el objeto de obtener la duración del proyecto en una fecha de finalización en calendario, en nuestro caso se asumió una fecha de inicio el 06 / 10 /08.

b) Luego se introducen las actividades con su respectiva duración además establecer las actividades predecesoras, por ejemplo la actividad de “ Trazo y Nivelación ” depende de la actividad “Construcción de bodega”, ya que para dicha actividad se necesitan tener almacenado los diferentes materiales para la construcción de la obra de drenaje de Alcantarillado Sanitario de Aguas Negras. Se debe de tomar en cuenta al realizar la lista de actividades y ordenarlas según el proceso de ejecución es no mezclar actividades grandes con las pequeñas, para evitar en la realización el gráfico cortar una actividad pequeña y representar una posición ficticia, ya que no se conoce el tiempo exacto de su ejecución, por lo que su duración la define la actividad más grande.(Ver tabla IV - 4)

c) El último paso consiste en ubicar cada barra según la secuencia lógica que seguirá el proceso constructivo, es decir traslapar aquellas actividades que se pueden ejecutar en forma simultánea, ubicar las actividades anteriores y posteriores, para ello se recurre al criterio y la experiencia del programador, desplazando las barras hacia el origen de la escala de tiempos y se reducen las longitudes de algunas de ellas.

Si la fecha de terminación del programa resulta satisfactoria, se acepta el diagrama de barras. En nuestro caso debido a la magnitud del proyecto, se ha estimado su ejecución del proyecto en siete meses calendario, con fecha de inicio del 06 / 10 / 08 y una fecha de terminación del 27 / 04 / 09.

**TABLA IV – 4 LISTA DE ACTIVIDADES COMPRIMIDAS
DEL PROYECTO EN ESTUDIO**

No	ACTIVIDAD	DURACIÓN DIA	DEPENDE DE
1	CONSTRUCCIÓN DE BODEGA 6 X 8 MTS.	3.00	-
2	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TUBERÍA	32.00	1
3	EXCAVACION DE ZANJA	131.00	-
4	ADEMADO	38.00	-
5	COLOCACIÓN DE TUBERIA PVC 6" Y 8" 100 PSI	104.00	-
6	CONSTRUCCIÓN DE POZO DE VISITA	95.00	-
7	PRUEBA DE ESTANQUIDAD	98.00	-
8	RELLENO COMPACTADO	82.00	-
9	DESALOJO	12.00	-
	TOTAL	595.00	

4.4.5 ANÁLISIS FÍSICO FINANCIERO DEL PROYECTO.

Para detectar las diferentes causas de desviaciones en una futura ejecución del proyecto como atrasos o avances del mismo, es necesario realizar un estudio preliminar, es decir formular un registro y control de avance programado, ya sea físico como financieramente.

4.4.5.1 ANÁLISIS DE AVANCE FÍSICO DE LA OBRA.

El análisis físico de la obra es el control de las actividades de la obra que tienen que estar terminadas en una fecha estipulada, de acuerdo al número de estimaciones necesarias (estas pueden ser mensuales o bimestral) para la liquidación del proyecto, según el avance físico de la obra. En el registro y control de avance físico hay dos formas de hacerlo:

a) *Análisis parcial*: en el cual el análisis del avance físico se realiza por volúmenes de obra por rubros o partidas.

$$\% = \text{Volumen parcial} / \text{Volumen total.} \quad (\text{ecuación 2.17})$$

b) *Análisis general*: en el cual el análisis del avance físico se estima en un porcentaje global de toda la obra.

Para realizar el análisis físico del proyecto en estudio se utilizará el método parcial, basado en duraciones de cada rubro o partida. Se analizará a través de la partida "Trazo y nivelación".

1. *Información requerida para estimar el avance físico de la actividad trazo y nivelación*:

Duración de la actividad = 32 días.

Duración total = 595 días.

Periodo de análisis o estimaciones = mensual,

Fechas ubicadas en el diagrama de Gantt = Octubre y Noviembre.

2. Cálculo de las duraciones parciales por mes.

Del diagrama de Gantt, en base a la duración de la actividad se establece los meses que abarca dicha actividad y se realiza el análisis respectivo para cada mes, según los días trabajados.

OCTUBRE días trabajados = 17

DURACIÓN PARCIAL % = $17 / 595 = 2.86 \%$.

NOVIEMBRE días trabajados = 15

DURACIÓN PARCIAL % = $15 / 595 = 2.52 \%$.

Así, de esta forma se realiza el análisis de cada partida, sumando la duración parcial por mes de cada actividad, para obtener la estimación o avance físico proyectado en el mes de análisis, por ejemplo para el mes de Octubre se tiene un avance del 15.29 % de la obra, para el mes de Noviembre se tiene el 31.60 %, y así sucesivamente.

Finalmente, para obtener una mejor interpretación de los resultados obtenidos, se elabora una gráfica de avance físico programado, en el cual en ordenadas se coloca el tiempo y en las abscisas el porcentaje de avance físico acumulado. (Ver Figura IV – 2 y tabla IV – 5). Además ver TABLA IV – a en ANEXOS.

FIGURA IV – 2 GRÁFICO CURVA AVANCE FÍSICO PROGRAMADO.

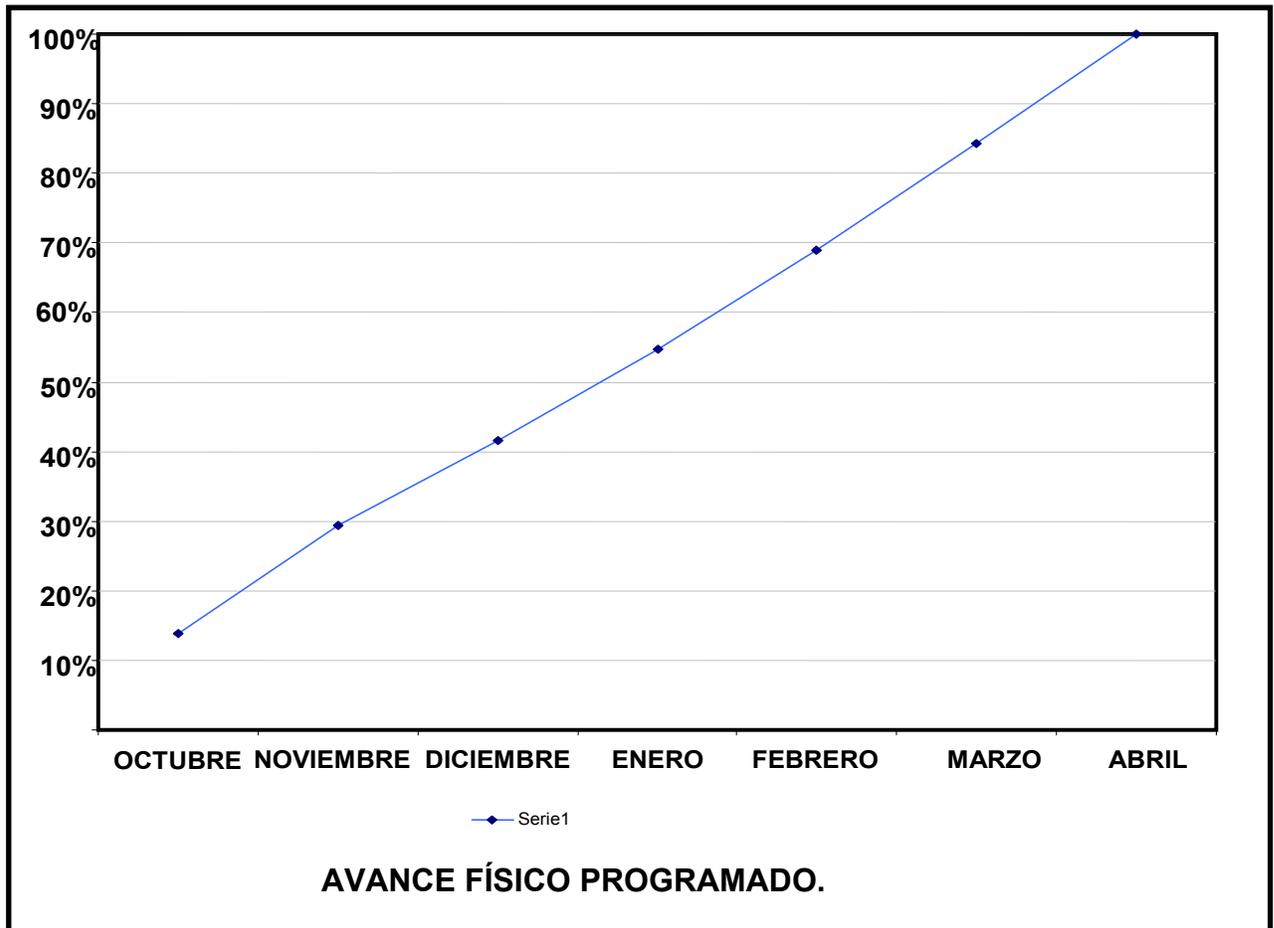


TABLA IV – 5 AVANCE FÍSICO

TIEMPO EN MESES	AVANCE FÍSICO
OCTUBRE	15.29%
NOVIEMBRE	31.60%
DICIEMBRE	44.20%
ENERO	57.65%
FEBRERO	69.41%
MARZO	85.88%
ABRIL	100.00%

Por ejemplo, para el mes de Noviembre el avance físico tiene que ser el 31.60 % del total de la obra, es el porcentaje acumulado hasta la fecha, ya que en la ejecución de la obra se compara el avance real de la obra física para investigar si hay un avance mayor o menor al programado y establecer las medidas correctivas correspondientes.

4.4.5.2 ANÁLISIS FINANCIERO DEL PROYECTO.

Una herramienta importante en el control de una obra es el análisis financiero programado, es una relación costo - tiempo, que define el éxito o fracaso de un proyecto. Esta inversión programada es importante, porque antes de iniciar el proyecto se conoce cuanto será el costo de las erogaciones, permitiendo realizar las gestiones necesarias para que el capital este anticipadamente disponible.

En este proyecto se utilizará el método costo - tiempo, para predecir cuales son los montos de las estimaciones parciales en el flujo de efectivo. Al igual que en el análisis físico, se usará la partida Trazo y Nivelación, para ejemplificar la metodología aplicada.

1. Información requerida para estimar el avance económico de la actividad trazo y nivelación:

Duración de la actividad = 32 días.

Monto de la actividad = \$ 21,814.83

Periodo de análisis o estimaciones = mensual.

Fechas ubicadas en el diagrama de Gantt = Octubre y Noviembre.

2. Cálculo de costo por día :

$Costo\ por\ día = Costo\ total / Duración\ total$ (ecuación 2.18)

$Costo\ por\ día = \$ 21814.83 / 32\ días = \$ 681.71$

3. Cálculo de costo parcial por mes :

Octubre días trabajados = 17

Costo parcial por mes = (Costo diario * días trabajados por mes) (ecuación 2.19)

Costo parcial por mes = (\$ 681.71 * 17) = \$ 10,907.41

Así, de esta forma se realiza el análisis de cada partida, sumando el costo parcial por mes de cada actividad, para obtener la estimación y el avance financiero proyectado en el mes de análisis, por ejemplo para el mes de Octubre se tiene una estimación de \$ 116,440.88, y así sucesivamente para los otros meses. (Ver tabla IV – b en ANEXOS). Al igual que, en el avance físico, se realiza un gráfico de avance financiero del proyecto, para obtener una mejor interpretación de los resultados obtenidos, en el cual, el tiempo se coloca en la escala de las ordenadas, avance económico acumulado mensual en la escala de las abscisas. (Ver figura IV – 3 y tabla IV –6).

FIGURA IV – 3 GRÁFICO CURVA AVANCE FINANCIERO.

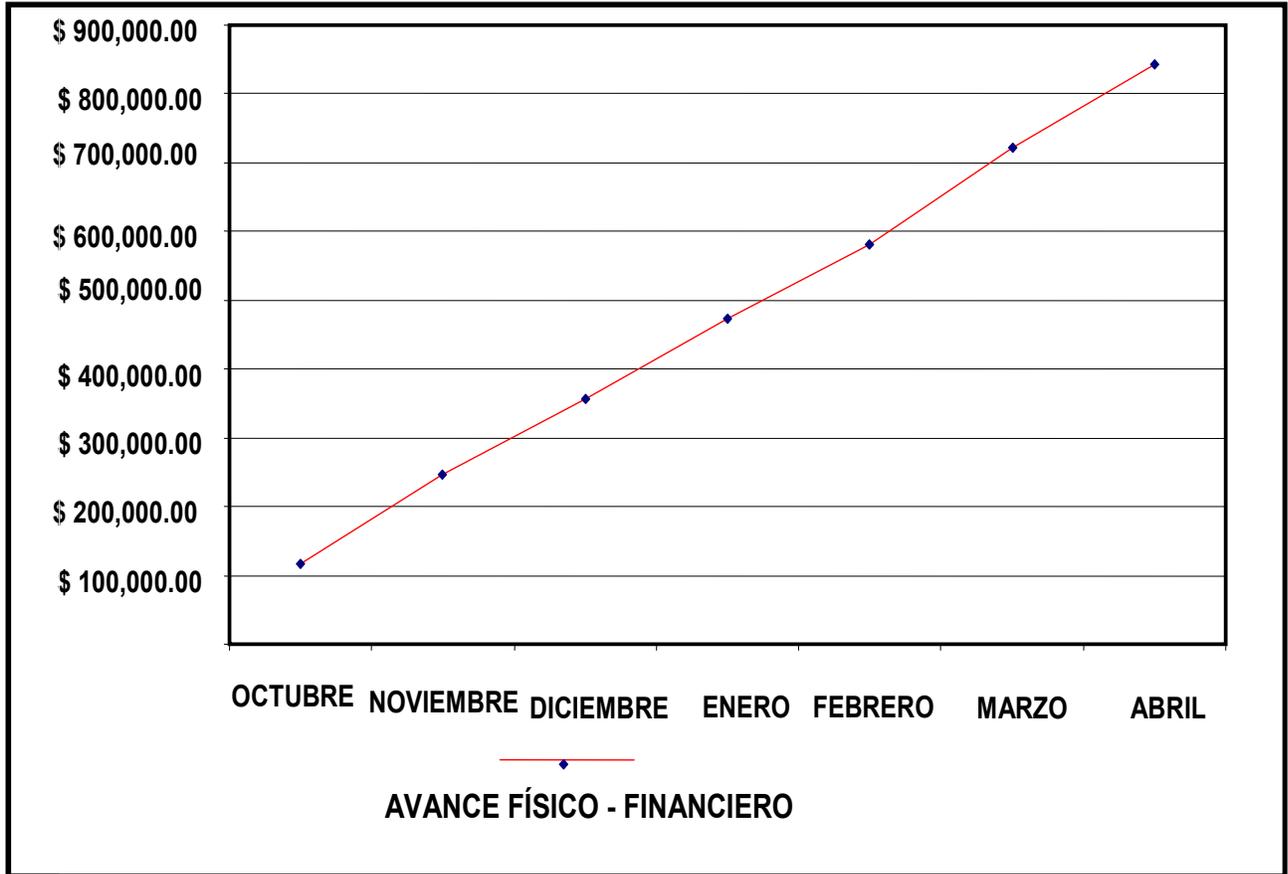


TABLA IV – 6 AVANCE FINANCIERO.

TIEMPO EN MESES	COSTO ACUMULADO
OCTUBRE	\$ 116,440.88
NOVIEMBRE	\$ 247,307.29
DICIEMBRE	\$ 357,020.27
ENERO	\$ 472,836.64
FEBRERO	\$ 581,864.47
MARZO	\$ 721,298.77
ABRIL	\$ 843,398.94

4.4.5.3 FLUJO DE EFECTIVO Y ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA.

Antes de comenzar un proyecto es muy importante tener claro como se andará financieramente. La única manera de conocer la cantidad de dinero que necesitaremos o los créditos que debemos obtener para salir adelante con la obra es realizando un flujo de caja proyectado. Así mismo, para conocer la rentabilidad del proyecto, es necesario realizar un Estado de Resultados Pro-forma (Pérdidas o Ganancias), calculando la utilidad neta y los flujos netos efectivos del proyecto. Para realizar el flujo de caja para este proyecto, partimos con nuestro avance físico la estimación mensual que se estaría presentando y suponiendo un gasto real del 80% de la estimación, con un tiempo de recuperación de 30 días después de haber sido entregada. Así también para poder iniciar la ejecución del proyecto se necesita un anticipo, en nuestro caso utilizaremos un 30 % del monto del proyecto que será amortizado de cada estimación. Teniendo todas estas variables podemos realizar nuestro flujo de efectivo proyectado, cuyo procedimiento se detalla de la forma como sigue:

De la tabla IV - 6 se obtienen las estimaciones mensuales, para el mes de Octubre se presenta una estimación de \$ 116,440.88 que será cobrada en el mes de Noviembre y un gasto real de \$ 93,152.70 (80% de la estimación del mes de Octubre) , en este mes se tiene un efectivo en caja de \$ 253,019.68 equivalente al 30 % del monto del proyecto en concepto de anticipo y un flujo de efectivo (dinero en caja menos gastos reales) de \$ 159,866.98. En el caso del siguiente mes el flujo de efectivo se calcula de la misma manera y se estará agregando un concepto de recuperación del 60 % de la de la estimación del mes anterior el cual es de \$ 69,864.53.

