

41121  
18

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL FRACCIONAMIENTO  
"SALVATIERRA 2000"**

**ALUMNO: JOSÉ SALVADOR LARA RODRÍGUEZ**

**ASESOR: ING. JORGE ARTURO PANTOJA DOMÍNGUEZ**

TESIS CON  
FALLA DE CÍTCEN



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.

## **GRACIAS A DIOS**

Por que me has permitido la vida,  
con sus altas y bajas, sus dulzuras y sinsabores,  
porque me conduces por el camino  
siempre con el cuidado de un padre, de un amigo.

Porque me has dado una familia,  
unos padres que fueron siempre cariñosos,  
unos hijos increíbles,  
unos amigos sin igual.

Porque a cada momento me muestras  
que no estoy solo.  
me das la oportunidad de sentir  
la fuerza del amor en mi vida.

Gracias Dios por acompañarme a concluir  
algunas páginas en el libro de mi vida,  
y con ello, te pido que sigas a mi lado  
durante la escritura de mis siguientes hojas.

TEST CON  
FALLA DE CREEN

**GRACIAS A MIS PADRES :**  
**Refugio Lara Ávila †**  
**MA. Dolores Rodríguez Lara †**

Porque Dios me ha premiado con grandes cosas,  
pero sin duda, uno de mis más grandes tesoros  
son ustedes. Quienes aunque ya no pueden leer estas líneas,  
sé que en donde se encuentren, están orgullosos de mí.

No puedo escribirles  
sin sentir lágrimas en mis ojos,  
pues a ustedes les debo la vida,  
la razón, la templanza,  
el coraje para salir adelante,  
la armonía en mi matrimonio,  
el deseo de superación,  
el anhelo de vivir,  
el hábito de estudio,  
el poder del perdón  
y tantas cosas más, que seguramente  
podría escribir un libro con todo  
lo que les agradezco, sin embargo,  
quizás esto encierre todo :  
les debo lo que soy,  
con todo lo que esto significa.

Por ello, gracias mamá, gracias papá,  
desde el fondo de mi corazón.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**PARA MI ESPOSA  
ADRIANA**

**MIS HIJOS  
JUAN SALVADOR †, MARIO ALBERTO, JUAN  
CARLOS, CESAR ADRIAN Y GERARDO.**

A quienes siempre les estaré agradecidos por brindarme su cariño, apoyo y comprensión para la realización de este proyecto.

**Adriana**, mi compañera en este difícil camino que es la vida, mi agradecimiento, cariño y dedicatoria a quien me ha dado más que su apoyo para la conclusión de este, un proyecto más realizado en nuestra vida de matrimonio.

Mi cariño y agradecimiento a mis hijos: Mario Alberto, Juan Carlos, Cesar Adrián y Gerardo.

Todos ellos quienes me han acompañado frente a los libros y al teclado, compañeros de tareas y que han cedido de nuestro tiempo para la realización de este proyecto.

**A Mario Alberto, Juan Carlos**, testigos de esta feliz culminación de proyecto, compañeros al igual que **Cesar Adrián y Gerardo**, de aventuras, que aportaron más de una letra en la computadora.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**GRACIAS A MI CUÑADO  
ALFREDO PIZANO MOLINA**

Porque me brindaste incondicionalmente  
y con mucho cariño tu hogar,  
a ti cuñado, porque eres un fuerte cimiento  
en mi vida con tus sabios consejos.

Me mostraste que el mejor y único camino  
Para salir adelante es el trabajo.

Gracias por permitirme compartir  
mis años de aprendizaje,  
por ser un buen guía en el fut -bol  
sobre todo por ser un gran amigo en cada momento.

**GRACIAS A MIS AMIGOS  
DEL CETis N° 89**

No voy a escribir sus nombres aquí,  
Porque ya están en mi corazón,  
Porque han compartido conmigo momentos  
Especiales, de toda clase,  
En los cuales nos hemos reído hasta caer.

Gracias por animarme a concluir este proyecto,  
Por aceptarme con mis errores y virtudes,  
Y por ser flexibles aún a pesar de mis faltas,  
Si no fuera por ustedes y los días de quincena ....

Probablemente esto sería una pesadilla.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **GRACIAS A MIS MAESTROS Y SÍNODOS**

A todos mis maestros,  
porque han compartido conmigo  
sus conocimientos, su experiencia y  
su fuerza.

A mis maestros de la Universidad,  
porque son ejemplo de esfuerzo, tenacidad  
y sobre todo, porque me han enseñado que  
ser egresado de la Universidad Nacional Autónoma de México,  
especialmente Campus Aragón,  
es el mayor orgullo.

## **GRACIAS A MI ASESOR ING. JORGE ARTURO PANTOJA DOMÍNGUEZ**

Porque sus comentarios me han conducido  
Con delicadeza por el camino de la verdad.  
Siendo un claro ejemplo de esfuerzo y deseo  
De mantener el nombre de nuestra alma mater  
Encima de todo lo que nos intente agraviar.

**GRACIAS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

Porque me brindaste la oportunidad de estudio,  
superación y has sido el pilar de mis más grandes sueños.

En tus aulas he disipado mis más grandes temores.  
he forjado mis valores  
y sobre todo, me has proporcionado los medios  
para tener una vida digna.

**GRACIAS A LA  
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS  
PROFESIONALES  
CAMPUS ARAGÓN**

Porque gracias a lo que en ti he aprendido  
crecí como ser humano y como profesionista.  
dejas en mí grandes y hermosos recuerdos.

Y porque dentro de ti se queda lo más  
grande que tengo, la esperanza del futuro.  
de un futuro prometedor no solo para mí.  
sino para quien me siga en las generaciones.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

# INDICE GENERAL

<b>CAPITULO I</b>		
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>		<b>6</b>
<b>I.1 GENERALIDADES.....</b>		<b>6</b>
<b>I.2 MEDIO NATURAL ( Estudio Preliminar ).....</b>		<b>7</b>
I.2.a Localización del Municipio.....		7
I.2.b Extensión.....		8
I.2.c Clima.....		8
I.2.d Orografía.....		8
I.2.e Hidrografía.....		9
I.2.f Hidrología.....		9
I.2.g Topografía.....		9
I.2.h Colindancias del Proyecto en estudio.....		9
<b>I.3 MEDIO ARTIFICIAL.....</b>		<b>9</b>
I.3.a Agua Potable.....		10
I.3.b Drenaje Sanitario.....		10
I.3.c Energía Eléctrica.....		10
I.3.d Estructura Vial Existente.....		10
<b>I.4 USOS DE SUELO.....</b>		<b>10</b>
<b>I.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....</b>		<b>11</b>
<b>I.6 PROPUESTA PARA LA DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA URBANA.....</b>		<b>12</b>
I.6.a Agua Potable.....		12
I.6.b Drenaje Sanitario.....		13
I.6.c Energía Eléctrica.....		13
I.6.d Drenaje Pluvial.....		13
<b>CAPITULO II DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO.....</b>		<b>13</b>
<b>II.1 GENERALIDADES.....</b>		<b>14</b>
II.1.a Población.....		14
II.1.a.1 Población Actual.....		14
II.1.a.2 Población de Proyecto.....		15
II.1.b Periodo de Diseño y Vida Útil.....		15
II.1.b.1 Periodo de Diseño.....		15
II.1.b.2 Vida Útil.....		15
II.1.c Zanjas para la Instalación de Tuberías.....		15
II.1.c.1 Ancho de Zanja.....		16
II.1.c.2 Plantilla ó Cama.....		17
<b>II.2 PROYECTOS DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....</b>		<b>17</b>
II.2.a Aportación de Aguas Negras.....		17
II.2.b Coeficientes de Variación.....		18
II.2.b.1 Coeficiente de Variación Máxima Instantánea.....		18

II.2.b.2	Coefficiente de Seguridad.....	19
II.2.c	Gastos de Diseño.....	19
II.2.c.1	Gasto Medio.....	19
II.2.c.2	Gasto Mínimo.....	20
II.2.c.3	Gasto Máximo Instantáneo.....	20
II.2.c.4	Gasto Máximo Extraordinario.....	21
II.2.d	Calculo Hidráulico.....	21
II.2.d.1	Fórmula para Diseño.....	21
II.2.d.2	Valor del Coeficiente de Rugosidad.....	22
II.2.e	Parámetros Hidráulicos Permisibles.....	22
II.2.e.1	Velocidades.....	22
II.2.e.2	Diámetros Mínimo y Máximo.....	23
II.2.e.3	Pendientes.....	23
II.2.f	Zanja para Instalación de Tuberías.....	23
II.2.f.1	Ancho de Zanja.....	23
II.2.f.2	Profundidad de Zanja.....	24
II.3	PROYECTOS DE AGUA POTABLE.....	25
II.3.a	Demanda.....	25
II.3.a.1	Consumo.....	25
II.3.a.2	Demanda Actual.....	25
II.3.a.3	Proyección de la Demanda.....	25
II.3.a.4	Demanda contra Incendio.....	25
II.3.a.5	Dotación.....	26
II.3.b	Coefficientes de Variación.....	27
II.3.b.1	Coefficiente de Variación Diaria.....	27
II.3.b.2	Coefficiente de Variación Horaria.....	27
II.3.c	Gastos de Diseño.....	27
II.3.c.1	Gasto Medio Diario.....	27
II.3.c.2	Gasto Máximo Diario.....	28
II.3.c.3	Gasto Máximo Horario.....	28
II.3.d	Calculo Hidráulico.....	28
II.3.d.1	Fórmulas para Diseño.....	29
II.3.d.2	Coefficiente de Rugosidad.....	30
II.3.e	Velocidades.....	30
II.3.f	Regularización.....	31
II.3.g	Zanja para la Instalación de Tuberías.....	31
II.3.g.1	Ancho de Zanja.....	31
II.3.g.2	Profundidad de Zanja.....	32
<b>CAPITULO III ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....</b>		<b>32</b>
III.1	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO.....	33
III.1.a	Especificaciones de Tubería PVC para Alcantarillado Sanitario.....	33
III.1.a.1	Especificaciones para Tubería PVC de Alcantarillado.....	34
III.2	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.....	38
III.2.a	Especificaciones de Tubería PVC para el Abastecimiento de Agua.....	38

