



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

CAMPUS ARAGÓN

**DRENAJE SANITARIO EN LA COMUNIDAD
“LA LOBERA” MPIO. DE PENJAMO, GTO.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
LUIS JAVIER RANGEL NEGRETE**

**ASESOR:
ING. MARTIN ORTIZ LEÓN**

MÉXICO.

2005

m342374



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mis queridos padres: Luis y Bernardina, ya que gracias a ellos pude estudiar.
Finalmente les doy el gusto de verme realizado como Ingeniero. Le doy gracias a
Dios por concederme tenerlos.*

*Una gratitud muy grande a mi esposa Yolanda, por tantos desvelos
Vividos éstos últimos años, por su apoyo incondicional
Por las palabras de aliento y por toda la paciencia que tuvo para llegar
Hasta el final.*

*Dedico este trabajo a mis hijos, Claudia , Javier , Luis y Rogelio. Espero
Que ellos valoren mi esfuerzo y que les motive a realizarse como
profesionistas.*

*Un agradecimiento muy especial a los Ings. Martín Ortiz León ,
Karla I. Gutiérrez Vázquez , por su apoyo desinteresado en la
Etapa final de mi carrera.*

Quiero manifestar el gran orgullo que siento al pertenecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, y agradecer de la manera más grande el haberme Recibido en su seno. Siempre la tendré en el corazón y en el pensamiento.

Gracias U. N. A. M. , gracias E. N. E. P. ARAGÓN.

ÍNDICE	HOJA
1 OBJETIVOS	3
2 MARCO FÍSICO	
Localización geográfica	4
Clima	6
Hidrológica	7
Infraestructura hidráulica	7
Geología o geomorfología	7
3 DATOS SOCIOECONÓMICOS	
Población de Pénjamo	8
Actividades económicas	8
Fiestas tradicionales	9
Monumentos Arquitectónicos e Históricos	9
Demografía	10
Indicadores de salud	11
Servicios	13
Representantes	14
4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	
Fuentes de información	15
Bancos de nivel	17
Planimetría	19
Altimetría	21
5 MEMORIA DESCRIPTIVA	
Situación actual o problemática	24
Solución propuesta y descripción del proyecto	25
6 ESTRUCTURAS ESPECIALES	
Pozos de visita	26
Fosa séptica	27
Descargas domiciliarias.	

ÍNDICE

7 MEMORIA DE CÁLCULO	
Solución propuesta y descripción del proyecto	29
Datos básicos	31
Cálculo de población de proyecto	32
Cálculo de pendientes	33
Cálculo hidráulico	36
Volúmenes de obra	41
8 PRESUPUESTO	
Catálogo de conceptos:	
Red general	48
Descargas domiciliarias	49
Fosa séptica	49
9 ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS	52
10 ANEXO FOTOGRÁFICO	65
11 PLANOS	73
Red general, Pozos de visita y descargas domiciliarias	
Fosa Séptica	

1 OBJETIVOS

Con la elaboración del presente trabajo, se persiguen principalmente tres objetivos, el primero tiene que ver con el cumplimiento del trabajo de tesis para la obtención de un título profesional.

El segundo está relacionado con una participación personal en la solución de un problema de la comunidad.

He querido desarrollar el proyecto con la finalidad de colaborar de manera profesional en la solución de un problema común en la localidad de "La Lobera" del municipio de Pènjamo, Gto.

Pretendo que con la elaboración de éste proyecto, tanto la comunidad en cuestión, como el municipio, puedan contar con la información necesaria y suficiente para poder de ésta manera proponer la inversión de los recursos económicos que vengan a resolver los problemas que aquejan a la comunidad y que cada vez resulta más apremiante su solución.

Quiero hacer mención y a la vez agradecer a las autoridades del municipio de Pènjamo, Gto., por todas las facilidades prestadas para proporcionar la información solicitada por el autor del trabajo, y de ésta forma agilizar la elaboración del mismo.

Aunque mas adelante se informará con detalle las características del proyecto, cabe mencionar en éste apartado la urgencia que se tiene en la localidad por contar a la mayor brevedad con un sistema de desalojo de las aguas negras, para evitar la propagación de enfermedades, y por la necesidad imperiosa que ocasiona el crecimiento de la población.

El tercer objetivo que se busca con éste proyecto, tiene que ver con la comunidad universitaria de la carrera de Ingeniero Civil que se imparte en la ENEP ARAGON, ya que se pretende que la presente tesis pueda servir de apoyo a los alumnos que cursan ésta materia, así como a los académicos que la imparten.

Aunque éste trabajo resulta ser sencillo, pretendo que los estudiantes de ésta carrera, tomen conciencia de lo útil que pueden resultar sus conocimientos, en la solución de los problemas cotidianos de la población que nos rodea, y que de alguna forma ha contribuido en la formación de nosotros como profesionistas.

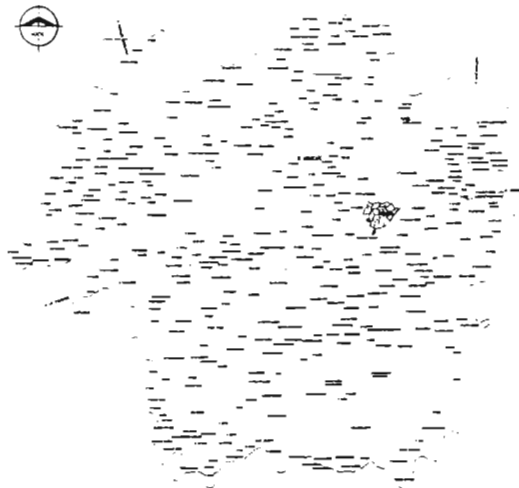


2 MARCO FISICO

Localización geográfica:

El Estado de Guanajuato, se encuentra dividido en cuatro regiones, perteneciendo el municipio de Pénjamo, a la región III (Sureste), teniendo como clave del municipio el numero 23. Las colindancias de este municipio son:

Norte: Cd. Manuel Doblado
Este: Abasolo
Sur: Estado de Michoacán
Oeste: Estado de Jalisco



MUNICIPIO DE PENJAMO, GTO

La superficie del Territorio Municipal es de 1,498.861 Km² correspondientes al 4.9% de la superficie total del Estado. El Estado de Guanajuato se encuentra localizado en la región central de la Republica Mexicana, sus linderos geográficos están definidos por las coordenadas:

Latitud Norte 19° 55' 08" a 21° 52' 09"
Longitud Oeste 99° 39' 06" a 102° 05' 07"

La Ciudad de Pénjamo tiene como coordenadas geográficas los 101° 42' 22" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y los 20° 25' 44" de latitud norte. Su altura promedio sobre el nivel del mar es de 1,700 m. La comunidad de La Lobera se ubica así:



LOCALIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE "LA LOBERA"

Clima:

La temperatura promedio anual en el municipio es de 20.2 ° C, siendo la máxima de 34 ° C y la mínima de 4.6 ° C; el clima es templado subhúmedo durante casi todo el año. La precipitación pluvial total anual es de 719.7 mm. En promedio, y la dirección de los vientos es generalmente de noroeste a suroeste.

Datos de precipitación y temperatura media anual de la zona ecológica templada (semicálido)

Estación	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)
Abasolo	735.6	20.6
Acambaro	749.2	18.0
Comonfort	694.8	19.7
Iramuco	720.9	19.3
Irapuato	714.6	20.3
Jaral del Progreso	706.2	18.6
Jerècuaro	825.7	18.1
Juventino Rosas	727.0	18.5
Manuel Doblado	722.4	20.5
Moroleón	768.9	20.3
Pénjamo	719.7	20.2
Salamanca	744.7	20.0
Salvatierra	733.1	19.2
Silao	661.2	19.0
Tarandacuao	747.1	18.5
Valle de Santiago	708.8	20.2
Yuriria	663.3	18.1
Promedio General	726.0	19.3

La estación climática de Pénjamo se ubica en un tipo climático semicálido, y la fórmula que lo representa es: (A)C(w)(w)a(e)g. La descripción de esta se desglosa a continuación:

C(w)(w)	Clima semicálido, al menos húmedo de los climas de este tipo
	régimen de lluvia de verano
a	Verano cálido, con temperatura, media del mes más cálido, superior a 22°C
e	Oscilación anual de la temperatura, extremosa, con oscilación de 7 a 14°C
g	Marcha de la temperatura tipo Ganges y el mes más caliente ocurre antes de junio (se da en mayo con23°C)

Hidrológica:

El río turbio es el más importante en el municipio y sirve de límite entre los municipios de Pénjamo y Abasolo, les siguen en importancia los arroyos Ocotes y el Chilar. La parte sur del municipio está surcada por canales y arroyos, siendo los principales La Jícama, El Pandito, Sauz de Méndez, El salto, La Barranca Seca, El Muerto, Arroyo Grande, Gonzalo, Magallanes, Prieto, Gómez, Pajarito, Charco de la Yegüa, La Mezquitera, y Huasco. Las presas más notables son: Mariano Abasolo, La Loma, La Golondrina, El Pochote, Trinidad, La Hacienda, Rancho Seco, San Francisco, El Sauz, Las Trojes, El Colorado, Tacubaya, La Yesca, los Pozos y El Caimán.

Geología y geomorfología:

Predomina el vertisol phelico de textura fina en su totalidad con pendientes que oscilan entre 0 y 20%, existe además el vertisol phelico con litosol de textura fina en terrenos con disección severa a terreno montañoso con pendientes mayores a 20%, así como terrenos gravosos con fragmentos menores de 7.5 cm. En general son suelos negros pegajosos cuando se encuentran húmedos.

MUNICIPIO	Pénjamo
Unidad y subunidad del suelo	Vertisol (V), feozem háplico(Hh) y regosol éutrico (Re)
Textura	Vertisol: fina; feozem y regosol: media
Composición química	Vertisol: suelos que se revuelven o se voltean, son muy arcillosos, de color gris o negros, pegajosos cuando están húmedos y duros cuando están secos. A veces salinos y casi siempre muy fértiles. Feozem : con la capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes, presenta fase dúcica y lítica, esta unidad de suelos presenta rendimientos de bajos a medios dependiendo de la disponibilidad del agua. Regosol éutrico: estos suelos se parecen mucho a la roca parental y no tienen horizontes definidos, tienen poco material cementante por lo cual son sueltos y de textura media a gruesa, generalmente son de baja fertilidad.
Fase Física	Vertisol sin fase y con fase dúcica en la parte suroeste de la cabecera municipal. Feozem con fase lítica en la sierra de Pénjamo, y regosol con fase lítica en la misma sierra.
Fase Química	No existe
Aptitud	Vertisol sin fase y topografía plana: agricultura de riego y fruticultura. Vertisol con fase dúcica: cultivo de forrajes. Feozem con fase lítica: forestal y pecuario extensivo. Regosol éutrico: forestal maderable.

3 DATOS SOCIOECONÓMICOS

Pénjamo en 1995, según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, la población del municipio era de 141,135 habitantes, con una tasa de crecimiento media anual del 0.4%, siendo la densidad demográfica de 94 habitantes por kilómetro cuadrado.

Población de Pénjamo

Población total (hab)	Densidad (hab/km2)	Tasa de crecimiento (anual)
141,135	91	0.47

Actividades económicas

Agricultura: Los principales cultivos son maíz grano, trigo, frijol, alfalfa, fresa y espárrago. La superficie sembrada en el año agrícola 1995-1996 por disponibilidad de agua según tipo de cultivo en número de hectáreas fue de 84,607, de las cuales 47,356 fueron de riego y 37,251 de temporal.

Ganadería: En el municipio las especies predominantes son los ganados porcino, caprino y equino.

Minería: La industria minera del municipio se limita a la extracción de ópalo en pequeñas cantidades de la sierra de Pénjamo.

Comercio: La cabecera municipal desempeña un papel de centro comercial regional. El sistema CONASUPO (Compañía Nacional de Subsistencia Populares) cuenta con 22 tiendas en el municipio, existen dos mercados municipales que atienden la demanda local y un tianguis regional que se instala los jueves. En solo 116 localidades del municipio se registran actividades comerciales.

Servicio:

Tienen poca importancia, excepto en las localidades de Pénjamo, Santa Ana Pacueco, Estación Pénjamo, La Calle y La Laguna, que son las únicas que disponen de mejores servicios de comunicaciones y transportes. Hay además actividades bancarias y turísticas en la cabecera municipal, y en Santa Ana Pacueco.

Marco popular

Fiestas Populares: el 2 de Febrero, se conmemora el día de la Candelaria, durante las dos primeras semanas del mes de mayo, se realizan las fiestas mas importantes del lugar con motivo del aniversario del natalicio de Don Miguel Hidalgo; 13 de Junio, festejos en honor de San Antonio, el 1 de Septiembre, fiesta conmemorativa a la Virgen de los Remedios; 16 de Septiembre, aniversario del inicio de la guerra de Independencia; 12 de Noviembre, conmemoración de la Fundación de Pénjamo; 12 de Diciembre, día de la Santísima Virgen de Guadalupe.

Artesanías:

En diferentes localidades del municipio se realizan trabajos artesanales; en Guanguitiro, se elaboran cobijas de lana rústicas; en Corral de Piedra hay talleres de alfarería; en Magallanes se realizan trabajos de deshilado; en el rancho el Tlacuache, hay artesanos que trabajan la piedra china o roca de potrero y elaboran con ella molcajetes y metates.

Monumentos Arquitectónicos:

Templo de los Remedios, de estilo Barroco, construido en la primera década del siglo XVIII; Templo de la Parroquia de San Francisco, estilo neoclásico, construido a mediados del siglo XVIII; Templo de San Gregorio; fuente de los Remedios; Templo de la Cueva; de San Antonio, de Guadalupe y de San Juan.

Monumentos Históricos:

A Don Miguel Hidalgo y Costilla, uno en el lugar donde nació, en la Hacienda de Corralejo, otro frente a la Parroquia de San Francisco de Asís; a Don Benito Juárez; a la Bandera y a la madre.

Población Histórica:

1970	1980	1990	1995
90,678	105,105	137,872	141,135

Demografía Económica, Nivel de Ingreso y Bienestar Social

PEA total	28,121
Índice Ocupacional	94.91
Índice de Participación total	30.8
Índice de Participación femenina	7.6
% de PEA en el Sector primario	49.86
% de PEA en el Sector secundario	17.19
% de PEA en el Sector terciario	27.94
Población Dependiente (PD)	111,183
Razón PD/PEA	4.17
% de la PEA sin ingresos o con ingresos menores a 2SM	70
% de la PEA con ingresos de 5SM o mayores	7

Vivienda

% de viviendas con agua entub.	% de viviendas con drenaje	% de viviendas con electricidad	% de viviendas que utilizan gas	Habitantes por vivienda
75.8	34.7	91.5	69.9	5.83

Indicadores Básicos de Salud
Equipamiento Infraestructural para Salud
Unidades Médicas

Institución	Tipo	Consulta externa	Hospitalización general	Hospitalización especializada
IMSS	Seguridad social		1	
ISSSTE	Seguridad social	1		
PEMEX	Seguridad social			
SDN	Seguridad social			
IMSS-solidaridad	Asistencia social			
SSG	Asistencia social	23		
DIF	Asistencia social	2		
Total		27		

Población derechohabiente (total) 15,617

Indicadores básicos de Educación
Equipamiento Infraestructural para Educación
Unidades educativas

Nivel	Escuelas	Aulas
preescolar	181	223
Básica (primaria)	293	921
Media-básica	39	161
Media-superior	5	38

% de la población entre 5 y 14 años que asiste a la escuela 74.6

de la población de 15 años y más

% de analfabetismo	% sin instrucción	% con primaria incompleta	% con primaria completa	% con posprimaria
18.7	21.3	35.1	20.2	19.4

Personal

Nivel	Alumnos inscritos	Docentes
preescolar	5,704	2,968
Básica (primaria)	26,670	3,333
Media-básica	4,740	1,187
Media-superior	1,420	284
Superior		
Sistemas especiales		

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA LOCALIDAD

Nombre	Comunidad La Lobera
Colindancias	Norte: La Lagunilla Sur: La Cruz de Rojas Este: Veredas Oeste: Numarán

VIAS DE COMUNICACIÓN

Carreteras	
Ferrocarril	
Aeropuerto más cercano	Aeropuerto del Bajío, entre los municipios de León y Silao, Gto.

GRADO DE URBANIZACIÓN

Guarniciones y banquetas	0%
Pavimentos	0%

SERVICIOS

Electrificación	Red Eléctrica: Sí Alumbrado Público: Sí
Agua Potable	Material : PVC Edad 1 año Diámetro : 2" Red. Alimentación tinaco 3"
Drenaje y alcantarillado	NO EXISTE
Transporte	Tipo: autobús de pasajeros Frecuencia: 2 al DIA Distancia al sitio de abordaje: 7 Km
Escuelas	Preescolar, Primaria, Tele secundaria
Médica-asistenciales	Hasta La Piedad
Banca	No
Telégrafos y correos	No
Teléfonos	Caseta
Radio y Televisión	Sí

SECTORES DE LA ECONOMÍA

Primario (agricultura y ganadería)	Existe: Sí Principales cultivos: Sorgo, Cebada, Trigo, Maíz
Secundario (Industrial y de servicios)	No existe
Terciario (comercial)	No existe

DEMOGRAFÍA DE LA LOCALIDAD

Población	Núm. De casas + lotes: Tipo de vivienda: unifamiliar y multifamiliar Habitantes promedian por familia: 5.5
Educación	Preescolar: Sí Primaria: Sí Secundaria: Sí Preparatoria: Hasta La Piedad Superior: Hasta La Piedad

REPRESENTANTES

Nombre	Pedro Ramírez Cabrera
Domicilio	Conocido en la comunidad

4 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A continuación se hace una relación de la información utilizada así como la fuente de donde se obtuvo.

INFORMACIÓN	FUENTE
Localización geográfica	INEGI 1995 y Presidencia municipal
Clima, hidrología y Geología	ADFERI consultores ambientales S.A. de C.V.
Datos socioeconómicos	INEGI 1995
Características de la población	Investigación de campo
Planimetría y altimetría	Levantamiento realizado en campo
Número de familias	Investigación de campo
Población actual	Investigación de campo

Se consultó también el manual de alcantarillado de la Comisión Nacional del Agua (CNA).