De esta manera se realizan los cálculos para los siguientes meses y se interpreta el flujo de efectivo, un flujo negativo significa que en ese período es necesario tener un crédito para poder mantener la ejecución de obra. Para el proyecto en estudio se necesita tener un crédito adicional, ya que con el anticipo y las estimaciones mensuales se tiene la capacidad financiera para mantener la ejecución del proyecto.

(Ver tabla IV – 7).

En la etapa constructiva es necesario llevar nuestro flujo real e ir evaluando con el proyectado, así se han cambiado las características hacer nuevas proyecciones para acercarse al flujo real futuro.

Finalmente se realiza un análisis de Estado de Resultados proyectado, para conocer la rentabilidad del proyecto . En nuestro estudio se detectó en el flujo de efectivo que no hay déficit de caja, para el período o plazo constructivo y no se requiere capital adicional o créditos, por lo tanto el proyecto es rentable ya que se obtiene una utilidad neta de **\$ 47,326.69** para persona jurídica (ver tabla IV – 8A), y **\$ 50,890.60** para persona natural (ver tabla IV – 8B), lo cual cubre todos los riesgos a los que se somete el contratista.

TABLA IV – 7 FLUJO DE EFECTIVO PROGRAMADO.

MONTO DEL PROYECTO: \$ 843,398.94							
PLAZO 7 MESES							
ANTICIPO 30.00% \$ 253,019.68							
ESTIMACIONES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
MENSUALES	\$ 116,440.88	\$ 130,866.41	\$ 109,712.98	\$ 115,816.38	\$ 109,027.82	\$ 139,434.30	\$ 122,100.17
De la estimacion mensual se considera que el 80% de las estimaciones son gastos reales. Las estimaciones se recuperan 30 dias despues de haber sido entregadas.							
AÑO 2008,				AÑO 2009,			
MES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL
ESTIMACION MENSUAL	\$116,440.88	\$130,866.41	\$109,712.98	\$115,816.38	\$109,027.82	\$139,434.30	\$122,100.17
GASTOS REALES/MES	\$93,152.70	\$104,693.13	\$87,770.38	\$92,653.10	\$87,222.26	\$111,547.44	\$97,680.14
DINERO EN CAJA	\$253,019.68	\$159,866.98	\$125,038.38	\$115,787.84	\$88,962.53	\$71,230.09	\$25,099.35
(+) RECUP. ESTIMACION		\$69,864.53	\$78,519.85	\$65,827.79	\$69,489.83	\$65,416.69	\$83,660.58
(-) GASTO REAL	\$93,152.70	\$104,693.13	\$87,770.38	\$92,653.10	\$87,222.26	\$111,547.44	\$97,680.14
DINERO EN CAJA	\$253,019.68	\$159,866.98	\$125,038.38	\$115,787.84	\$88,962.53	\$71,230.09	\$25,099.35
DINERO EN CAJA MENOS GASTOS REALES	\$159,866.98	\$125,038.38	\$115,787.84	\$88,962.53	\$71,230.09	\$25,099.35	\$11,079.79

**TABLA IV – 8A ESTADO DE RESULTADO PRO FORMA
PARA PERSONA JURÍDICA.**

FLUJO	CONCEPTO	OBSERVACIONES
MONTO DEL PROYECTO	\$ 843,398.94	
PRECIO SIN IVA	\$ 746,370.74	
(-) COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 565,432.38	COSTOS DIRECTOS
UTILIDAD MARGINAL	\$ 180,938.36	
(-) COSTOS DE ADMINISTRACIÓN	\$ 113,086.48	COSTOS INDIRECTOS
CRÉDITOS	\$ 0,00	
COSTOS FINANCIEROS	\$ 0,00	
UTILIDAD BRUTA	\$ 67,851.88	
(-) RESERVA LEGAL 7% U.B.	\$ 4,749.63	
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	\$ 63,102.25	
(-) IMPUESTO SOBRE LA RENTA 25%	\$ 15,775.56	
UTILIDAD NETA	\$ 47,326.69	

**TABLA IV – 8B ESTADO DE RESULTADO PRO FORMA
PARA PERSONA NATURAL.**

FLUJO	CONCEPTO	OBSERVACIONES
MONTO DEL PROYECTO	\$ 843,398.94	
PRECIO SIN IVA	\$ 746,370.74	
(-) COSTOS DE PRODUCCIÓN	\$ 565,432.38	COSTOS DIRECTOS
UTILIDAD MARGINAL	\$ 180,938.36	
(-) COSTOS DE ADMINISTRACIÓN	\$ 113,086.48	COSTOS INDIRECTOS
CRÉDITOS	\$ 0,00	
COSTOS FINANCIEROS	\$ 0,00	
UTILIDAD BRUTA	\$ 67,851.88	
(-) IMPUESTO SOBRE LA RENTA 25%	\$ 16,961.28	
UTILIDAD NETA	\$ 50,890.60	

CAPÍTULO

V

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

“ PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA, MUNICIPIO DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA ”.

CONCLUSIONES

- En base a un estudio visual de suelos realizado en las calles y avenidas en las Comunidades en estudio es un suelo combinado y pobre en arcillas con lo que se determina que el suelo existente en la zona es apto para el relleno y compactación de las excavaciones que se realizarían para la instalación de las tuberías. Lo cual estaría evitando que los costos se eleven considerablemente en el monto final del proyecto.

- Con la formulación de este proyecto se contribuye a la gestión de la población de las Comunidades : Santa Eduvigis, San Juan Bosco, Bolaños, Jardines de Santa Lucia y Jardines de Santa Anita, ante alguna Organización no Gubernamental (ONG), Embajadas Extranjeras u otra entidad como por ejemplo la Alcaldía Municipal de Santa Ana, que realice el financiamiento para la ejecución en la introducción del Sistema de Alcantarillado Sanitario propuesto, que permitirá mejorar las condiciones de vida de los habitantes, ya que cumple con los parámetros de diseño y calidad requeridos, de acuerdo a las Normas y Reglamentos vigentes en El Salvador.

- Uno de los principales problemas de la población en el sistema para manejo de sus Aguas Negras es la saturación de espacio, para seguir construyendo servicios sanitarios de letrina de hoyo que son usados actualmente, por lo tanto el Sistema propuesto requerirá un mejor uso el cual será diseñado para un período de veinte años .

- La propuesta de drenaje de aguas negras presenta el diámetro de la red de Alcantarillado Sanitario más adecuado : 8 pulgadas diámetro con el que se garantiza una funcionabilidad de drenaje adecuada para que la zona de estudio pueda evacuar sus aguas residuales de origen doméstico.

- Para el diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario se ha determinado que los valores de velocidades, pendientes y diámetros han sido calculados bajo los lineamientos establecidos por las Normas Técnicas de ANDA . Además el tipo de material más adecuado para la zona en Estudio, es PVC el cual posee excelente resistencia, durabilidad, economía, práctica y rápida instalación, baja rugosidad, etc. Además son las más utilizadas actualmente en Proyectos de Alcantarillados Sanitarios por poseer gran aceptación en trámites de factibilidad en ANDA.

- En base a los indicadores de Evaluación de Proyectos y a la magnitud de las obras a realizar , se puede decir que el proyecto es rentable desde el punto de vista social, ya que estará beneficiando a mil ochocientas dos familias de escasos recursos económicos, proponiendo su Sistema funcional y seguro desde el punto de vista estético y sanitario.

RECOMENDACIONES

- Para la ejecución del proyecto las Comunidades beneficiarias deben de buscar el financiamiento necesario, para ello deben estar solidamente organizados preferentemente como ADESCO Asociación de Desarrollo Comunal, por medio de la cual pueden solicitar al promotor social correspondiente de la Alcaldía Municipal de Santa Ana quien tiene la obligación de realizar las gestiones necesarias en la Municipalidad o por medio de Organizaciones no Gubernamentales , Embajadas Extranjeras, etc. Además deben de aportar cierta cantidad de dinero como contraparte para actividades en que se requieran gastos adicionales, o colaborar en la etapa de ejecución con Mano de Obra .

- Debido a que los costos se caracterizan por ser dinámicos los materiales, alquiler de Equipo o herramienta y salarios para Mano de Obra sufren alteraciones cada año, según Laudo Arbitral, por lo cual se debe tomar en cuenta en realizar cambios en reajustes de actualización de precios para evitar pérdidas económicas en su etapa de ejecución.

- Para que el proyecto se ejecute en el plazo constructivo programado, se debe tomar en cuenta que el personal administrativo encargado realice una excelente distribución de los recursos (Mano de obra y Equipos), de acuerdo al programa de ejecución de la obra y así evitar atrasos. De lo contrario aumentarían los costos de construcción.

- Para que el proyecto cumpla con todos los requerimientos exigidos por las Instituciones es necesario que el ejecutor realice la formulación de un Estudio de Impacto Ambiental en el cual se recomienden alternativas de solución mediante un Programa de Adecuación Ambiental para disminuir los impactos negativos que afectarían al Medio Ambiente en su ejecución y existencia del proyecto.

- Para dar una solución objetiva a la problemática del manejo de las aguas negras de las Comunidades en estudio es necesario realizar una recopilación de datos del lugar por medio de un censo poblacional , cultural , información visual e indicadores regionales.

- Para el buen funcionamiento del Sistema de Alcantarillado Sanitario es necesario realizar un plan de concientización , limpieza y mantenimiento que debería ser realizado por medio de las ADESCOS correspondientes de la zona de Estudio . Para lograr garantizar una vida útil adecuada.

BIBLIOGRAFÍA

- **NORMAS TÉCNICAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADOS DE AGUAS NEGRAS**, ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS, A.N.D.A.; EL SALVADOR AMÉRICA CENTRAL; OCTUBRE 1998.
- **ABASTECIMIENTO DE AGUAS Y ALCANTARILLADO**
AUTOR TERENCE J MC. GHEE ; INGENIERIA AMBIENTAL ; SEXTA EDICION ; MAC GRAW HILL , AÑO 1999 ; 150 PAGINAS.
- **DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS**, MINISTERIO DE ECONOMÍA; ANUARIO ESTADÍSTICO 1995; EL SALVADOR; CENSO 1992; 369 PAGINAS.
- **COSTOS, TABLAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN SALVADOREÑA** , AUTOR LOWY FEDERICO; SEGUNDA EDICIÓN SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.; VELA IMPRESIONES; ABRIL 2001; 258 PAGINAS.
- **MANUAL HIDRÁULICO** , AUTOR ACOSTA AZEVEDO; MÉXICO DISTRITIO FEDERAL ; HARLA S.A. DE C.V. 1976; 546 PAGINAS.
- **MANUAL DEL INGENIERO CIVIL**
AUTORES FREDERICK MERITT, KENT LOFTIN, JONATHAN TICKETTS ; CUARTA EDICION, MAC GRAW HILL ; AÑO 2002; 100 PAGINAS.
- **MANUAL DE SANEAMIENTO , VIVIENDA , AGUA Y DESECHOS** , ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA SAN SALVADOR, FEBRERO 1990; 100 PAGINAS.

- **PROPUESTA DE UN NUEVO DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA CIUDAD DE ATQUIZAYA , DEPARTAMENTO DE AHUACHAPAN,** AUTORES AQUINO, DARVIN ALFREDO; REYES HERNÁNDEZ, CARLOS EDWIN; VALENCIA PÉREZ, DELMY AZUCENA.

- **VISITA TÉCNICA A DURMAN EZQUIVEL, SAN SALVADOR,** ING FRANCISCO RODRIGUEZ, 06 NOVIEMBRE DE 2006.

- **VISITA TÉCNICA A TUBOS S. A. , SAN SALVADOR,** ING. MARIO LECHA, 09 NOVIEMBRE DE 2006.

- **APUNTES DE CLASE DE CÁTEDRA “ TOPOGRAFÍA I Y II “ ;** ESCUELA DE INGENIERA CIVIL Y ARQUITECTURA FACULTAD MULTIDICISPLINARIA DE OCCIDENTE ; ING RAUL ERNESTO MARTINEZ BERMUDEZ ; CICLO I Y II 2002.

- **APUNTES DE CLASE DE CÁTEDRA “ PLANEAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE OBRAS II Y III “ ;** ESCUELA DE INGENIERA CIVIL Y ARQUITECTURA FACULTAD MULTIDICISPLINARIA DE OCCIDENTE ; ING MIGUEL ANGEL MARROQUÍN GUERRERO Q.D.D.G. ; CICLO I Y II 2004.

- **APUNTES DE CLASES DE LA CÁTEDRA, “ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO”,** ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE, ING. MAX ADALBERTO HERNÁNDEZ, CICLO I -2004.

- <http://www.oieau.fr/ciedd/contributions>.
- <http://www.marn.gob.sv>.
- <http://www.unep.org/geo/contact.es>.
- <http://www.paho.org>.
- <http://www.infoforhealth.org/cgi-bin/leaving>.
- <http://www.cinu.org.mx/multi/comun99>.
- <http://tierra.rediris.es/hidrored/congresos/pessevilla>
- <http://www.digestyc.gob.sv>.
- <http://www.anda.gob.sv>.

ANEXOS

PLANO
DEL
LUGAR

SAN JUAN BOSCO			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 129	644.93	643.23	1.70
P 128	645.76	641.26	4.50
P 127	640.66	637.66	3.00

AVENIDA CIUDAD DE PLATA			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 126	638.55	637.10	1.45
P 125	638.34	636.72	1.62
P 124	638.55	636.07	2.48
P 123	638.33	634.33	4.00

AVENIDA LOS AMATES			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 122	635.49	633.16	2.33
P 121	634.76	632.36	2.40

AVENIDA LOS AGUACATES			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 116	633.79	632.29	1.50
P 117	633.51	630.71	2.80
P 118	633.24	631.24	2.00

AVENIDA LOS TAMARINDOS			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 120	632.17	630.52	1.65
P 119	632.03	629.95	2.08

JARDINES DE SANTA ANITA			
40 CALLE PTE			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 90	642.46	639.56	2.90
P 89	641.65	639.00	2.65
P 88	641.53	638.55	2.98
P 87	639.88	638.93	0.95
P 86	637.15	635.64	1.51
P 85	635.15	632.68	2.47

JARDINES DE SANTA ANITA			
38 CALLE PTE			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 84	639.71	638.81	0.90
P 83	639.89	638.19	0.70
P 82	638.26	635.61	2.65
P 81	637.07	634.35	2.72
P 80	635.98	633.53	2.45
P 79	632.71	630.96	1.75

JARDINES DE SANTA ANITA			
30 CALLE PTE			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 76	637.16	635.38	1.78
P 77	635.92	633.77	2.15
P 78	634.95	633.26	1.69
P 79	634.53	632.65	1.88
P 74	633.07	630.72	2.35
P 73	631.36	628.98	2.38
P 72	629.81	628.35	0.46
P 71	628.84	627.14	1.70
P 70	627.63	625.88	1.75
P 69	626.18	624.16	2.02
P 68	620.35	622.40	1.95
P 67	625.00	620.60	1.60
P 66	621.27	618.27	3.00

PASAJE LOS HEROS			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 65	636.86	633.84	3.02
P 64	634.43	632.63	1.80
P 63	632.51	630.99	1.52
P 62	631.99	629.29	2.70
P 61	631.11	628.27	2.84
P 60	630.09	627.41	2.68
P 59	627.74	625.61	2.13
P 58	627.18	624.97	2.21
P 57	626.81	624.19	2.62
P 56	625.36	623.18	2.18
P 55	623.71	622.19	1.52
P 54	620.38	620.83	1.55
P 53	620.94	619.38	1.56
P 52	619.80	617.45	1.95
P 51	618.15	615.45	1.70

PASAJE LOS CONQUISTADORES			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 54	632.34	629.38	2.96
P 53	630.98	628.86	2.12
P 52	629.93	628.43	1.50
P 51	628.74	627.24	1.50
P 50	627.88	626.36	1.52
P 49	626.92	625.38	1.53
P 48	625.12	623.62	1.50
P 47	624.59	622.74	1.85
P 46	624.03	622.03	2.00
P 45	623.29	621.07	2.22
P 44	622.11	620.51	1.60
P 43	620.72	619.20	1.52
P 42	619.81	618.29	1.52
P 41	619.06	617.54	1.52
P 40	618.27	616.77	1.50

PASAJE LOS CONQUISTADORES			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 34	632.34	629.38	2.96
P 33	630.98	628.86	2.12
P 32	629.93	628.43	1.50
P 31	628.74	627.24	1.50
P 30	627.88	626.36	1.52
P 29	626.92	625.38	1.53
P 28	625.12	623.62	1.50
P 27	624.59	622.74	1.85
P 26	624.03	622.03	2.00
P 25	623.29	621.07	2.22
P 24	622.11	620.51	1.60
P 23	620.72	619.20	1.52
P 22	619.81	618.29	1.52
P 21	619.06	617.54	1.52
P 20	618.27	616.77	1.50