Potable		
	III . 2 . a . 1	Clasificación..... 39
	III . 2 . a . 2	Especificaciones para Tubería PVC de Agua Potable..... 39
<b>CAPITULO IV</b>	<b>RED DE ALCANTARILLADO</b>	<b>44</b>
IV . 1	GENERALIDADES.....	44
	IV . 1 . a	Red de Atarjeas..... 45
	IV . 1 . a . 1	Configuración de Atarjeas..... 45
IV . 2	DATOS BÁSICOS DE PROYECTO.....	46
	IV.2.a	Topografía. Localización y Datos Generales del Fraccionamiento "Salvatierra 2000"..... 46
	IV.2.b	Población de Proyecto..... 47
	IV.2.c	Periodo de Diseño y Vida Útil..... 47
	IV.2.d	Aportación de Aguas Negras..... 47
	IV.2.e	Gasto Medio..... 48
	IV.2.f	Tipo de Sistema..... 48
	IV.2.g	Sitio de Vertido..... 48
	IV.2.h	Longitud Total de la Red (L.total )..... 48
	IV.2.i	Profundidad Mínima de Zanja..... 49
IV.3	CÁLCULO POR TRAMO DE TUBERÍA.....	49
	IV.3.a	Análisis del Tramo 3 – 4 ..... 50
	IV.3.a.1	Longitud Tributaria..... 51
	IV.3.a.2	Longitud Acumulada..... 51
	IV.3.a.3	Población Servida Acumulada..... 51
	IV.3.a.4	Gasto Medio Diario..... 51
	IV.3.a.5	Gasto Mínimo..... 51
	IV.3.a.6	Gasto Máximo Instantáneo..... 52
	IV.3.a.7	Gasto Máximo Extraordinario..... 52
	IV.3.a.8	Pendiente del Tubo..... 52
	IV.3.a.9	Velocidad a Tubo Lleno..... 53
	IV.3.a.10	Gasto a Tubo Lleno..... 54
	IV.3.a.11	Velocidad Mínima y Tirante Mínimo..... 54
	IV.3.a.12	Velocidad Máxima y Tirante Máximo..... 57
	IV.3.b	Hojas de Calculo de Sistema de Alcantarillado..... 59
<b>CAPITULO V</b>	<b>RED DE AGUA POTABLE</b>	<b>61</b>
V.1	GENERALIDADES.....	61
	V.1.a	Redes de Distribución ..... 61
	V.1.a.1	Tuberías..... 62
	V.1.a.2	Cruceros de la Red..... 63
	V.1.a.3	Válvulas de Seccionamiento..... 63
	V.1.a.4	Tomas Domiciliarias..... 64
V.2	DATOS BÁSICOS DE PROYECTO.....	64
	V.2.a	Topografía. Localización y Datos Generales del Fraccionamiento "Salvatierra 2000"..... 64
	V.2.b	Población del Proyecto..... 65
	V.2.c	Periodo de Diseño y Vida Útil..... 65
	V.2.d	Dotación ..... 65

V.2.e Gasto Medio Diario.....	65
V.2.f Gasto Máximo Diario.....	66
V.2.g Gasto Máximo Horario.....	66
V.2.h Tipo de Red de Distribución.....	66
V.2.i Fuente de Abastecimiento.....	67
V.2.j Longitud Total de la Red.....	67
V.2.k Profundidad Mínima de Zanja.....	67
<b>V.3 CÁLCULO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>68</b>
V.3.a Ejemplo de Cálculo del Tramo 1 -1 7.....	69
V.3.a.1 Cálculo del Gasto.....	69
V.3.a.2 Pérdidas por Fricción.....	70
V.3.a.3 Pérdida ó Ganancia Total de Carga.....	71
V.3.a.4 Cargas Disponibles.....	72
V.3.a.5 Carga Piezométrica.....	73
V.3.b Hoja de Cálculo del sistema de agua potable.....	75
<b>CAPITULO VI PRESUPUESTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.....</b>	<b>77</b>
VI . 1 Presupuesto de sistema de Alcantarillado .....	77
VI . 1.a Descripción de Conceptos .....	77
VI . 1.a . 1 Resumen .....	79
VI . 2 Presupuesto de sistema de Agua Potable .....	80
VI . 2 a Descripción de Conceptos .....	80
VI . 2 . a . 1 Resumen .....	84
<b>CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>85</b>
VII . 1 TUBERIA TERMO-FUSIONABLE .....	86
BIBLIOGRAFÍA .....	88

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **OBJETIVOS:**

Representar los parámetros para la ejecución de un proyecto de Alcantarillado Sanitario y Agua Potable, en este caso para el "Fraccionamiento Salvatierra 2000" .

### **HIPÓTESIS:**

En este capítulo y por realizar una representación del marco sobre el que se desarrollará el "Fraccionamiento Salvatierra 2000"; es decir, su infraestructura con la que cuenta y contará a futuro.

En el capítulo II: Datos básicos de proyecto, es decir, los datos y conceptos que debemos conocer para poder realizar un proyecto de Alcantarillado Sanitario y Agua Potable .

El capítulo III: Especificaciones técnicas de la tubería necesarias para el diseño de los dos sistemas mencionados.

Los capítulos IV y V: Soluciones dadas para Alcantarillado Sanitario y Agua Potable basados en los primeros tres capítulos.

El capítulo VI: Presupuesto para la realización del proyecto.

El capítulo VII: Conclusiones, recomendaciones y experiencias adquiridas.

### **GENERALIDADES**

Cuando se busca un terreno para realizar un desarrollo urbano hay que tener en cuenta algunos factores como:

1. La conveniencia desde el punto de vista comercial, de modo que se pueda hacer del desarrollo en proyecto un centro de negocios de cualquier clase.
2. Su situación respecto a las vías de comunicación ya existentes.
3. Su situación en cuanto a la configuración del terreno.
4. Su situación topográfica, pues debe elegirse un lugar viable para su ejecución.
5. La naturaleza del subsuelo ya que no conviene elegir un terreno donde no se cuente con buena base para la cimentación.
6. La mayor o menor facilidad con que se puedan ejecutar las obras de saneamiento y abastecimiento de agua potable.

Estos seis puntos solo son indicadores generales, pues muchas veces al hacer la elección del terreno se tiene en cuenta el factor comercial. Pero al menos en la zona que se juzgue apropiada puede elegirse el terreno que tenga mejores condiciones.

Tomando en cuenta estos puntos generales hablaremos del medio que se desarrolla el "Fraccionamiento Salvatierra 2000".

El proyecto del "Fraccionamiento Salvatierra 2000" se localiza en la ciudad de Salvatierra, Guanajuato.

## **I. 2 MEDIO NATURAL ( Estudio Preliminar )**

### **I. 2 . a Localización del Municipio .**

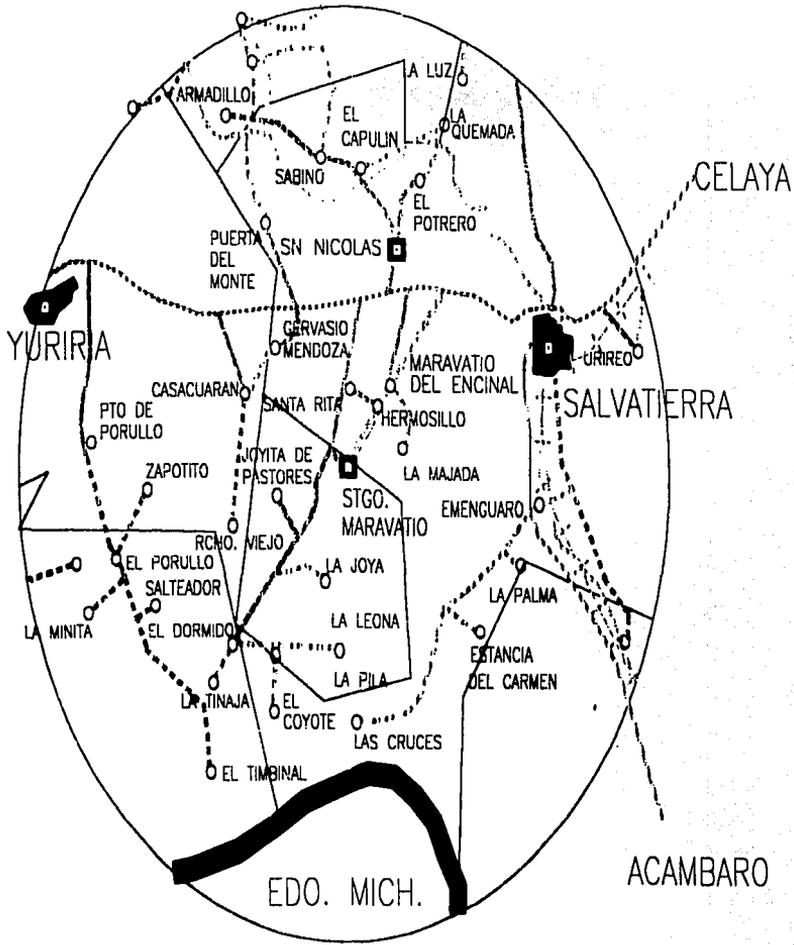
El municipio de Salvatierra se localiza al sureste del estado de Guanajuato, limitando con los municipios al norte con Cortazar y Jaral del Progreso, al sur con Acámbaro y Michoacán, al este con Tarimoro y al oeste con Yuriria y Santiago Maravatio.

El municipio contiene 64 asentamientos, 40 ejidos, tiene una superficie aproximada de 507.70 Km<sup>2</sup>

El municipio de Salvatierra se encuentra formando parte de la subregión socioeconómica IV sur-este, adoptada por el comité de planeación para el desarrollo del estado de Guanajuato (Copladeg).

7-A

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



# LOCALIZACION

La ciudad de Salvatierra, Guanajuato es cabecera del municipio del mismo nombre teniendo como coordenadas geográficas: 20° 12' 45'' de latitud norte, 100° 52' 50'' de la latitud oeste, referidas a la torre del templo del Carmen. La altura media sobre el nivel del mar es 1749 m ( estación FFCC).

La ciudad de Salvatierra tiene influencia microregional sobre los municipios de Santiago Maravatio y Tarimoro, además de todas las comunidades rurales que quedan dentro de su área de influencia.

### **I . 2 . b Extensión .**

La superficie de los municipios comprende 507.70 Km<sup>2</sup> equivalentes al 1.66% de la superficie estatal del estado.

El municipio cuenta con una longitud total de 110 Km de carretera pavimentada y está integrada a la vía ferroviaria nacional.

La ciudad de Salvatierra se encuentra comunicada con la Ciudad de Celaya por la carretera federal número 49 y con Acámbaro con la número 51, conectándose además con Yuriria y Cortazar.

### **I . 2 . c Clima .**

El clima de la región es semicálido con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 19.5 °C, máxima de 33.4 °C y mínima de 11.2 °C; la temperatura media alta se presenta en el mes de mayo.

La precipitación media anual es de 717 mm, habiéndose registrado la máxima de 1217 mm en el año de 1998 y la mínima de 445 mm en 1957.

### **I . 2 . d Orografía .**

La región montañosa del municipio se encuentra en el sur, formando parte de la sierra de los Agustinos y al norte con las estribaciones del cerro Culiacán, quedando entre estas formaciones orográficas las tierras agrícolas y algunas prominencias como cerro Pelón y cerro Grande, las Cruces, Las Cañas, Tetillas, Cerro Prieto, Cupareo, El Conejo y San Gabriel. La altura promedio de estas elevaciones es de 2000 m sobre el nivel del mar.

### **1.2.e Hidrografía .**

El municipio esta cruzado de sur a norte por el río Lerma, del cerro bajan escurrimientos que se pierden en las partes bajas, algunas de ella son: El Arroyo, La Colorada, La Celaya y La Vacas.

Otras han sido canalizadas por un mejor aprovechamiento y los sobrantes van a dar al río Lerma. Afluentes de ese río son los canales: Maravatío, Urireo, Tarimoro, Ardillas y Gugorrones.

### **1.2.f Hidrología .**

El municipio de Salvatierra pertenece a la cuenca hidrológica Lerma-Santiago-Chapala, es cruzado de sur a norte por el río Lerma, el cual fertiliza sus tierras evidentemente agrícola, con un gasto promedio de 28.13 m<sup>3</sup>/s.

### **1.2.g Topografía .**

La pendiente topográfica general en la ciudad de Salvatierra se presenta descendente de sur a norte y hacia el cause del río Lerma.