Concepto	Nomenclatura	Valor	Unidad	Expresión
Número de red	Nr	1.000	Red	Diseño
Número de familias	Nf	154.000	familia	Investigación
Habitantes por familia	Hab/f	5.500	Hab/fam	Investigación
Población actual	Pa	847.000	Habitantes	$Pa=Nf \times Hab/f$
Tasa de crecimiento anual	t	0.030	adimensional	Diseño
Periodo económico	Pe	10.000	años	Diseño
Población de proyecto	Pp	1138	Habitantes	$Pp= Pa \times (1+t)Pe$
Longitud de la red	L	3,202.260	metros	Levantamiento
Dotación	Do	205.000	L/hab/dia	Diseño
Aportación	Ap	153.750	L/hab/dia	$Ap=0.75 \times Do$
Segundos en un día	T	86400.000	segundos	Constante
Gasto medio anual	Qma	2.02509	L/s	$Qma= (Pp \times Ap) /T$
Gasto unitario aguas negras	qan	0.00063	L/s/m	$qan=Qma/L$
Coefficiente de Harmon	M	3.76310	adimensional	$M=1+14/(4+(Pp/1000)1/2)$
Gasto máximo instantáneo	Qmax	7.62062	L/s	$Qmax=Qma/L$
Coefficiente de var. mínima	Cmin	0.500	adimensional	Diseño
Gasto mínimo	Qmin	1.01255	L/s	$Qmin=Qma \times Cmin$
Gasto unitario de infiltración	qinf	0.000	L/s/km	Diseño
Gasto aguas de infiltración	Qinf	0.000	L/s/km	$Qinf=qinf \times (L \text{ en km})$
Coefficiente de seguridad	Cmax	1.500	adimensional	Diseño
Gasto máximo extraordinario	Qme	11.43093	L/s	$Qme= Cmax \times Qmax$
Gasto efectivo	Qef	11.43093	L/s	$Qef= Qme + Qinf$
Densidad de población	Dp	0.35537	Hab/m	$Dp= Pp/L$
Gasto unitario	q	0.00357	L/s/m	$q= Qef / L$
Velocidad máxima	Vmax	5.000	M/s	Diseño
Velocidad mínima	Vmin	0.300	M/s	Diseño
pendiente	m	variable	Milésimas	
Diámetro del colector	D	25.000	Cm	
Sistema				Separado
Fórmulas				Harmon y manning
Sitio de vertido				Fosa séptica-canal
Sistema eliminación				gravedad

BANCO DE NIVEL :

El banco de nivel utilizado en los trabajos de altimetría se encuentra ubicado en la calle sin nombre que sirve como acceso a la comunidad cuando se llega de la comunidad de el Mezquite de Luna, está prácticamente contra esquina del tanque metálico elevado del sistema de agua potable que se encuentra actualmente en funciones y se marcó de manera que fuera permanente y visible en la pared de la casa que se encuentra en dicha esquina. En el proyecto en ésta esquina quedará ubicado el pozo de visita número 2 esto es al norte de la población y su elevación esta marcada como: **B.N. 20.00**

Referente al diseño de la fosa séptica, se solicitó información en la comisión estatal del agua de Guanajuato, de donde se obtuvo el diseño de la fosa séptica que aparece en el proyecto.

Dicha fosa es un proyecto tipo en donde las dimensiones dependen de la población del proyecto.

En base a lo anterior podemos decir que la fosa propuesta podemos enumerarla como fosa tipo 4.

Realmente el tipo de fosa que se propone no alivia en gran cosa el problema de la calidad de las aguas residuales que se verterán, ya que básicamente el sistema de tratamiento de las aguas residuales es muy primario, debido a que el único tratamiento que se le aplicara a las aguas residuales será el de la separación de algunos sólidos mediante un proceso de sedimentación.

Desgraciadamente la escasez de recursos económicos impide que se apliquen otros sistemas de tratamiento mas eficaces pero también mas costosos.

La tabla de capacidades para la fosa aparece en su respectivo plano.

TABLA DE CAPACIDADES

TIPO	No. HAB.	N	B	C	D
1	500	2	1.50	4.50	2.15
2	750	2	2.05	4.50	2.15
3	1000	3	1.60	4.050	3.25
4	1250	3	2.30	4.50	3.25
5	1500	4	2.05	4.50	4.30
6	1750	5	1.90	4.50	5.40
7	2000	5	2.20	4.50	5.40
8	2250	6	2.05	4.50	6.50
9	2500	6	2.30	4.50	6.50

El diseño de los pozos de visita, son los que marca el manual de alcantarillado ya mencionado, también aparecen los detalles en plano correspondiente.

El plano del municipio de Pénjamo se obtuvo de manera digital en el departamento de proyectos de la Dirección de Obras Públicas Municipales de Pénjamo.

También se consultó el manual de alcantarillado del Sistema de agua potable del Municipio de León, Gto. (SAPAL).

Tramo	Distancia	Azimut	Descarga	Ancho de calles	Tubería descargas
1-2	44.00	225	2.00	9.10	9.10
2-3	80.00	280	6.00	4.77	14.31
3-4	80.00	280	4.00	4.77	9.54
4-5	71.70	280	4.00	4.77	9.54
5-6	50.70	280	2.00	4.77	4.77
5-7	80.00	178	7.00	6.40	22.40
7-8	64.60	178	5.00	6.40	16.00
8-9	24.50	103	2.00	5.60	5.60
9-10	12.00	120	2.00	6.00	6.00
10-11	38.00	240	2.00	5.90	5.90
11-12	25.00	255	4.00	5.00	10.00
12-13	36.50	270	3.00	5.00	7.50
10-14	33.60	115	3.00	7.00	10.50
14-15	37.00	8	4.00	4.50	9.00
15-16	48.00	355	7.00	3.50	12.25
15-17	23.00	25	1.00	3.50	1.75
17-18	41.00	18	4.00	3.50	7.00
14-19	21.00	180	0.00	12.30	0.00
19-20	80.00	50	5.00	10.80	27.00
20-21	80.00	50	5.00	10.80	27.00
21-2	62.10	50	2.00	11.00	11.00
19-22	24.00	225	1.00	10.80	5.40
22-23	38.00	105	2.00	8.40	8.40
23-24	33.00	100	5.00	4.70	11.75
24-25	16.00	115	3.00	4.50	6.75
25-26	10.00	145	0.00	4.50	0.00
26-27	37.00	168	4.00	4.50	9.00
27-28	38.60	165	4.00	4.50	9.00
28-29	19.50	230	1.00	5.50	2.75
29-30	37.00	250	5.00	5.50	13.75
30-31	33.50	270	3.00	5.50	8.25
31-32	22.00	180	1.00	2.50	1.25
32-33	34.00	270	0.00	10.00	0.00
34-35	56.00	280	0.00	10.00	0.00
22-36	68.30	230	3.00	10.18	15.27
36-37	58.30	105	7.00	5.40	18.90
37-38	20.50	166	2.00	5.40	5.40
38-39	23.00	90	4.00	7.80	15.60
38-40	38.50	160	4.00	5.00	10.00
40-31	9.35	170	0.00	5.00	0.00
28-41	32.00	75	0.00	7.00	0.00
41-42	80.00	90	1.00	7.00	3.50
42-43	80.00	90	0.00	7.00	0.00
43-44	92.00	90	2.00	7.00	7.00

Tramo	Distancia	Azimut	Descarga	Ancho de calles	Tubería descargas
44-45	40.00	0	2.00	7.00	7.00
44-46	50.00	90	5.00	6.60	16.50
36-47	50.00	225	4.00	10.80	21.60
47-35	64.00	225	1.00	10.80	5.40
35-48	57.60	220	1.00	8.00	4.00
48-49	80.00	235	0.00	8.00	0.00
49-50	80.00	235	0.00	8.00	0.00
50-51	80.00	235	0.00	8.00	0.00
51-52	80.00	230	0.00	8.00	0.00
52-53	50.00	230	0.00	8.00	0.00
53-54	80.00	235	0.00	8.00	0.00
54-55	80.00	235	0.00	8.00	0.00
55-56	83.00	235	0.00	8.00	0.00
56-desc	17.50	295	0.00	8.00	0.00
6-57	80.00	170	4.00	10.00	20.00
57-58	66.00	207	4.00	10.00	20.00
58-13	48.90	164	3.00	10.00	15.00
13-59	60.00	172	3.00	10.00	15.00
58-47	52.00	183	1.00	10.00	5.00

3,202.25

154.00

507.63

OBSERVACIONES:

En la suma de descargas se consideran únicamente las del proyecto.

Observaciones	Punto visado	Lectura atrás (+)	Altura de aparato	Lectura delante (-)	Cota
BN=Banco de nivel	BN	0.46	20.46		20.00
Crucero	1		20.46	1.26	19.20
Crucero	2		20.46	1.31	19.15
Crucero	21		20.46	1.69	18.77
Crucero	20	0.35	17.99	2.82	17.64
Crucero	19		17.99	1.70	16.29
Crucero	22		17.99	2.02	15.97
Crucero	36	1.22	16.80	2.41	15.58
Crucero	47		16.80	1.61	15.19
Crucero	35	1.30	16.21	1.89	14.91
Crucero	34		16.21	1.58	14.63
Crucero	33		16.21	1.34	14.87
Crucero	32		16.21	1.07	15.14
PL=Punto de liga	PL	1.83	17.28	0.76	15.45
PL=Punto de liga	PL	2.25	19.32	0.21	17.07
PL=Punto de liga	PL	1.39	20.40	0.31	19.01
BN=Banco de nivel	BN		20.40	0.42	19.98
BN=Banco de nivel	BN	0.97	16.97		16.00
Crucero	37	1.49	17.60	0.86	16.11
Crucero	38		17.60	1.35	16.25
Crucero	39		17.60	1.34	16.26
Crucero	40	0.99	17.07	1.52	16.08
Crucero	31		17.07	1.03	16.04
Crucero	30	1.58	17.45	1.20	15.87
Crucero	29		17.45	1.40	16.05
Crucero	28		17.45	1.29	16.16
Crucero	41	1.60	17.84	1.21	16.24
Crucero	42		17.84	1.38	16.46
Crucero	43	1.93	18.62	1.15	16.69
Crucero	44		18.62	1.25	17.37
Crucero	45		18.62	0.83	17.79
Crucero	46		18.62	0.96	17.66
PL=Punto de liga	PL	1.09	17.74	1.97	16.65
PL=Punto de liga	PL	1.92	18.14	1.52	16.22
Crucero	27		18.14	1.37	16.77
Crucero	26	1.31	18.88	0.57	17.57
Crucero	25		18.88	1.25	17.63
Crucero	24		18.88	1.37	17.51
Crucero	23	0.39	17.33	1.94	16.94
BN=Banco de nivel	BN		17.33	0.33	17.00

Observaciones	Punto visado	Lectura atrás (+)	Altura de aparato	Lectura delante (-)	Cota
BN=Banco de nivel	BN	1.22	18.22		17.00
Crucero	14		18.22	1.36	16.86
Crucero	15	1.25	19.03	0.44	17.78
Crucero	16		19.03	0.91	18.12
Crucero	17		19.03	1.15	17.88
Crucero	18		19.03	0.74	18.29
PL=Punto de liga	PL	1.63	18.51	2.15	16.88
Crucero	10		18.51	1.37	17.14
Crucero	9		18.51	1.46	17.05
Crucero	8		18.51	1.78	16.73
Crucero	11	1.16	17.65	2.02	16.49
Crucero	12		17.65	1.73	15.92
Crucero	13	1.68	16.97	2.36	15.29
Crucero	59		16.97	1.97	15.00
Crucero	58		16.97	1.45	15.52
Crucero	57	1.35	17.49	0.83	16.14
Crucero	6		17.49	1.35	16.14
Crucero	5	1.56	18.48	0.57	16.92
Crucero	7		18.48	1.61	16.87
Crucero	4	2.09	20.08	0.49	17.99
Crucero	3		20.08	1.28	18.80
PL=Punto de liga	PL	1.53	20.57	1.04	19.04
BN=Banco de nivel	BN		20.57	0.57	20.00
BN=Banco de nivel	BN	0.20	16.20		16.00
Crucero	48		16.20	1.31	14.89
Crucero	49	1.36	15.75	1.81	14.39
Crucero	50		15.75	1.32	14.43
Crucero	51	1.62	15.80	1.57	14.18
Crucero	52		15.80	1.46	14.32
Crucero	53		15.80	1.27	14.53
Crucero	54	1.00	15.64	1.16	14.64
Crucero	55		15.64	1.32	14.32
FOSA SÉPTICA	56	1.44	15.93	1.15	14.49
DESCARGA	DESC		15.93	3.78	12.15
PUNTO EXTRA	EXT		15.93	4.03	11.90
PL=Punto de liga	PL	1.60	15.95	1.58	14.35
PL=Punto de liga	PL	1.07	15.52	1.50	14.45
PL=Punto de liga	PL	1.27	15.68	1.11	14.41
PL=Punto de liga	PL	1.42	16.21	0.89	14.79
BN=Banco de nivel	BN		16.21	0.23	15.98

5 MEMORIA DESCRIPTIVA

1 Localización

La comunidad de "La Lobera" se localiza al sur en el municipio de Pénjamo, Gto. Entre las comunidades Presidio, El Potrerillo, El Tlacuache y Veredas. Su carretera de acceso es de terracería y en regulares condiciones.

2 Datos Socioeconómicos

En el apartado respectivo se muestran datos que corresponden al municipio y las características particulares de esta localidad. Está rodeada de áreas de cultivos, de tamaño considerable. El nivel de vida es el que corresponde a una localidad con servicios de agua potable, con electrificación y alumbrado. El número de descargas domiciliarias consideradas, resultado del conteo calle por calle, es de 154.

3 Memoria Topográfica

Planimetría. Se ha realizado el levantamiento topográfico utilizando cinta de 50 m, brújula azimutal tipo Brunton y baliza metálica de 2 m. Se obtienen los siguientes datos: longitudes de cruceo a cruceo, anchos y orientación de las calles, descargas por tramo, etc. Altimetría. Se han obtenido los niveles de cada uno de los cruceos, todos referenciados a un banco de nivel cuya ubicación se marca en el plano correspondiente.

4 Memoria de Cálculo

Cálculo de la población de acuerdo a la actual determinada. Gastos. Resumen de datos de proyecto, se incluye una relación de expresiones usadas para cada uno de los cálculos de todos los parámetros de población, gastos, etcétera. Diseño de pendientes. Cálculo hidráulico de cada tramo: velocidades y diámetros. Volúmenes de obra y, una relación de apoyos técnicos que consideramos útiles en cuanto al procedimiento constructivo.

5 Memoria Descriptiva

Situación actual o problemática. En la comunidad, no se cuenta con el servicio de drenaje sanitario. La longitud de la red necesaria es de 3,202.26 metros.

Solución propuesta y descripción del proyecto. En virtud de las condiciones anteriores se ha determinado la construcción completa de este drenaje con las siguientes características.

A El uso de la tubería de Polietileno de alta densidad, ya que se ha determinado

- Que en su conjunto, presenta ventajas de economía y rapidez en el proceso Constructivo. Así mismo, el gasto de infiltración por las tuberías, se reduce de Manera práctica a cero. Por su manera de trabajar, se puede reducir sin problemas, el colchón, asegurándose de colocar correctamente la tubería, Cama de arena, rellenos compactados, etcétera.
- B Se ha escogido una dotación de acuerdo al clima de la localidad, misma que Se ha determinado por medio de la temperatura anual de la zona.
- C Así mismo, se propone el uso de tubería de 25 cm de diámetro en las atarjeas Y colector, para evitar asolvamientos futuros y prevenir crecimientos futuros De la zona.
- D Se han involucrado en las memorias de cálculos de volúmenes de obra, la presencia de material B únicamente, véase el anexo fotográfico y por la información de los habitantes, se propone usar cama de arena para apoyo tubería por la razón de que no se conoce si será adecuado el material producto de la excavación para realizar los rellenos, aunque estos serán Definidos por el supervisor durante la obra.
- E Al calcular los volúmenes de obra, se ha tomado un ancho de zanja de 0.80 Metros.
- F En general, el proyecto se describe como sigue: se construirá la red de drenaje con tubería de 25 cm de diámetro de polietileno de alta densidad (pad), descargas con tubería de 15 cm de diámetro de pad y T de inserción de Pad por su economía respecto de la silleta. El sistema funcionará por gravedad y el sitio de vertido final será un canal de desagüe previo tratamiento Mediante fosa séptica.

Situación actual o problemática

G	Existe drenaje?	No
H	Porcentaje	No
I	Edad del drenaje que existe	No
J	Material de la tubería	No
K	Diámetro de la tubería	No
L	Material del suelo	100% B, 0% C.
M	Tratamiento existente?	No
N	Clima (temperatura media anual)	20.2 grados C
O	Habitantes por familia	5.5 (media anual)
P	Topografía del sitio	Plana

Solución propuesta y descripción del proyecto

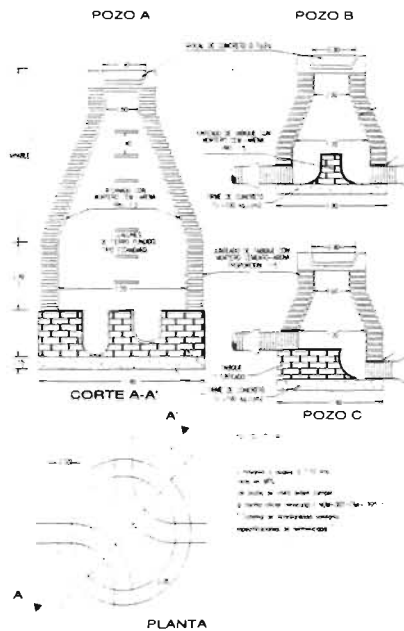
Q	Obra propuesta	Red nueva.
R	Material de la tubería	Polietileno de alta densidad.
S	Diámetro del colector	25 cm.
T	Diámetro de las atarjeas	25 cm.
U	Dotación	205 l/hab/dia.
V	Longitud de la red	3,202.26 m.
W	Número de descargas	154.
X	Descarga final	canal a cielo abierto previo Tratamiento.
Y	Anchos de zanja	recomendados por CNA.
Z	Material de la cama	Se propone usar arena.

Con respecto a la cama de arena, ésta podrá cambiar a material producto de la excavación a juicio del ingeniero supervisor, si considera éste material adecuado y con respecto a los anchos de zanja, también podrán variar de acuerdo al juicio de la supervisión, se recuerda que los que marca la CNA son recomendables.

6 ESTRUCTURAS ESPECIALES

Las estructuras que se considerarán son: POZOS DE VISITA Y DESCARGAS DOMICILIARIAS.

POZOS DE VISITA:



POZOS DE VISITA

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección de las alcantarillas. Se utiliza para la unión de varias tuberías, en los cambios de diámetro, dirección y pendiente. Los materiales utilizados en la construcción de los pozos de visita, deben asegurar la hermeticidad de la estructura y de la conexión con la tubería. El cambio de diámetro se debe hacer por medio de una transición dentro de un pozo de visita indicándose en cada caso, en el plano del proyecto, las elevaciones de sus plantillas, tanto de llegada como de salida. La disposición de las plantillas de las tuberías en los pozos de visita deben facilitar las operaciones de limpieza. Los

pozos de visita se clasifican en pozos comunes, pozos especiales y pozos de caja, de acuerdo con sus características.

DESCARGAS DOMICILIARIAS

La descarga domiciliaria o albañal, es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, de las edificaciones a las atarjeas. La descarga domiciliaria sale de un registro principal, localizado generalmente en el interior del predio, está provisto de una tapa de cierre hermético que impide la salida de malos olores, con un diámetro mínimo de 15 cm y una profundidad mínima de 60 cm. El albañal se conecta al sistema de alcantarillado con una pendiente del 1% como mínimo. En las descargas domiciliarias se deben emplear tuberías de polietileno de alta densidad, utilizando conexiones especiales del mismo tipo de material, asegurándose que la conexión del albañal a la atarjea, sea hermética.