PASAJE LAS VICTORIAS			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 19	630.64	627.89	2.75
P 18	629.66	627.41	2.25
P 17	628.75	626.97	1.78
P 16	627.71	626.52	1.19
P 15	626.97	625.11	1.86
P 14	626.14	624.20	1.94
P 13	625.07	622.79	2.28
P 12	623.98	622.07	1.91
P 11	623.29	621.30	1.99
P 10	622.12	620.24	1.88
P 9	621.20	619.38	1.82
P 8	620.46	618.69	1.77
P 7	619.63	617.84	1.79
P 6	618.92	617.12	1.80
P 5	618.17	616.37	1.80
P 4	618.43	616.13	2.30

PASAJE LAS VICTORIAS			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 99	630.43	627.45	2.98
P 98	629.71	626.94	2.77
P 97	629.16	626.51	2.65
P 96	627.37	625.60	1.77
P 95	626.78	625.02	1.76
P 94	626.13	624.33	1.80
P 93	625.13	623.61	1.52
P 92	624.54	622.94	1.60
P 91	623.76	621.91	1.85
PT	623.72	621.87	1.85

BOLAÑOS			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 110	645.92	644.07	1.85
P 114	643.13	641.13	2.00
P 113	639.75	637.55	2.20
P 112	635.96	633.36	2.60
P 90	632.80	629.85	2.95

32 CALLE PONIENTE			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 104	637.27	635.77	1.50
P 103	636.92	634.82	2.10
P 102	634.05	632.50	1.55
P 101	632.10	630.40	1.70
P 100	630.40	627.42	2.98

PASAJE No. 3			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 106	644.15	642.05	2.10
P 107	642.77	641.25	1.52
P 108	642.35	640.41	1.94

PASAJE No. 4			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 109	640.70	638.23	2.47
P 110	636.80	635.20	1.60

AVENIDA EL COPOLITO			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 111	634.04	632.34	1.70

PASAJE No. 2			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 105	639.57	638.07	1.50

CALLE A COLONIA JARDINES DE SANTA LUCIA			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 25	625.77	628.17	2.40
P 24	628.19	627.84	0.35
P 23	628.78	627.89	0.89
P 22	628.50	626.90	1.60
P 21	627.93	625.53	2.40
P 20	627.75	625.20	2.55
P 19	627.26	624.66	2.60
P 18	627.76	624.18	3.58
P 17	627.26	623.66	3.60
P 16	626.82	623.66	3.16
P 15	626.82	622.22	4.60

PASAJE No. 1			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 66	631.31	629.81	1.50
P 65	630.78	629.18	1.60
P 64	630.32	628.67	1.65
P 63	629.73	627.96	1.75
P 62	629.26	627.22	2.04

PASAJE No. 2			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 58	631.75	629.20	2.55
P 57	630.85	628.13	2.72
P 56	629.76	628.13	1.63
P 55	629.21	627.36	1.85
P 54	628.96	627.36	1.60

PASAJE No. 3			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 58	631.75	629.20	2.55
P 57	630.85	628.13	2.72
P 56	629.76	628.13	1.63
P 55	629.21	627.36	1.85
P 54	628.96	627.36	1.60

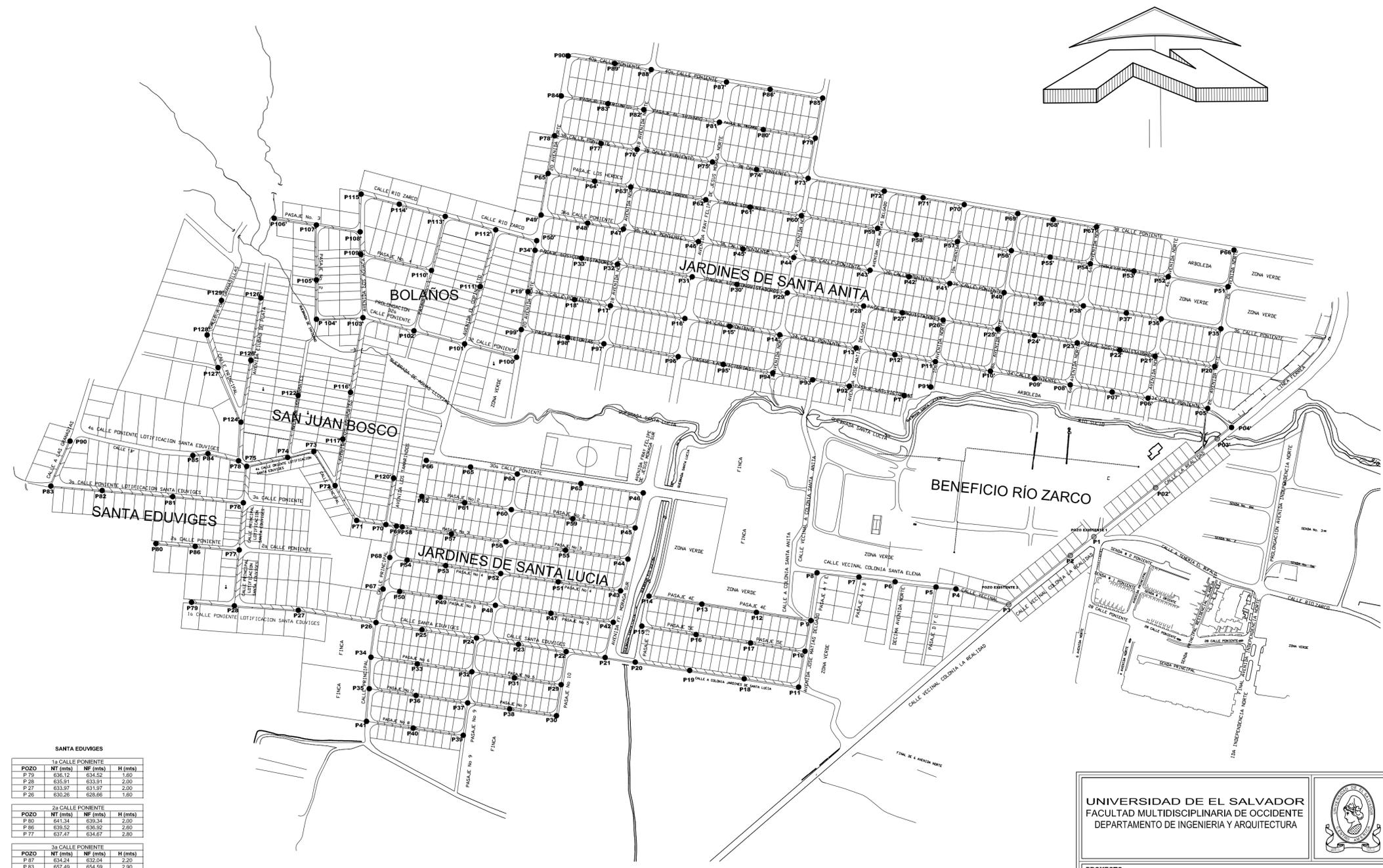
PASAJE No. 4			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 54	630.49	628.99	1.50
P 53	629.88	628.31	1.55
P 52	629.38	627.63	1.75
P 51	628.91	627.31	1.60
P 50	628.29	626.19	2.10

PASAJE No. 5			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 14	627.41	625.81	1.60
P 13	626.85	624.95	1.90
P 12	626.23	623.73	2.50
P 9	625.41	622.91	2.50

PASAJE No. 6			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 34	631.36	629.81	1.55
P 33	630.71	629.21	1.50
P 32	630.09	628.49	1.60
P 31	629.43	627.93	1.50
P 29	628.83	627.33	1.50

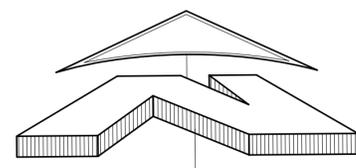
CALLE VECINAL COLONIA SANTA ELENA			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 8	624.65	622.45	2.20
P 7	624.56	621.86	2.70
P 6	623.91	621.31	2.60
P 5	623.37	620.77	2.60
P 4	623.11	620.41	2.70

CALLE VECINAL COLONIA LA REALIDAD			
POZO	NT (mts)	NF (mts)	H (mts)
P 3	622.64	619.64	3.00
P 2	621.76	618.76	3.00
P 1	621.08	618.08	3.00
P 02	620.13	617.44	2.69
P 03	619.30	616.63	2.67



SIMBOLOGIA DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE AGUAS NEGRAS

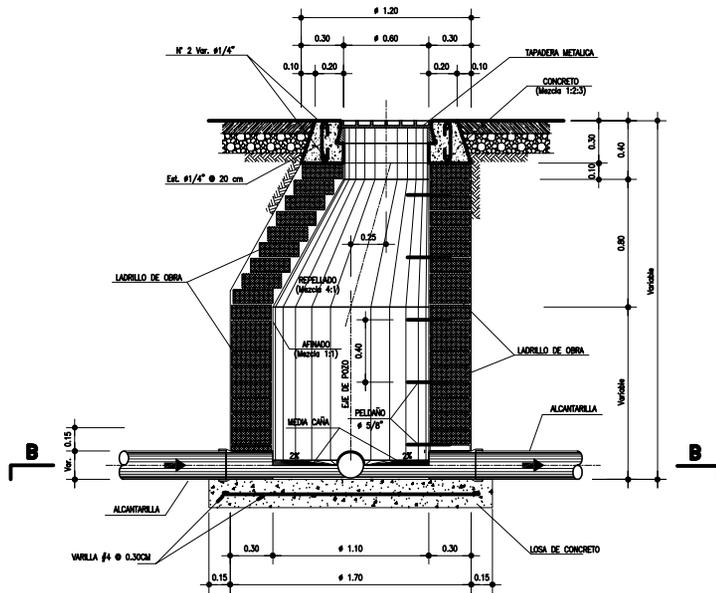
- POZO DE VISITA EXISTENTE DE AGUAS NEGRAS
- POZO DE VISITA PROYECTADO DE AGUAS NEGRAS
- TUBERIA DE AGUAS NEGRAS
- ACOMETIDAS DOMICILIARES



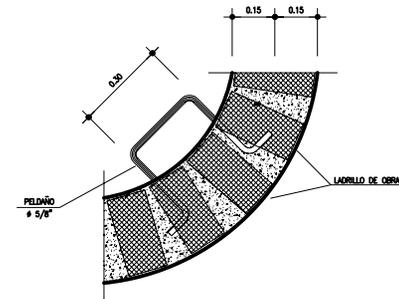
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
PROYECTO: PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES: "SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA".		
CONTENIDO: PLANO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES EN ESTUDIO DE LA CIUDAD DE SANTA ANA.		
PRESENTA: ÁLVAREZ QUINTEROS, ROGER FABRICIO MENDOZA SOLITO, CARLOS AUGUSTO	ESCALA: 1:3500	
LUGAR Y FECHA: SANTA ANA, SEPTIEMBRE DE 2007	HOJA: 1/32	



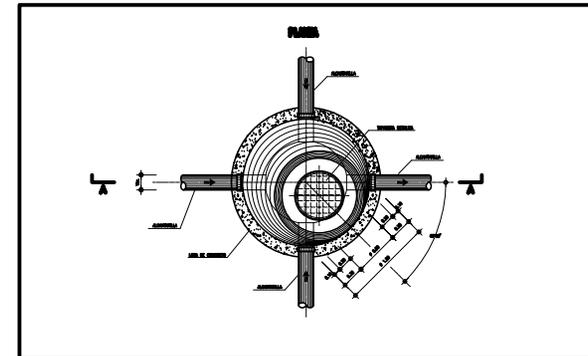
POZO SIN CAIDA
TUBERIA $\phi < 600$
SECCION A-A



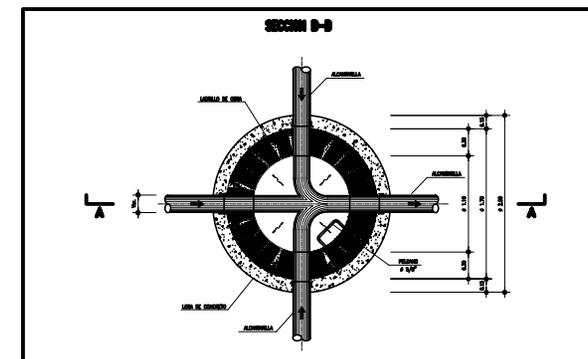
DETALLE DE POZO DE AGUAS NERAS SIN ESCALA



DETALLE DE PELDAÑO DE POZO
 DE AGUAS NERAS SIN ESCALA



DETALLE DE VISTA DEL POZO DE AGUAS NERAS SIN ESCALA



DETALLE DE VISTA DEL POZO DE AGUAS NERAS SIN ESCALA



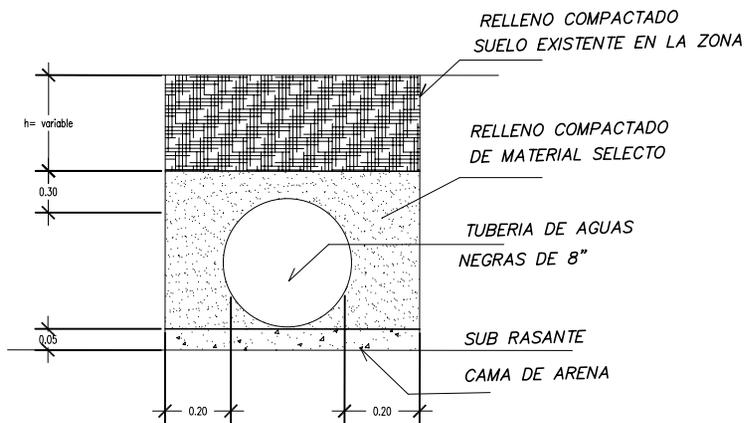
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
 • PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NERAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

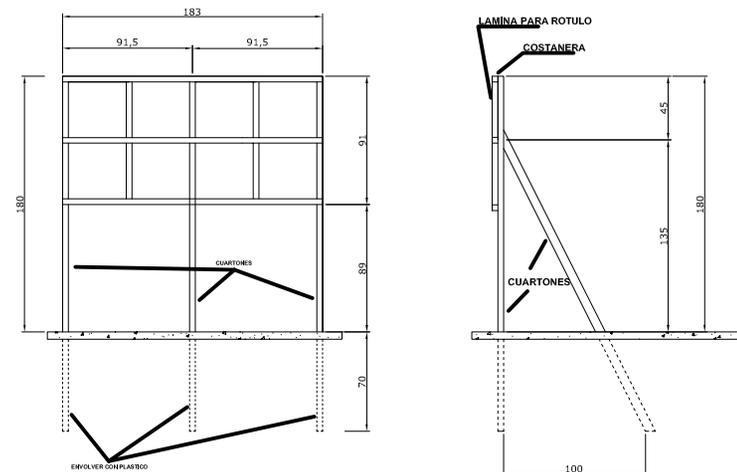
CONTENIDO:
DETALLES DE LA RED DE AGUAS NERAS
 FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
 ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
 MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
 HOJA:
 2/32



DETALLE DE INSTALACIÓN
DE TUBERIA DE 8" O DE 6"
sin escala



DETALLE DE LA ESTRUCTURA DE MADERA PARA ROTULO DE IDENTIFICACION DEL PROYECTO

TETALLE DE LA ESTRUCTURA DE MADERA PARA ROTULO
DE IDENTIFICACION DEL PROYECTO

SIN ESCALA



Universidad de El Salvador
Institución de Educación Superior

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:

• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE
LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO,
BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA
ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA
ANA .

CONTENIDO:

**DETALLES DE LA RED DE
AGUAS NEGRAS**

FECHA:

SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:

ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

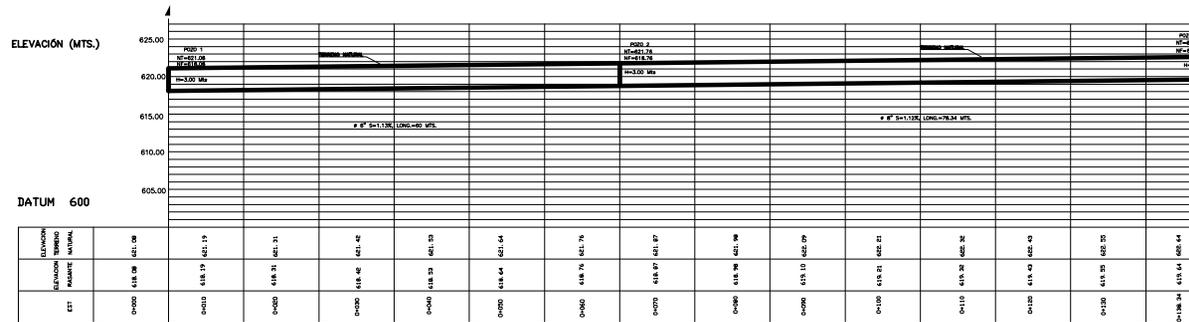
ESCALA:

INDICADAS.