La zona centro de la ciudad presenta pendientes más suaves y las más pronunciadas se tienen del poniente al norte. Las zonas centro y al norte pueden considerarse situadas en pequeño valle que da lugar al pasado del río Lerma, limitado al este por una parte de las laderas de la Sierra de los Agustinos y de los cerros de Tetillas con alturas superiores a los 2000 m sobre el nivel del mar

### **1.2.h Colindancias del Proyecto en Estudio .**

El fraccionamiento en proyecto, se encuentra localizado al norte de la ciudad en el Km 39 de la carretera Celaya-Morelia, teniendo como colindancia las siguientes: Al norte con la propiedad de la familia García, al sur con Boulevard Salvatierra, al oriente con la agencia Corona, al este con la Fraccionamiento Victoria y al poniente con hotel el Mexicano.

### **1.3. Medio Artificial .**

En el área se cuenta con la infraestructura necesaria para el suministro de servicios.

### **I . 3 . a Agua potable.**

Frente al fraccionamiento sobre el Boulevard pasa la red municipal de agua potable que son abastecidos por los pozos 1,2 y 3.

### **I . 3 . b Drenaje sanitario.**

Actualmente existe un canal de riego en el cual se hará la descarga, previamente pasando por una planta de tratamiento.

### **I . 3 . c Energía eléctrica.**

En el área en estudio pasan dos líneas de transmisión de energía eléctrica de 115 Kv y 230 Kv respectivamente, lo que facilita el suministro del servicio.

### **I . 3 . d Estructura Vial Existente .**

Estructura vial existente.-Las vialidades principales existentes son Celaya-Salvatierra-Morelia que cruza la ciudad de oriente a poniente y Acámbaro-Salvatierra-Cortazar que cruza la ciudad de sur a norte.

## **I . 4 USOS DE SUELO .**

Los terrenos que comprende el fraccionamiento, se encuentran dentro del plan de desarrollo municipal, destinados para uso habitacional, los cuales comprenden una superficie de 87, 784.83 m<sup>2</sup>. donde se proyecta la construcción de 351 lotes a los que se les dotará del servicio de agua potable y alcantarillado.



## **I.5 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS**

El crecimiento de la Zona Norte . Su cercanía con : La central camionera , fabrica textil México Corea . fraccionamiento fonhapo . zona de hoteles , restaurantes y el nuevo Boulevard "Cardenal Posadas" Que cuenta con comercios y servicios . Cabe mencionar que es la vía de comunicación más importante para ir a Celaya incluyendo los municipios de Acámbaro Yuriria y el Estado de Michoacán . Hace que contribuyan a favorecer el crecimiento de esta zona norte , y crea la necesidad de la construcción de infraestructura de vivienda y de servicios urbanos .

Por otro lado la cercanía a las fuentes de aprovisionamiento de Agua . Hacen que esta zona tenga un crecimiento natural

Si bien , la tasa de crecimiento anual intercensal es de 0.30% , el crecimiento poblacional en 25 años alcanza el 1% que es menos de la mitad de la tendencia estatal de crecimiento ( 2.8% ) para el mismo periodo , lo que , en términos generales , equivale a un crecimiento moderado , pero constante .

### **SALVATIERRA** **Evolución Poblacional**

<b>Año</b>	<b>Población</b>	<b>% Estatal</b>
<b>1970</b>	<b>80,105</b>	<b>3.5%</b>
<b>1980</b>	<b>94,732</b>	<b>3.2%</b>
<b>1990</b>	<b>97,599</b>	<b>2.5%</b>
<b>2000</b>	<b>100,635</b>	<b>2.0%</b>

Salvatierra presenta un equilibrio en su calidad migratoria . En el 2000 el 4.7% ( 4730 hab. ) , no había nacido en dicho territorio ; y el 2.9% de los mayores de 5 años ( 2919 hab. ) residían fuera de éste , cinco años atrás .

Aunque no existen datos sobre la dimensión de este fenómeno , se reconoce que existe un movimiento migratorio de Salvaterrenses que se dirigen principalmente hacia el vecino país del Norte . De acuerdo con estadísticas del Consejo Nacional de Población el problema es mayor para otros municipios del Estado .

## **Población Económicamente Activa**

De acuerdo con la información censal del 2000 en Salvatierra la población de 12 años y más ascendió a 70,354 personas , es decir el 69.91% de la población total del municipio .

Por condición de actividad de la población económicamente activa ocupada , el rango principal lo integran los trabajadores agropecuarios con más del 40% , en seguida los supervisores y operarios industriales con el 20% y los comerciantes y trabajadores ambulantes , que conforman el 11.33% , el resto se forma con los trabajadores en servicios diversos , los profesionistas los técnicos , los funcionarios , y los trabajadores administrativos y de oficio .

La concentración del ingreso es similar a la que se da en el Estado de Guanajuato, pues mientras que el 34.80% de la población ocupada percibe de 1 a 2 salarios mínimos al mes ; el 6.66% , percibe de 3 a 5 smm. Distribuyéndose entre otros rangos .

### **I . 6    PROPUESTA PARA LA DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA URBANA .**

En este ámbito general ya mencionado, se desarrollará nuestro proyecto de sistema de agua potable y alcantarillado para el "Fraccionamiento Salvatierra 2000"

De acuerdo al objetivo que nos hemos propuesto en este tema de tesis, que es representar los parámetros más importantes que se toman en cuenta para llegar a obtener la solución más optima de los sistemas de agua potable y alcantarillado; es necesario mencionar las propuesta de suministro para la infraestructura urbana aparte de la ya existente.

Todo esto para destacar la importancia de las obras alternas para optimizar los desarrollos urbanos en este caso de la zona norte de la ciudad de Salvatierra.

Dicho lo anterior representaremos a manera de planos la propuesta de infraestructura que en su momento ayudará a obtener un buen funcionamiento de nuestros sistemas en estudio.

#### **I . 6 . a    Agua Potable**

La donación para la infraestructura urbana se basa en el proyecto que lleva a cabo la junta municipal de Agua Potable y alcantarillado ( JUMAPA ) de la Ciudad de Salvatierra para la zona norte .

En este proyecto la zona norte es abastecida por los pozos : Pozo 1 , Pozo 2 y Pozo 3

### **I . 6 . b Drenaje Sanitario**

En cuanto al drenaje sanitario está contemplado un colector que descargara en el canal de riego las ardillas previamente pasando por una planta de tratamiento .

### **I . 6 . c Energía Eléctrica**

En el área en estudio pasan dos líneas de transmisión de Energía Eléctrica de 115 kv y 230 kv lo que facilita el suministro del servicio .

### **I . 6 . d Drenaje Pluvial**

En el plan municipal de desarrollo se están respetando los causes de los arroyos, pretendiéndose canalizar estos e integrarlos dentro de las vialidades propuestas, Los escurrimientos pluviales se captarán en forma superficial por las calles conduciendo estos a los causes de los arroyos.

Los alcances del fraccionamiento Salvatierra 2000 serán los de cubrir necesidades de vivienda, comerciales y de una adecuada integración al desarrollo urbano de la ciudad de Salvatierra. A esto podemos añadir lo importante de nuestro trabajo, un óptimo sistema de saneamiento y abastecimiento de agua. Con estos antecedentes podemos dejar definido el objetivo, la justificación y los alcances de nuestro proyecto en estudio.

Los capítulos subsecuentes nos llevarán a datos y aspectos técnicos necesarios para la elaboración de un sistema de agua potable y alcantarillado para el "Fraccionamiento Salvatierra 2000".

## **CAPÍTULO II DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO**

La concentración de la población en núcleos cada vez mayores trae consigo múltiples problemas dentro de los cuales se consideran como prioritarios el abastecimiento de agua potable y desalojo de las aguas residuales.

En la elaboración de cualquier proyecto es necesario tener especial cuidado en la definición de los datos básicos. Estimaciones exageradas provocan la construcción de sistemas sobre dimensionados, mientras que estimaciones escasas dan como resultado sistemas deficientes o saturados en un corto tiempo; ambos casos representan inversiones inadecuadas e imposibilitan su recuperación por el mal funcionamiento de los propios sistemas.

Considerando lo anterior, es necesario mencionar que el ingeniero proyectista es el responsable de asegurar la recopilación de información confiable. De realizar análisis y conclusiones con criterio y experiencia para cada caso en particular y de aplicar los lineamientos que a continuación se presentan con objeto de obtener datos básicos razonables para la elaboración de proyectos ejecutivos de agua potable y alcantarillado sanitario.

## **II. 1. GENERALIDADES.**

Una vez recopilada toda la información disponible de los sistemas de agua potable y alcantarillado en funcionamiento y la propuesta de infraestructura para el desarrollo urbano, presentará una síntesis que proporcione un diagnóstico para cada sistema, señalando sus características más importantes.

Al identificar las zonas habitacionales, expuestas en el capítulo anterior, las zonas industriales y comerciales, podemos de acuerdo también a lo expuesto en el párrafo anterior dar inicio para obtener los datos básicos que son necesarios en la elaboración de estudios y proyectos de agua potable y alcantarillado sanitario.

A continuación daremos a conocer conceptos generales y datos de suma importancia para los sistemas en estudio.

### **II. 1. a Población.**

#### **II. 1. a . 1 Población Actual**

De acuerdo a las diferentes zonas habitacionales descritas anteriormente se define la población actual correspondiente.

La información que proporciona el instituto nacional de estadística geográfica e informática (INEGI) relativa a cuando menos los últimos tres censos disponibles nos dará las bases para determinar la proyección de la población al año en que se ejecutan los estudios y proyectos.

### **II . 1 . a . 2 Población de Proyecto .**

Es importante consultar el plan de desarrollo urbano de la localidad, para definir la densidad de población futura, y las estrategias planteadas por desarrollo urbano municipal para el crecimiento de la localidad, de manera que se determine la dimensión urbana a la que se deberán proporcionar los servicios .

Las variaciones observadas en las tasas de crecimiento, su característica migratoria y las perspectivas de desarrollo económico de la localidad dan las bases para proyectar la población anualmente en un horizonte de 20 años.

Los factores básicos del cambio en la población son:

El aumento natural ( más nacimientos que muertes) y el movimiento de las familias hacia adentro y hacia fuera de un área determinada.

### **II . 1 . b Período de Diseño y Vida Útil .**

#### **II . 1 . b .1 Período de Diseño .**

Se entiende por periodo de diseño, el intervalo de tiempo durante el cual la obra llega a su nivel de saturación, este periodo debe ser menor que la vida útil.

Los periodos de diseño están vinculados con aspectos económicos y financieros, por lo que en la selección del periodo de diseño se deberán considerar ambos aspectos. Se buscará el máximo rendimiento de la inversión al disponer de infraestructura con bajos niveles de capacidad ociosa en el corto plazo.

De acuerdo con los criterios anteriores, los componentes de los sistemas deben diseñarse para periodos de cinco años o más.

#### **II . 1 . b . 2 Vida Útil .**

La vida útil es el tiempo que se espera que la obra sirva a los propósitos de diseño, sin tener gastos de operación y mantenimiento elevados que hagan antieconómico su uso o que requiera ser eliminada por insuficiente.

Se deben tener en cuenta todos los factores, características y posibles riesgos de cada proyecto en particular para establecer adecuadamente el periodo de vida útil de cada una de las partes del sistema.