7 MEMORIA DE CÁLCULO

SOLUCIÓN PROPUESTA Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO :

Como ya se mencionó en la memoria descriptiva del proyecto, y tomando los datos topográficos de que se dispone, se propone una red de atarjeas del tipo ramificada, por ser la mas adecuada de acuerdo a la planimetría del terreno. Esta forma es la mas conveniente para las descargas de las aportaciones de los ramales y subramales.

Para la construcción del sistema de drenaje, se propone la utilización de tuberías de polietileno de alta densidad unidas por termofusión, atendiendo a las ventajas que éste material proporciona. (es muy resistente, permite colchones mas pequeños, no permite infiltración en las tuberías, el coeficiente de rugosidad es muy bajo, economía y rapidez en su instalación, etc.)

El sitio de vertido es un canal a cielo abierto y se propuso de acuerdo con las autoridades del lugar, a parte de que dicho canal ya funciona como conductor de aguas residuales de otras comunidades, se encuentra alejado de la comunidad de La tobera y no ocasiona problemas a los vecinos.

La dotación que se toma en cuenta para los cálculos corresponde a un clima semicálido para una población media.

Las descargas domiciliarias serán también con tubería de polietileno de 15 cm de diámetro con T de inserción debido a la diferencia de precio, comparada con la tradicional silleta.

El sistema funcionará por gravedad y no se mezclarán aguas pluviales.

Previo a la descarga en el sitio de vertido, se tendrá una fosa séptica que aplicará un tratamiento primario a las aguas residuales, mediante un sistema de sedimentación de los sólidos.

INTERFERENCIAS:

En cuanto a las probables interferencias que se puedan encontrar durante la construcción del proyecto podemos comentar lo siguiente:

La construcción de los colectores y atarjeas se ubicarán al centro de las calles, que aunque algunas son estrechas no ofrecen ningún problema para poder construir el sistema. No afectan ninguna instalación eléctrica, aunque si es necesario comentar, del cuidado que se deberá tener durante las excavaciones para poder ubicar los cruces de las tuberías del sistema de agua potable que ya existe en la comunidad, para evitar deterioros o rupturas en dichas tuberías.

Una vez fuera de la comunidad en el trayecto hacia el sitio de vertido, la tubería se ubicará entre el terraplén del camino y los campos de cultivo que existen evitando con esto algún tipo de interferencia.

La fosa séptica se ubicó de común acuerdo con la gente del lugar para evitar tener a algún vecino inconforme por la ubicación de la misma.

CRITERIO DE ELECCIÓN DEL MATERIAL DE LA TUBERÍA:

RESISTENCIA: Las tuberías de polietileno de alta densidad, tienen la ventaja de ser más resistentes sobre tuberías como el pvc, cemento o concreto. A la vez, debido a ésta resistencia nos permite utilizar colchones de menor espesor, proporcionando economía en la excavación y en los rellenos.

INFILTRACIÓN: No permite infiltración debido a las condiciones del material , esto ayuda en la elección de los diámetros ya que el gasto de infiltración es cero.

RUGOSIDAD: El coeficiente de rugosidad es muy bajo.

RAPIDEZ EN LA COLOCACIÓN: La rapidez y la economía en la colocación de las tuberías es otro factor que determina la elección de éste material, no se requiere mano de obra especializada.

Actualmente las tuberías de polietileno de alta densidad y tomando como base los comentarios anteriores, desplazan en el mercado a las otras tuberías que tradicionalmente se han utilizado y que debido al surgimiento de otros productos, en éste caso las de PAD poco a poco han sido sustituidas.

Concepto	Nomenclatura	Valor	Unidad	Expresión
Número de red	Nr	1.000	Red	Diseño
Número de familias	Nf	154.000	familia	Investigación
Habitantes por familia	Hab/f	5.500	Hab/fam	Investigación
Población actual	Pa	847.000	Habitantes	$Pa = Nf \times Hab/f$
Tasa de crecimiento anual	t	0.030	adimensional	Diseño
Periodo económico	Pe	10.000	años	Diseño
Población de proyecto	Pp	1138	Habitantes	$Pp = Pa \times (1+t)^{Pe}$
Longitud de la red	L	3.202.260	metros	Levantamiento
Dotación	Do	205.000	L/hab/día	Diseño
Aportación	Ap	153.750	L/hab/día	$Ap = 0.75 \times Do$
Segundos en un día	T	86400.000	segundos	Constante
Gasto medio anual	Qma	2.02509	L/s	$Qma = (Pp \times Ap) / T$
Gasto unitario aguas negras	qan	0.00063	L/s/m	$qan = Qma / L$
Coefficiente de Harmon	M	3.76310	adimensional	$M = 1 + 14 / (4 + (Pp/1000)^{1/2})$
Gasto máximo instantáneo	Qmax	7.62062	L/s	$Qmax = Qma / L$
Coefficiente de var. mínima	Cmin	0.500	adimensional	Diseño
Gasto mínimo	Qmin	1.01255	L/s	$Qmin = Qma \times Cmin$
Gasto unitario de infiltración	qinf	0.000	L/s/km	Diseño
Gasto aguas de infiltración	Qinf	0.000	L/s/km	$Qinf = qinf \times (L \text{ en km})$
Coefficiente de seguridad	Cmax	1.500	adimensional	Diseño
Gasto máximo extraordinario	Qme	11.43093	L/s	$Qme = Cmax \times Qmax$
Gasto efectivo	Qef	11.43093	L/s	$Qef = Qme + Qinf$
Densidad de población	Dp	0.35537	Hab/m	$Dp = Pp / L$
Gasto unitario	q	0.00357	L/s/m	$q = Qef / L$
Velocidad máxima	Vmax	5.000	M/s	Diseño
Velocidad mínima	Vmin	0.300	M/s	Diseño
pendiente	m	variable	Milésimas	
Diámetro del colector	D	25.000	Cm	
Sistema				Separado
Fórmulas				Harmon y manning
Sitio de vertido				Fosa séptica-canal
Sistema eliminación				gravedad

CRITERIO PARA DEFINIR LA POBLACIÓN DE PROYECTO

Se utilizara el MÉTODO GEOMÉTRICO POR INCREMENTO MEDIO TOTAL, dicho método dice que:

$$P_p = P_a \times (1 + t)^{P_e} ;$$

Para conocer la tasa de crecimiento regional, se requiere conocer el dato del último censo de la población, en pequeñas poblaciones rurales del país, en ocasiones no se conocen éstos datos por lo que es necesario llevar acabo censos rápidos con el auxilio de las autoridades.

De acuerdo con la tasa de crecimiento regional que aporta el INEGI (2 al 6% anual), y la nacional (2.2 a 3.0%) , se determina en éste caso considerar la tasa de crecimiento nacional anual como 3%, resultando:

P_p población de proyecto

P_a población actual

t tasa de crecimiento (0.0300)

P_e período económico (como potencia)

$$P_p = 847 \times (1 + 0.0300)^{10}$$

$$P_p = 847 \times 1.3439$$

$$P_p = 1138 \text{ hab. (ver hoja de datos básicos)}$$

COLECTOR

CALCULO DE PENDIENTES

TRAMO	LONGITUDES (m)		ESPESOR TUBO (cm)	DIAMETRO cm	COTAS T.N.		COTAS PLANTILLA		PENDIENTES		COTAS CLAVE		COLCHON	SH EN MILES	PROF. EXCAV.
	PARCIAL	ACUMULADA			INICIO	FIN	INICIO	FIN	STN	SH	INICIO	FIN			
46 al 44	50.00	50.00	0.70	25.00	17.88	17.37	18.80	18.31	0.0058	0.0058	18.85	16.563	0.80	5.80	1.18
44 al 43	92.00	142.00	0.70	25.00	17.37	16.69	18.30	15.82	0.0074	0.007391	16.55	16.873	0.81	7.39	1.17
43 al 42	80.00	222.00	0.70	25.00	16.69	16.46	15.62	15.39	0.0029	0.002876	15.87	15.643	0.81	2.88	1.17
42 al 41	80.00	302.00	0.70	25.00	16.46	16.24	15.39	15.17	0.0028	0.00275	15.64	15.423	0.81	2.75	1.17
41 al 28	32.00	334.00	0.70	25.00	16.24	16.16	15.17	15.09	0.0025	0.0025	15.42	15.343	0.81	2.50	1.17
28 al 29	19.50	353.50	0.70	25.00	16.16	16.05	15.09	14.98	0.0058	0.005841	15.34	15.233	0.81	5.84	1.17
29 al 30	37.00	390.50	0.70	25.00	16.05	15.87	14.98	14.80	0.0049	0.004865	15.23	15.053	0.81	4.86	1.17
30 al 31	33.50	424.00	0.70	25.00	15.87	16.04	14.80	14.77	-0.0051	0.0012	15.05	15.020	1.02	1.20	1.37
31 al 32	22.00	446.00	0.70	25.00	16.04	15.14	14.77	14.08	0.0409	0.031364	15.02	14.330	1.01	31.36	1.37
32 al 33	34.00	480.00	0.70	25.00	15.14	14.87	14.08	13.813	0.0079	0.007853	14.33	14.083	0.80	7.85	1.18
33 al 34	70.00	550.00	0.70	25.00	14.87	14.63	13.813	13.573	0.0034	0.003428	14.08	13.823	0.80	3.43	1.18
34 al 35	56.00	606.00	0.70	25.00	14.63	14.81	13.573	13.50	-0.0050	0.001304	13.82	13.750	0.80	1.30	1.16
35 al 48	57.80	663.80	0.70	25.00	14.91	14.89	13.50	13.43	0.000347	0.001215	13.75	13.680	1.15	1.22	1.51
48 al 48	80.00	743.80	0.70	25.00	14.89	14.39	13.43	13.333	0.00625	0.001212	13.68	13.583	1.20	1.21	1.58
49 al 50	80.00	823.80	0.70	25.00	14.39	14.43	13.33	13.23	-0.0005	0.00125	13.58	13.480	0.80	1.25	1.18
50 al 51	80.00	903.80	0.70	25.00	14.43	14.18	13.23	13.123	0.003125	0.001338	13.48	13.373	0.94	1.34	1.30
51 al 52	80.00	983.80	0.70	25.00	14.18	14.32	13.123	13.02	-0.00175	0.001288	13.37	13.270	0.80	1.29	1.16
52 al 53	50.00	1033.80	0.70	25.00	14.32	14.53	13.02	12.98	-0.0042	0.0012	13.27	13.210	1.04	1.20	1.40
53 al 54	80.00	1113.80	0.70	25.00	14.53	14.64	12.98	12.86	-0.001375	0.00125	13.21	13.110	1.31	1.25	1.67
54 al 55	80.00	1193.80	0.70	25.00	14.84	14.32	12.98	12.78	0.004	0.00125	13.11	13.010	1.62	1.25	1.88
55 al FI	33.88	1227.48	0.70	25.00	14.32	14.40	12.78	12.72	-0.002361	0.001181	13.01	12.970	1.30	1.18	1.86
FI al Fe	15.25	1242.73	0.70	25.00	14.40	14.40	12.72	12.63	0	0.005902	12.97	12.680	1.42	5.90	1.78
Fe al 56	33.88	1276.61	0.70	25.00	14.40	14.49	12.63	12.59	-0.002858	0.001181	12.88	12.640	1.51	1.18	1.87
56 al canal	17.50	1294.11	0.70	25.00	14.49	12.15	12.58	12.57	0.1337	0.001143	12.84	12.820	1.64	1.14	2.00

33.32

RAMALES

CALCULO DE PENDIENTES

TRAMO	LONGITUDES (m)		ESPESOR TUBO (cm)	DIAMETRO cm	COTAS T.N.		COTAS PLANTILLA		PENDIENTES		COTAS CLAVE		COLCHON	SH EN MILES	PROF. EXCAV.
	PARCIAL	ACUMULADA			INICIO	FIN	INICIO	FIN	STN	SH	INICIO	FIN			
45 al 44	40.00	40.00	0.70	25.00	17.78	17.37	16.73	16.31	0.0105	0.0105	16.98	18.56	0.60	10.50	1.16
25 al 28	10.00	10.00	0.70	25.00	17.63	17.57	16.57	16.51	0.0060	0.00600	16.82	16.76	0.80	6.00	1.16
26 al 27	37.00	47.00	0.70	25.00	17.57	16.77	16.51	15.71	0.0216	0.021622	16.76	15.96	0.80	21.82	1.16
27 al 28	38.60	85.60	0.70	25.00	18.77	16.16	15.71	15.10	0.0158	0.015803	15.96	15.35	0.80	15.80	1.16
39 al 38	23.00	23.00	0.70	25.00	16.26	16.25	15.20	14.98	0.0004	0.000970	15.45	15.23	1.01	9.70	1.16
38 al 40	38.50	61.50	0.70	25.00	16.25	16.08	14.98	14.81	0.0044	0.004416	15.44	15.27	0.84	4.42	1.37
40 al 31	9.35	70.85	0.70	25.00	16.08	18.04	14.81	14.77	0.0043	0.004278	15.27	15.23	0.80	4.28	1.37
16 al 15	48.00	48.00	0.70	25.00	18.12	17.78	17.08	18.72	0.0071	0.007063	17.31	18.97	0.80	7.08	1.16
15 al 14	37.00	85.00	0.70	25.00	17.78	16.88	16.72	15.80	0.0248	0.024865	16.97	18.05	0.80	24.86	1.16
14 al 19	21.00	106.00	0.70	25.00	18.86	18.29	15.80	15.23	0.0271	0.027143	16.05	15.48	0.80	27.14	1.16
19 al 22	24.00	130.00	0.70	25.00	16.29	15.97	15.23	14.91	0.0133	0.013333	15.48	15.18	0.80	13.33	1.16
22 al 36	68.30	198.30	0.70	25.00	15.97	15.58	14.91	14.52	0.0057	0.00571	15.16	14.77	0.80	5.71	1.16
36 al 47	50.00	248.30	0.70	25.00	15.58	15.19	14.52	13.91	0.0078	0.01226	14.77	14.16	1.02	12.26	1.38
47 al 35	64.00	312.30	0.70	26.00	15.19	14.91	13.91	13.50	0.0044	0.006406	14.16	13.75	1.15	8.41	1.51
18 al 17	41.00	41.00	0.70	25.00	18.29	17.88	17.23	18.82	0.0100	0.01000	17.48	17.07	0.80	10.00	1.16
17 al 15	23.00	64.00	0.70	25.00	17.88	17.78	16.82	18.72	0.0043	0.004348	17.07	16.97	0.80	4.35	1.16
10 al 14	33.60	33.60	0.70	25.00	17.14	16.88	16.08	15.80	0.0083	0.008333	18.33	18.06	0.80	8.33	1.16
1 al 2	44.00	44.00	0.70	25.00	19.20	19.15	18.14	18.09	0.0011	0.001138	18.39	18.34	0.80	1.14	1.18
2 al 21	82.10	106.10	0.70	25.00	19.15	18.77	18.09	17.71	0.0061	0.006119	18.34	17.98	0.80	6.12	1.16
21 al 20	80.00	186.10	0.70	25.00	18.77	17.84	17.71	18.58	0.0141	0.014125	17.96	16.83	0.80	14.13	1.16
20 al 19	80.00	266.10	0.70	25.00	17.64	16.29	16.58	15.23	0.0169	0.016875	16.83	15.48	0.80	16.88	1.16

25.30

RAMALES

CALCULO DE PENDIENTES

TRAMO	LONGITUDES (m)		ESPESOR TUBO (cm)	DIAMETRO cm	COTAS T.N.		COTAS PLANTILLA		PENDIENTES		COTAS CLAVE		COLCHON	SH EN MILES	PROF. EXCAV.
	PARCIAL	ACUMULADA			INICIO	FIN	INICIO	FIN	STN	SH	INICIO	FIN			
25 al 24	16.00	16.00	0.70	25.00	17.63	17.51	16.57	16.45	0.0075	0.0075	16.82	16.70	0.80	7.50	1.16
24 al 23	33.00	49.00	0.70	25.00	17.51	18.94	16.45	15.88	0.0173	0.017273	18.70	16.13	0.80	17.27	1.18
23 al 22	38.00	87.00	0.70	25.00	18.94	15.97	15.88	14.91	0.0255	0.025528	18.13	15.18	0.80	25.53	1.16
38 al 37	20.50	20.50	0.70	25.00	16.25	16.11	14.98	14.84	0.0068	0.008829	15.23	15.09	1.01	8.83	1.37
37 al 36	58.30	78.80	0.70	25.00	16.11	15.58	14.84	14.52	0.0091	0.005469	15.09	14.77	1.01	5.49	1.37
2 al 3	80.00	80.00	0.70	25.00	19.15	18.80	18.09	17.74	0.0044	0.004376	18.34	17.99	0.80	4.37	1.18
3 al 4	80.00	160.00	0.70	25.00	18.80	17.99	17.74	16.93	0.0101	0.010125	17.99	17.16	0.80	10.13	1.16
4 al 5	71.70	231.70	0.70	25.00	17.99	16.92	16.93	15.88	0.0149	0.014923	17.18	16.11	0.80	14.92	1.16
5 al 8	50.70	282.40	0.70	25.00	16.92	16.14	15.86	15.06	0.0154	0.015385	16.11	15.33	0.80	15.38	1.18
6 al 57	80.00	362.40	0.70	25.00	16.14	16.14	15.08	14.98	0.0000	0.001288	15.33	15.23	0.80	1.29	1.28
57 al 58	66.00	428.40	0.70	25.00	16.14	15.52	14.98	14.46	0.0094	0.007833	15.23	14.71	0.90	7.83	1.26
58 al 13	48.90	477.30	0.70	25.00	15.52	15.28	14.48	14.23	0.0047	0.00470	14.71	14.48	0.80	4.70	1.16
13 al 58	60.00	537.30	0.70	25.00	15.28	15.00	14.23	13.97	0.0048	0.004383	14.48	14.22	0.80	4.38	1.16
58 al 47	52.00	589.30	0.70	25.00	15.00	16.19	13.97	13.91	-0.0037	0.001154	14.22	14.16	0.77	1.15	1.13
10 al 9	12.00	12.00	0.70	25.00	17.14	17.05	16.06	16.07	0.0075	0.001083	16.33	16.32	0.80	1.08	1.16
9 al 8	24.50	36.50	0.70	25.00	17.05	18.73	16.07	16.04	0.0131	0.001224	16.32	16.29	0.72	1.22	1.08
8 al 7	64.60	101.10	0.70	25.00	16.73	18.87	16.04	15.96	-0.0022	0.001238	16.29	16.21	0.43	1.24	0.79
7 al 5	80.00	181.10	0.70	25.00	18.87	16.92	15.96	15.86	-0.0006	0.00125	16.21	16.11	0.65	1.25	1.01
10 al 11	38.00	38.00	0.70	25.00	17.14	18.49	16.08	15.43	0.0171	0.017105	16.33	15.68	0.80	17.11	1.16
11 al 12	25.00	63.00	0.70	25.00	16.49	15.92	15.43	14.86	0.0228	0.0228	15.88	15.11	0.80	22.80	1.16
12 al 13	36.50	99.50	0.70	25.00	15.92	15.29	14.86	14.23	0.0173	0.01726	15.11	14.48	0.80	17.26	1.16