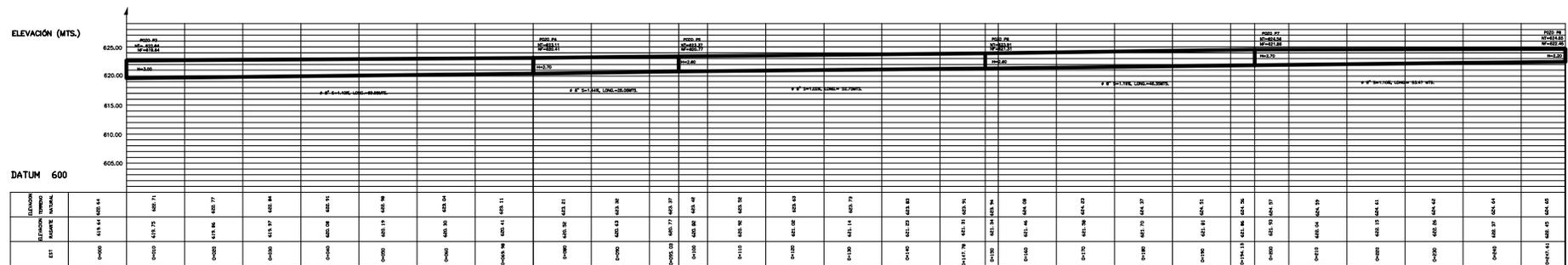
HOJA:

3/32

PERFILES
DEL
LUGAR



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE VECINAL LA REALIDAD
COMUNIDAD LA REALIDAD
ESCALA : 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE VECINAL COLUNIDAD SANTA ELENA.
COMUNIDAD SANTA ELENA
ESCALA 1:1100**



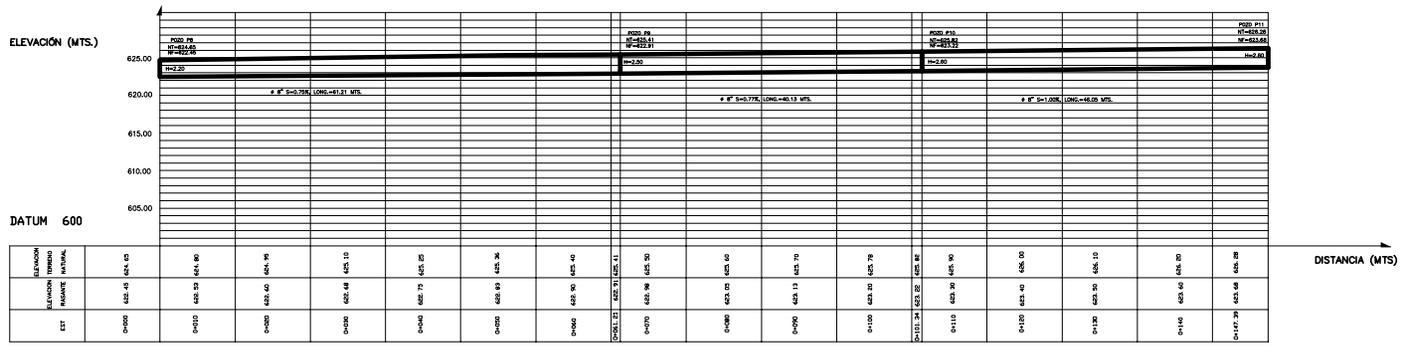
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

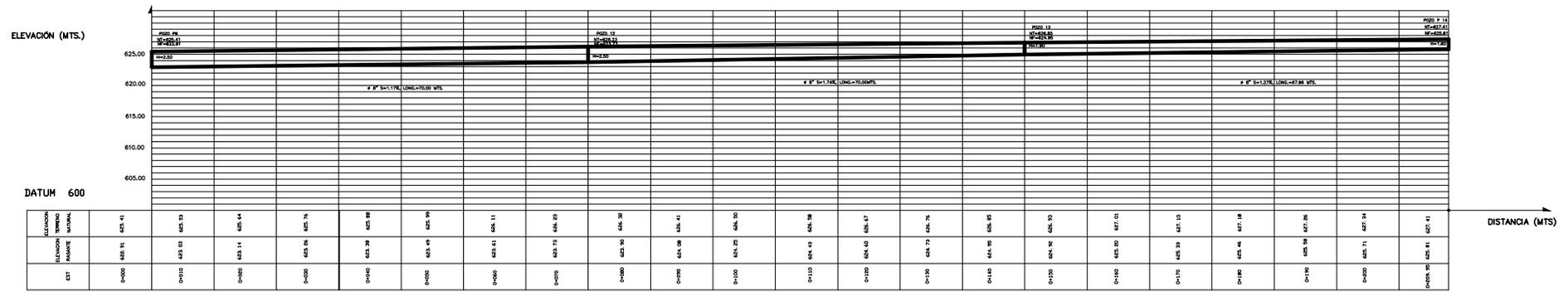
CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
4/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE AVENIDA JOSE MATIAS DELGADO
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE 4 E
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1000**



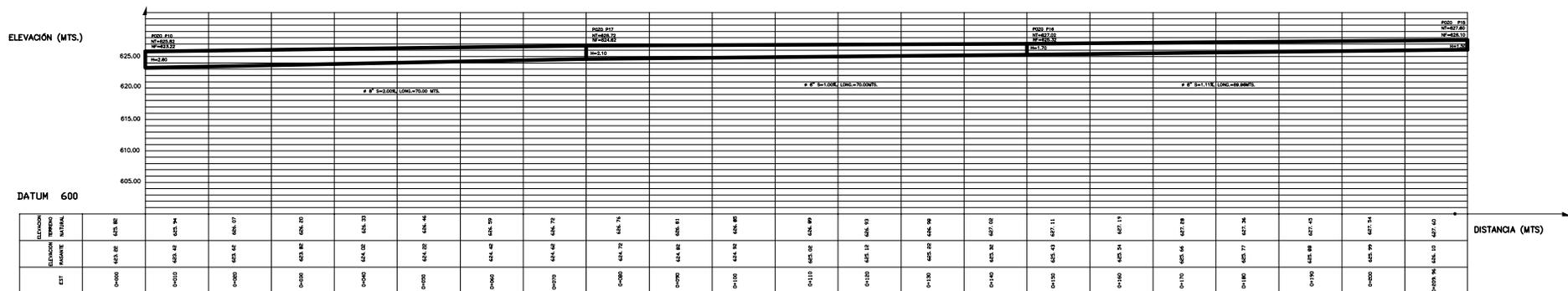
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
 • PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

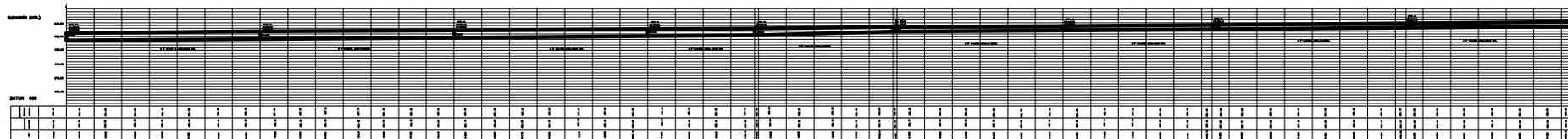
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
 FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
 ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
 MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
 HOJA:
 5/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE 5 E
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE A JARDINES DE SANTA LUCIA
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:2000**



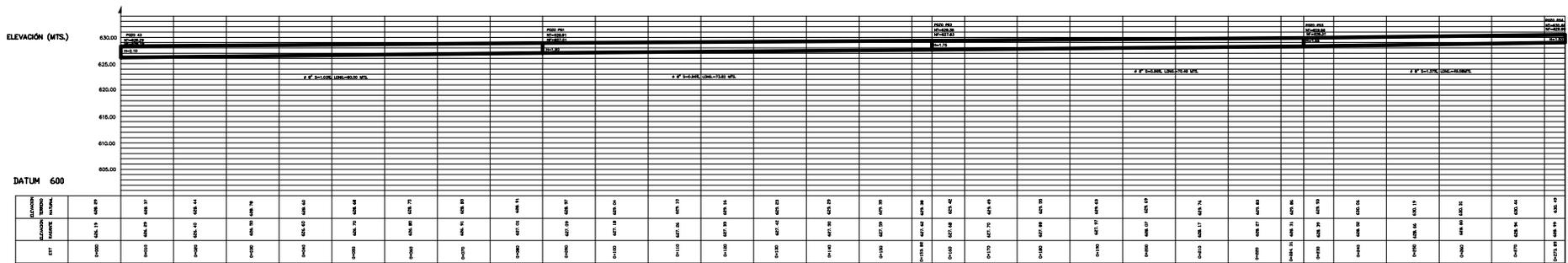
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

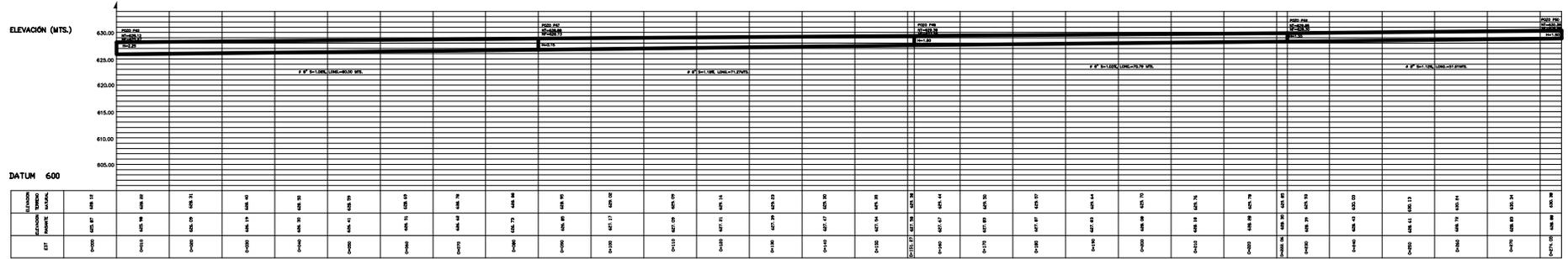
PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
6/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 4
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1200**

DISTANCIA (MTS)



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 5
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1200**

DISTANCIA (MTS)



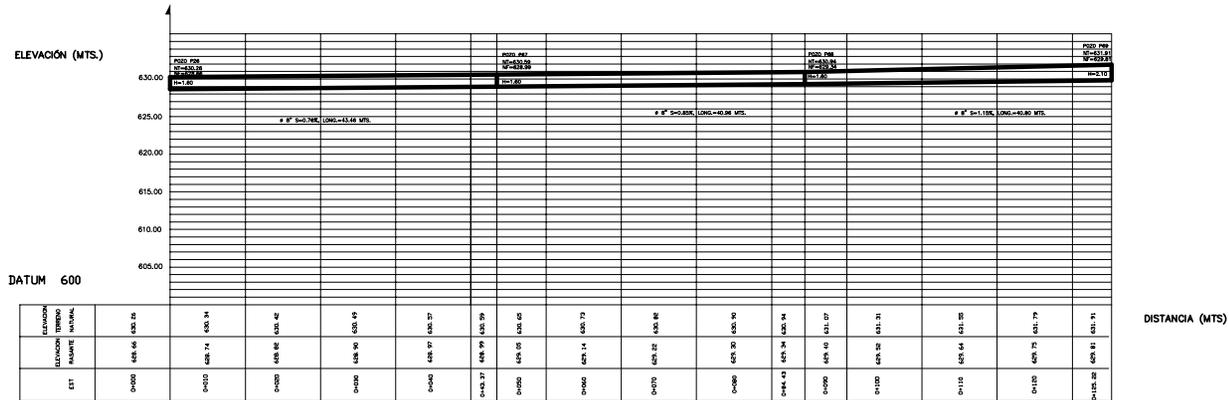
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
 • PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

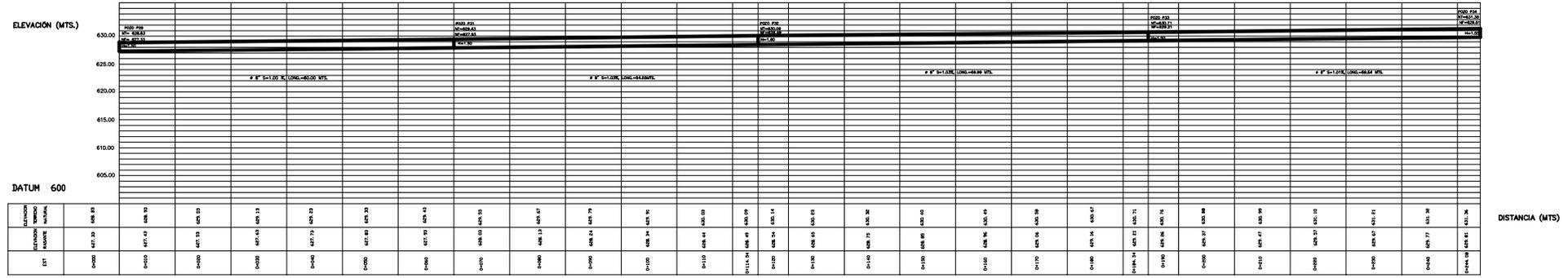
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
 FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
 ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
 MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
 HOJA:
 9/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE PRINCIPAL
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 6
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1100**



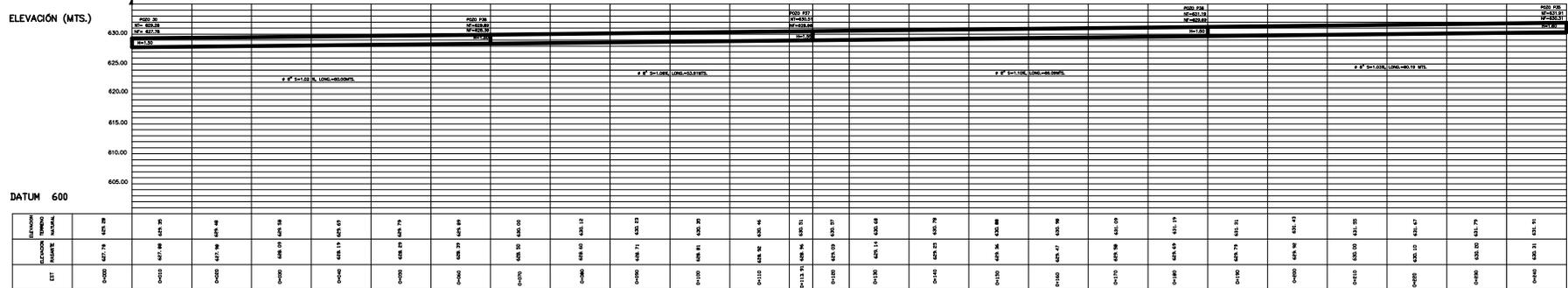
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
 • PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
 FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

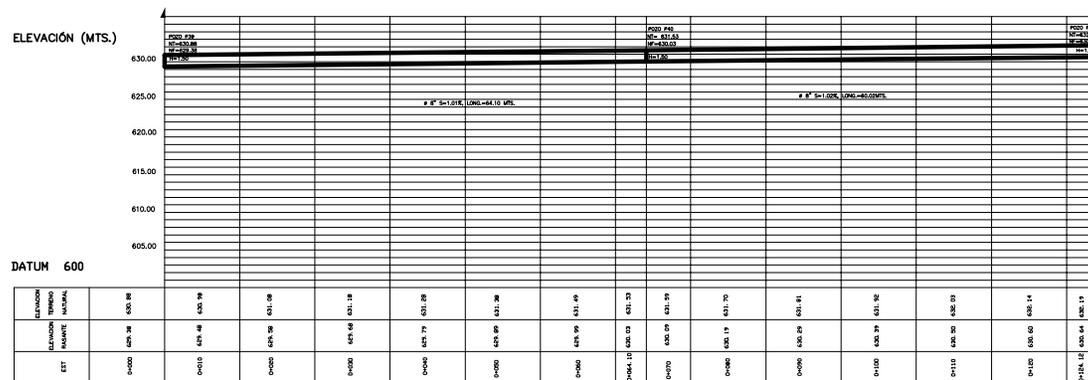
PRESENTAN:
 ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
 MENDOZA SOLITO , CARLOS AGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
 HOJA:
 10/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 7
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1100**

DISTANCIA (MTS)



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 8
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1000**

DISTANCIA (MTS)