#### **II . 1 . c Zanjas para la instalación de Tuberías .**

Las tuberías se instalan sobre la superficie, enterradas o con una combinación de ambas dependiendo de la topografía, clase de tubería y tipo de terreno. Para obtener la máxima protección de las tuberías se recomienda que estas se instalen en condiciones de zanja.

### II . 1 . c . 1 Ancho de Zanja .

En la tabla se indica el ancho recomendable de la zanja para diferentes diámetros de tubería

Tabla Ancho de zanja

DIÁMETRO NOMINAL		Ancho
cm	Pulgadas	cm
2.5	1.0	50
5.0	2.0	55
6.0	2.5	60
7.5	3.0	60
10.0	4.0	60
15.0	6.0	70
20.0	8.0	75
25.0	10.0	80
30.0	12.0	85
35.0	14.0	90
38.0	15.0	100
40.0	16.0	100
45.0	18.0	110
50.0	20.0	120
60.0	24.0	130
75.0	30.0	150
90.0	36.0	170
107.0	42.0	195
122.0	48.0	215
152.0	60.0	250
183.0	72.0	285
213.0	84.0	320
244.0	96.0	355

### II . 1 . c . 2 Plantilla ó Cama .

La plantilla o cama consiste en un piso de material fino, colocados sobre el fondo de la zanja que previamente ha sido arreglado con la concavidad necesaria para ajustarse a la superficie externa de la tubería, en un ancho cuando menos igual al 60 % de su diámetro exterior. El resto de la tubería debe ser cubierta hasta una altura de 30 cm arriba de su lomo con material granular fino colocado a mano y compactado cuidadosamente, llenando todos los espacios libres a bajo y adyacentes a la tubería. Este relleno se debe hacer en capas que no excedan de 15 cm de espesor ( figura II . 1 )

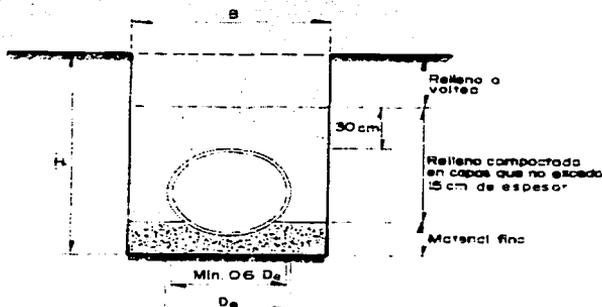


Fig. II . 1

Deberán excavar cuidadosamente las cavidades para alojar la campana de las juntas de los tubos, con el fin de permitir que la tubería se apoye en toda su longitud sobre el fondo de la zanja o la plantilla apisonada, el espesor de esta será de 10 cm.

En caso de instalar tubería de acero y si la superficie del terreno no es necesaria la plantilla. En lugares excavados en roca o de tepetate duro, se preparará la cepa de material suave que pueda dar un apoyo uniforme al tubo, con tierra o arena suelta con espesor mínimo de 10 cm.

## II . 2 Proyectos de Alcantarillado Sanitario .

### II . 2 . a Aportación de Aguas Negras .

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Se adopta el criterio de aceptar como aportación de aguas negras del 75 % del volumen de agua que considera el consumo de todos los servicios, este volumen es llamado dotación ( sección II.3 Proyectos de agua potable), considerando que el 25 % restante se consume antes de llegar a los conductos. es decir, la aportación de aguas negras es la cantidad de estas que llega a nuestras tuberías.

$$A_p = 0.75 \cdot D$$

Donde:

AP = Aportación de aguas negras

D = Dotación en lt / hab / día

En las localidades que cuenten con zonas industriales de consideración, se deberá obtener el porcentaje de aportación para cada una de estas zonas en particular, independientemente a las zonas domesticas.

## II . 2 . b Coeficientes de Variación .

Los coeficientes de variación de las aportaciones de aguas negras son dos: Uno que cuantifica la variación máxima instantánea (coeficiente de Harmon) de las aportaciones de aguas negras, es decir, logra el número de habitantes que se este sirviendo en cada tramo de tubería, permitiendo calcular el gasto máximo en las horas de máxima demanda; y otro de seguridad.

### II . 2 . b . 1 Coeficiente de Variación Máxima Instantánea . (Coeficiente de Harmon )

Para cuantificar la variación máxima instantánea de las aportaciones, se utiliza la fórmula de Harmon cuya expresión es :

$$M = 1 + \frac{14}{4 + P^{1.2}}$$

Donde :

M = Coeficiente de Harmon

P = Población servida acumulada hasta el tramo de tubería considerada en miles de habitantes .

Para la aplicación de este coeficiente se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones .

-En tramos que presenten una población acumulada menor a los 1000 habitantes se considera constante igual a 3.8 .

-Si la población es mayor de 182,250 habitantes , el coeficiente se considera constante igual a 1.8 es decir , a partir de esa cantidad de habitantes , no sigue ya la ley de la variación establecida por Harmon .

#### II . 2 . b . 2 Coeficiente de Seguridad .

Generalmente en los proyectos de redes de alcantarillado se considera un margen de seguridad aplicando un coeficiente. Esto. Para absorber los excesos en las aportaciones que puede recibir la red, generalmente por concepto de aguas pluviales ó crecimiento poblacional . se considera un coeficiente que puede ser igual a 1.5 .

$$C.S. = 1.5$$

#### II . 2 . c Gastos de Diseño .

Los gastos que se consideran en los proyectos de alcantarillado son: medio, mínimo, máximo instantáneo y máximo extraordinario .los tres últimos están en función del primero .

#### II . 2 . c . 1 Gasto Medio .

La cuantificación del gasto medio de aguas negras en un tramo de la red se hace en función de la población y de la aportación de aguas negras .

La expresión para calcular el valor del gasto medio en condiciones normales es :

$$Q_{med} = \frac{A_p \cdot P}{86400}$$

Donde :

$Q_{med}$  = Gasto Medio lt/seg

$A_p$  = Aportación de aguas negras . de acuerdo al uso de suelo en lt/hab/día

$P$  = Población de proyecto en habitantes .

86400 = Seg/día .

### II . 2 . c . 2 Gasto Mínimo

La expresión que generalmente se utiliza para calcular el valor del gasto mínimo es :

$$Q_{mín} = 0.5 \cdot Q_{med}$$

Donde :

$Q_{mín}$  = Gasto mínimo en lt/seg .

$Q_{med}$  = Gasto medio en lt/seg.

Cuando resulten valores de gasto mínimo menores a 1.5 lt/seg. Se debe adoptar este valor para utilizarlo en el diseño . Es conveniente mencionar que 1.5 lt/seg es el gasto que genera la descarga de un excusado con tanque de 16 litros .

### II . 2 . c . 3 Gasto Máximo Instantáneo .

El gasto máximo instantáneo se estima afectando el gasto medio por el coeficiente de Harmon .

$$Q_{MI} = M \cdot Q_{med}$$

Donde :

$Q_{MI}$  = Gasto máximo instantáneo en lt/seg .

$Q_{med}$  = Gasto medio en lt/seg .

$M$  = Coeficiente de Harmon .

## II . 2 . c . 4 Gasto Máximo Extraordinario .

En función de este gasto se determina el diámetro adecuado de los conductos y su valor se calcula afectando al Gasto Máximo Instantáneo con el coeficiente de seguridad , es decir :

$$Q_{ME} = C.S. \cdot Q_{MI}$$

Donde :

$Q_{ME}$  = Gasto máximo extraordinario en , lt/seg .

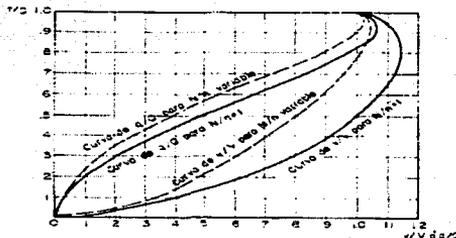
C.S. = Coeficiente de seguridad .

$Q_{MI}$  = Gasto máximo instantáneo en , lt/seg .

## II . 2 . d . Calculo Hidráulico .

### II . 2 . d . 1 Fórmula para Diseño .

Se empleará la fórmula de Manning para calcular la velocidad del agua en las tuberías cuando trabajen llenas , utilizando además , las relaciones hidráulicas y geométricas de esos conductos , al operar parcialmente llenos .( fig. III . 5 ) .



Variación de los elementos hidráulicos para tuberías de sección circular respecto a la relación Tubería-Diámetro

Fig. III.5

La expresión algebraica de la fórmula de **Manning** es :

$$V = \frac{1}{n} \cdot r^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

- V = Velocidad media del flujo , en m/seg .
- n = Coeficiente de rugosidad
- r = Radio hidráulico , en metros .
- S = Pendiente geométrica , hidráulica ó de fricción  
( pérdida de carga unitaria , en m/m )

## II . 2 . d . 2 Valor del coeficiente de Rugosidad .

El coeficiente de rugosidad varia según la clase de material de las tuberías .

El valor de n que debe emplearse en la fórmula anterior es de 0.013 para tubos de concreto prefabricados , y **0.009** para tubos **PVC**.

## II . 2 . e Parámetros Hidráulicos Permisibles .

### II , 2 , e . 1 Velocidades .

-Velocidad máxima . La velocidad permisible , para evitar erosión en las tuberías , esta en función del tipo de material que se utilice , para las tuberías de concreto utilizaremos una velocidad máxima de 3 m/seg. y para las tuberías de PVC ( policloruro de vinilo ) 5 m/seg .

Para su revisión se utiliza el gasto máximo extraordinario , considerando el tirante que resulte ( a tubo lleno ó parcialmente lleno ) .

-Velocidad mínima . En casos normales para el gasto mínimo se acepta una velocidad de 0.60 m/seg. a tubo lleno . La velocidad mínima permisible en casos excepcionales es de 0.3 m/seg

considerando el gasto mínimo y su tirante correspondiente a tubo parcialmente lleno .

Adicionalmente debe asegurarse que dicho tirante tenga un valor mínimo de 1.0 cm. En caso de fuertes pendientes y de 1.5 cm. En casos normales . Estas restricciones tienen por objeto evitar el depósito de sedimentos que provoquen azolves y taponamientos en el tubo.

### **II . 2 . e . 2      Diámetro Mínimo y Máximo .**

Los diámetros mínimo y máximo en un alcantarillado sanitario , los fijan las consideraciones siguientes :

-Diámetro mínimo . La experiencia en la conservación y operación de los sistemas de alcantarillado a través de los años , ha demostrado que el diámetro mínimo en las tuberías es de 20 cm. .

-Diámetro máximo . Está en función de varios factores , entre los que destacan : las características topográficas y de mecánica de suelos de cada localidad en particular , el gasto máximo extraordinario de diseño , el tipo de material de la tubería y los diámetros disponibles en el mercado.

En cualquier caso , la selección del diámetro depende de las velocidades permisibles.

### **II . 2 . e . 3      Pendientes .**

La pendiente de cada tramo de tubería debe ser tan semejante a la del terreno como sea posible , con objeto de tener excavaciones mínimas.

La velocidad esta en función de la pendiente y es natural que al limitar la velocidad, limitamos la pendiente, el objeto implícito en estas limitaciones es la de evitar, hasta donde sea posible, la construcción de estructuras de caída, que a demás de encarecer las obras, propician la producción del gas hidrógeno sulfurado que destruye el concreto y aumenta los malos olores.