24.31

TOTAL **3202.26 ml**

EXCAVACION PROMEDIO

1.24

			Concreto	PVC	PAD		
			hasta 45 cm	hasta 45 cm	hasta 45 cm		
densidad de población=	0.35537	hab/m	0.012	0.009	0.009	n	Coef de rugosidad
aportacion=	153.75	lt/hab/dia	0.300	0.300	0.300	Vmin	Velocidad mínima
			3.000	5.000	5.000	Vmáx	Velocidad máxima
poblacion x servir = densidad de poblacion x long. Acumulada							

DESIGNACION DE TRAMOS				LONGITUDES (m)			habitantes	l / s		M	l / s	
COLECTOR	RAMAL	SUBRAMAL	TRIBUTARIO	PARCIAL	TRIBUTARIA	ACUMULADA	POB. X SERVIR	GASTO MEDIO ANUAL	GASTO UNITARIO AGUAS NEGRAS	COEFICIENTE DE HARMON	GASTO MAX. INSTANTANEO	GASTO MINIMO
46 al 44				50.00	0.00	50.00	18	0.03162	0.00063	3.8	0.12015	1.50
	45 al 44			40.00	0.00	40.00	14	0.02530	0.00063	3.8	0.09612	1.50
44 al 43				92.00	90.00	182.00	85	0.11509	0.00063	3.8	0.43738	1.50
43 al 42				80.00	182.00	262.00	93	0.18589	0.00063	3.8	0.82980	1.50
42 al 41				80.00	262.00	342.00	122	0.21828	0.00063	3.8	0.82185	1.50
41 al 28				32.00	342.00	374.00	133	0.23651	0.00063	3.8	0.89875	1.50
	25 al 26			10.00	0.00	10.00	4	0.00632	0.00063	3.8	0.02403	1.50
	26 al 27			37.00	10.00	47.00	17	0.02972	0.00063	3.8	0.11294	1.50
	27 al 28			38.80	47.00	85.80	30	0.05413	0.00063	3.8	0.20570	1.50
28 al 29				19.50	459.80	479.10	170	0.30298	0.00063	3.8	1.15131	1.50
29 al 30				37.00	479.10	516.10	183	0.32837	0.00063	3.8	1.24022	1.50
30 al 31				33.50	518.10	549.80	195	0.34756	0.00063	3.8	1.32073	1.50
	39 al 38			23.00	0.00	23.00	8	0.01454	0.00063	3.8	0.05527	1.50
	38 al 40			36.50	23.00	61.50	22	0.03889	0.00063	3.8	0.14779	1.50
	40 al 31			9.35	81.50	70.85	25	0.04480	0.00063	3.8	0.17025	1.50
31 al 32				22.00	820.45	842.45	228	0.40628	0.00063	3.8	1.54385	1.50
32 al 33				34.00	842.45	876.45	240	0.42778	0.00063	3.8	1.82555	1.50
33 al 34				70.00	876.45	746.45	285	0.47204	0.00063	3.8	1.79377	1.50
34 al 35				58.00	746.45	802.45	285	0.50746	0.00063	3.8	1.92634	1.50
	18 al 15			48.00	0.00	48.00	17	0.03035	0.00063	3.8	0.11535	1.50
		18 al 17		41.00	0.00	41.00	15	0.02593	0.00063	3.8	0.09853	1.50
		17 al 15		23.00	41.00	64.00	23	0.04047	0.00063	3.8	0.15380	1.50
	15 al 14			37.00	112.00	149.00	53	0.09423	0.00063	3.8	0.35806	1.50
		10 al 14		33.80	0.00	33.80	12	0.02125	0.00063	3.8	0.08074	1.50
	14 al 19			21.00	182.60	203.60	72	0.12875	0.00063	3.8	0.48826	1.50
		1 al 2		44.00	0.00	44.00	16	0.02782	0.00063	3.8	0.10573	1.50
		2 al 21		82.10	44.00	108.10	38	0.08710	0.00063	3.8	0.25497	1.50
		21 al 20		80.00	106.10	186.10	66	0.11769	0.00063	3.8	0.44721	1.50
		20 al 19		80.00	186.10	266.10	85	0.16828	0.00063	3.8	0.63946	1.50

			Concreto	PVC	PAD		
			hasta 45 cm	hasta 45 cm	hasta 45 cm		
densidad de población=	0.35537	hab/m	0.012	0.009	0.009	n	Coef. de rugosidad
aportacion=	153.75	lit/hab/día	0.300	0.300	0.300	V _{min}	Velocidad mínima
			3.000	5.000	5.000	V _{máx}	Velocidad máxima

poblacion x servir = densidad de población x long. Acumulada

DESIGNACION DE TRAMOS				LONGITUDES (m)			habitantes	l / s	l / s	M	l / s	l / s	
COLECTOR	RAMAL	SUBRAMAL	TRIBUTARIO	PARCIAL	TRIBUTARIA	ACUMULADA	POB. X SERVIR	GASTO ANUAL	MEDIO	GASTO UNITARIO AGUAS NEGRAS	COEFICIENTE DE HARMON	GASTO MAX. INSTANTANEO	GASTO MINIMO
	19 al 22			24.00	488.70	493.70	175	0.31221		0.00063	3.8	1.18839	1.50
		25 al 24		16.00	0.00	16.00	6	0.01012		0.00063	3.8	0.03845	1.50
		24 al 23		33.00	16.00	49.00	17	0.03099		0.00063	3.8	0.11775	1.50
		23 al 22		38.00	48.00	87.00	31	0.05502		0.00063	3.8	0.20807	1.50
	22 al 36			66.30	580.70	649.00	231	0.41042		0.00063	3.8	1.55958	1.50
		38 al 37		20.50	0.00	20.50	7	0.01298		0.00063	3.8	0.04826	1.50
		37 al 38		58.30	20.50	75.80	28	0.04983		0.00063	3.8	0.16936	1.50
	36 al 47			50.00	727.80	777.80	276	0.49187		0.00063	3.8	1.86910	1.50
		2 al 3		80.00	0.00	80.00	28	0.05059		0.00063	3.8	0.19225	1.50
		3 al 4		80.00	80.00	160.00	57	0.10118		0.00063	3.8	0.38448	1.50
		4 al 5		71.70	180.00	231.70	82	0.14652		0.00063	3.8	0.55679	1.50
			10 al 9	12.00	0.00	12.00	4	0.00759		0.00063	3.8	0.02884	1.50
			9 al 8	24.50	12.00	38.50	13	0.02308		0.00063	3.8	0.08771	1.50
			8 al 7	84.80	38.50	101.10	38	0.06393		0.00063	3.8	0.24295	1.50
			7 al 5	80.00	101.10	181.10	64	0.11453		0.00063	3.8	0.43520	1.50
		5 al 6		50.70	412.80	463.50	165	0.28311		0.00063	3.6	1.11382	1.50
		6 al 57		80.00	463.50	543.50	193	0.34370		0.00063	3.8	1.30607	1.50
		57 al 58		86.00	543.50	609.50	217	0.38544		0.00063	3.8	1.46467	1.50
		58 al 13		48.90	809.50	658.40	234	0.41638		0.00063	3.6	1.58218	1.50
			10 al 11	38.00	0.00	38.00	14	0.02403		0.00063	3.8	0.09132	1.50
			11 al 12	25.00	38.00	63.00	22	0.03984		0.00063	3.8	0.15139	1.50
			12 al 13	38.50	83.00	99.50	35	0.06292		0.00063	3.6	0.23911	1.50
		13 al 59		50.00	757.90	817.90	291	0.51723		0.00063	3.6	1.96547	1.50
		59 al 47		52.00	817.90	669.90	309	0.55011		0.00063	3.6	2.09043	1.50
	47 al 35			64.00	1647.70	1711.70	608	1.08245		0.00063	3.8	4.11333	1.50

			Concreto	PVC	PAD		
			hasta 45 cm	hasta 45 cm	hasta 45 cm		
densidad de población=	0.35537	hab/m	0.012	0.009	0.009	n	Coef. de rugosidad
aportación=	153.75	lt/hab/día	0.300	0.300	0.300	V _{min}	Velocidad mínima
			3.000	5.000	5.000	V _{máx}	Velocidad máxima

poblacion x servir = densidad de poblacion x long. Acumulada

DESIGNACION DE TRAMOS				LONGITUDES (m)			habitantes	I / s	I / s	M	I / s	I / s
COLECTOR	RAMAL	SUBRAMAL	TRIBUTARIO	PARCIAL	TRIBUTARIA	ACUMULADA	POB. X SERVIR	GASTO MEDIO ANUAL	GASTO UNITARIO AGUAS NEGRAS	COEFICIENTE DE HARMON	GASTO MAX. INSTANTANEO	GASTO MINIMO
35 al 48				57.80	2514.15	2571.75	914	1.62634	0.00063	3.8	6.18009	1.50
48 al 49				80.00	2571.75	2651.75	942	1.67693	0.00063	3.8	6.37233	1.50
49 al 50				80.00	2651.75	2731.75	971	1.72752	0.00063	3.8	6.56458	1.50
50 al 51				80.00	2731.75	2811.75	999	1.77811	0.00063	3.8	6.75682	1.50
51 al 52				80.00	2811.75	2891.75	1028	1.82870	0.00063	3.8	6.94907	1.50
52 al 53				50.00	2891.75	2941.75	1045	1.88032	0.00063	3.8	7.06922	1.50
53 al 54				80.00	2941.75	3021.75	1074	1.91091	0.00063	3.8	7.26147	1.50
54 al 55				80.00	3021.75	3101.75	1102	1.98150	0.00063	3.8	7.45371	1.50
55 al 56				83.01	3101.76	3184.76	1132	2.01400	0.00063	3.8	7.85319	1.50
56 al canal				17.50	3184.76	3202.26	1138	2.02506	0.00063	3.8	7.89524	1.50
EL GASTO MINIMO EN TODOS LOS CASOS ES MENOR QUE 1.5 L/S, RAZON POR LA CUAL SE DEJARA EL VALOR DE 1.5 L/S (NORMAS DE DISEÑO)												

DESIGNACION DE TRAMOS				l/s	l/s	l/s	miles	cm	cm	TUBO LLENO		ESCURRIMIENTO Q EFECTIVO		REVISION	
COLECTOR	RAMAL	SUBRAMAL	TRIBUTARIO	GASTO AGUAS INFILTRACION	GASTO MAX. B	GASTO EFECTIVO	PENDIENTE	DIAMETRO CALCULADO (NOMOGRAM A)	DIAMETRO PROPUESTO	GASTO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	Q' / Q	V' / V EN NOMOGRAM A	V	Vmin<V'>Vmax
48 al 44				0.00	0.18023	1.50	5.80	< 10	25	85.3703	1.33190	0.02295	0.41	0.55	BIEN
	45 al 44			0.00	0.14418	1.50	10.50	<10	25	87.9552	1.70200	0.01705	0.36	0.65	BIEN
44 al 43				0.00	0.65804	1.50	7.39	<10	25	73.7888	1.50340	0.02033	0.39	0.59	BIEN
43 al 42				0.00	0.84441	1.50	2.88	<10	25	48.0842	0.93850	0.03258	0.45	0.42	BIEN
42 al 41				0.00	1.23277	1.50	2.75	<10	25	45.0125	0.91710	0.03332	0.46	0.42	BIEN
41 al 28				0.00	1.34812	1.50	2.50	<10	25	42.8177	0.87440	0.03495	0.47	0.41	BIEN
	25 al 28			0.00	0.03805	1.50	8.00	<10	25	68.4879	1.35470	0.02258	0.41	0.56	BIEN
	26 al 27			0.00	0.16942	1.50	21.82	<10	25	128.2103	2.57150	0.01188	0.32	0.82	BIEN
	27 al 28			0.00	0.30855	1.50	15.80	<10	25	107.8936	2.19830	0.01390	0.34	0.75	BIEN
28 al 28				0.00	1.72688	1.72696	5.64	<10	25	64.4824	1.31340	0.02678	0.43	0.56	BIEN
29 al 30				0.00	1.86033	1.86033	4.86	<10	25	58.8391	1.21920	0.03108	0.45	0.55	BIEN
30 al 31				0.00	1.98109	1.98109	0.80	11	25	29.7343	0.80580	0.06663	0.57	0.35	BIEN
	39 al 38			0.00	0.08281	1.50	8.70	<10	25	84.5382	1.72240	0.01774	0.37	0.64	BIEN
	38 al 40			0.00	0.22188	1.50	4.42	<10	25	57.088	1.18270	0.02629	0.43	0.50	BIEN
	40 al 31			0.00	0.25539	1.50	4.28	<10	25	58.155	1.14410	0.02671	0.43	0.49	BIEN
31 al 32				0.00	2.31577	2.31577	31.36	<10	25	152.004	3.09700	0.01523	0.35	1.08	BIEN
32 al 33				0.00	2.43833	2.43833	7.85	<10	25	78.0504	1.54950	0.03208	0.45	0.70	BIEN
33 al 34				0.00	2.69085	2.69085	3.43	<10	25	50.2706	1.02420	0.05352	0.53	0.54	BIEN
34 al 35				0.00	2.89251	2.89251	1.30	12	25	30.8484	0.83080	0.09348	0.64	0.40	BIEN
	16 al 15			0.00	0.17302	1.50	7.08	<10	25	72.224	1.47150	0.02077	0.39	0.57	BIEN
		18 al 17		0.00	0.14779	1.50	10.00	<10	25	85.8355	1.74890	0.01748	0.38	0.63	BIEN
		17 al 15		0.00	0.23089	1.50	4.36	<10	25	58.8124	1.15360	0.02650	0.43	0.50	BIEN
	15 al 14			0.00	0.53708	1.50	24.86	<10	25	135.337	2.75750	0.01108	0.32	0.88	BIEN
		10 al 14		0.00	0.12111	1.50	8.33	<10	25	78.341	1.59820	0.01915	0.37	0.59	BIEN
	14 al 19			0.00	0.73390	1.50	27.14	<10	25	141.407	2.88110	0.01061	0.31	0.89	BIEN
		1 al 2		0.00	0.15860	1.50	1.14	<10	25	28.8614	0.59050	0.05176	0.52	0.31	BIEN
		2 al 21		0.00	0.38245	1.50	8.12	<10	25	87.1494	1.36810	0.02234	0.41	0.56	BIEN
		21 al 20		0.00	0.67082	1.50	14.13	<10	25	102.0324	2.07880	0.01470	0.34	0.71	BIEN
		20 al 19		0.00	0.95918	1.50	18.88	<10	25	111.5201	2.27220	0.01345	0.34	0.77	BIEN
	19 al 22			0.00	1.77959	1.77959	13.33	<10	25	99.102	2.01920	0.01798	0.38	0.73	BIEN
		25 al 24		0.00	0.05787	1.50	7.50	<10	25	74.3357	1.51460	0.02018	0.39	0.59	BIEN
		24 al 23		0.00	0.17683	1.50	17.27	<10	25	112.801	2.29830	0.01330	0.34	0.78	BIEN
		23 al 22		0.00	0.31380	1.50	25.53	<10	25	137.1489	2.79430	0.01094	0.31	0.87	BIEN
	22 al 36			0.00	2.33938	2.33938	5.71	<10	25	84.8812	1.32150	0.03607	0.46	0.63	BIEN
		38 al 37		0.00	0.07389	1.50	8.83	<10	25	70.9377	1.44530	0.02115	0.41	0.59	BIEN
		37 al 38		0.00	0.28404	1.50	5.49	<10	25	83.5894	1.29580	0.02359	0.41	0.53	BIEN
	36 al 47			0.00	2.80366	2.80366	12.26	<10	25	95.0412	1.93640	0.02950	0.44	0.85	BIEN
		2 al 3		0.00	0.28837	1.50	4.37	<10	25	58.7424	1.15812	0.02644	0.43	0.50	BIEN
		3 al 4		0.00	0.57874	1.50	10.13	<10	25	88.3918	1.76020	0.01736	0.37	0.65	BIEN

DESIGNACION DE TRAMOS				l/s	l/s	l/s	miles	cm	cm	TUBO LLENO		ESCURRIMIENTO Q EFECTIVO		REVISIÓN	
COLECTOR	RAMAL	SUBRAMAL	TRIBUTARIO	GASTO AGUAS INFILTRACION	GASTO MAX E	GASTO EFECTIVO	PENDIENTE	DIAMETRO CALCULADO (NOMOGRAM A)	DIAMETRO PROPUESTO	GASTO (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	Q' / Q	V' / V EN NOMOGRAM A	V	Vmin<V'>Vmax
		4 al 5		0.00	0.83519	1.50	14.92	<10	25	104.8459	2.13622	0.01431	0.34	0.73	BIEN
			10 al 9	0.00	0.04328	1.50	1.08	<10	25	28.2084	0.57474	0.05318	0.52	0.32	BIEN
			9 al 8	0.00	0.13157	1.50	1.22	<10	25	29.981	0.81090	0.05003	0.52	0.32	BIEN
			8 al 7	0.00	0.36442	1.50	1.24	<10	25	30.2258	0.81580	0.04963	0.52	0.32	BIEN
			7 al 5	0.00	0.65279	1.50	1.25	<10	25	30.3474	0.61830	0.04943	0.52	0.32	BIEN
		5 al 6		0.00	1.67073	1.67073	15.38	<10	25	106.4498	2.18890	0.01570	0.35	0.76	BIEN
		6 al 57		0.00	1.95910	1.95910	1.29	10	25	30.8291	0.62810	0.06355	0.57	0.36	BIEN
		57 al 58		0.00	2.19700	2.19700	7.83	<10	25	75.9535	1.54754	0.02893	0.44	0.68	BIEN
		58 al 13		0.00	2.37327	2.37327	4.70	<10	25	58.8458	1.19890	0.04033	0.49	0.58	BIEN
			10 al 11	0.00	0.13697	1.50	17.11	<10	25	112.2773	2.28760	0.01336	0.34	0.78	BIEN
			11 al 12	0.00	0.22709	1.50	22.80	<10	25	129.6087	2.64070	0.01157	0.32	0.85	BIEN
			12 al 13	0.00	0.35888	1.50	17.28	<10	25	112.7894	2.29760	0.01330	0.34	0.78	BIEN
		13 al 59		0.00	2.94820	2.94820	4.38	<10	25	58.8072	1.15740	0.05190	0.53	0.61	BIEN
		59 al 47		0.00	3.13564	3.13564	1.15	12	25	29.1082	0.59300	0.10772	0.85	0.39	BIEN
	47 al 35			0.00	6.18999	6.18999	8.41	<10	25	88.722	1.40020	0.08978	0.62	0.87	BIEN
35 al 46				0.00	9.27013	9.27013	1.22	18	25	29.981	0.81080	0.30920	0.88	0.54	BIEN
46 al 49				0.00	9.55850	9.55850	1.21	18	25	29.8579	0.60830	0.32013	0.87	0.53	BIEN
49 al 50				0.00	9.84686	9.84686	1.25	18	25	30.3474	0.61830	0.32447	0.89	0.55	BIEN
50 al 51				0.00	10.13523	10.13523	1.34	17	25	31.4208	0.84020	0.32256	0.88	0.56	BIEN
51 al 52				0.00	10.42360	10.42360	1.29	18	25	30.8291	0.62814	0.33811	0.90	0.57	BIEN
52 al 53				0.00	10.60383	10.60383	1.20	18	25	29.7342	0.80580	0.35682	0.91	0.55	BIEN
53 al 54				0.00	10.89220	10.89220	1.25	19	25	30.3474	0.81830	0.35892	0.91	0.56	BIEN
54 al 55				0.00	11.18057	11.18057	1.25	20	25	30.3474	0.81830	0.36642	0.92	0.57	BIEN
55 al 56				0.00	11.47878	11.47878	1.18	20	25	29.4854	0.80070	0.38934	0.87	0.52	BIEN
56 al canal				0.00	11.54286	11.54286	1.14	20	25	28.9814	0.59050	0.39828	0.82	0.54	BIEN