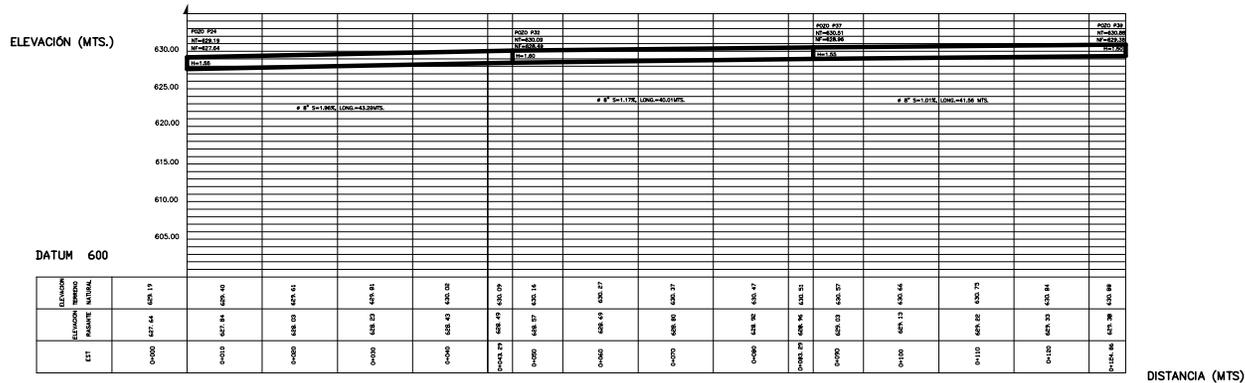
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

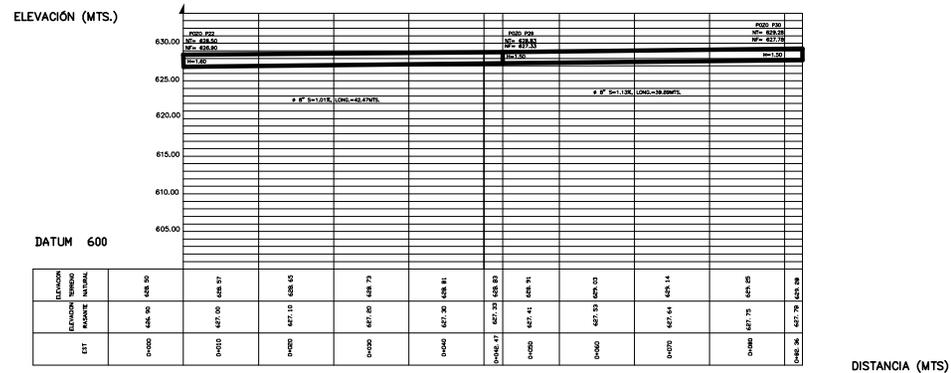
CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
11/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 9
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 10
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1000**



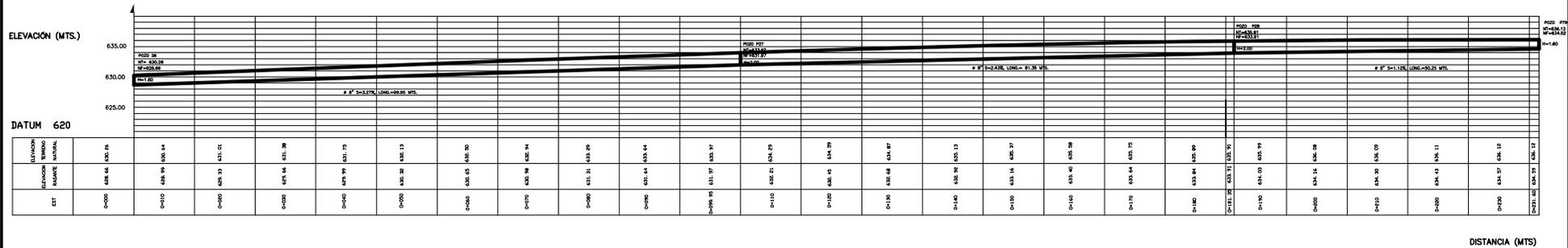
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

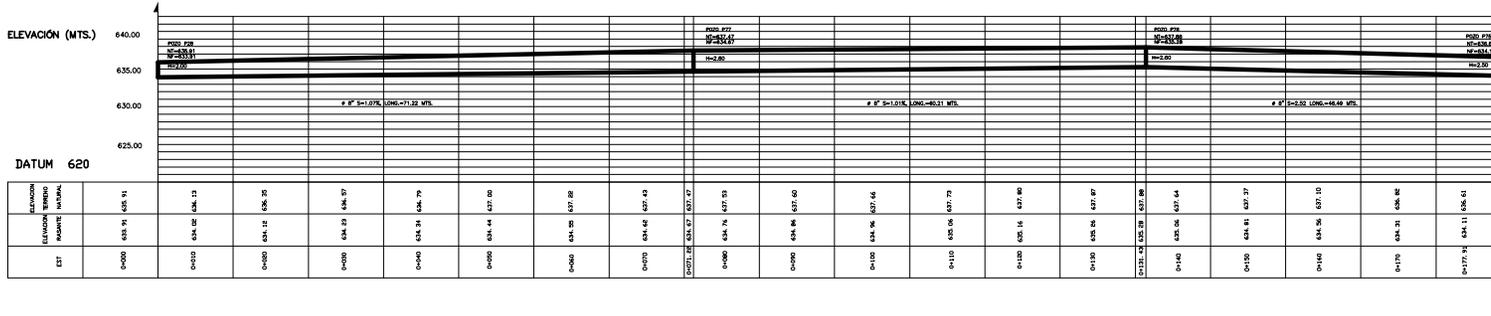
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
12/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE 1ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD SANTA EDUVIGES
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE PRINCIPAL A SANTA EDUVIGES
COMUNIDAD SANTA EDUVIGES
ESCALA 1:1000**



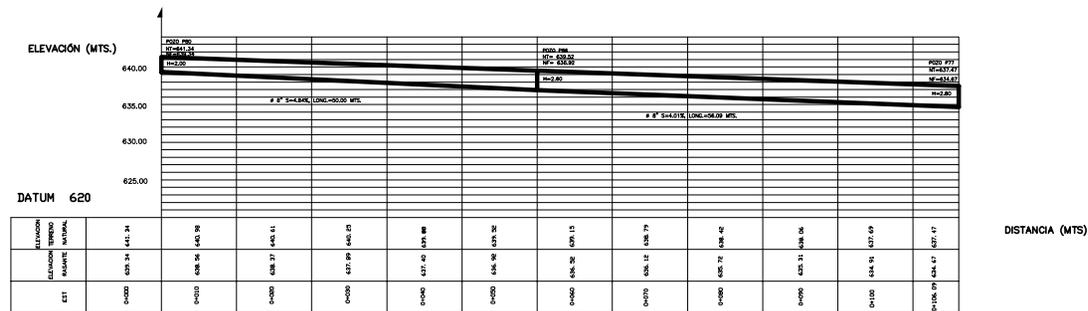
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

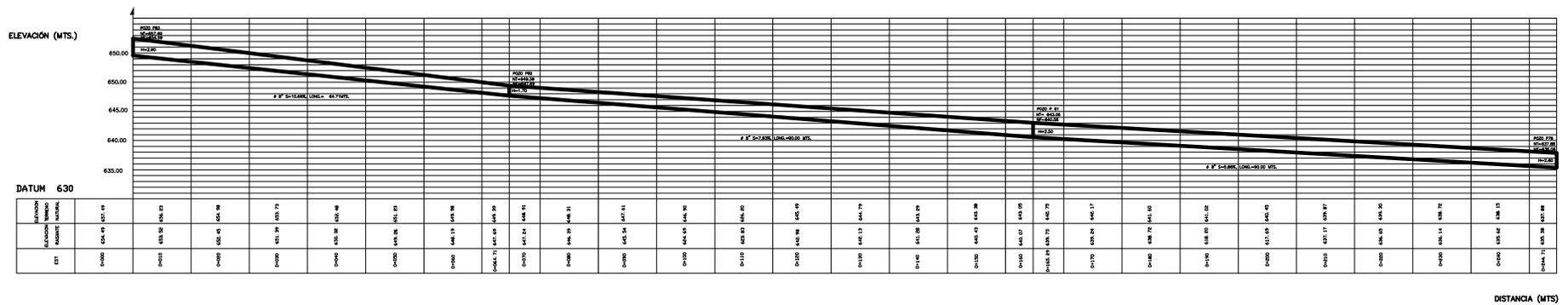
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
13/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE 2ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD SANTA EDUVIGES
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE 3ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD SANTA EDUVIGES
ESCALA 1:1100**



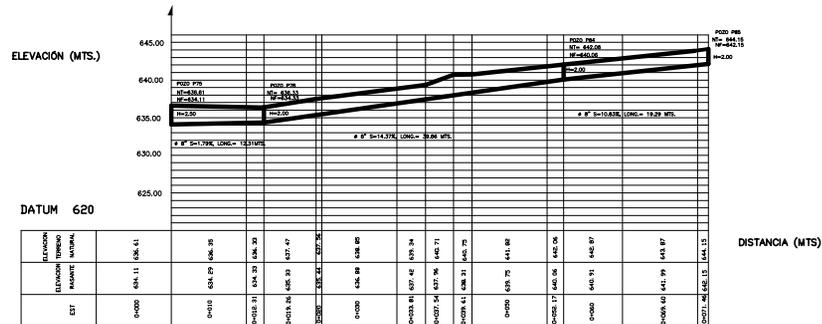
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

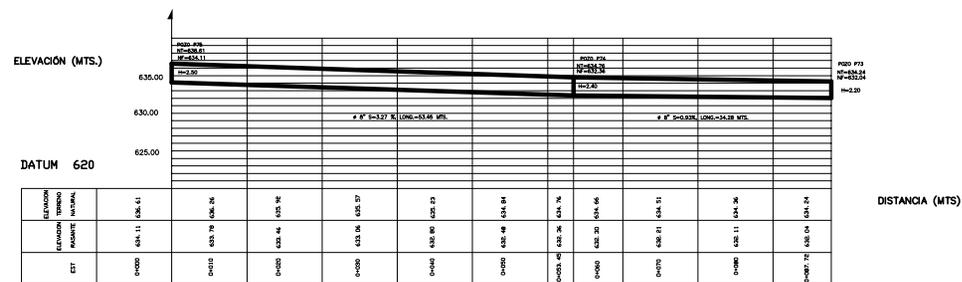
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

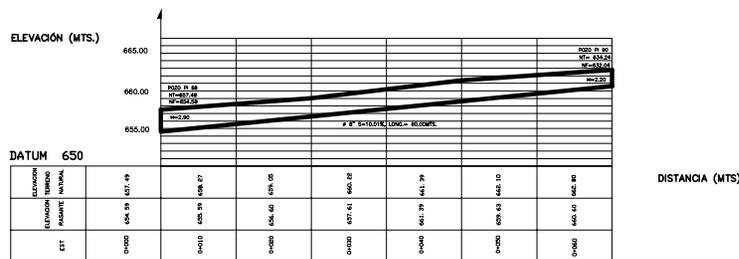
ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
14/32



PERFIL LONGITUDINAL DE 4ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD SANTA EDUVIGES
ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL DE 4ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD SANTA EDUVIGES
ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE A LAS GRANADILLAS
COMUNIDAD SANTA EDUVIGES
ESCALA 1:1000



Universidad de El Salvador
"Hacia la liberación por la cultura"

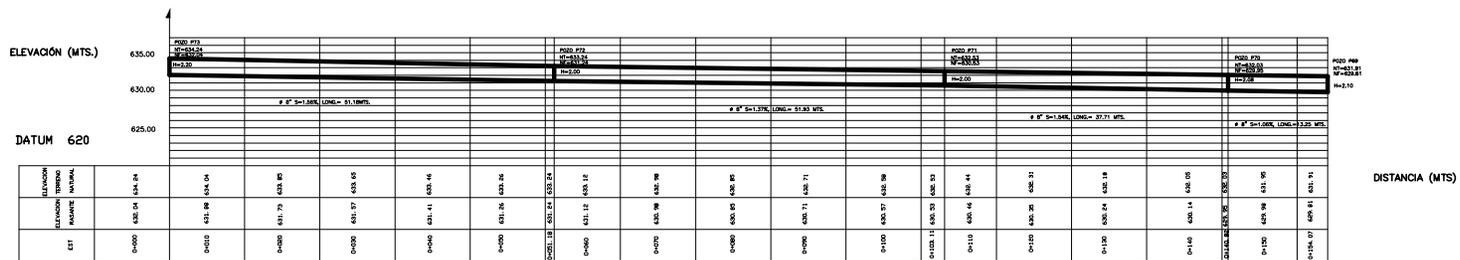
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

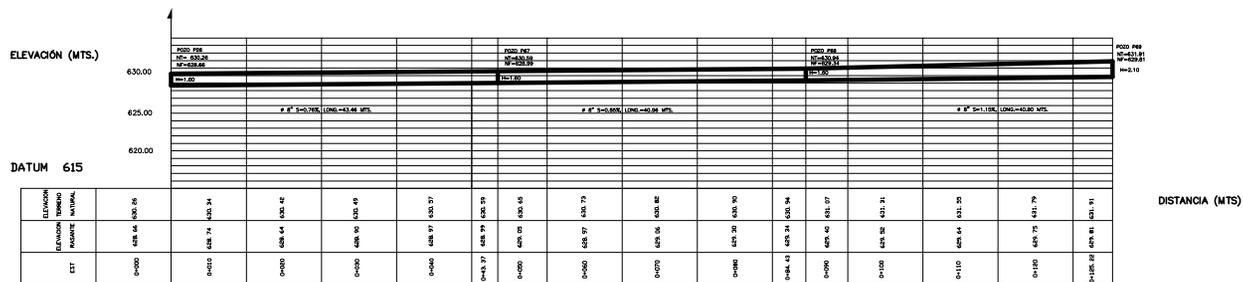
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
15/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE PRINCIPAL
COMUNIDAD SANTA EDUVIGES
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE PRINCIPAL
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA LUCIA
ESCALA 1:1000**



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

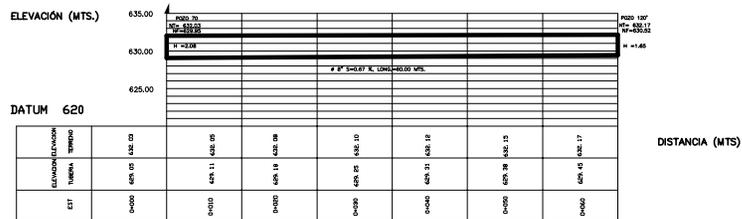
TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES

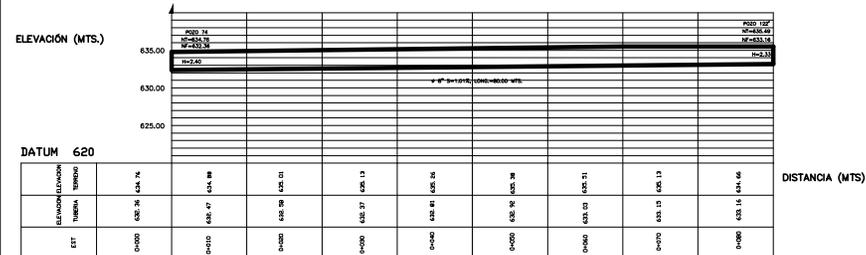
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICO MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

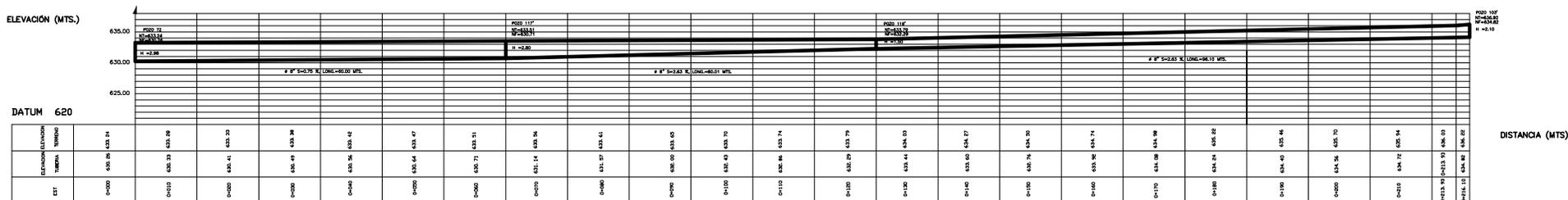
ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
16/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE AVENIDA LOS TAMARINDOS
COMUNIDAD SAN JUAN BOSCO
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE AVENIDA LOS AMATES
COMUNIDAD SAN JUAN BOSCO
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE AVENIDA LOS AGUACATES
COMUNIDAD SAN JUAN BOSCO
ESCALA 1:1000**