### **II . 2 . f      Zanja para Instalación de Tuberías .**

#### **II . 2 . f . 1      Ancho de Zanja .**

El ancho de zanja quedo determinado en la tabla

## II . 2 . f . 2 Profundidad de Zanja .

La profundidad de instalación de los conductos queda definida por:

La topografía, los colchones mínimo, las velocidades máxima y mínima, la existencia de conductos de otros servicios, las descargas domiciliarias, economía de las excavaciones y la resistencia de las tuberías a cargas exteriores.

Las profundidades a las cuales se instalen las tuberías deben estar comprendidas dentro del ámbito de la mínima y la máxima.

Profundidad mínima, la determina el colchón mínimo necesario para la debida protección de la tubería y la seguridad de permitir que se conecten los albañales domiciliarios.

El colchón mínimo para evitar rupturas del conducto ocasionada por cargas vivas, esta en función del diámetro de la tubería . ( tabla II . 2 )

**Tabla II . 2 Colchón mínimo**

<b>DIÁMETRO DEL TUBO</b>	<b>COLCHÓN MÍNIMO</b>
Hasta 45 cm	0.90 m
Mayores de 45 cm y hasta 22 cm	1.00 m
Mayores de 122 cm	1.50 m

Los colchones mínimos podrán modificarse en casos especiales, con previo análisis particular y justificación de cada caso. Los principales factores que intervienen para modificar el colchón son: El tipo de tubería a utilizar ( PVC, concreto, etc.) y las cargas vivas que puedan presentar.

Para permitir la correcta conexión de los albañales , se acepta que el albañal tenga como mínimo una pendiente del 1 % y que el registro interior más próximo al paramento del predio tenga una profundidad mínima de 60 cm.

Profundidad máxima, la experiencia ha demostrado que entre 3 y 4 m de profundidad el conducto principal puede recibir directamente los albañales de las descargas y que a profundidades mayores, resulta más económico el empleo de atarjeas laterales, es decir, la profundidad máxima esta en

función de un estudio económico comparativo entre el costo del conducto principal y sus albañales correspondientes y el de atarjeas laterales.

### **II . 3    Proyectos de Agua Potable .**

#### **II . 3 . a    Demanda .**

##### **II . 3 . a . 1    Consumo .**

el consumo de agua se determina de acuerdo con el tipo de usuarios, esto es, se divide en diferentes clases, como: doméstico, comercial, industrial o de servicios públicos, a su vez el consumo doméstico, se divide en residencial, medio y popular. El consumo industrial se separa en turístico e industrial.

##### **II . 3 . a . 2    Demanda Actual .**

El consumo promedio calculado para cada tipo de usuario se multiplicará por la población actual de cada sector socioeconómico, por las unidades comerciales, industriales y de servicios existentes, para calcular el volumen consumido correspondiente a cada tipo de usuario.

##### **II . 3 . a . 3    Proyección de la Demanda .**

La proyección de la demanda de agua potable se realiza con base en los consumos de las diferentes zonas socioeconómicas y a la demanda actual, tomando en cuenta lo siguiente:

- El consumo doméstico debe presentar una tasa decreciente en el tiempo, lo que significa que el volumen diario que se asigna por persona tiende a disminuir año con año, como resultado de la aplicación de políticas de uso racional de agua potable.
- En caso contrario del anterior, es decir, que se aplique una tasa creciente, se deberá justificar ampliamente.
- La proyección del volumen doméstico total se realiza utilizando las proyecciones de población, dentro del horizonte del proyecto.
- Cuando las demandas comercial, industrial y turística sean poco significativas con relación a la demanda doméstica, las primeras quedan incluidas en la demanda doméstica.
- Cuando las demandas de los sectores comercial, industrial y turístico sean importantes deberán

considerarse las tendencias de crecimiento histórico con los censos económicos o con los proyectos de desarrollo.

- A partir del estudio de factibilidad se debe obtener el comportamiento esperado en la eficiencia del sistema, durante el periodo del proyecto. Con esta información se calcula el agua no contabilizada ( pérdidas físicas, errores de medición, etc.) que se estima para cada año.
- El cálculo de la demanda se debe realizar anualmente para un periodo de 20 años, y se obtiene con la suma de los consumos por sector.

#### II.3.a.4 Demanda contra Incendio.

En pequeñas localidades, salvo casos especiales, se considera innecesario proyectar sistemas de abastecimiento de agua potable que incluyan protección contra incendios.

#### II.3.a.5 Dotación .

La dotación es el volumen de agua que considera el consumo de todos los servicios que se hacen por habitante por día, incluyendo pérdidas. La dotación se obtiene a partir de la demanda actual, proyección de demanda y demanda contra incendio.

Para determinar la cantidad de agua que se requiera para las condiciones inmediatas y futuras de la localidad. Se recomienda adoptar los siguientes valores, que están en función del clima y del número de habitantes (tabla).

**Tabla II.3 Dotación**

POBLACIÓN DE PROYECTO Habitantes	TIPO DE CLIMA		
	Cálido	Templado	Frío
	Lt / Hab / Día		
De 2,500 a 15,000	150	125	100
De 15,000 a 30,000	200	150	125
De 30,000 a 70,000	250	200	175
De 70,000 a 150,000	300	250	200
De 150,000 ó más	350	300	250

Las dotaciones anteriores pueden ajustarse a las necesidades de la localidad.

### **II. 3. b Coeficientes de Variación.**

Las condiciones climáticas, los días laborales y otras actividades, producen fluctuaciones diarias y horarias en la demanda de agua, éstas dan origen a los coeficientes de variación.

Debido a la importancia de estas fluctuaciones para el abastecimiento de agua potable, es necesario obtener los gastos máximo diario y máximo horario, para lo cual se utilizan los coeficientes de variación diaria y horaria.

#### **II. 3. b.1 Coeficiente de Variación Diaria.**

$$CVd = 1.2 \text{ a } 1.5$$

El valor que generalmente se utiliza es de 1.2

#### **II. 3. b. 2 Coeficiente de Variación Horaria.**

$$CVh = 1.5 \text{ a } 2.0$$

El valor que generalmente se utiliza es de 1.5

### **II. 3. c Gastos de Diseño.**

#### **II. 3. c.1 Gasto Medio Diario.**

El gasto medio diario es la cantidad de agua requerida para satisfacer las necesidades de una población de un día de consumo promedio.

Se expresa como:

$$Q_{med} = \frac{P \cdot D}{86400}$$

Donde:

$Q_{med}$  = Gasto medio diario, en lt./ seg.

P = Número de habitantes.

D = Dotación en lt/hab/día.

86.400 = Segundos/día.

### II. 3. c.2 Gasto Máximo Diario.

Este gasto se utiliza para calcular el volumen de extracción diaria de la fuente de abastecimiento, el equipo de bombeo, la conducción y el tanque de regularización y almacenamiento.

Se expresa de la siguiente manera:

$$Q_{MD} = CV_d \cdot Q_{med}$$

Donde :

$Q_{MD}$  = Gasto Máximo diario, en lt/seg.

$CV_d$  = Coeficiente de Variación Diaria.

$Q_{med}$  = Gasto Medio Diario, en lt/sg.

### II. 3. c.3 Gasto Máximo Horario.

Es el requerido para satisfacer las necesidades de la población en el día de máximo consumo y a la hora de máximo consumo.

Con este gasto, se calcula una red de distribución.

Se expresa como:

$$Q_{MH} = CV_h \cdot Q_{MD}$$

Donde :

$Q_{MH}$  = Gasto Máximo Horario en lt/seg.

$CV_h$  = Coeficiente de Variación Horaria.

$Q_{MD}$  = Gasto Máximo Diario, en lt/seg.

## II.3.d Calculo Hidráulico.

### II.3.d.1 Fórmulas para Diseño.

Existe una gran variedad de formulas para calcular el flujo en las tuberías, destacándose entre ellas las de Darcy – Weisbach, Hazen – Williams y Manning.

Tradicionalmente se utiliza la formula de **Manning**; y se expresa como:

$$V = \frac{1}{n} \cdot r^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Donde:

V = Velocidad Media del Flujo, en m/seg.

n = Coeficiente de rugosidad.

r = Radio Hidráulico, en m.

S = Pendiente de fricción (pérdida de carga unitaria, en m/seg.')

Para el cálculo hidráulico de tuberías, cuando trabajen a presión, se utilizará únicamente la carga disponible para vencer las pérdidas por fricción, ya que en este tipo de obras las pérdidas secundarias no se toman en cuenta por ser muy pequeñas.

Para el cálculo de las pérdidas por fricción se emplea la siguiente fórmula:

$$h_f = K \cdot L \cdot Q^2$$

Donde:

hf = Pérdidas por fricción, en m.

$$K = \frac{10.3 \cdot n^2}{D^{16/3}}$$

L = Longitud de la conducción, en m.

Q = Gastos en m<sup>3</sup> / seg.

n = Coeficiente de rugosidad.

D = Diámetro del tubo en m.

### II.3.d.2 Coeficiente de Rugosidad.

Los diferentes valores recomendados para el coeficiente de rugosidad se indican en la siguiente tabla (II.4):

**Tabla II.4 Coeficiente de Rugosidad.**

<b>MATERIAL</b>	<b>COEFICIENTE (n)</b>
Asbesto Cemento	0.010
Concreto Liso	0.012
Concreto Aspero	0.016
Concreto Presforzado	0.012
Acero Galvanizado	0.014
Fierro Fundido	0.013
Acero soldado sin Revestimiento	0.014
Acero soldado con Revestimiento interior a base epoxy	0.011
P.V.C. (Policloruro de Vinilo)	0.009
Polietileno de alta densidad	0.009

### II.3.e Velocidades

Al emplear tubería para la conducción, se está en posibilidad de realizar el análisis hidráulico de los conductos trabajando como canal ó a presión, dependiendo de las características topográficas que se tengan.

Existen límites tanto inferiores como superiores de velocidad. La velocidad máxima será aquella con la cual no deberá ocasionarse erosión. La velocidad mínima será de 0.3 m/seg, para evitar el asentamiento de las partículas que van suspendidas en el fluido.

La velocidad Máxima permisible para evitar erosión en las diferentes tuberías, se indica en la siguiente tabla (II.5).

**Tabla II.5 Velocidad Máxima Permisible**

<b>TIPO DE TUBERIA</b>	<b>VELOCIDAD MÁXIMA ( m / seg. )</b>
Concreto simple hasta 45 cm. de diámetro	3.0
Concreto reforzado de 60 cm. de diámetro ó mayores .	3.5
Concreto presforzado	3.5
Asbesto cemento	5.0
Acero galvanizado	5.0
Acero sin revestimiento	5.0
Acero con revestimiento	5.0
P.V.C. ( policloruro de vinilo)	5.0
Polietileno de alta densidad	5.0

### **II . 3 . f Regularización**

La regularización tiene por objeto lograr la transformación de un régimen de aportaciones , de la conducción , que normalmente es constante , en régimen de consumos ó demandas de la red de distribución que siempre es variable .