Concreto PVC	PAD	
hasta 45 cm	hasta 45 cm	hasta 45 cm
0.012	0.009	0.009
0.300	0.300	0.300
3.000	5.000	5.000
n	Coef. de rugosidad	
Vmin	Velocidad mínima	
Vmáx	Velocidad máxima	

No.	CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	UNIDAD	REFERENCIA
GENERADORES RED GENERAL							
1	trazo y nivelación	3202.26			3202.26	ml	long. Red
2	excavación material tipo II de 0.00 a 2.00 m con máquina	3202.26	0.80	1.24	3176.64	m3	gen. Pozos visita
	excavación pozos de visita				371.00	m3	
				suma	3547.64	m3	
3	cama de arena de 10 cm. Espesor promedio	3202.26	0.80	0.1	256.18	m3	
4	sum y coloc de tubería pvc de 25 cm. De diámetro	3202.26			3202.26	ml	long. Red
5	pozo de visita de 1.00 m. De profundidad				2.00	pza	proyecto
6	pozo de visita de 1.25 m. De profundidad				45.00	pza	proyecto
7	pozo de visita de 1.50 m. De profundidad				8.00	pza	proyecto
8	pozo de visita de 1.75 m. De profundidad				2.00	pza	proyecto
9	pozo de visita de 2.00 m. De profundidad				1.00	pza	proyecto
10	pozo de visita de 2.25 m. De profundidad				1.00	pza	proyecto
11	sum y coloc de brocal y tapa de concreto				59.00	pza	No. Pozos visita
12	relleno apisonado con material producto excavación	3202.26	0.8	0.49	1255.29	m3	
13	relleno a volteo material producto excavación				1737.00	m3	
	volumen de excavación	3547.64					
	vol. Cama de arena	256.18					
	vol tubería= (0.25x 0.25 x 3.1416/4) x 3202.26	167.25					
	vol. Relleno apisonado	1255.29					
	vol. Ocupado pozos	141.92					

No.	CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	UNIDAD	REFERENCIA
14	carga y acarreo de material sobrante primer km. vol cama de arena 256.18 vol tubería 157.25 vol ocupado pozos 141.92 factor de abudamiento 1.30				721.96	m3	
15	carga y acarreo de material sobrante km subsecuentes (1.0 Km)				721.96	m3	
16	limpieza general de la obra	3202.26	3.00		9606.78	m2	
DESCARGAS DOMICILIARIAS							
17	trazo y nivelación long prom de descargas 3.30 número de descargas 154.00				508.20	ml	
18	excavación material tipo II de 0.00 a 2.00 m con máquina long. Total descargas 508.20 ancho zanjas 0.80 prof. Prom. 1.02				414.69	m3	
19	cama de arena de 10 cm. Espesor promedio long. Total descargas 508.20 ancho zanjas 0.80 espeaor cama 0.10				40.66	m3	
20	sum y coloc de tubería pad de 15 cm. De diámetro				508.20	ml	long. Total desc.

No.	CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	UNIDAD	REFERENCIA
21	prueba de hermeticidad T de inserción				154.00	pza	no. Descargas
22	relleno apisonado con material producto excavación				174.82	m3	
	longitud	508.2					
	ancho zanja	0.80					
	espesor prom.	0.43					
23	relleno a volteo material producto excavación				190.23	m3	
	vol excavación	414.69					
	vol cama de arena	40.66					
	vol tubería=(0.15x 0.15 x 3.1416/4) x 506.20	8.98					
	vol relleno apisonado	174.82					
24	carga y acarreo de material sobrante primer km.				291.80	m3	
	vol cama de arena	40.66					
	vol tubería=(0.15x 0.15 x 3.1416/4) x 508.20	8.98					
	vol relleno apisonado	174.82					
	factor de abundamiento	1.30					
25	carga y acarreo de material sobrante km subsiguientes (1.0 Km)				291.80	m3	
26	limpieza general de la obra	508.20	2.00		1016.40	m3	
FOSA SÉPTICA							
27	limpieza, trazo y nivelación	15.15	6.65		100.76	m2	
28	excavación material tipo II de 0.00 a 2.00 m con máquina	15.15	6.65	2.00	201.60	m3	
29	excavación material tipo II de 2.00 a 4.00 m con máquina	15.15	6.65	2.00	201.60	m3	
30	excavación material tipo II de 4.00 a 8.00 m con máquina	15.15	6.65	0.18	18.13	m3	

No.	CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	UNIDAD	REFERENCIA
31	excavación a mano en cepas para alojar trabes (9.75+4.5) x 2 + 4.5 = 33.0 m	33.00	0.10	0.30	0.99	m3	
32	compactación de terreno natural medios mecánicos	13.50	5.00		67.50	m2	
33	plantilla de concreto 5 cm. Espesor	13.50	5.00		67.50	m2	
34	losa cimentación 15 cm. Espesor var. 3/8" @ 20 cm.	13.15	4.65		61.15	m2	
35	contratrabe ct-1	2.00	4.50		9.00		
36	contratrabe ct-2 26+13.50= 39.50 ml				39.50	ml	
37	muro de concreto 15 cm espesor con doble parrilla	39.50		3.20	126.40	m2	
38	escalera marina				2.00	pza	
39	losa de cubierta 12 cm. Espesor var. No. 3 @40 cm	9.825	4.65		45.69	m2	
40	trabe tipo t-1	4.5	2.00		9.00	ml	
41	colocación de drenes en losa			3.00	3.00	pza	
42	entortado con mortero para dar pendientes V= (9.75- 0.15) x 4.35 + (3.10x 4.35)= 55.25 m2				55.25	m2	
43	tapa metálica de 60 x 60			2.00	2.00	pza	
44	relleno compactado mat. Prod excavación vol= (13.15x 4.65)x 3.52 - 43.6+(17.18x 2)/2 x 0.76 +0.30) x 0.30= 193.29 m3				193.29	m3	
45	carga y acarreo material sobrante primer km				296.19	m3	
	volumen excav	421.13					
	volumen relleno compactado	193.29					
	factor abundamiento	1.30					

No.	CONCEPTO	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	UNIDAD	REFERENCIA
46	carga y acarreo material sobrante km subsec.(1 Km)				296.19	m3	
47	suministro y colocación malla ciclónica	6.11	6.11		37.33	m2	
48	limpieza general de obra	10.00	10.00		100.00	m2	

CANTIDAD POZOS (PZA)	ALTURA (M)	VOL. EXCAV. M3	VOLUMEN OCUPADO POZOS (M3)	VOL. EXCAV. ABUNDADO (M3)	VOLUMEN RELLENOS (M3)	VOLUMEN ACARREOS (M3)
2.00	1.00	10.00	3.8254	13.00	6.1746	6.8254
45.00	1.25	270.00	103.2860	351.00	166.7140	184.2860
8.00	1.50	56.00	21.4223	72.80	34.5777	38.2223
2.00	1.75	16.00	6.1207	20.80	9.8793	10.9207
1.00	2.00	9.00	3.4429	11.70	5.5571	6.1429
1.00	2.25	10.00	3.8254	13.00	6.1746	6.8254
TOTAL		371.00	141.9227	482.30	229.0773	253.2227

VOL. EXCAVACION = $2.00 \times 2.00 \times (\text{ALTURA} + 0.25) \times \text{No. POZOS}$

VOL. OCUPADO POZOS $\approx 3.1416/12 \times (\text{ALTURA} + 0.25) \times (D2 + Dd + d2)$

$D2 + Dd + d2 = 5.84478$

D = 1.76 m

d = 1.16 m

8 PRESUPUESTO

No.	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
-----	----------	---	----------	------	---------

RED GENERAL

1	Trazo y nivelación utilizando equipo topográfico. P.U.O.T.	m	3202.26	\$ 2.88	\$ 9,222.51
2	Excavación en seco en material tipo B de 0.00 a 2.00 m de profundidad, con máquina, incluye afine del fondo y taludes. P.U.O.T.	m3	3547.64	\$ 35.71	\$ 126,686.22
3	Suministro y colocación de cama de arena de 10 cm de espesor promedio, para apoyo de tubería. P.U.O.T.	m3	256.18	\$ 219.66	\$ 56,272.50
4	Suministro, colocación y prueba de hermeticidad de tubería de polietileno de alta densidad de la resistencia y calidad adecuadas, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CNA-1995. De 25 cm de diámetro. P.U.O.T.	m	3202.26	\$ 144.16	\$ 461,637.80
5	Pozo de visita de tabique rojo recocido, de 28 cm de espesor, aplanado con mortero cemento-arena 1:5, acabado pulido interior, incluye:escalones de varilla de 1 pulgada de diámetro a cada 40 cm y desarenador. No incluye : excavaciones, rellenos ni acarreos. de 1.00 m de profundidad. P.U.O.T.	pza	2.00	\$ 3,022.46	\$ 6,044.92
6	Pozo de visita de tabique rojo recocido, de 28 cm de espesor, aplanado con mortero cemento-arena 1:5, acabado pulido interior, incluye:escalones de varilla de 1 pulgada de diámetro a cada 40 cm y desarenador. No incluye : excavaciones, rellenos ni acarreos. de 1.25 m de profundidad. P.U.O.T.	pza	45.00	\$ 3,291.32	\$ 148,109.40
7	Pozo de visita de tabique rojo recocido, de 28 cm de espesor, aplanado con mortero cemento-arena 1:5, acabado pulido interior, incluye:escalones de varilla de 1 pulgada de diámetro a cada 40 cm y desarenador. No incluye : excavaciones, rellenos ni acarreos. de 1.50 m de profundidad. P.U.O.T.	pza	8.00	\$ 3,447.06	\$ 27,576.48
8	Pozo de visita de tabique rojo recocido, de 28 cm de espesor, aplanado con mortero cemento-arena 1:5, acabado pulido interior, incluye:escalones de varilla de 1 pulgada de diámetro a cada 40 cm y desarenador. No incluye : excavaciones, rellenos ni acarreos. de 1.75 m de profundidad. P.U.O.T.	pza	2.00	\$ 3,822.07	\$ 7,644.14
9	Pozo de visita de tabique rojo recocido, de 28 cm de espesor, aplanado con mortero cemento-arena 1:5, acabado pulido interior, incluye:escalones de varilla de 1 pulgada de diámetro a cada 40 cm y desarenador. No incluye : excavaciones, rellenos ni acarreos. de 2.00 m de profundidad. P.U.O.T.	pza	1.00	\$ 4,240.48	\$ 4,240.48
10	Pozo de visita de tabique rojo recocido, de 28 cm de espesor, aplanado con mortero cemento-arena 1:5, acabado pulido interior, incluye:escalones de varilla de 1 pulgada de diámetro a cada 40 cm y desarenador. No incluye : excavaciones, rellenos ni acarreos. de 2.25 m de profundidad. P.U.O.T.	pza	1.00	\$ 4,658.16	\$ 4,658.16

No.	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
11	Suministro y colocación de Brocal y tapa de concreto reforzado. P.U.O.T.	jgo	59.00	\$ 914.64	\$ 53,963.76
12	Relleno con material producto de la excavación apisonado en capas de 15 cm, incluye homogeneización. P.U.O.T.	m3	1255.29	\$ 46.32	\$ 58,145.03
13	Relleno con material producto de la excavación a volteo. P.U.O.T.	m3	1737.00	\$ 23.98	\$ 41,653.26
14	Carga acarreo de material sobrante producto de la excavación y/o demolición , en el primer kilómetro.	m3	721.96	\$ 14.21	\$ 10,259.05
15	Carga acarreo de material sobrante producto de la excavación y/o demolición , en kilómetros subsecuentes (1 Km). P.U.O.T.	m3	721.96	\$ 8.30	\$ 5,992.27
16	Limpieza general de la obra al término de ésta.P.U.O.T.	m2	9606.78	\$ 6.52	\$ 62,636.21
				SUB-TOTAL	\$ 1,084,742.19

DESCARGAS DOMICILIARIAS

17	Trazo y nivelación utilizando equipo topográfico. P.U.O.T.	m	508.2	\$ 2.88	\$ 1,463.62
18	Excavación en seco en material tipo B de 0.00 a 2.00 m de profundidad, con máquina, incluye afine del fondo y taludes. P.U.O.T.	m3	414.69	\$ 35.71	\$ 14,808.58
19	Suministro y colocación de cama de arena de 10 cm de espesor promedio, para apoyo de tubería. P.U.O.T.	m3	40.66	\$ 219.66	\$ 8,931.38
20	Suministro , colocación y prueba de hermeticidad de tubería de polietileno de alta densidad de la resistencia y calidad adecuadas, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-CNA-1995. De 15 cm de diámetro. P.U.O.T.	m	508.20	\$ 109.65	\$ 55,724.13
21	Suministro, colocación y prueba de hermeticidad de T de inserción de polietileno de alta densidad, de la resistencia y calidad adecuadas, de acuerdo a la Norma Oficial mexicana NOM-001-CNA-1995. De 25 a 15 cm de diámetro. P.U.O.T.	jgo	154.00	\$ 155.56	\$ 23,956.24
22	Relleno con material producto de la excavación apisonado en capas de 15 cm, incluye homogeneización. P.U.O.T.	m3	174.82	\$ 46.32	\$ 8,097.66
23	Relleno con material producto de la excavación a volteo. P.U.O.T.	m3	190.23	\$ 23.98	\$ 4,561.72
24	Carga acarreo de material sobrante producto de la excavación y/o demolición , en el primer kilómetro.	m3	291.80	\$ 14.21	\$ 4,146.48
25	Carga acarreo de material sobrante producto de la excavación y/o demolición , en kilómetros subsecuentes (1 Km). P.U.O.T.	m3	291.80	\$ 8.30	\$ 2,421.94
26	Limpieza general de la obra al término de ésta.P.U.O.T.	m3	1016.40	\$ 6.52	\$ 6,626.93
				SUBTOTAL	\$ 130,738.67

No.	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
FOSA SEPTICA					
27	Limpieza, trazo y nivelación del terreno para desplante de estructuras estableciendo ejes y referencias, incluye: materiales, mano de obra y equipo para el trazo. P.U.O.T.	m2	100.75	\$ 2.88	\$ 290.16
28	Excavación con máquina en material tipo B, incluye: afloje, extracción del material, afine de talud, fondo y conservación hasta la construcción de la fosa de 0.00 a 2.00 m de profundidad. P.U.O.T.	m3	201.50	\$ 35.71	\$ 7,195.57
29	Excavación con máquina en material tipo B, incluye: afloje, extracción del material, afine de talud, fondo y conservación hasta la construcción de la fosa de 2.00 a 4.00 m de profundidad. P.U.O.T.	m3	201.5	\$ 44.64	\$ 8,994.96
30	Excavación con máquina en material tipo B, incluye: afloje, extracción del material, afine de talud, fondo y conservación hasta la construcción de la fosa de 4.00 a 6.00 m de profundidad. P.U.O.T.	m3	18.13	\$ 55.80	\$ 1,011.65
31	Excavación a mano en cepa para alojar trabes, en material tipo B, incluye: afine de taludes, fondo y apile del material a un lado de la cepa. P.U.O.T.	m3	0.99	\$ 107.52	\$ 106.44
32	Compactación por medios mecánicos del terreno natural para desplante de estructura hasta obtener una compactación del 90% de la prueba proctor, incluye: incorporación de agua. P.U.O.T.	m2	67.50	\$ 26.40	\$ 1,782.00
33	Plantilla de concreto f _c =100 Kg/cm ² t.m.a. 19 mm de 5 cm de espesor, incluye cimbra en fronteras. P.U.O.T.	m2	67.50	\$ 99.78	\$ 6,735.15
34	Losa de cimentación de 15 cm de espesor a base de concreto f _c =200 Kg/cm ² , tma 19 mm armada con acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ² del No. 3 @ 20 cm en ambos sentidos en lecho inferior, y @ 30 cm en ambos sentidos en lecho superior. Incluye: cimbra en fronteras, ganchos, traslapes, desperdicios, vibrado y curado. P.U.O.T.	m2	61.15	\$ 453.56	\$ 27,735.19
35	Contratrabe tipo CT-1 sección 15 x 25 cm de concreto f _c =200 kg/cm ² , tma 19 mm armada con 4 vars No. 3 f _y =4200 kg/cm ² , y estribos del No. 2 @ 25 cm f _y =2300 kg/cm ² . Incluye: cimbra, ganchos, traslapes, desperdicios, vibrado y curado. P.U.O.T.	m	9.00	\$ 232.16	\$ 2,089.44
36	Contratrabe tipo CT-2 sección 15 x 25 cm de concreto f _c =200 kg/cm ² , tma 19 mm armada con 4 vars No. 3 f _y =4200 kg/cm ² , y estribos del No. 2 @ 25 cm f _y =2300 kg/cm ² . Incluye: cimbra, ganchos, traslapes, desperdicios, vibrado y curado. P.U.O.T.	m	39.50	\$ 232.16	\$ 9,170.32
37	Muro de concreto f _c =200 kg/cm ² , tma 19 mm de 15 cm de espesor armado con doble parrilla de acero de refuerzo f _y =4200 kg/cm ² , No. 3 @ 25 cm en ambos sentidos. Incluye: cimbra, ganchos, traslapes, desperdicios, vibrado, curado e impermeabilizante integral festegral o similar a razón de 2 kg/50 kg de cemento. P.U.O.T.	m2	126.4	\$ 613.67	\$ 77,567.89