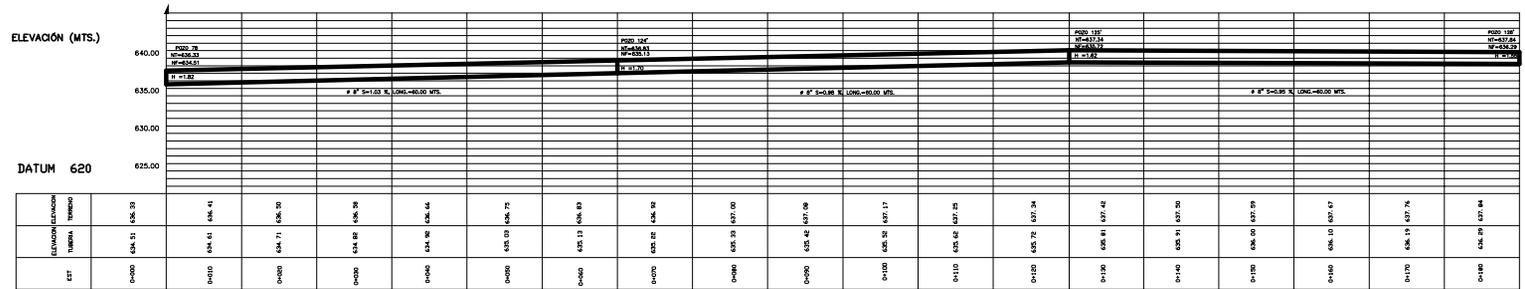
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

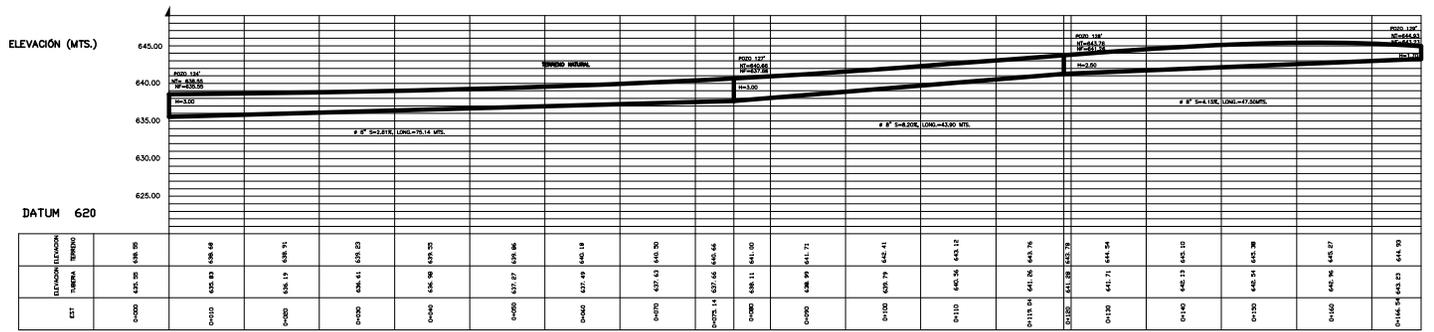
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
17/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE AVENIDA CIUDAD DE PLATA
COMUNIDAD SAN JUAN BOSCO
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE PRINCIPAL A LAS GRANADILLAS
COMUNIDAD SAN JUAN BOSCO
ESCALA 1:1000**



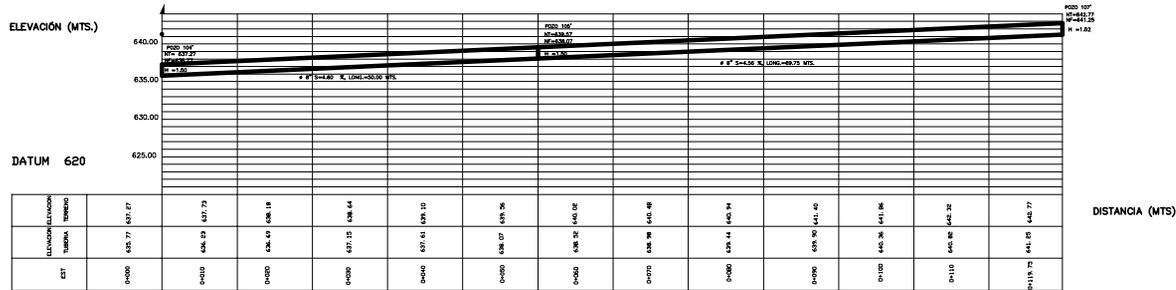
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:
 • PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

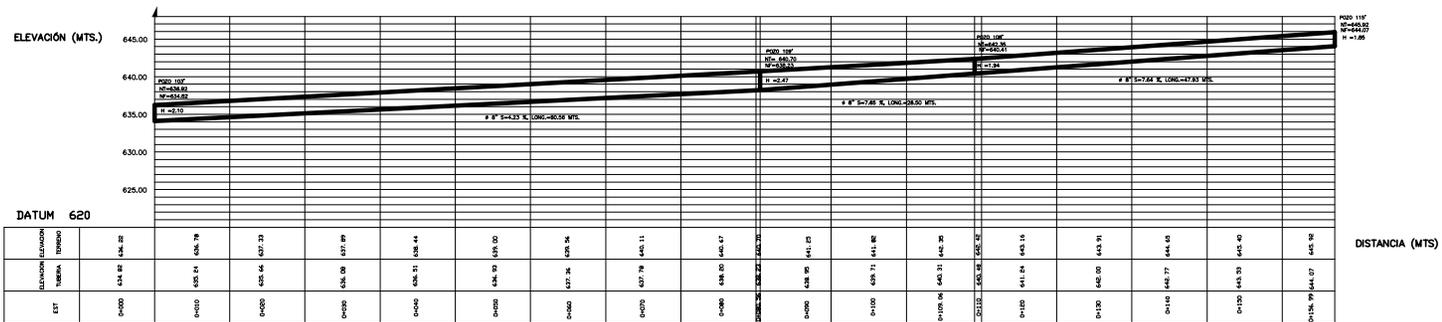
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
 FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
 ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
 HOJA:
 18/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 2
COMUNIDAD BOLAÑOS < LOTIFICACION RIO ZARCO >
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE AVENIDA LOS AGUACATES
COMUNIDAD BOLAÑOS < LOTIFICACION RIO ZARCO >
ESCALA 1:1000**



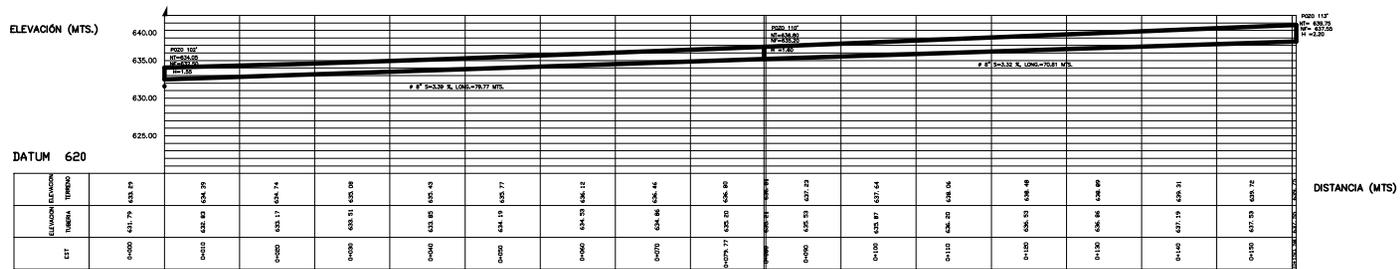
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

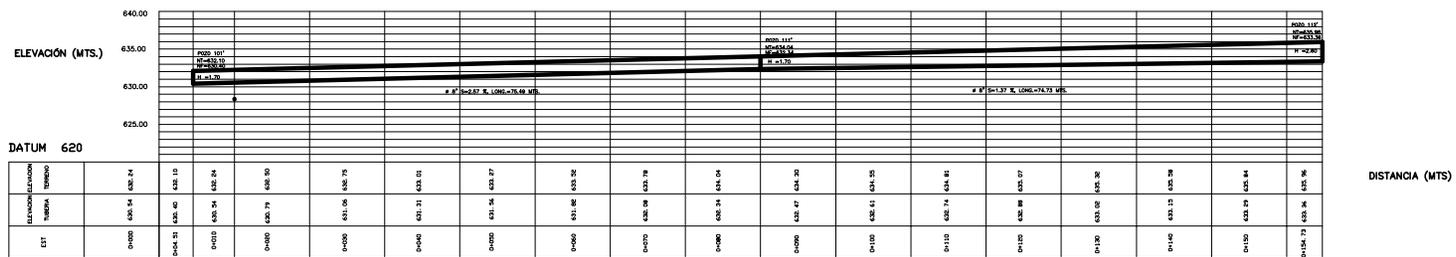
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
19/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 1
COMUNIDAD BOLAÑOS < LOTIFICACION RIO ZARCO >
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE AVENIDA EL COPINOLITO
COMUNIDAD BOLAÑOS < LOTIFICACION RIO ZARCO >
ESCALA 1:1000**



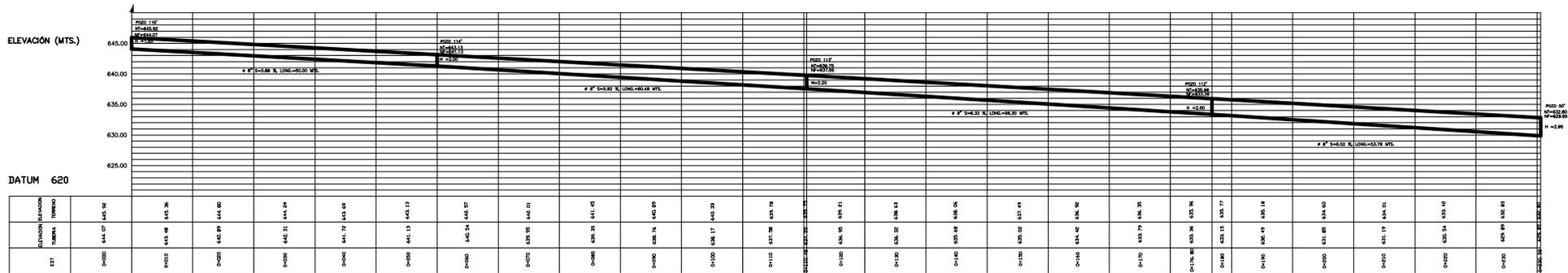
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

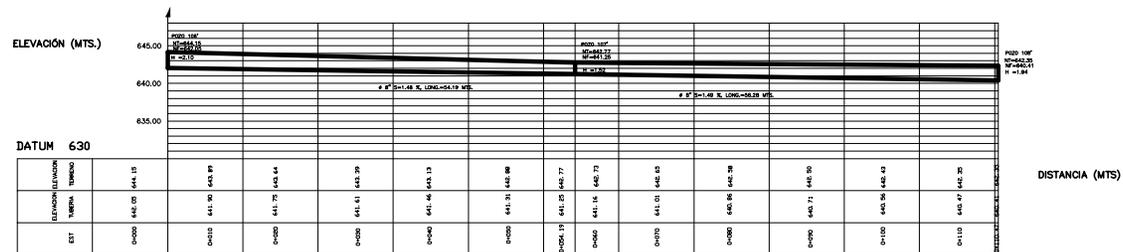
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
20/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE RIO ZARCO
COMUNIDAD BOLAÑOS < LOTIFICACION RIO ZARCO >
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 3
COMUNIDAD BOLAÑOS < LOTIFICACION RIO ZARCO >
ESCALA 1:1000**



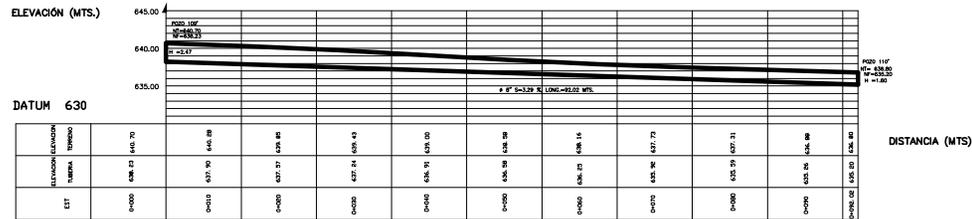
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

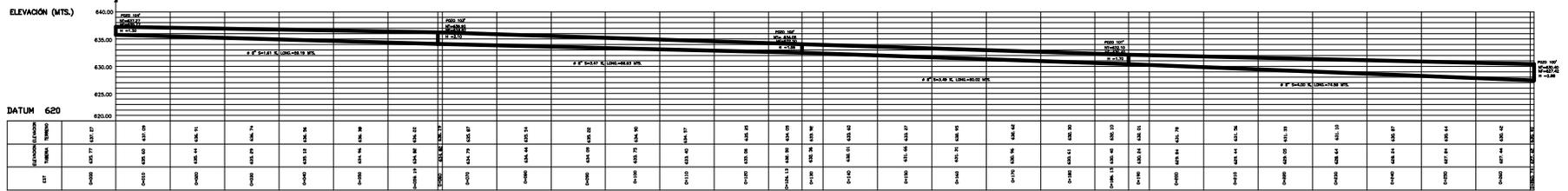
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
21/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE No 4
COMUNIDAD BOLAÑOS < LOTIFICACION RIO ZARCO >
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE PROLONGACION 30ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD BOLAÑOS < LOTIFICACION RIO ZARCO >
ESCALA 1:1200**



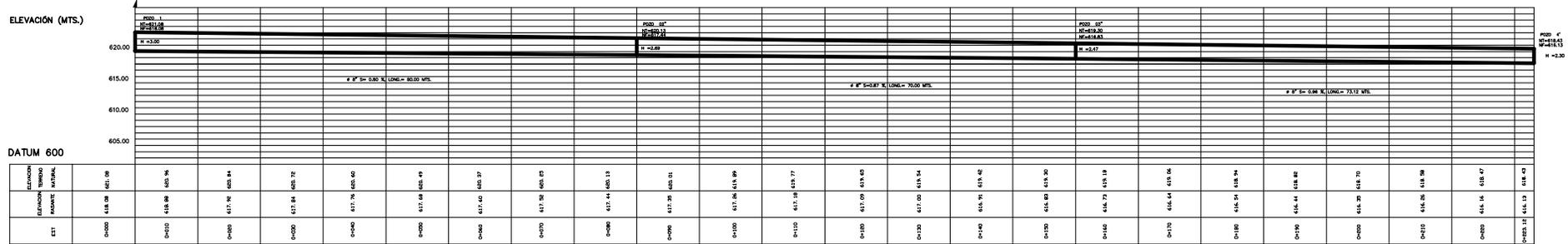
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

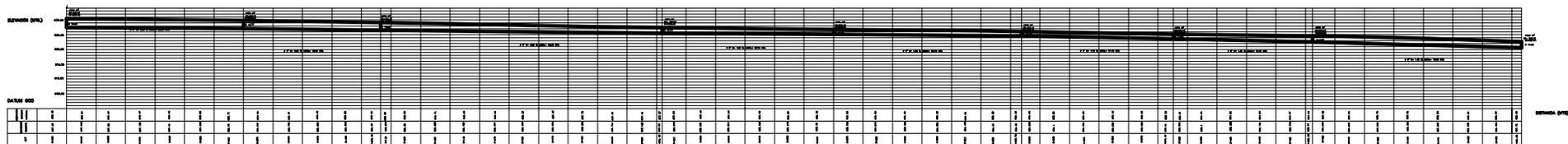
PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
22/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE CALLE VECINAL
COMUNIDAD LA REALIDAD (SECTOR 6)
ESCALA 1:1000**

DISTANCIA (MTS)



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE LAS VICTORIAS
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANA (SEGUNDA ETAPA)
ESCALA 1:200**



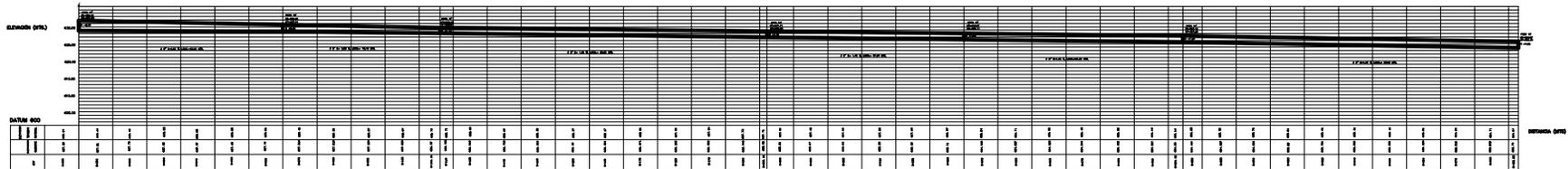
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

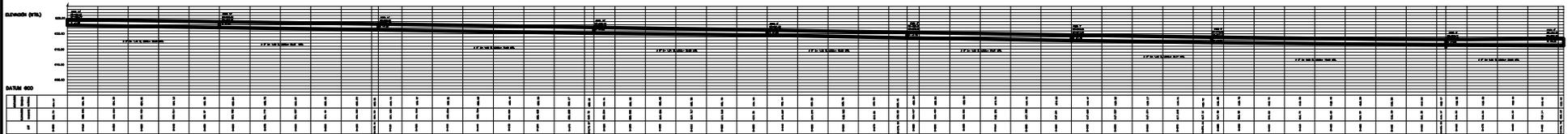
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
23/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE 34 CALLE PONIENTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (SEGUNDA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE 34 CALLE PONIENTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (PRIMERA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