El tanque de regularización debe proporcionar un servicio eficiente bajo normas estrictas de higiene y seguridad . La capacidad del tanque está en función del gasto máximo diario y la ley de demandas de la localidad . Adicionalmente a la capacidad de regularización se puede contar con un volumen extra en el almacenamiento y utilizarlo para alimentar a la red de distribución en condiciones de emergencia ( incendios ,desperfectos en la captación ó en la conducción , etc. )

### **II . 3 . g Zanja para la Instalación de Tuberías .**

#### **II . 3 . g . 1 . Ancho de Zanja .**

El ancho de zanja se estableció antes en la tabla II . 1

### II . 3 . g . 2 Profundidad de Zanja

La profundidad mínima de las zanjas está en función del diámetro de la tubería por instalar ( tabla II . 6 )

**Tabla II . 6 Profundidad Mínima de Zanja**

<b>DIAMETRO DEL TUBO</b>	<b>PROFUNDIDAD MINIMA DE ZANJA</b>
Hasta 5 cm .	0.70 m .
Mayores de 5 cm . y hasta 90 cm .	0.90 m . Más el diámetro exterior del tubo .
Mayores de 90 cm .	Dos veces el diámetro exterior del tubo .

Las profundidades de zanja indicadas anteriormente , podrán modificarse en casos especiales previo análisis particular y justificación de cada caso .

Por lo que se refiere a la profundidad máxima , deberá realizarse un estudio técnico –económico para cada caso en particular .

## CAPITULO III

### ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Los datos básicos para la elaboración de las redes de alcantarillado y agua potable quedaron establecidos en el capítulo anterior . Ahora daremos a conocer especificaciones ó detalles exclusivamente de la tubería que se utilizara en los sistemas de redes propuestos en este trabajo de tesis .Especificaciones adicionales necesarias como el de las obras accesorias ( pozos de visita , atraques , etc .) se verán en los planos generales de las redes de alcantarillado y ( capítulos IV y V ) .

### III . 1 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO .

Un sistema de alcantarillado está integrado por todos ó algunos de los siguientes elementos : atarjeas colectores , interceptores , emisores , plantas de tratamiento , estaciones de bombeo , descarga final y obras accesorias .

La red de atarjeas ó tuberías tiene por objeto recolectar y transportar las descargas de aguas negras domésticas , comercial e industriales , para conducir los caudales hacia los colectores ó emisores .

Esta red de atarjeas regularmente se construía de tubos de concreto , pero últimamente debido a normas ecológicas se pide que la tubería sea sellada herméticamente , esto para evitar la contaminación del subsuelo y a su vez de los acuíferos cercanos . Sellar herméticamente tubería de concreto es muy caro en relación a sellar tubería PVC ( policloruro de vinilo ) , además de otras ventajas como las mencionadas en la sección siguiente ( III . 1 a ) , por lo consiguiente ahora las redes de alcantarillado se instalan con tubería PVC .

#### III . 1 . a Especificaciones de tubería PVC ( policloruro de vinilo ) para alcantarillado sanitario .

El policloruro de vinilo es conocido internacionalmente por las siglas "PVC" . es un material plastico y pertenece a su vez al grupo de los termoplásticos , caracterizados estos por la particularidad de recuperar sus propiedades físicas y químicas cada vez que son sometidas a la acción del calor .

Las ventajas más importantes de la tubería PVC son : resistencia a la corrosión , no la atacan los roedores , bajo coeficiente de fricción ( 0.009 ) , no permite incrustaciones , muy ligera , facilidad de instalación , resistencia al impacto , no forma llama ni facilita la combustión , no comunica olor ni sabor al fluido que conduce ( ideal para agua potable ) , instalación sencilla y por lo tanto económica , y la resistencia a la electrólisis .

La tubería para alcantarillado serie Métrica , es inspeccionada de acuerdo con la norma NOM-Z -12 , por lo cual es posible garantizar el buen funcionamiento de esta tubería , siempre y cuando se sigan los lineamientos de instalación recomendados internacionalmente para tubos de PVC . Esta tubería será usada en nuestras redes proyectadas .

### III.1.a.1 Especificaciones para Tubería PVC de Alcantarillado Serie Métrica ( SM )

El producto objeto de la norma NOM – Z – 12 debe cumplir con las siguientes especificaciones

a) .- Características Dimensionales

El diámetro exterior y el espesor de la pared de la parte lisa de los tubos se establecen en la tabla

III . 1 por su espesor de pared se clasifican en tres series : serie 25 , serie 20 y serie 16.5 .

**Tabla III . 1 Diámetros , Espesores de pared y Tolerancias de los tubos .**

Dimensiones en milímetros

Diámetro Nominal ( Dn ) cm .	Diámetro Exterior		Serie					
	Tipo (de)	tol (+)	25		20		16.5	
			e mín	tol (+)	e mín	tol (+)	e mín	tol (+)
11.0	110	0.3	3.0	0.5	3.0	0.5	3.2	0.5
16.0	160	0.5	3.2	0.5	4.0	0.6	4.7	0.7
20.0	200	0.6	3.9	0.6	4.9	0.7	5.9	0.8
25.0	250	0.8	4.9	0.7	6.2	0.8	7.3	0.9
31.5	315	0.9	6.2	0.8	7.7	1.0	9.2	1.1
40.0	400	1.2	7.8	1.0	9.8	1.2	11.7	1.4
50.0	500	1.5	9.8	1.2	12.3	1.4	14.6	1.7
63.0	630	1.9	12.3	1.4	15.4	1.7	18.4	2.0

- Espiga ( E ) .- Es la parte extrema de un tubo con chaflán ( N ) y limitado por la marca tope ( Mt ) . ( ver fig. 1 )

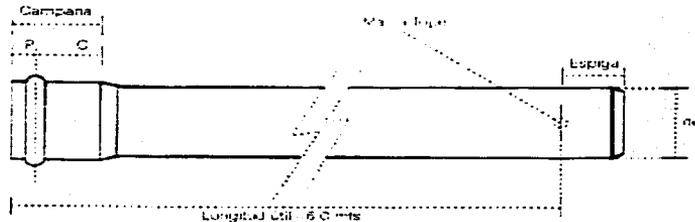
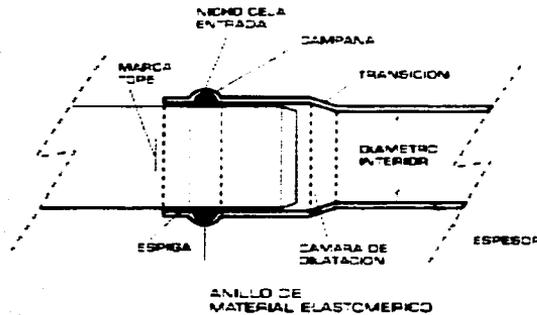
- Chaflán ( N ) .- Es el desbastado en la parte final de la espiga de un tubo que tiene por objeto . Facilitar el acoplamiento en el sistema espiga campana , ver detalles de la campana en la sección III . 2 a . 2 . El extremo espiga de los tubos debe tener un chaflán con un ángulo de  $15 \pm 2$  grados .

- Marca tope ( Mt ) .- Es la marca que el fabricante debe poner sobre la espiga del tubo , la cual

indica hasta donde introducir ésta en la campana para garantizar la cámara de dilatación ( Cd )  
 La cámara de dilatación es el espacio comprendido entre la terminación de la transición ( T ) y la Campana (espacio entre el tubo y la campana formada ) y el inicio del desbastado del tubo introducido en ella . que permite el movimiento longitudinal de la tubería . ocasionado por la dilatación y contracción debidas a los cambios de temperatura ( ver figura III . 2 ) .

- Longitud Útil del tubo ( Lu ) Distancia comprendida entre la marca tope y el extremo final de la campana . La longitud útil de los tubos debe ser de 6.0 m . con una tolerancia de -0.5 % , pueden suministrarse otras longitudes previo acuerdo entre el comprador y el fabricante , considerando la misma tolerancia ( figura III . 1 ) .

### Tubo de PVC para Alcantarillado



- Campana ( C ) Es la parte de la unión , que se forma en uno de los extremos del tubo ó conexión que aloja al anillo que sirve como elemento de sello y recibe a la espiga ( E ) ( ver detalles en la figura III.2 )

b ) Especificaciones Mecánicas

- Resistencia a la presión Hidráulica Interna Sostenida .

Los tubos deben estar exentos de fallas , después de someterse como mínimo a las presiones y tiempos que se establecen

**Tabla III . 2 Resistencia a la presión hidráulica Interna Sostenida .**

Serie	Presión de prueba			
	1 h		1000 h	
	Mpa	( Kgf / cm <sup>2</sup> )	Mpa	( Kgf / cm <sup>2</sup> )
25	1.7	(17)	1.3	(13)
20	2.2	(22)	1.6	(16)
16.5	2.6	(26)	1.9	(19)

- Hermeticidad de las juntas .

La unión no debe presentar filtraciones cuando se somete a las siguientes pruebas :

A) Prueba de presión hidráulica interna ( primer ciclo ) donde el tubo es sometido a una presión Mínima de 0.08 Mpa ( 0.80 Kgf / cm<sup>2</sup> ) durante 10 minutos .

B) Prueba de vacío , donde el tubo es sometido a un vacío mínimo de 0.30 Mpa ( 0.3 Kgf / cm<sup>2</sup> ) por 10 minutos .

C) Prueba de presión hidráulica interna ( segundo ciclo ) , donde el tubo es sometido a una presión mínima de 0.08 Mpa ( 0.8 Kgf / cm<sup>2</sup> ) durante 10 minutos .

En vacío no debe variar en más de 0.01 Mpa ( 0.1 Kgf/ cm<sup>2</sup> ) y en el segundo ciclo de presión hidráulica interna no debe variar en más de 0.02 Mpa ( 0.2 Kgf/ cm<sup>2</sup> ) .

- Resistencia al Impacto .

Los tubos no deben romperse ni fracturarse, cuando se someten a las Condiciones establecidas en la tabla III .3, a 293° K +- 2° K ( 20 °C +- 2 °C ) .

La energía de impacto que se debe utilizar es la establecida en la tabla III . 3 .

**Tabla III .3 . Resistencia al Impacto .**

Diámetro Nominal ( Dn ) Cm	Energía Mínima De impacto	
	N-n	( Kfg.m )
11.0	54	(5.5)
16.0	74	(7.5)
20.0	78	(8.0)
25.0	113	(11.5)
31.5	147	(15.0)
40.0	147	(15.0)
50.0	147	(15.0)
63.0	147	(15.0)

C) Especificaciones Físico y Químicas .

- Reversión Térmica .

Es una variación de la longitud de la probeta cuando ésta es expuesta a una temperatura y Tiempo determinados .

Cuando los tubos se someten a un ensayo no debe variar más de un 7 % en sentido longitudinal además , en las probetas no deben aparecer burbujas , fisuras , oquedades , así como defectos apreciables .

- Temperatura de Ablandamiento .

Cuando los tubos se ensayan , la temperatura de ablandamiento no debe ser menor a 79 °C

- Apariencia .

a) .- Color . Los tubos deben ser de color marrón . Esto debe inspeccionarse visualmente .

b) .-Acabado . Las superficies interna y externa de los tubos deben de ser de color Homogéneo , libre de grietas , ampollas , protuberancias ó cualquier otro defecto apreciable . Solo se permite un ligero ondulamiento en la superficie interna del tubo No deben contener impurezas ni porosidades , los extremos de los tubos deben tener cortes limpios y a escuadra con respecto al eje mayor del tubo . esto debe inspeccionarse visualmente .

b) Marca Tope ( Mt ) La marca tope debe estar sobre la espiga del tubo , debe ser visible e indeleble y sin disminuir el espesor del tubo ( fig . III . 1 ) .