No.	CONCEPTO	U	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
38	Fabricación y colocación de escalera marina de 3.45 m de largo, 30 cm de ancha a base de redondo liso de 5/8" con peldaños @ 30 cm. Incluye anclajes. P.U.O.T.	pza	2.00	\$ 661.10	\$ 1,322.20
39	Losa de cubierta de concreto f'c=200 kg/cm2 tma 19 mm de 12 cm de espesor, armada con acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2, del No. 3 @ 40 cm en el sentido transversal, y @ 20 cm en el sentido longitudinal. Incluye: cimbra común, ganchos, traslapes, desperdicios, vibrado, curado e impermeabilizante integral festegral o similar a razón de 2 kg/50 kg de cemento. P.U.O.T.	m2	45.69	\$ 521.59	\$ 23,831.45
40	Trabe tipo T-1 de 15 x 30 cm de sección, de concreto f'c=200 kg/cm2, armada con 6 varillas del No. 4 fy=4200 kg/cm2 y estribos del No. 2 fy=2300 kg/cm2 @ 10 y 20 cm. Incluye: cimbra común, ganchos, traslapes, desperdicios, vibrado y curado. P.U.O.T.	m	9.00	\$ 266.98	\$ 2,402.82
41	Suministro y colocación de drenes en losa de cubierta a base de tubo de pvc de 3" de diámetro de 12 cm de longitud	pza	3.00	\$ 13.75	\$ 41.25
42	Entortado con mortero cemento-arena 1:3 en losa de fondo, para dar pendientes. P.U.O.T.	m2	55.25	\$ 104.78	\$ 5,789.10
43	Fabricación y colocación de tapa metálica a base de placa de 1/4" de 60 x 60 cm de sección para registro. Incluye: marco y contramarco de acero estructural. P.U.O.T.	pza	2.00	\$ 400.80	\$ 801.60
44	Relleno compactado con material producto de la excavación con pizón de mano, en capas de 15 cm, incluye incorporación de agua. P.U.O.T.	m3	193.29	\$ 46.32	\$ 8,953.19
45	Carga y acarreo de material sobrante, producto de la excavación, volumen medido abundado, al primer kilómetro. P.U.O.T.	m3	296.19	\$ 14.21	\$ 4,208.86
46	Carga y acarreo de material sobrante, producto de la excavación, volumen medido abundado, kilómetros subsecuentes. P.U.O.T.	m3	296.19	\$ 8.30	\$ 2,458.38
47	Suministro y colocación de malla ciclónica de 5 x 5 cm, de alambre galvanizado cal. 10 en módulos de 2.00 x 2.50 m con doble espada, 6 hilos de alambre de púas, para delimitar perímetro de fosa, incluye: postes galvanizados de línea, esquineros de refuerzo, marco superior, solera para su fijación, elementos de fijación, y colado de bases de concreto f'c=150 kg/cm2. incluye puerta de acceso de 1.00 m de ancho mismo material de la malla ciclón. P.U.O.T.	m	37.33	\$ 260.46	\$ 9,722.97
48	Limpieza general de la obra al término de ésta.P.U.O.T.	m2	100.00	\$ 6.52	\$ 652.00
				SUBTOTAL	\$ 202,862.59
				TOTAL	\$ 1,418,343.45
ESTE PRESUPUESTO DEBERA VERSE AUMENTADO CON EL VALOR DEL IVA					

10 ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de las localidades urbanas, sus servicios en general se inician con un precario abastecimiento de agua y van satisfaciendo sus necesidades con base en obras escalonadas en bien de su economía. Como consecuencia se presenta el problema del desalojo de las aguas utilizadas o aguas residuales. Se requiere así la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario para eliminar las aguas negras que produce una población, incluyendo al comercio y a la industria.

Un sistema de alcantarillado está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas utilizadas podrá ser desde un cuerpo receptor hasta el reuso, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

Los desechos líquidos de un núcleo urbano, están constituidos, fundamentalmente, por las aguas de abastecimiento después de haber pasado por las diversas actividades de una población. Estos desechos líquidos, se componen esencialmente de agua, más sólidos orgánicos disueltos y en suspensión.

El encauzamiento de aguas residuales evidencia la importancia de aplicar lineamientos técnicos que permitan elaborar proyectos de alcantarillado económicos, eficientes y seguros, considerando que deben ser autolimpiantes, autoventilantes e hidráulicamente herméticos.

Como en todo proyecto de ingeniería, para el sistema de alcantarillado, se deben plantear las alternativas necesarias, definiendo a nivel de esquema las obras principales que requieran cada una de ellas. Se deben considerar los aspectos constructivos y los costos de inversión para cada una de las alternativas. Se selecciona la alternativa que asegure le funcionamiento adecuado con el mismo costo.

En un sistema de alcantarillado sanitario se debe conocer la infraestructura existente en la localidad y asegurar que, en los cruces con la red de agua potable, la tubería del alcantarillado siempre se localice por debajo. La mayoría de los alcantarillados en localidades medianas y grandes se han diseñado y construido para funcionar en forma combinada, considerando la aportación de las aguas pluviales. A través del tiempo se ha observado que esta práctica genera problemas de contaminación y de operación de los sistemas, por la incapacidad del tratamiento a la totalidad de las aguas captadas. Aprovechando ésta experiencia,



en general, los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial deben de diseñarse en forma separada.

RED DE ATARJEAS

La red de atarjeas tienen por objeto recolectar y transportar las descargas de aguas negras domésticas, comerciales e industriales, para conducir los caudales acumulados hacia los colectores o emisores.

La red está constituida por un conjunto de tuberías por las que circulan las aguas negras. El ingreso del agua a las tuberías es paulatino a lo largo de la red, acumulándose los caudales, lo que da lugar a ampliaciones sucesivas de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales. De esta manera se obtienen las mayores secciones en los tramos finales de la red y no es admisible diseñar reducciones en los diámetros en el sentido del flujo.

La red se inicia con la descarga domiciliar o albañal, a partir del paramento exterior de las edificaciones. El diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm, siendo éste el mínimo aceptable. La conexión entre albañal y atarjeas debe ser hermética.

La localización de las atarjeas es generalmente al centro de las calles, las cuales van recogiendo las aportaciones de los albañales. El diámetro mínimo que se utiliza en la red de atarjeas debe de ser de 20 cm, y su diseño en general, debe seguir la pendiente natural del terreno, siempre y cuando cumplan con límites máximos y mínimos de velocidad y la condición mínima de tirante.

DISEÑO HIDRÁULICO

Basándose en información topográfica, deben definirse las mejores rutas del trazo de los colectores, interceptores y emisores; considerando la conveniencia técnico-económica de contar con uno o varios sitios de descarga, con sus correspondientes plantas de tratamiento.

El primer paso del proyecto consiste en efectuar el trazo de los emisores, interceptores y colectores, de los que conviene hacer alternativas y elegir la más económica buscando siempre un óptimo funcionamiento. En los casos en que cuente con tubería existente, se hace una revisión detallada eligiendo los tramos aprovechables por su buen estado de conservación y por reunir los requisitos de capacidad necesaria, los que se toman en cuenta en el proyecto total como parte de él, modificando o reforzando la tubería que lo requiera.

Los resultados anteriores se utilizan para analizar la red de atarjeas y en caso necesario se modifica o adiciona otra alternativa hasta que el conjunto de atarjeas, colectores, interceptores y emisores presente la mejor solución técnica y económica. Los pasos subsecuentes del proyecto son el cálculo de la pendiente y elevaciones de plantilla para todos y cada uno de los tramos de tubería, la selección del tipo de tubería por utilizar (en función del análisis técnico económico que plantee la solución del mínimo costo), y el cálculo de los diámetros.

Las profundidades de instalación de los colectores, interceptores y emisores, quedan definidas por:

Las cotas de la red de atarjeas en su punto de entrega

La topografía

El trazo

Los colchones mínimos

Las velocidades máxima y mínima

Las pendientes del proyecto

La existencia de conductos de otros servicios

La economía de las excavaciones

La resistencia de las tuberías a cargas exteriores

La profundidad máxima se debe determinar mediante un estudio económico comparativo entre el costo de instalación del conducto principal trabajando por gravedad, o utilizando un bombeo para disminuir dicha profundidad. Es conveniente calcular en forma aproximada las pendientes gobernadoras entre determinados puntos críticos motivados por condiciones topográficas, cruces con accidentes naturales, cruces con obras de otros servicios y probables conexiones con tuberías existentes, entre otros.

El cálculo de las pendientes y elevaciones de plantilla que se lleva a cabo tramo por tramo, depende del debido aprovechamiento de los desniveles topográficos y, de ser posible, conseguir que las pendientes de la tubería sean semejantes a las del terreno.

La elección de la pendiente se hace en forma tal que la tubería que satisfaga, con el mejor diámetro la capacidad de conducción requerida sin exceder los límites de profundidad mínima pendientes y velocidades máximas y mínima.

COLECTORES

El diseño hidráulico de los colectores, se lleva a cabo en forma análoga al de la red de atarjeas.

EMISORES

Los emisores tienen por objeto conducir el caudal de las aguas negras de la red de alcantarillado, a la planta de tratamiento y de la planta de tratamiento al sitio de vertido final. Pueden trabajar a gravedad o a presión, dependiendo de las condiciones particulares del proyecto. Los emisores se diseñan para el gasto máximo extraordinario del proyecto, en el tramo de la red a la planta de tratamiento, y para el gasto de producción del tratamiento en el tramo de la planta de tratamiento al vertido final. Los emisores pueden ser canales a cielo abierto cuando transportan caudales ya tratados.

En el proyecto de sistemas de alcantarillado se procurará que la descarga del emisor al cuerpo receptor definido, sea libre y que funcione por gravedad. Generalmente el emisor está formado por tuberías con pozos de visita para su inspección y limpieza, localizados en todos los cambios de dirección, pendientes y en tramos rectos a las distancias especificadas en la sección de POZOS DE VISITA.

Se considera que el conductor trabaja en régimen hidráulico establecido y que en todos los casos el movimiento es uniforme. En el tramo entre la planta de tratamiento y la descarga, el conducto puede ser cerrado o un canal a cielo abierto. El costo del emisor puede justificar la elección de uno u otro, dependiendo del estudio económico que se elabore y las condiciones locales como tipo de terreno, pendiente, profundidad obligada del emisor, localización en zona de crecimiento futuro, etc.

Debe seleccionarse el diámetro de las tuberías de manera que su capacidad sea tal, que a gasto máximo extraordinario, el agua escurra sin presión a tubo lleno y con un tirante para gasto mínimo que permita arrastrar las partículas sólidas en suspensión debiendo como mínimo alcanzar este tirante el valor de 1.0 cm en casos de fuertes pendientes y en casos normales el de 1.5 cm. Se emplea la fórmula de Manning para calcular la velocidad del agua en las tuberías cuando trabajen llenas, utilizando además, las relaciones hidráulicas y geométricas de estos conductos, al operar parcialmente llenos.

Cuando la topografía no permite que el emisor sea a gravedad, en parte o en su totalidad, será necesario recurrir a un emisor a presión. También la localización de la planta de tratamiento o del sitio de vertido puede obligar a tener un tramo de emisor a bombeo. La estación de bombeo se utiliza cuando se desea elevar el caudal de un tramo del emisor a gravedad, a otro tramo que requiere situarse a mayor elevación o bien alcanzar el nivel de aguas máximas extraordinarias del cuerpo receptor, en cuyo tramo del emisor a presión puede ser desde un tramo corto hasta la totalidad del emisor.

cuando la tubería trabaje a presión, el cálculo hidráulico de la línea consistirá en utilizar la carga disponible para vencer las pérdidas por fricción únicamente, ya que en éste tipo de obras las pérdidas secundarias no se toman en cuenta por ser muy pequeñas. En el cálculo hidráulico se emplea la fórmula de Manning.

Cuando la topografía es accidentada se deben de colocar válvulas de admisión y expulsión de aire en los sitios más elevados del conducto; cuando la topografía es mas o menos plana se deben localizar en puntos situados a cada 1.5 km como máximo y además en los puntos más altos del conducto.

El diámetro de las válvulas de aire se debe determinar en función del gasto de conducción y la presión, o utilizando nomogramas que para tal fin tienen los fabricantes. Se recomienda que cuando se utilice tubería de acero, se empleen válvulas de doble acción es decir de admisión y expulsión; para evitar el colapso de la tubería.

Cuando se tiene un diámetro a bombeo, el calculo hidráulico se realiza, como se explicó anteriormente, utilizando la fórmula de Manning.

En toda la línea de conducción por bombeo se hace el estudio del diámetro más económico, determinando el costo total de operación anual para varias alternativas de diámetros y tipos de materiales cuyo valor mínimo debe ser el que fije el diámetro más económico.

Para protección del equipo de bombeo y de la tubería de conducción contra sobrepresión por golpe de ariete, se pueden utilizar válvulas aliviadoras de presión, cámaras de aire, o algún dispositivo de protección.

ESTRUCTURAS DE DESCARGA

DEFINICIÓN: es una obra de salida o final del emisor que permite el vertido de las aguas negras a un cuerpo receptor

Para la disposición final o vertido de las aguas residuales, se requiere de una estructura de descarga cuyas características dependen del lugar elegido, del gasto de descarga, del tipo de emisor (tubería o canal), entre otros. Las estructuras de descarga pueden verter las aguas a presión atmosférica o en forma sumergida, y podrá hacerse a ríos, lagos, al mar, a pozos de absorción, a riego, etc. En todos los casos, previos a la estructura de descarga, se debe considerar el tratamiento de las aguas negras, aún cuando su construcción se programe en etapas posteriores.

El vertido final del caudal del alcantarillado sanitario, debe efectuarse previo tratamiento, por lo que el dimensionamiento de la estructura de descarga se hará para el gasto de producción de la planta de tratamiento. En caso de que la construcción de la planta se difiera, el diseño se hará para el gasto máximo extraordinario considerado para el emisor. Se deberá investigar el uso posterior que se dará al agua para definir el tipo de tratamiento que será necesario realizar, considerando las normas de calidad del agua existente al respecto.

Para el diseño de las obras de descarga de un sistema de alcantarillado será necesario considerar lo siguiente:

Localización adecuada del sitio de vertido, procurando que quede lo mas alejado posible de la zona urbana, tomando en cuenta zonas de crecimiento futuro, la mejor ubicación para la planta de tratamiento y la dirección de los vientos dominantes. Para el caso de descarga en una corriente de agua superficial que tenga variación considerable en su tirante, se puede diseñar una estructura con dos descargas a diferente nivel, para escurrimiento de tipo seco y otra para la época de avenidas. En todos los casos se debe evitar los remansos en el emisor de descarga, o asegurar que su funcionamiento sea adecuado en cualquier condición de operación.

Protección a la desembocadura del conducto contra corrientes violentas, tráfico acuático, residuos flotantes, oleajes y otras causas que pudieran dañar la estructura de descarga según las características del sitio vertido.

En general no es recomendable localizar vertidos en: Masas de agua en reposo; vasos de presas, lagos, estuarios o bahías pequeñas. Aguas arriba de una cascada o caída de agua. Terrenos bajos que estén alternativamente expuestos a inundaciones y secado.

SITIOS DE VERTIDO

La disposición final de las aguas residuales se puede llevar a cabo en diversas formas, que complementan por medio de los procesos naturales, el trabajo que efectúan las plantas de tratamiento. A continuación se describen los sitios más comunes de disposición de aguas servidas.

VERTIDO EN CORRIENTES SUPERFICIALES

Los ríos se han utilizado indiscriminadamente en nuestro medio como sitio de vertido, aún cuando el agua residual no se haya sometido a tratamiento alguno, causando la contaminación de las corrientes superficiales. Para evitar el problema anterior es importante investigar los usos que se hagan aguas abajo, que pueden ser abastecimientos de aguas de uso domésticos, riego, etc. ; lo cual determinará el tipo de tratamiento.

Para descargar el agua servida en una corriente receptora se deberá utilizar una estructura que permita encauzar debidamente las aguas servidas en la corriente. La construcción de la estructura de descarga se debe hacer preferentemente en un tramo recto del río, debiendo tomar en cuenta las características de socavación de la corriente en la sección de vertido.

Para el diseño de la estructura de descarga se deberá contar con la siguiente información:

Gasto mínimo y máximo de aguas servidas que entrega el emisor. Sección o secciones topográficas en la zona de vertido, procurando que sea un tramo recto y estable de la corriente, indicando los niveles de aguas mínimas y máximas normales y aguas máximas extraordinarias. Características geométricas del cauce. Elevación de la plantilla del emisor en la descarga, la cual debe tener una elevación comprendida entre el nivel de aguas mínimas y el nivel de aguas máximas normales.

VERTIDO EN TERRENOS

Se lleva a cabo generalmente para utilizar las aguas residuales tratadas para riego de terrenos agrícolas, con fines recreativos o para recargar acuíferos.

La información que se requiere para el proyecto y que es determinante para elegir el sitio de vertido es la siguiente:

Gasto máximo y mínimo de aguas servidas que se entrega. Tipo de suelo. Permeabilidad del terreno y facilidad para drenarlo. Elevación del nivel freático, topografía del terreno ligada a la del emisor de descarga.

Cuando el emisor corresponda a tubería, su plantilla debe ser lo mas superficial que sea posible en la descarga, garantizando un colchón mínimo de 60 cm para tuberías de hasta 45 cm de diámetro, siempre y cuando no se tenga la acción de cargas vivas. La elevación de la descarga debe ser tal que permita el vertido a terrenos por gravedad. La disposición del agua residual tratada para irrigación o inundación es muy útil en zonas áridas. Pueden regarse pasturas, huertos de naranjos, limoneros, nogales y los jardines de parques públicos. Si la disposición final se hace para riego, se debe tener especial cuidado cuando se destina al cultivo de hortalizas, ya que las aguas servidas deben de contar con el tratamiento adecuado.

VERTIDO EN LAGOS Y LAGUNAS

En general no es aconsejable el vertido de las aguas negras en lagos y lagunas, pues los procesos de tratamiento son muy costosos. En caso estrictamente necesario, debe tomarse en cuenta que las aguas servidas deben ser sometidas a un tratamiento adecuado y la descarga debe ser ahogada.

Para elaborar el proyecto se requiere lo siguiente:

Gasto mínimo y máximo de aguas servidas que entrega el emisor. Características físicas, químicas y biológicas de las aguas servidas y las del lago. Datos topográficos de la zona de descarga.

RECARGA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS POR MEDIO DE POZOS DE ABSORCIÓN

Las aguas servidas también se utilizan para recarga de aguas subterráneas. Puede hacerse por medio de pozos de absorción o depósitos de repartición, que permitan a las aguas infiltrarse y llegar a los mantos subterráneos, o bombearse

hasta los estratos acuíferos que alimentan los pozos. Los estudios de geohidrología del lugar definirán la posibilidad de proyectar este tipo de descarga, además de considerar el adecuado tratamiento de las aguas negras.

OBRAS ACCESORIAS

Las obras accesorias usadas en alcantarillado ayudan a la operación del sistema. Se consideran como tales:

Descargas domiciliarias. Pozos de visita. Sifones invertidos. Cruces elevados.

A continuación se hace una descripción de las características y funciones de estas obras accesorias.