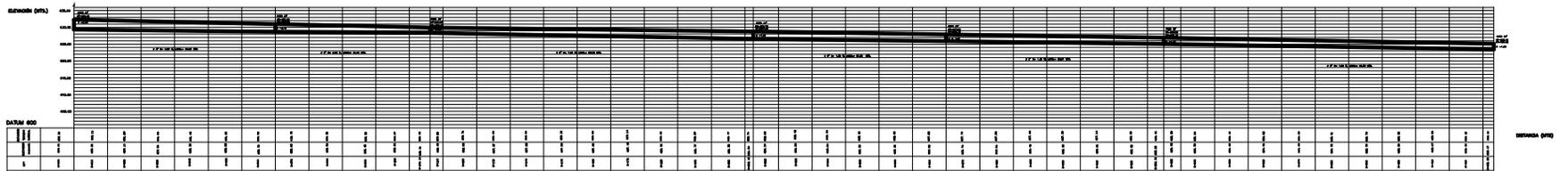
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

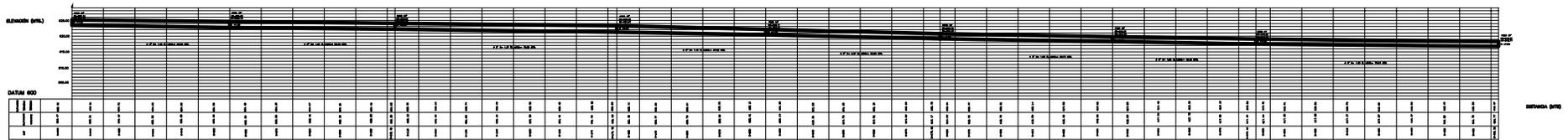
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
24/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE LOS CONQUISTADORES
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (SEGUNDA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE LOS CONQUISTADORES
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (PRIMERA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



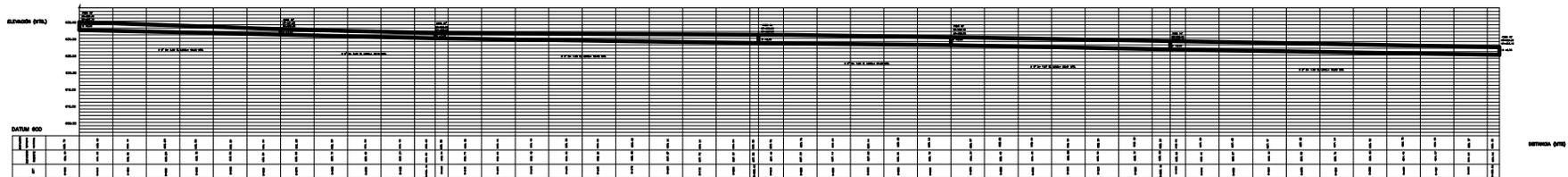
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

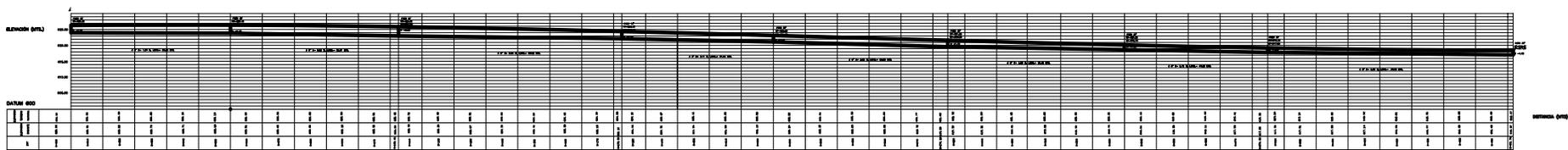
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
25/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE 36ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (SEGUNDA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE 36ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (PRIMERA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



Universidad de El Salvador
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

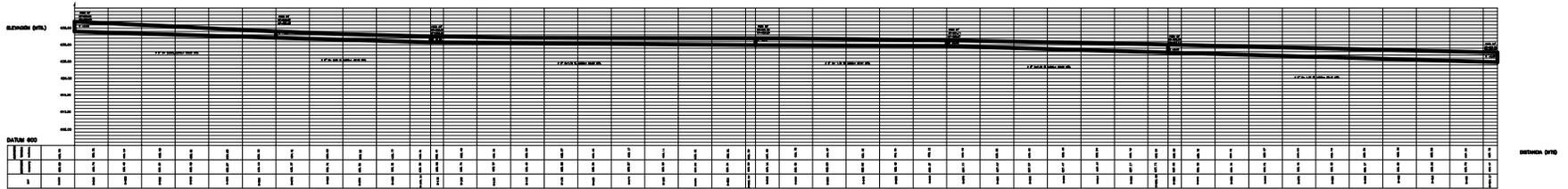
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES

FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

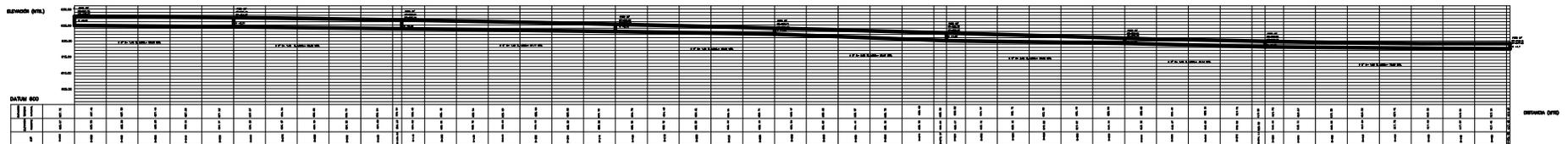
PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.

HOJA:
26/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE LOS HERDES
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (SEGUNDA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE LOS HERDES
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (PRIMERA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



Universidad de El Salvador
Fuerza de la educación para el desarrollo

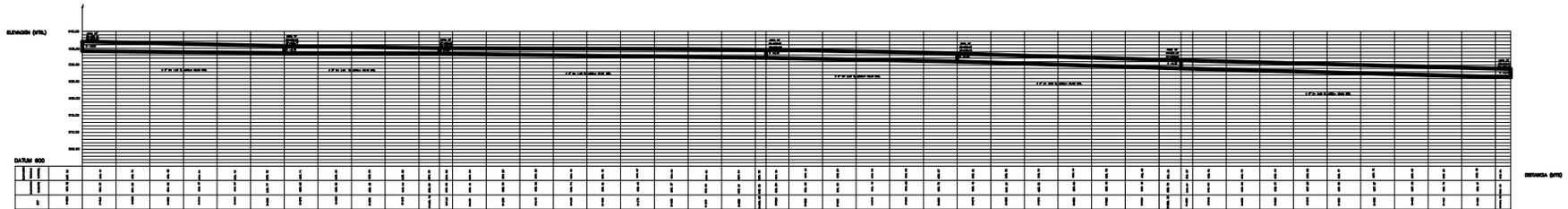
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

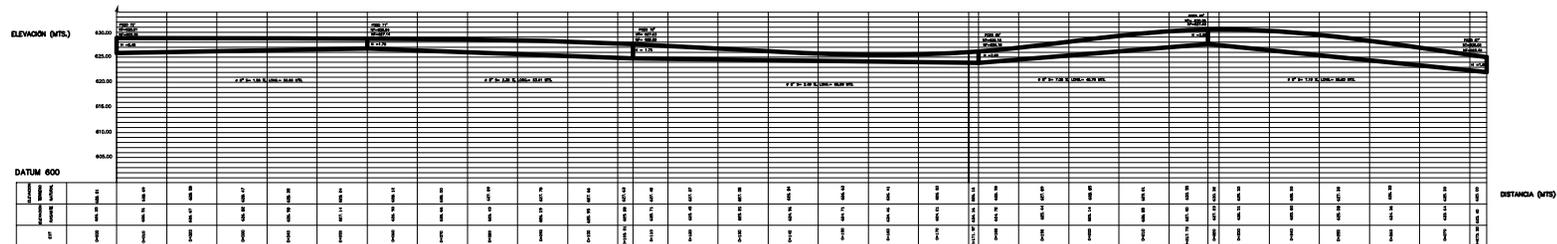
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
27/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE 38ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (SEGUNDA ETAPA)
ESCALA 1:2000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE 38ª CALLE PONIENTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (PRIMERA ETAPA)
ESCALA 1:1500**



Universidad de El Salvador
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

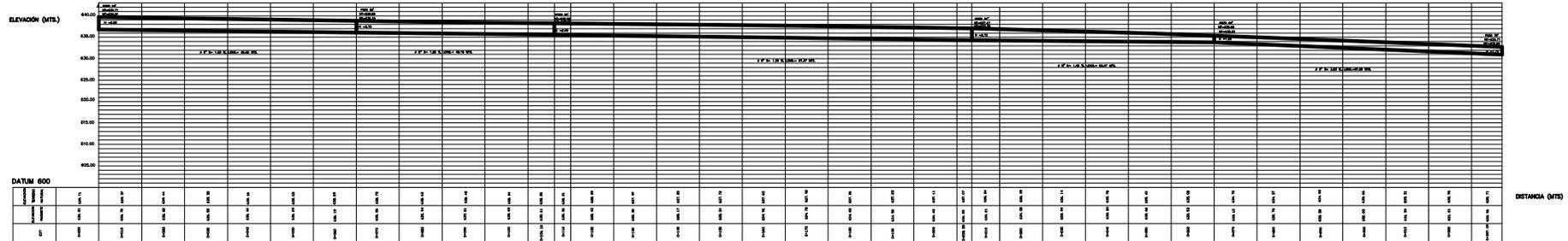
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

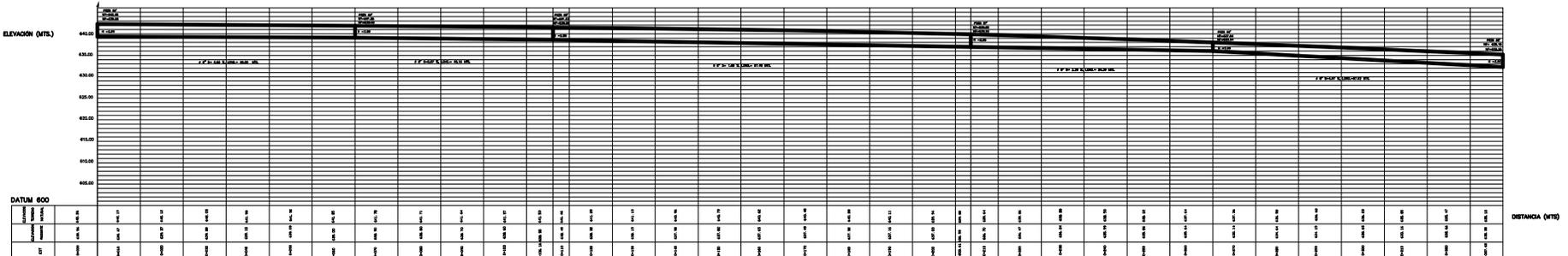
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
28/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE PASAJE EL TRIUNFO
 COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (SEGUNDA ETAPA)
 ESCALA 1:1500**



**PERFIL LONGITUDINAL DE 40ª CALLE PONIENTE
 COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA (SEGUNDA ETAPA)
 ESCALA 1:1500**



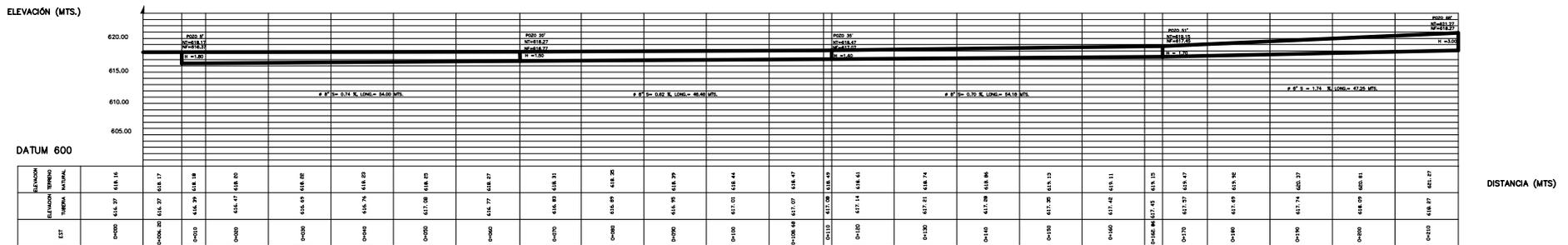
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
 • PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

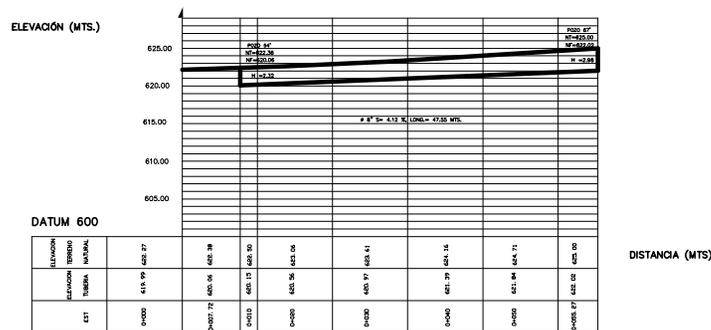
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
 FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
 ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
 MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

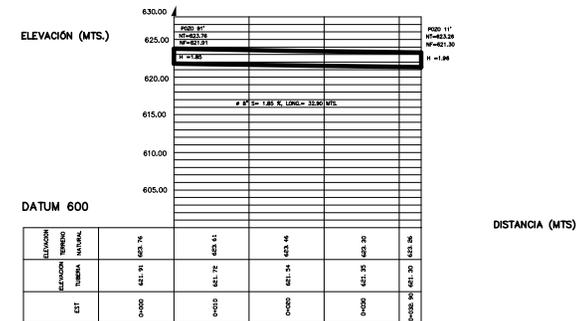
ESCALA:
INDICADAS.
 HOJA:
 29/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE 2ª AVENIDA NORTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE 6ª AVENIDA NORTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE 10ª AVENIDA NORTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA
ESCALA 1:1000**



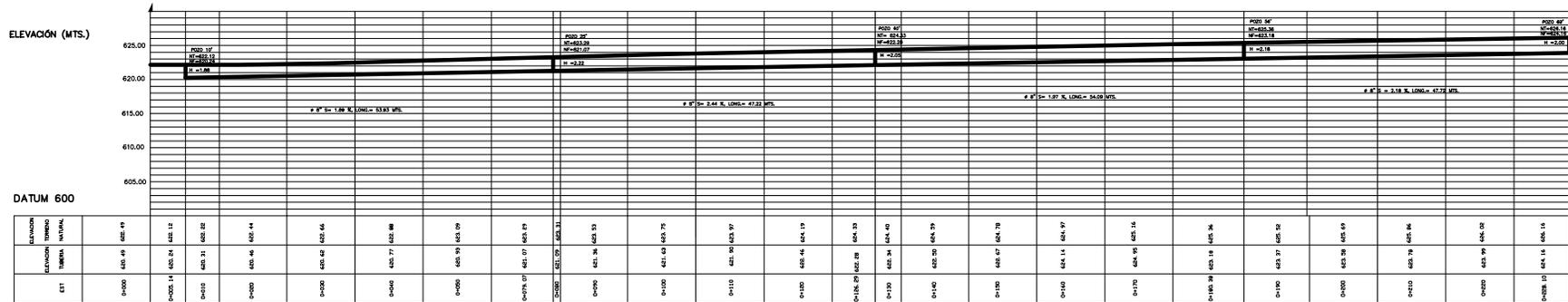
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

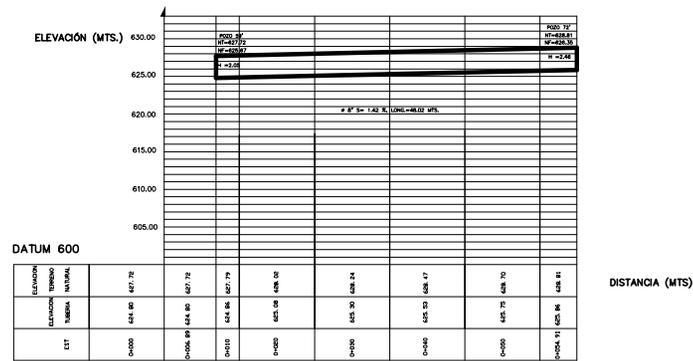
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
30/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE 8ª AVENIDA NORTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE AVENIDA JOSE MATIAS DELGADO
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA
ESCALA 1:1000**