### **III.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.**

Un sistema de abastecimiento de agua potable esta integrado por todos ó algunos de los siguientes elementos: fuente de abastecimiento, línea de conducción, tanque de almacenamiento, red de distribución y tomas domiciliarias.

El sistema de abastecimiento de agua potable está conformado principalmente por una serie de tubos que tienen como objetivo suministrar a la localidad de agua potable, para los cuales daremos a conocer sus especificaciones técnicas.

#### **III.2.a Especificaciones de tubería PVC ( Policloruro de Vinilo ) para el abastecimiento de agua potable.**

La tubería PVC será utilizada en la red propuesta de agua potable, con las mismas ventajas mencionas para alcantarillado sanitario. ( sección III.1.a )

La norma mexicana "Industria del plástico de tubos de Policloruro de Vinilo ( PVC ) sin plastificante con unión espiga campana . Para el abastecimiento de agua potable - serie inglesa -

especificaciones" ( NMX- E- 145/1- 1993 ) establece las especificaciones de los tubos de PVC sin plastificante, utilizados en sistemas de abastecimiento de agua potable, que operan a presión y enterradas.

### III.2.a.1 Clasificación .

Los tubos de esta norma se clasifican en:

a) Por su sistema de unión en un solo tipo y en un solo grado de calidad.

Espiga --Campana

b) Por su resistencia a la presión de trabajo en cuatro diferentes relaciones de dimensiones ( RD )

Ver tabla III.4

**Tabla III.4 Presiones de Trabajo.**

RD	Presión Máxima de Trabajo	
	Mpa	(kgf/cm <sup>2</sup> )
64.0	0.43	( 4.4 )
41.0	0.69	( 7.0 )
32.0	0.86	( 8.8 )
26.0	1.10	( 11.2 )

La relación de dimensión ( RD ) es la relación que guarda el diámetro exterior real de tubo con su espesor de pared mínimo.

### III.2.a.2 Especificaciones para Tubería PVC de Agua Potable.

El producto objeto de la norma NMX – E – 145/1 – 1993 debe cumplir con las siguientes especificaciones :

a) Características Dimensionales

- Diámetro, Espesor y Ovalidad de los Tubos

El diámetro exterior, el espesor y la ovalidad de la parte lisa de los tubos se establece en la tabla III:5. la ovalidad es la diferencia permisible entre el diámetro exterior medido en cualquier punta del perimetro del tubo y su diámetro exterior real, expresada en valores absolutos.

**Tabla III.5 Dimensiones del Casquillo.**

Diámetro nóminal	(Die)	Diámetro		Interior		Ovalidad	Longitud minima Casquillo
		De entrada (Dic)		Terrenal (Dit)			
		Tol (+/-)	Ovalidad	(Dit)	Tol (+/-)		
13	21.5	0.1	0.6	21.2	0.1	0.6	25
19	26.2	0.1	0.7	26.6	0.1	0.7	32
25	33.7	0.1	0.8	33.3	0.1	0.7	38
32	42.4	0.1	0.9	42.6	0.1	0.9	44
35	45.6	0.2	0.9	48.1	0.2	0.9	51
50	50.6	0.2	0.9	60.2	0.2	0.9	57
60	73.4	0.2	1.1	72.9	0.2	1.1	64
75	89.3	0.2	1.2	88.7	0.2	1.2	83
100	114.8	0.2	1.2	114.1	0.2	1.2	102
150	168.8	0.3	2.1	168.0	0.3	2.1	152
200	219.8	0.4	3.1	218.7	0.4	3.1	152

Chaflán(N). El extremo espiga de los tubos campana debe tener un chaflán en un ángulo de  $15 \pm 2$  grados y una longitud de acuerdo a la tabla III.

**Tabla III.6 Longitud del Chaflán**

Dimensiones en mm

Diámetro Nominal (Dn)	RD								
	64.0		41.0		32.5		26.0		
	Longitud		Longitud		Longitud		Longitud		
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
25								3.0	3.8

32							3.2	4.0
38					3.0	3.8	3.8	4.8
50					3.6	4.5	4.6	5.8
60			3.6	4.5	4.4	5.5	5.6	7.0
75	3.0	3.8	4.4	5.5	5.4	6.8	6.8	8.5
100	3.6	4.5	5.6	7.0	7.0	8.8	8.8	11.0
150	5.2	6.5	8.2	10.3	10.2	12.8	13.0	16.3
200	6.8	8.5	10.6	13.3	13.4	16.8	16.0	21.0

-Marea Tope (Mt). La longitud de la marca tope debe estar entre el 80% y el 90% de la longitud total de la campana (Lc). Equivalente a la especificación y concepto para tubería PVC – Sanitaria.

-Longitud Útil del Tubo ( Lu ). La longitud útil de los tubos debe ser de 6mts con una tolerancia de +/- 0.5%. Equivalente a la especificación y concepto para tubería PVC-Sanitaria.

-Dimensiones de la Campana. La campana formada ó integrada es la parte de la unión que se fabrica en el mismo tubo. La longitud de la campana (Lc) forma ó integrada es la distancia comprendida entre el inicio de la campana y el inicio de la zona de transición ( T ). Ver figura III.2. Este sistema espiga-campana es el mismo para la tubería PVC- Sanitaria.

denominación de los tubos Espiga-Campana.

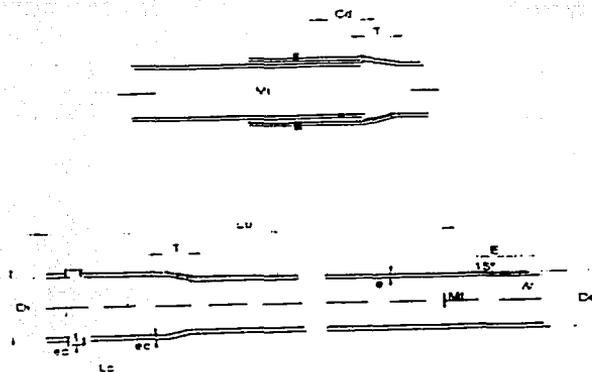


Fig. III. 2

**Tabla III.7 Dimensiones de la campana formada o integrada**

Dimensiones en mm

Diámetro Nominal (Dn)	Diámetro Interior de la campana		Longitud Mínima de la campana (Lc)
	(Di)	Tol (+)	
25	33.7	0.2	70
32	42.5	0.2	75
38	48.6	0.4	80
50	60.7	0.4	85
60	73.4	0.5	90
76	89.4	0.5	95
100	114.9	0.7	105
150	168.9	0.9	130
200	219.9	1.1	150

**Tabla III.8 Resistencia a la Presión Sostenida por 1000 h a 296 k ± 2 k (23 ± 2C)**

RD	Presión interna Mínima Sostenida por 1000 h	
	MPa	(Kgf/cm <sup>2</sup> )
64	0.90	(9)
41	1.45	(15)
32.5	1.86	(19)
26	2.34	(24)

**Tabla III.9 Resistencia a la Presión Hidráulica Interna**

RD	Presión de Prueba	
	MPa	(Kgf/cm <sup>2</sup> )
64	1.38	(14)
41	2.17	(22)
32.5	2.76	(28)
26	3.45	(35)

**Tabla III.10 Energía de Impacto**

Diámetro Nominal (Dh)	Energía de Impacto	
	N.m	(Kg.m)
25	19.61	(2)
32	19.61	(2)
38	58.84	(6)
50	58.84	(6)
60	58.84	(6)
75	58.84	(6)
100	78.45	(8)
150	98.07	(10)
200	98.07	(10)

Resistencia al Aplastamiento

TEMA CON  
FALLA DE ORIGEN

Los tubos no deben presentar roturas, rajaduras ó agrietamientos, cuando se aplastan el 60% de su diámetro exterior.

c) Características Físicas y Químicas .

- Reversión Térmica

Cuando los tubos se ensayan, el resultado de ensayo no debe variar más de un 7% en sentido longitudinal. Además en las probetas no deben aparecer burbujas fisuras, oquedades, así como otros defectos apreciables. ( Equivalente tubería PVC- Sanitaria ).

- Apariencia

a) Color. Los tubos deben ser de color blanco. Esto debe inspeccionarse visualmente .

b) Acabado. La superficie interna y externa del tubo deben ser lisos, permitiéndose un ligero ondulamiento: de color homogéneo, libres de grietas, ampollas, protuberancias o cualquier otro defecto apreciable. No deben contener impurezas ni porosidades; Los extremos de los tubos deben tener color y hacer escuadra con respecto al eje mayor del mismo.

-Resistencia al Cloruro de Metileno

La probeta de prueba no debe sufrir ningún ataque en la superficie interna ó externa de la pared del tubo expuesto, y solo se permite un ataque máximo de 15% en la parte de chaflán.

## CAPITULO IV

### RED DE ALCANTARILLADO

#### IV.1 GENERALIDADES

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

En el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario se debe conocer la infraestructura existente en la localidad ( Capítulo I ) y asegurar que, en los cruces con la red de agua potable la tubería de alcantarillado siempre se localice por debajo.

Ahora pasaremos al diseño de la "Red de Alcantarillado" para el Fraccionamiento "Salvatierra 2000". Comenzaremos por dar los datos básicos (Capítulo II) para la elaboración de proyecto. Estos datos básicos son producto del desarrollo urbano "Salvatierra 2000", de las normas técnicas para la elaboración de sistema de alcantarillado y de lo establecido por las dependencias gubernamentales de la ciudad de Salvatierra.

Es importante dar, antes de comenzar el diseño, conceptos y funciones de los componentes más importantes de nuestra "Red de Alcantarillado".

#### **IV.1.a Red de Atarjeas.**

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 al aumento de la sección de los conductos en la medida en que se incrementan los caudales.

-La red se inicia con la descarga domiciliaria ó albañal, a partir del parámetro exterior de los lotes. El diámetro del albañal en la mayoría de los casos es de 15 cm. La conexión entre albañal y atarjea debe ser hermética.

Las atarjeas generalmente se localizan al centro de las calles, las cuales van recogiendo las aportaciones de los albañales. El diseño de la red deber seguir lo más posible la pendiente natural del terreno, siempre y cuando cumpla con los límites máximos y mínimos de velocidad y la conducción mínima de tirante, los cuales quedaron definidos en el capítulo II.

La estructura típica de liga entre dos tramos de la red es el pozo de visita.

Los pozos de visita son estructuras que permiten la inspección y limpieza de las alcantarillas. Se utilizan para la unión de varias tuberías y en todos los cambios de diámetro, dirección y pendiente, y para dividir tramos que exceden de la máxima longitud recomendada para las maniobras de limpieza (120m.). Las uniones de la red de atarjeas con los pozos de visita deben ser herméticas.