DESCARGAS DOMICILIARIAS

La descarga domiciliaria o albañal, es una tubería que permite el desalojo de las aguas servidas, de las edificaciones a las atarjeas. La descarga domiciliaria sale de un registro principal, localizado generalmente en el interior del predio, está provisto de una tapa de cierre hermético que impide la salida de malos olores, con un diámetro mínimo de 15 cm y una profundidad mínima de 60 cm. El albañal se conecta al sistema de alcantarillado con una pendiente del 1% como mínimo. En las descargas domiciliarias se deben emplear tuberías de polietileno de alta densidad, utilizando conexiones especiales del mismo tipo de material, asegurándose que la conexión del albañal a la atarjea, sea hermética.

POZOS DE VISITA

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección de las alcantarillas. Se utiliza para la unión de varias tuberías, en los cambios de diámetro, dirección y pendiente. Los materiales utilizados en la construcción de los pozos de visita, deben asegurar la hermeticidad de la estructura y de la conexión con la tubería. El cambio de diámetro se debe hacer por medio de una transición dentro de un pozo de visita indicándose en cada caso, en el plano del proyecto, las elevaciones de sus plantillas, tanto de llegada como de salida. La disposición de las plantillas de las tuberías en los pozos de visita deben facilitar las operaciones de limpieza. Los pozos de visita se clasifican en pozos comunes, pozos especiales y pozos de caja, de acuerdo a las características que se mencionan a continuación.

POZOS COMUNES Y ESPECIALES

Los pozos de visita tienen formas cilíndricas en la parte inferior y troncocónica en la parte superior, son suficientemente amplios para darle paso a una persona y permitirle maniobrar en su interior. Un brocal de concreto o fierro fundido cubre la boca. El piso de los pozos de visita, es una plataforma en la cual se localizan canales (medias cañas) que prolongan los conductos y encauzan los caudales. Una escalera de peldaños de fierro fundido empotrados en las paredes del pozo, permite el descenso y ascenso al personal encargado de la operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado. Atendiendo al diámetro interior de la tubería, los pozos de visita se clasifican en comunes y especiales. Los pozos de visita comunes tienen un diámetro interior de 1.20 m y se utilizan con tubería de hasta 61 cm de diámetro. Los pozos de visita especiales presentan un diámetro interior de 1.50 m de tuberías de 0.76 a 1.07 m de diámetro, y 2.00 m de diámetro interior para tuberías de 1.22 m y mayores.

POZOS CAJA

Los pozos caja están formados por el conjunto de una caja de concreto reforzado y una chimenea de tabique idéntica a la de los pozos comunes y especiales. Su sección transversal horizontal tiene forma rectangular o de un polígono irregular. Sus muros así como el piso y el techo son de concreto reforzado, arrancando de éste último la chimenea que al nivel de la superficie del terreno, termina con un brocal y su tapa, ambos de fierro fundido o de concreto reforzado. Generalmente los pozos cuya sección horizontal es rectangular se les llama simplemente pozos caja; a los pozos de sección horizontal en forma de polígono irregular, se les llama pozos caja de unión y a los pozos caja a los que concurre una tubería de entrada y tiene solo una salida con un solo ángulo diferente a 180° , se les llama pozos caja de reflexión. Estas estructuras se utilizan en las uniones de dos o mas conductos con diámetro de 76 cm y mayores a los que se unen tuberías de 38 cm y mayores.

CAMBIOS DE DIRECCIÓN

Para los cambios de dirección, las deflexiones necesarias en los diferentes tramos de tuberías se efectúan como se indica a continuación: Si el diámetro es de 61 cm o menor, los cambios de dirección hasta de 90° de la tubería, pueden hacerse en un solo pozo común. Si el diámetro es mayor de 61 cm puede emplearse un pozo especial o un pozo de caja para cambiar la dirección de la tubería hasta en 45° ; si se requiere dar deflexiones mas grandes se pueden emplear tantos pozos como ángulos de 45° o fracción sean necesarios.

CONEXIONES

Desde el punto de vista hidráulico se recomienda que las conexiones se igualen los niveles de las claves de los conductos por unir. Atendiendo a las características del proyecto, e pueden efectuar las conexiones de las tuberías haciendo coincidir las claves, los ejes o las plantillas de los tramos de diámetro diferente. Se recomienda que las conexiones a ejes y plantillas se utilicen únicamente cuando sea indispensable.

SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE POZOS DE VISITA

La separación máxima entre dos pozos de visita debe de ser la adecuada para facilitar las operaciones de inspección y limpieza. Se recomiendan las siguientes de acuerdo con el diámetro:

- En tramos de 20 a 60 cm de diámetro, 125 m.
- En tramos de 76 a 122 cm de diámetro, 150 m.
- En tramos con diámetros de 152 a 244 cm, 175 m.

Estas separaciones pueden incrementarse de acuerdo con las distancias de los cruceros de las calles, como máximo un 10%.

ESTRUCTURAS DE CAÍDA

Por razones de carácter topográfico o por tenerse elevaciones obligadas para las plantillas de algunas tuberías, suele presentarse la necesidad de construir estructuras que permitan efectuar los cambios bruscos de nivel.

Las estructuras de caída que se utilizan son:

Caídas libres: se permiten caídas hasta de 0.4 m sin la necesidad de utilizar alguna estructura especial.

Pozos con caída adosada: son pozos de vista comunes, especiales o pozos caja a los cuales lateralmente se les construye una estructura que permita la caída en tuberías de 20 y 25 cm de diámetro con un desnivel hasta de 2.00 m.

Pozos con caída: son pozos constituidos también por una caja y una chimenea a los cuales, en su interior se les construye una pantalla que funciona como deflector del caudal que cae. Se construye para tuberías de 30 a 76 cm de diámetro y con un desnivel de hasta 1.50 m.

Estructuras con caída escalonada: son pozos caja con caída escalonada cuya variación va de 50 en 50 cm hasta llegar a 2.50 m como máximo, están provistos de una chimenea a la entrada de la tubería con mayor elevación de plantilla y otra a la salida de la tubería con la menor elevación de plantilla. Se emplean tuberías con diámetros de 0.91 a 2.44 m.

El empleo de pozos con caídas adosadas, pozos de caída y de las estructuras de caída escalonada se hace atendiendo a las siguientes consideraciones:

Cuando en el pozo las uniones de las tuberías se hagan eje con eje o clave con clave, no se requiere emplear ninguna de las estructuras mencionadas en la sección anterior, uniéndose las plantillas de las tuberías mediante una rápida. Si la elevación de proyecto de la plantilla del tubo del cual cae el agua, es mayor que la requerida para hacer la conexión clave con clave y la diferencia entre ellas no excede el valor de 40 cm, se hace la caída libre dentro del pozo uniéndose las plantillas de las tuberías mediante una rápida, sin utilizar, por lo tanto, ninguna de las estructuras mencionadas; pero en caso que esta diferencia sea mayor de 40 cm. , Para salvar la caída se emplea una estructura de alguno de los tipos mencionados.

Si la diferencia de nivel entre las plantillas de tuberías, es mayor que las especificadas para los pozos con caída y caja de caída adosada, se construye un número de pozos que sean necesarios para ajustarse a esas recomendaciones.

MATERIALES USADOS EN LOS POZOS DE VISITA

Los pozos de visita pueden ser construidos "in situ" o prefabricados, su elección dependerá de un análisis económico y en cualquier caso se debe asegurar la hermeticidad de la estructura. Los pozos de visita comúnmente se construyen de: tabique, concreto o mampostería de piedra. Cuando se use tabique, el espesor mínimo será de 28 cm a cualquier profundidad. La cimentación del pozo puede ser mampostería o de concreto. En terrenos suaves se construyen de concreto armado aunque la chimenea sea de tabique. En cualquier caso, las banquetas del pozo pueden ser de tabique o piedra. Todos estos elementos se juntan con mortero cemento-arena, el espesor del aplanado debe ser como mínimo de 1 cm y pulido con mortero. Para evitar la entrada de aguas freáticas o pluviales, el aplanado se hace exteriormente. Se deben aplanar las dos caras del pozo con mortero mezclado con impermeabilizante integral.

En los pozos caja los elementos que constituyen la caja, deben ser de concreto reforzado, asegurando su impermeabilidad.

SIFONES INVERTIDOS

Cuando sea necesario cruzar alguna corriente de agua, depresión del terreno, estructura, conducto o viaductos subterráneos, que se encuentren al mismo nivel en que debe instalarse la tubería, normalmente se utilizan sifones invertidos. El sifón invertido tiene la característica de funcionar totalmente lleno bajo la acción de la gravedad y bajo presión debido a que se encuentran en un nivel inferior al del gradiente hidráulico.

En el diseño de los sifones invertidos, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

La velocidad mínima de escarmiento en el sifón, será de 1.20 m/s para evitar depósitos. Se deben analizar la conveniencia de emplear varios conductos a diferentes niveles para que, de acuerdo a los caudales por manejar, se obtengan siempre velocidades adecuadas. En estos casos el primer tubo tendrá capacidad para conducir el gasto mínimo de proyecto. En caso de que el gasto requiera un solo tubo de diámetro mínimo de 20 cm, se acepta como velocidad mínima de escarmiento la de 60 cm/s. Se deben proyectar estructuras adecuadas, tanto a la entrada como a la salida del sifón, que permitan separar y encauzar los caudales de diseño asignados a cada tubería. Se deben colocar rejillas en una estructura adecuada, aguas arriba del sifón, para detener objetos que puedan obstruir las tuberías del sifón.

En el cálculo hidráulico se utilizan las fórmulas de continuidad y de Manning, para conocer las pérdidas y elevaciones de entrada y salida en el sifón, respetando las restricciones de velocidad marcadas.

CRUCES ELEVADOS

Cuando por necesidad del trazo, se tienen que cruzar una depresión profunda como es el caso de algunas cañadas o barrancas de poca anchura, generalmente se logra por medio de una estructura que soporta la tubería. La estructura por construir puede ser un puente ligero de acero, de concreto o de madera, según sea el caso.

El paso de este conducto por un puente vial o ferroviario, debe de ser de acero y estar suspendido del piso del puente por medio de soportes que eviten la transmisión de las vibraciones a la tubería, a la que debe colocarse en sitio que permita su fácil inspección o reparación. A la entrada y salida del puente, se deben construir cajas de inspección o pozos de visita, sin olvidar que entre éstas estructuras y el conducto, debe existir cierta flexibilidad. La tubería se debe proteger interior y exteriormente contra la corrosión.

10

ANEXO FOTOGRÁFICO :



CALLE PRINCIPAL DE LA LOBERA, SE APRECIAN LAS CONDICIONES ACTUALES EN QUE SE ENCUENTRA. (DEL POZO 19 AL 21)



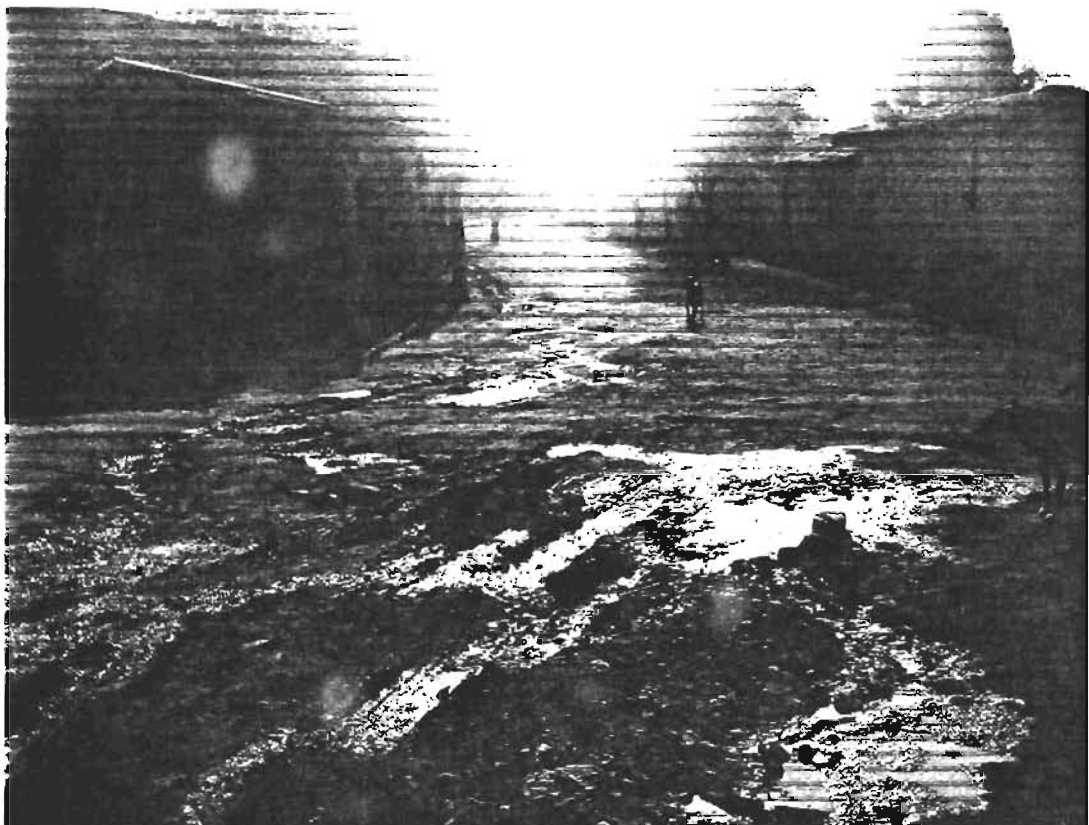
CALLE ENTRE EL POZO 2 Y POZO 3, SE APRECIA ALUMBRADO PÚBLICO.



CALLE S/N ENTRE POZOS 19 A 15, SE APRECIAN INSTALACIONES ELÉCTRICAS EXISTENTES, NO HAY GUARNICIONES NI BANQUETAS Y SE APRECIAN ESCURRIMIENTOS SUPERFICIALES DE AGUAS GRISES, DEBIDO A LA FALTA DE DRENAJE.



CALLE QUE DA HACIA LA IGLESIA DEL POZO 14 AL POZO 8



CONDICIONES ACTUALES EN QUE SE ENCUENTRA LA COMUNIDAD DE LA LOBERA, SE APRECIAN CHARCOS EN LAS CALLES PRODUCTO DE LOS ESCURRIMIENTOS DE LAS AGUAS TIRADAS A LA CALLE POR CARECER DE DRENAJE.



VISTA DE ACCESO PRINCIPAL DE LA LOBERA, ENTRE EL POZO 21 Y EL POZO 2, SE APRECIA EL TANQUE METÁLICO ELEVADO, QUE REGULA EL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE, QUE ACTUALMENTE EXISTE EN LA LOBERA.



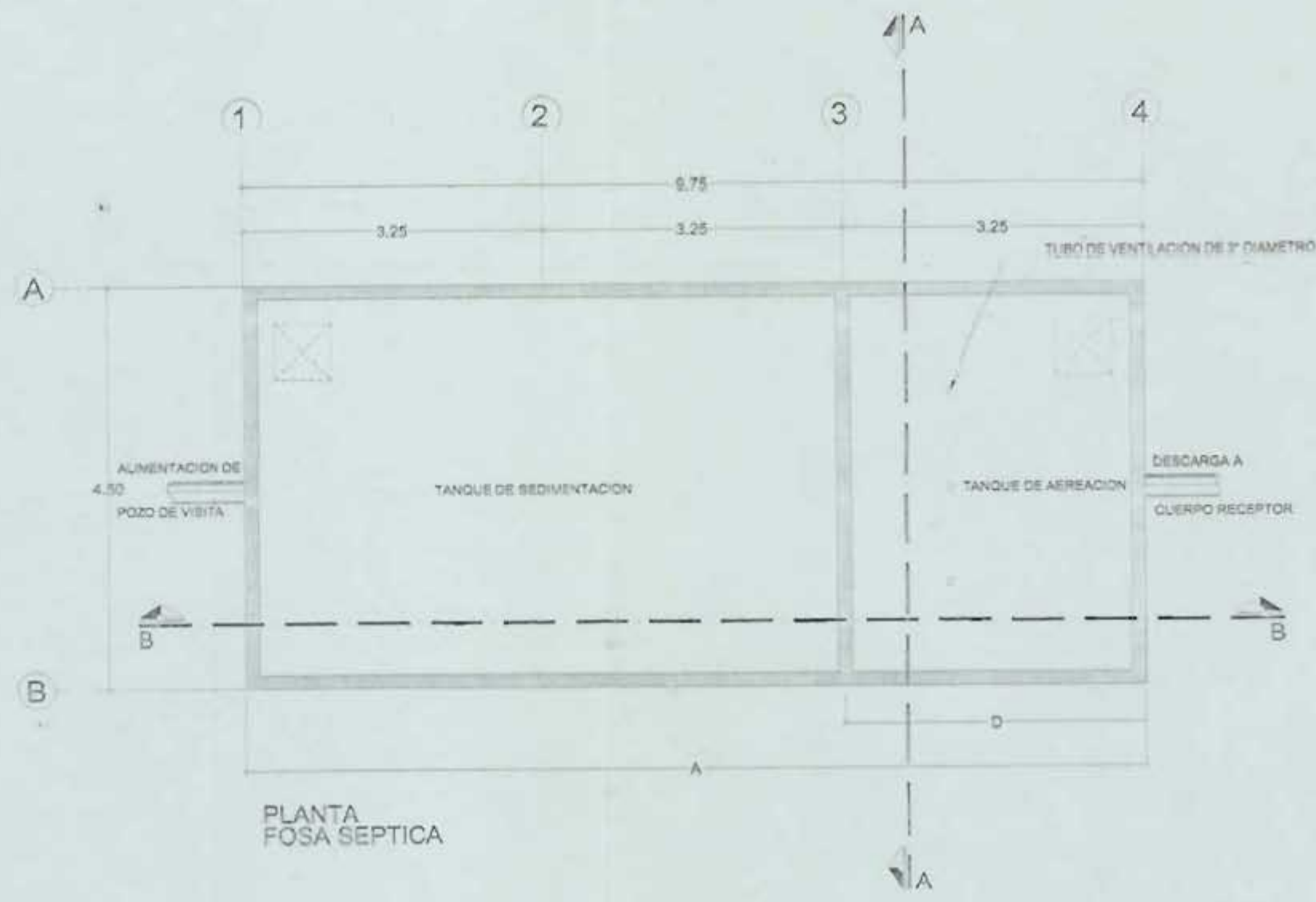
SITIO DE VERTIDO DEL SISTEMA DE DRENAJE PROPUESTO, ACTUALMENTE ES UN CANAL A CIELO ABIERTO QUE YA ACARREA OTRAS DESCARGAS DE DRENAJE DE OTRAS COMUNIDADES.