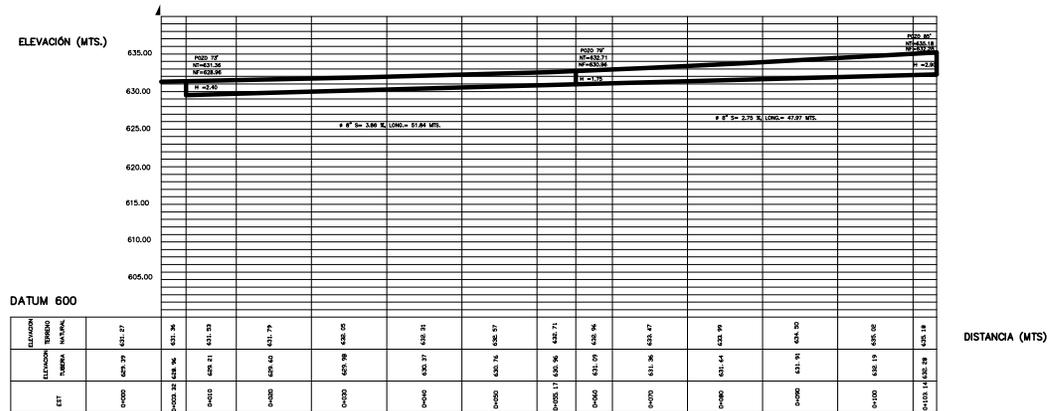
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

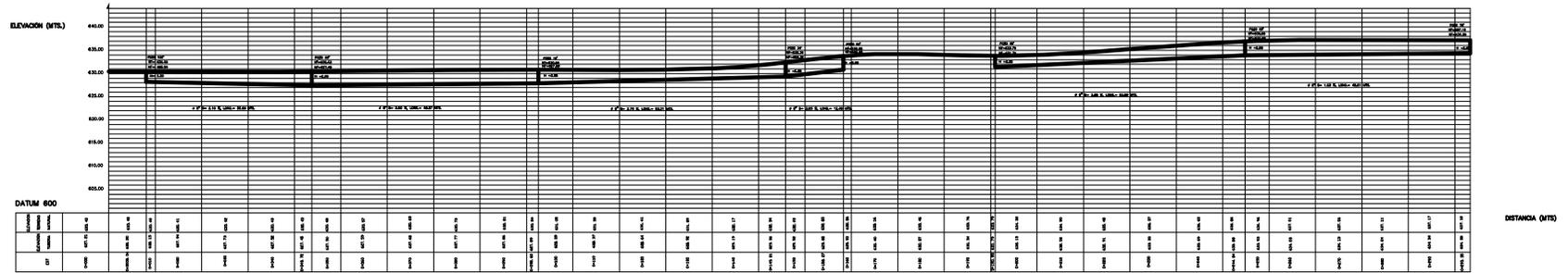
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
31/32



**PERFIL LONGITUDINAL DE 14ª AVENIDA NORTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA
ESCALA 1:1000**



**PERFIL LONGITUDINAL DE 20 AVENIDA NORTE
COMUNIDAD JARDINES DE SANTA ANITA
ESCALA 1:1500**



Universidad de El Salvador
"Porque la educación crea el futuro"

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

TITULO:
• PROPUESTA DE DISEÑO PARA DRENAJE DE AGUAS NEGRAS DE LAS COMUNIDADES : SANTA EDUVIGES, SAN JUAN BOSCO, BOLAÑOS, JARDINES DE SANTA LUCIA Y JARDINES DE SANTA ANITA DE LA CIUDAD DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE SANTA ANA .

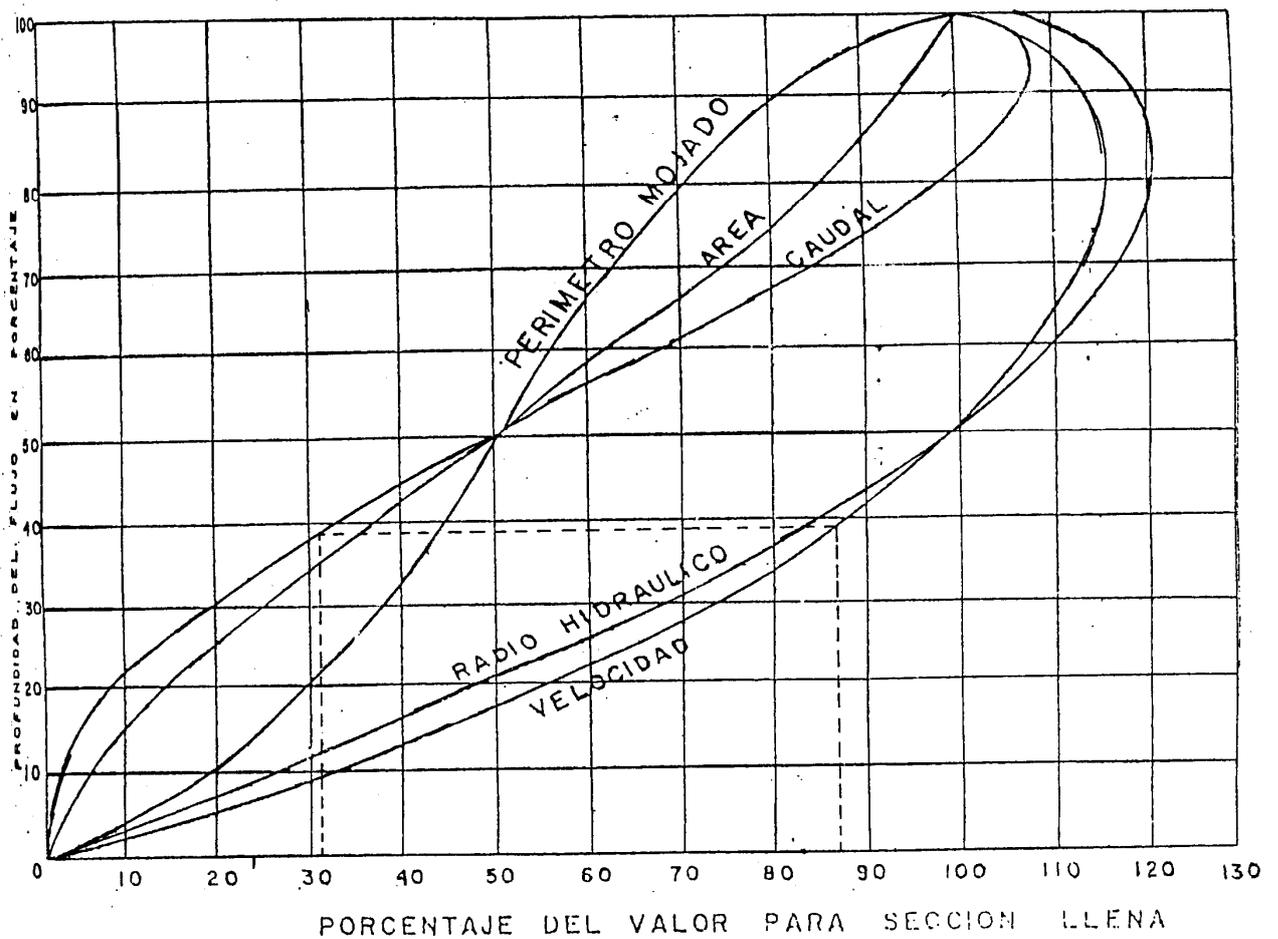
CONTENIDO:
PERFILE LONGITUDINAL DE LAS COMUNIDADES
FECHA:
SEPTIEMBRE DE 2007.

PRESENTAN:
ÁLVAREZ QUINTEROS , ROGER FABRICIO
MENDOZA SOLITO , CARLOS AUGUSTO

ESCALA:
INDICADAS.
HOJA:
32/32

ANEXO

LA CURVA DE ELEMENTOS HIDRÁULICOS BÁSICOS (GRAFICO DEL BANANO)



Ejemplo:

Para $Q_{\text{diseño local}} = 21.213 \text{ lts/sg}$
 $Q_{\text{t lleno}} = 68.980 \text{ lts/seg}$
 $V_{\text{t lleno}} = 2.12 \text{ m/s}$

Encontrando: $V_{\text{diseño}}$
 $\frac{Q_{\text{diseño local}}}{Q_{\text{t lleno}}} = \frac{21.213}{68.980} = 0.307$

Del gráfico:

$\frac{V_{\text{diseño}}}{V_{\text{t lleno}}} = 0.870;$

$V_{\text{diseño}} = 0.870(V_{\text{t lleno}}) = 0.870(2.12) = 1.844 \text{ m/s}$

TABLA IV – A ANALISIS DE AVANCE FISICO DEL PROYECTO.

AÑO 2008									
MESES				OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE	
No	ACTIVIDAD	DURACION DIA	PORCENT TOTAL DE ACTIV %	DIAS	%	DIAS	%	DIAS	%
1	CONSTRUCCION DE BODEGA	3	0.005	3	0.5042		0.0000		0.0000
2	TRAZO Y NIVELACION DE TUBERIA	32	0.0538	17	2.8571	15	2.5210		0.0000
3	EXCAVACION EN ZANJO	131	0.2202	16	2.6891	21	3.5294	22	3.6975
4	ADEMADO	38	0.0639	6	1.0084	6	1.0084	6	1.0084
5	COLOCACION DE TUBERIA PVC 6" Y 8" 100 PSI	104	0.1748	13	2.1849	14	2.3529	14	2.3529
6	CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA	95	0.1597	13	2.1849	13	2.1849	11	1.8487
7	PRUEBA DE HERMETICIDAD	98	0.1647	12	2.0168	13	2.1849	12	2.0168
8	RELLENO COMPACTADO	82	0.1378	10	1.6807	12	2.0168	9	1.5126
9	DESALOJO	12	0.0202	1	0.1681	3	0.5042	1	0.1681
TOTAL		595.00	100.00%						
PORCENTAJE			MENSUAL		15.29%		16.30%		12.61%
PORCENTAJE			ACUMULADO		15.29%		31.60%		44.20%

TABLA IV – A ANALISIS DE AVANCE FISICO DEL PROYECTO.

AÑO 2009											
MESES				ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL	
No	ACTIVIDAD	DURAC DIA	PORCENT TOTAL DE ACTIV %	DIAS	%	DIAS	%	DIAS	%	DIAS	%
1	CONSTRUCCION DE BODEGA	3	0.005		0.0000		0.0000		0.0000		0.0000
2	TRAZO Y NIVELACION DE TUBERIA	32	0.0538		0.0000		0.0000		0.0000		0.0000
3	EXCAVACION EN ZANJO	131	0.2202	22	3.6975	20	3.3613	21	3.5294	9	1.5126
4	ADEMADO	38	0.0639	6	1.0084	2	0.3361	6	1.0084	6	1.0084
5	COLOCACION DE TUBERIA	104	0.1748	15	2.5210	12	2.0168	17	2.8571	19	3.1933
	PVC 6" Y 8" 100 PSI										
6	CONSTRUCCION DE	95	0.1597	12	2.0168	9	1.5126	19	3.1933	18	3.0252
	POZO DE VISITA										
7	PRUEBA DE HERMETICIDAD	98	0.1647	12	2.0168	13	2.1849	20	3.3613	16	2.6891
8	RELLENO COMPACTADO	82	0.1378	9	1.5126	13	2.1849	14	2.3529	15	2.5210
9	DESALOJO	12	0.0202	4	0.6723	1	0.1681	1	0.1681	1	0.1681
TOTAL		595.00	100.00%								
PORCENTAJE			MENSUAL		13.45%		11.76%		16.47%		14.12%
PORCENTAJE			ACUMULADO		57.65%		69.41%		85.88%		100.00%

TABLA IV – B ANALISIS DE AVANCE FISICO FINANCIERO DEL PROYECTO.

AÑO 2008.					OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		
No	ACTIVIDAD	COSTO	MONTO	DURAC. DIA	COSTO / DIARIO	DIAS	COSTO PARCIAL	DIAS	COSTO PARCIAL	DIAS	COSTO PARCIAL
1	CONSTRUC.DE BODEGA 6X8 MTS.	\$ 1,599.98	2386.53	3.00	795.51	3	\$ 2,386.53	0	\$ -	0	\$ -
2	TRAZO y NIVELACION TUB. y POZO	\$ 14,625.12	21814.83	32.00	681.71	17	\$ 11,589.13	15	\$ 10,225.70	0	\$ -
3	EXCAVACION	\$ 154,311.72	230171.36	131.00	1757.03	16	\$ 28,112.53	21	\$ 36,897.70	22	\$ 38,654.73
4	ADEMADO	\$ 10,575.00	15773.67	38.00	415.10	6	\$ 2,490.58	6	\$ 2,490.58	6	\$ 2,490.58
5	COLOC. TUBERIA 6" y 8" PVC 100 PSI	\$ 130,067.47	194008.64	104.00	1865.47	13	\$ 24,251.08	14	\$ 26,116.55	14	\$ 26,116.55
6	CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA	\$ 81,194.60	121109.87	95.00	1274.84	13	\$ 16,572.93	13	\$ 16,572.93	11	\$ 14,023.25
7	PRUEBA DE HERMETICIDAD	\$ 21,616.50	32243.17	98.00	329.01	12	\$ 3,948.14	13	\$ 4,277.16	12	\$ 3,948.14
8	RELLENO COMPACTADO	\$ 143,495.92	214038.51	82.00	2610.23	10	\$ 26,102.26	12	\$ 31,322.71	9	\$ 23,492.03
9	DESALOJO	\$ 7,946.07	11852.36	12.00	987.70	1	\$ 987.70	3	\$ 2,963.09	1	\$ 987.70
TOTAL		\$ 565,432.38	\$ 843,398.94	595.00							
			SUMA				\$116,440.88		\$130,866.41		\$109,712.98
			SUMA ACUMULADA				\$116,440.88		\$247,307.29		\$357,020.27

TABLA IV – B ANALISIS DE AVANCE FISICO FINANCIERO DEL PROYECTO.

No	ACTIVIDAD	AÑO 2009,				ENERO		FEBRERO	
		COSTO	MONTO	DURACION DIA	COSTO / DIARIO	DIAS	COSTO PARCIAL	DIAS	COSTO PARCIAL
1	CONSTRUCCION DE BODEGA 6X8 MTS.	\$ 1,599.98	2386.53	3.00	795.51	0	\$ -	0	\$ -
2	TRAZO Y NIVELACION TUBERIA y POZO	\$ 14,625.12	21814.83	32.00	681.71	0	\$ -	0	\$ -
3	EXCAVACION	\$ 154,311.72	230171.36	131.00	1757.03	22	\$ 38,654.73	20	\$ 35,140.67
4	ADEMADO	\$ 10,575.00	15773.67	38.00	415.10	6	\$ 2,490.58	2	\$ 830.19
5	COLOCACION TUBERIA 6" y 8" PVC 100 PSI	\$ 130,067.47	194008.64	104.00	1865.47	15	\$ 27,982.02	12	\$ 22,385.61
6	CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA	\$ 81,194.60	121109.87	95.00	1274.84	12	\$ 15,298.09	9	\$ 11,473.57
7	PRUEBA DE HERMETICIDAD	\$ 21,616.50	32243.17	98.00	329.01	12	\$ 3,948.14	13	\$ 4,277.16
8	RELLENO COMPACTADO	\$ 143,495.92	214038.51	82.00	2610.23	9	\$ 23,492.03	13	\$ 33,932.94
9	DESALOJO	\$ 7,946.07	11852.36	12.00	987.70	4	\$ 3,950.79	1	\$ 987.70
TOTAL		\$ 565,432.38	\$ 843,398.94	595.00					
					SUMA		\$115,816.38		\$109,027.82
					SUMA ACUMULADA		\$472,836.64		\$581,864.47

TABLA IV – B ANALISIS DE AVANCE FISICO FINANCIERO DEL PROYECTO.

AÑO 2009.						MARZO		ABRIL	
No	ACTIVIDAD	COSTO	MONTO	DURACION DIA	COSTO / DIARIO	DIAS	COSTO PARCIAL	DIAS	COSTO PARCIAL
1	CONSTRUCCION DE BODEGA 6X8 MTS.	\$ 1,599.98	2386.53	3.00	795.51	0	\$ -	0	\$ -
2	TRAZO Y NIVELACION TUBERIA y POZO	\$ 14,625.12	21814.83	32.00	681.71	0	\$ -	0	\$ -
3	EXCAVACION	\$ 154,311.72	230171.36	131.00	1757.03	21	\$ 36,897.70	9	\$ 15,813.30
4	ADEMADO	\$ 10,575.00	15773.67	38.00	415.10	6	\$ 2,490.58	6	\$ 2,490.58
5	COLOCACION TUBERIA 6" y 8" PVC 100 PSI	\$ 130,067.47	194008.64	104.00	1865.47	17	\$ 31,712.95	19	\$ 35,443.89
6	CONSTRUCCION DE POZO DE VISITA	\$ 81,194.60	121109.87	95.00	1274.84	19	\$ 24,221.97	18	\$ 22,947.13
7	PRUEBA DE HERMETICIDAD	\$ 21,616.50	32243.17	98.00	329.01	20	\$ 6,580.24	16	\$ 5,264.19
8	RELLENO COMPACTADO	\$ 143,495.92	214038.51	82.00	2610.23	14	\$ 36,543.16	15	\$ 39,153.39
9	DESALOJO	\$ 7,946.07	11852.36	12.00	987.70	1	\$ 987.70	1	\$ 987.70
TOTAL		\$ 565,432.38	\$ 843,398.94	595.00					
				SUMA			\$139,434.30		\$122,100.17
				SUMA ACUMULADA			\$721,298.77		\$843,398.94