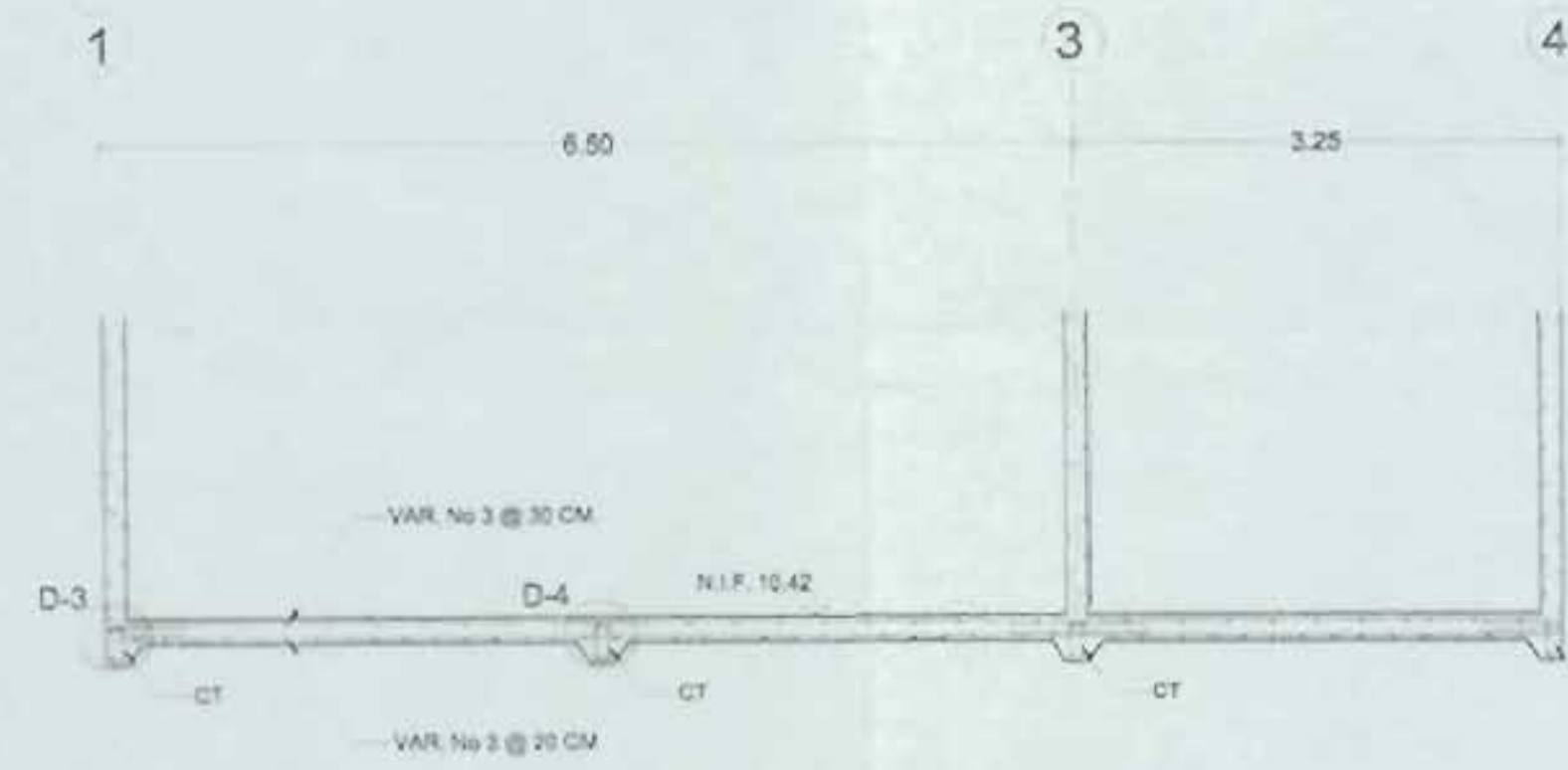
ACTUALMENTE LA LOBERA CUENTA CON JARDÍN DE NIÑOS, TELESECUNDARIA (FOTO SUPERIOR) Y ESCUELA PRIMARIA (FOTO INFERIOR).

9 PLANOS

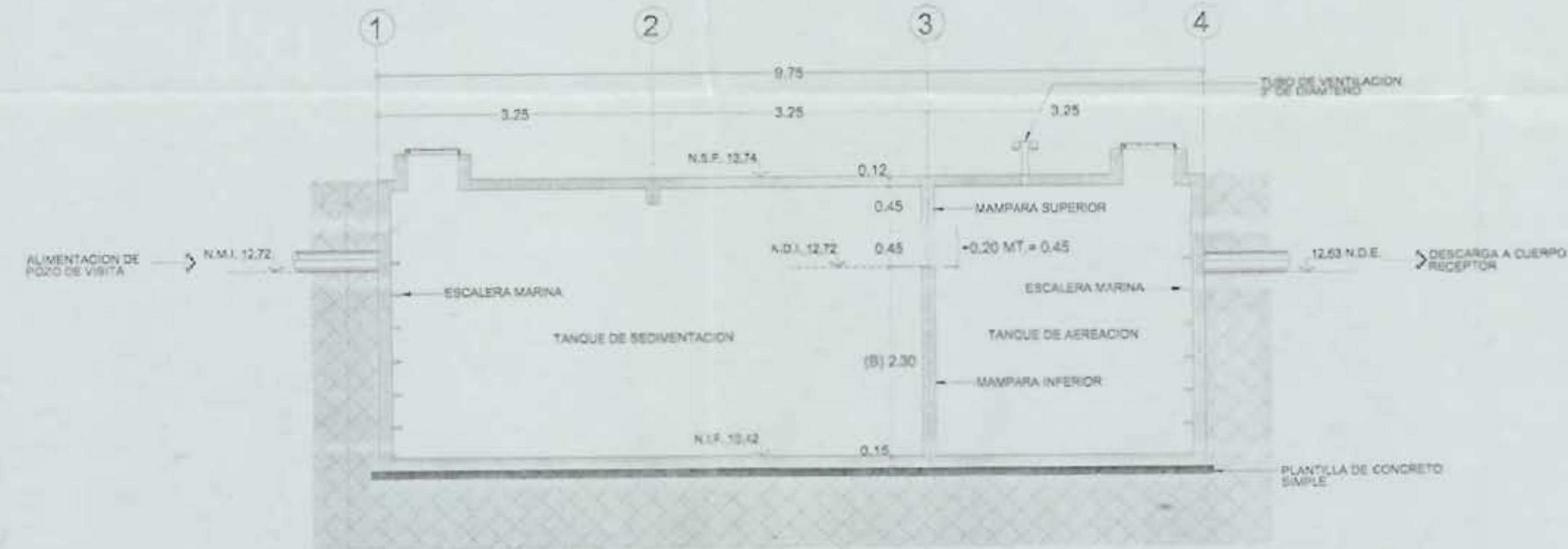
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



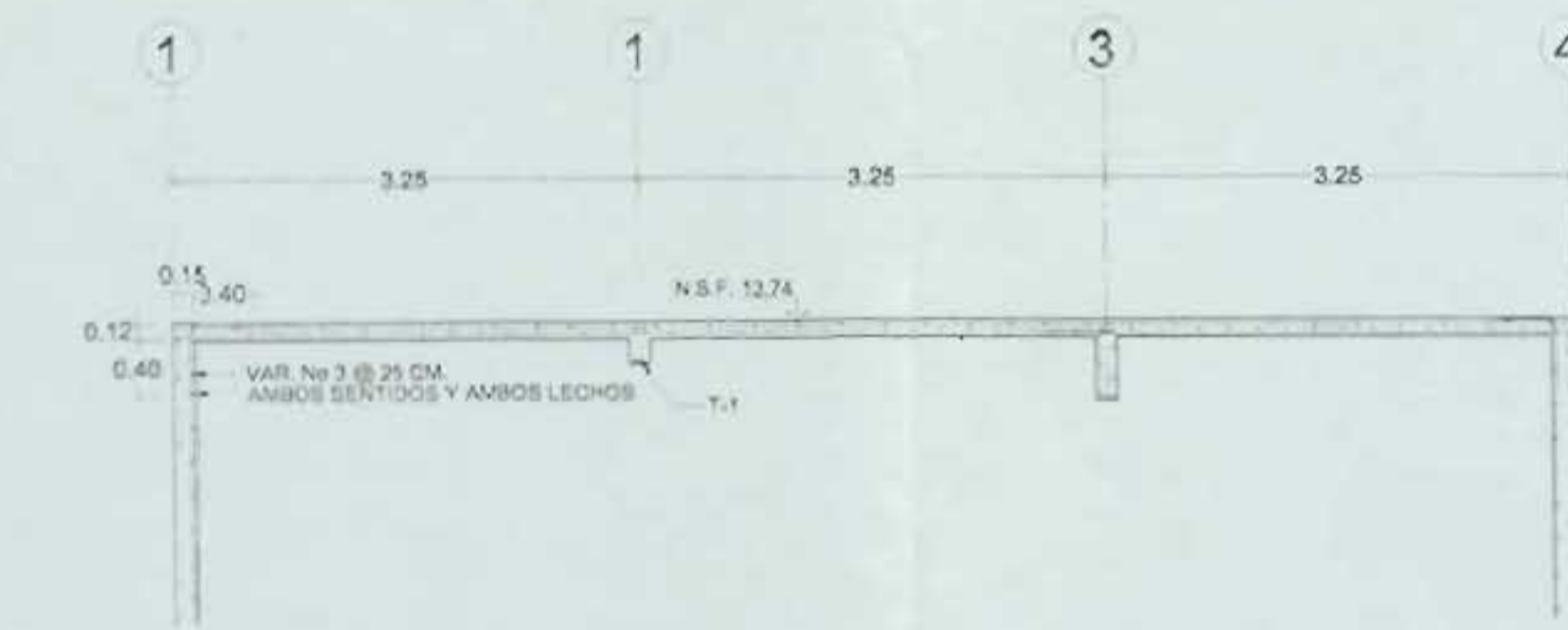
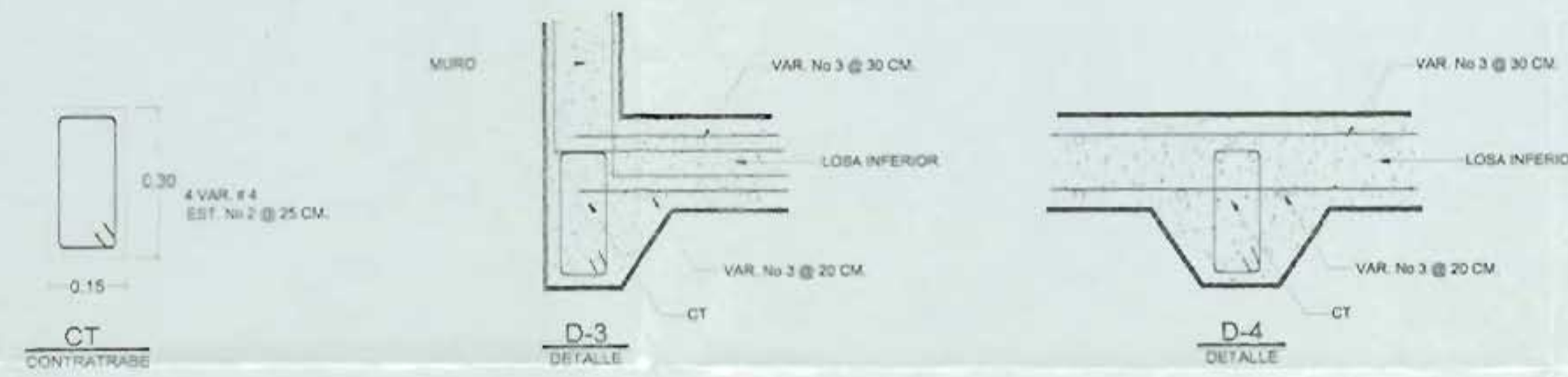
PLANTA FOSA SEPTICA



SECCION B-B ARMADO LOSA INFERIOR



SECCION B-B FOSA SEPTICA



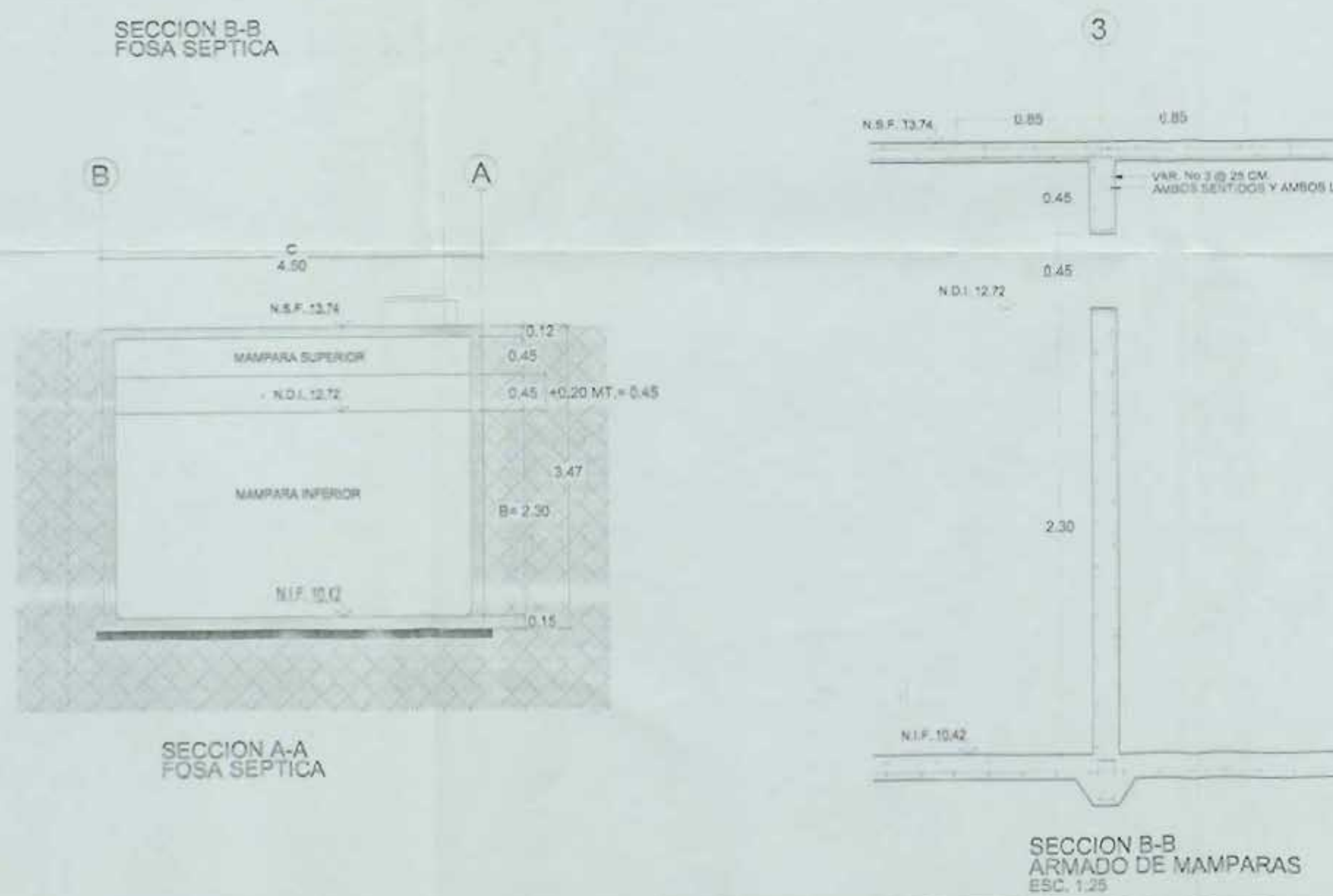
SECCION B-B ARMADO LOSA SUPERIOR

SIMBOLOGIA

- N.S.F. - NIVEL SUPERIOR DE FOSA = 13.74
- N.M.I. - NIVEL MANPARA INFERIOR = 12.72
- N.T.N. - NIVEL DE TERRENO NATURAL = 14.40
- N.I.F. - NIVEL INFERIOR FOSA = 10.42
- N.D.E. NIVEL INFERIOR FOSA = 12.83

NOTAS:

- LA LOSA DE CIMENTACION SE DESPLANTARA SOBRE TERRENO QUE GARANTIZE UNA CAPACIDAD DE CARGA DE 8.0 TON/M2.
- EL AREA DE CIMENTACION ESTARA PROTEGIDA POR UNA PLANTILLA DE CONCRETO F'c= 100 KG/CM2 DE 5.0 CM. DE ESPESOR.
- SE UTILIZARA ACERO DE REFUERZO Fy= 4200 KG/CM2. EN TODA LA ESTRUCTURA. EL ACERO DE REFUERZO QUE SE UTILIZARA EN LOS ESTRIBOS TENDRA UN Fy= 2300 KG/CM2 Y SERA DEL No 1.
- LOS TRASLAPES EN EL ACERO DE REFUERZO SERAN DE 40 DIAMETROS COMO MINIMO Y SOLO SE PODRA TRASLAPAR COMO MAXIMO EL 50 %.
- EL CONCRETO QUE SE UTILIZARA TANTO EN LA CIMENTACION COMO EN LA ESTRUCTURA TENDRA UN Fc= 200 KG/CM2. CON UN TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO DE 19 MM.
- SE ADICIONARA AL CONCRETO QUE SE UTILICE UN IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL, CUYA DOSIFICACION ESTARA REGIDA POR LAS INDICACIONES DEL PROVEEDOR.
- EL VACIADO DE CONCRETO EN CIMENTACION Y MURD, DEBERA SER PREFERENTEMENTE MONOLITICO. EN CASO CONTRARIO, SE UTILIZARA EN LAS JUNTAS UNA BANDA DE PVC OJILLADA.
- EL RECUBRIMIENTO EN MURD Y LOSAS SERA DE 2.5 CM. COMO MINIMO.
- LAS ACOTACIONES RIGEN SOBRE EL DIBUJO.
- LA UBICACION DE LA FOSA SE EFECTUARA TOMANDO EN CUENTA LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO, ASI COMO LA CONVENCION CON LOS HABITANTES DEL LUGAR.
- LA CIMBRA EN TODOS LOS ELEMENTOS DEBERA SER AFARENTE.



SECCION A-A FOSA SEPTICA

SECCION B-B ARMADO DE MAMPARAS ESC. 1:25

TABLA DE CAPACIDADES FOSA SEPTICA COMUNIDAD LA LOBERA.

No HABITANTES	N	B	C	D
500	2	1.50	4.50	2.15
750	2	2.05	4.50	2.15
1000	3	1.80	4.50	3.25
1250	3	2.30	4.50	3.25
1500	4	2.05	4.50	4.30
1750	5	1.90	4.50	5.40
2000	5	2.20	4.50	5.40
2250	6	2.05	4.50	6.50
2500	6	2.30	4.50	6.50

Presidencia Municipal De Penjamo Gto.
 Direccion de Obras Publicas y Desarrollo Urbano

MUNICIPIO: PENJAMO, GTO. PRESIDENTE: LUIS JAVIER RANGEL N.
 LOCALIDAD: COMUNIDAD LA LOBERA. LUGAR: LA LOBERA

PROYECTO: PLANOS GENERALES FOSA SEPTICA. FASE: AR-01. FECHA: 1.50 NOV 2004

PREPAREDADO: C. MARCELINO ELLIARRAZ CERVANTES. APROBADO: C. ALFONSO MEZA CORONADO