#### **IV.1.a.1 Configuración de Atarjeas**

El trazo de atarjeas generalmente se realiza coincidiendo con el eje longitudinal de cada calle. Los trazos más usuales se pueden clasificar en forma general en los siguientes tipos:

- a) Trazo bayoneta. Se denomina así al trazo que iniciando en una cabeza de atarjea tiene un desarrollo en zig zag ó en escalera.

b) Trazo en peine. Es el trazo que se forma cuando existen varias atarjeas con tendencia al paralelismo, empiezan su desarrollo en una cabeza de atarjea (extremo inicial de una atarjea), descargando su contenido en una tubería común de mayor diámetro. Perpendicular a ellas.

c) Trazo combinado. Corresponde a una combinación de los dos trazos anteriores y a trazos particulares obligados por los accidentes topográficos del terreno.

Para utilizar cualquiera de los dos primeros tipos de trazo (bayoneta y peine) es necesario que las condiciones del terreno se adapten en cada tipo en particular. Por las características topográficas del terreno y del proyecto urbano la solución de nuestra red de alcantarillado es de tipo "Peine" ya que la topografía nos lo permite.

#### **IV.2 DATOS BÁSICOS DE PROYECTO.**

Como ya se dijo anteriormente es muy importante definir estos datos de una manera sencilla, de tal forma que no exageremos en la cantidad de datos que nos lleven a soluciones exageradas, pero también tener cuidado que estos datos sean los necesarios para obtener un solución que no sea deficiente.

De acuerdo a lo anterior procederemos a dar los "Datos Básicos de Proyecto" que consideramos necesarios para mostrar la solución y cálculo de la "Red de Alcantarillado".

##### **IV.2.a Topografía, Localización y Datos Generales del Fraccionamiento "Salvatierra 2000".**

Cuando se planea desarrollar un nuevo fraccionamiento, entre otras cosas necesitamos contar con un levantamiento topográfico del terreno. La planimetría y Altimetría del terreno, primeramente ayuda al arquitecto e ingeniero a desarrollar urbanísticamente un fraccionamiento esto es, proponer una lotificación del terreno (áreas comerciales, condominiales, verdes, etc.).

Para la solución de nuestra red necesitamos esta solución de urbanización y la altimetría del terreno.

El plano IV.1 presenta a nuestro juicio los datos necesarios para poder trabajar en la solución de la red de alcantarillado del "Fraccionamiento Salvatierra 2000" ubicado al norte de la ciudad de Salvatierra.

La circulación del agua en las tuberías debe tender a ser por gravedad, dependiendo del diseño de la red, y de las pendientes que puedan obtenerse de acuerdo con la topografía del terreno.

Por lo anterior es necesario basarse en un plano topográfico actualizado con información producto de nivelación, ya sea curvas de nivel equidistantes a cada metro (Plano IV.1), ó elevaciones en cruces en puntos notables.

#### **IV.2.b Población de Proyecto.**

La junta municipal de agua de la ciudad de Salvatierra nos exige diseñar para una población de 5.5 habitantes por lote, de acuerdo a los estudios de población futura y al carácter económico de la población.

El fraccionamiento cuenta con 351 lotes ( tablas del plano IV .1 ) por lo tanto la población de proyecto será de :

$$\text{Población} = 5.5 \text{ hab. / lote} \cdot 351 \text{ lotes} = 1930.50 \text{ hab.}$$

$$\text{Población} = 1931 \text{ hab.}$$

No consideramos población de áreas comerciales y de donación debido a que es poco significativa en relación a la población doméstica .

#### **IV.2.c Período de Diseño y Vida Útil**

Este fraccionamiento se proyecta para un período de diseño de 6 a 10 años y la vida útil se alargará debido a las obras escalonadas para su óptimo funcionamiento de la red de alcantarillado.

#### **IV.2.d Aportación de Aguas Negras.**

Para determinar la aportación, necesitamos establecer primeramente la dotación del proyecto.. De acuerdo a la población del proyecto y tipo de clima ( templado- 2.0° C a 33.4°C ) tendríamos que tomar una dotación de 125lts/hab/día en función de tabla II.3, sin embargo la Junta Municipal de Agua de la ciudad de Salvatierra nos pide utilizar un dotación de 200lts/hab/día de acuerdo a las necesidades de la localidad, por lo tanto tenemos que:

$$A_p = 0.75 \cdot D$$

$$A_p = 0.75 \cdot 200 \text{ lts/hab/día}$$

$$A_p = 150\text{ts/hab/día}$$

La aportación que producen áreas comerciales y de donación, al no ser de consideración, queda absorbida por la aportación doméstica.

#### IV.2.e Gasto Medio

$$Q_{med} = \frac{A_p \cdot P}{86400}$$

$$Q_{med} = \frac{150\text{t/hab/día} \cdot 1931\text{hab}}{86400\text{seg/día}}$$

$$Q_{med} = 3.35\text{t/seg.}$$

#### IV.2.f Tipo de Sistema.

El tipo de sistema que utilizaremos en este proyecto, es de carácter "Separado", es decir, el sistema de tuberías solo conducirá las descargas de los albañales y el gasto pluvial se conducirá a través de las calles actuando como canales. Esto es posible debido a que se trata de una localidad pequeña y que respeta lo mas posible topografía natural del terreno apoyándose en el arroyo natural al cual se le permite seguir su cause natural.

El análisis se hará solamente de la aportación doméstica a la red de alcantarillado debido al objetivo de nuestro trabajo.

#### IV.2.g Sitio de Vertido.

Existe en nuestro proyecto un punto sobre el cual se hará la descarga de nuestras aguas residuales. Para esto se necesitó el permiso de la Junta Municipal de Aguas y Módulo de Riego del Municipio de Salvatierra.

#### IV.2.h Longitud Total de la Red. ( L total )

La longitud de la red útil para nuestro fraccionamiento es de 2181 metros lineales, se obtiene sumando todos los tramos de tubería de nuestra red.

Este dato nos permite calcular dos parámetros necesarios para el cálculo:

**Densidad Lineal ( DL).** Es la cantidad de habitantes servida por metro lineal.

$$DL = \frac{P}{L_{Total}} = \frac{1931hab}{2181m}$$

$$DL = 0.885hab / m.$$

**Gasto Unitario Medio Diario (qm.)** . Es la cantidad de gasto medio diario por metro lineal.

$$q_m = \frac{Q_{med}}{L_{Total}} = \frac{3.35Lt / seg}{2181m}$$

$$q_m = 0.00154lt / seg / m.$$

#### IV 2 .1 . Profundidad Mínima de Zanja.

El colchón mínimo será de acuerdo a la tabla II . 2 , en nuestro caso de acuerdo a los diámetros utilizados será de 0.90 m. Al cual se sumaron el diámetro exterior y la plantilla ( 10 cm. ) obteniendo así las siguientes excavaciones mínimas para el arrastre hidráulico de las tuberías .

Ø 20 cm. ----- 1.21 m.

Ø 30 cm.-----1.32 m.

Ø 38 cm.-----1.42 m

Esta profundidad se medirá a partir de la subrasante trazada en el perfil del terreno natural , teniendo todavía como colchón las bases y carpeta de la rasante por posibles variaciones de la profundidad en el tendido de la tubería.

#### IV .3. CALCULO POR TRAMO DE TUBERÍA .

Se ejemplificará con el análisis de un solo tramo , resaltando los puntos más importantes a observar para una adecuada revisión en las hojas de calculo

#### **IV.3.a Análisis del Tramo 3 – 4 ( hoja de calculo IV.1 ) .**

Para empezar la revisión de cualquier tramo es necesario contar con la nomenclatura asignada a los pozos que lo limitan y así poder nombrar al tramo en estudio ( **tramo 3 – 4** )

Basados en el proyecto de subrasantes realizado en los perfiles del terreno natural , se determinan las cotas inicial ( CiS ) y final ( Cfs ) de las subrasantes para cada pozo , a partir de esta cota se da el colchón mínimo y el arrastre hidráulico , parámetros que determinan nuestra profundidad mínima de zanja ( sección IV . 2 . 1 ) cuyo nivel está dado por las cotas inicial ( CiP ) y final ( Cfp ) de plantilla en las hojas de cálculo .

Las diferencias entre las cotas de subrasante y de plantilla nos dan la profundidad de los pozos , con estos datos podemos calcular la profundidad promedio en un tramo de tubería .

Para nuestro ejemplo del tramo 3 – 4 ( hoja de calculo IV . 1 ) tenemos los siguientes datos :

$$CiS \ 3 = 101.62$$

$$Cfs \ 4 = 101.31$$

$$CiP \ 3 = 100.41$$

$$Cfp \ 4 = 100.10$$

$$\text{PROFUNDIDAD POZO 3} = 101.62 - 100.41 = 1.21 \text{ m .}$$

$$\text{PROFUNDIDAD POZO 4} = 101.31 - 100.10 = 1.21 \text{ m .}$$

Esto quiere decir que si el terreno tiene pendiente uniforme tendremos a lo largo de la tubería una profundidad promedio de zanja de 1.21 m. Cumpliendo con nuestra profundidad mínima para un tubo de 20 cm. de diámetro ( D . tubo ) , que es el caso de nuestro ejemplo .

$$D . \text{ tubo} = 20 \text{ cm.}$$

Para comenzar el análisis del tramo necesitamos también como dato la longitud del tramo ( L . Tramo ) en metros .

$$L . \text{ Tramo} = 60.00 \text{ m.}$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### **IV . 3 . a . 1 Longitud Tributaria ( L . Tribut. )**

La longitud tributaria es la suma de los tramos de tubería que contribuyen a la acumulación de gasto hasta el punto inicial del tramo en estudio . es decir , en nuestro ejemplo hasta el pozo 3 contribuyen los tramos 1 - 2 y 2 - 3 con una longitud tributaria de 132.00 m.

$$\mathbf{L . T r i b u t . = 132.00 \text{ m.}}$$

#### **IV . 3 . a . 2 Longitud Acumulada ( L . acum. )**

La longitud acumulada resulta de incluir en la suma de las tuberías al tramo en estudio .

$$L . \text{ Acum.} = L . \text{ Tribut.} + L . \text{ Tramo}$$

$$L . \text{ Acum.} = 132.00 \text{ m.} + 60.00 \text{ m.}$$

$$\mathbf{L . \text{ Acum.} = 192.00 \text{ m.}}$$

#### **IV . 3 . a . 3 Población Servida Acumulada**

Esta población es la servida hasta este tramo de tubería ( 3 - 4 ) y resulta del producto de la densidad lineal ( DL , sección IV.2.h ) y de la longitud acumulada .

$$DL = 0.885 \text{ hab./m.}$$

$$\text{Pob. Serv. acum.} = DL . L . \text{ acum.}$$

$$= 0.885 \text{ hab./m.} . 192 \text{ m.}$$

$$= 169.92 \text{ hab.} = 170.00 \text{ hab.}$$

#### **IV . 3 . a . 4 Gasto Medio Diario ( Qmed. )**

El gasto medio diario para el tramo 3 - 4 resulta del producto del gasto unitario medio diario ( qm , sección IV .2.h ) y la longitud acumulada .

$$qm = 0.00154 \text{ lt. / seg. / m.}$$

$$Qmed . = qm . L . \text{ Acum.}$$

$$Qmed . = 0.00154 \text{ lt./seg./m.} . 192.00 \text{ m.}$$

$$Qmed . = 0.296 \text{ lt./seg.}$$

#### **IV . 3 . a . 5 Gasto Mínimo ( Qmín. )**

Se considera el 50 % del Qmed. Y esta dado por la siguiente expresión :

$$Qmín . = 0.5 Qmed.$$

$$Q_{\text{mín.}} = 0.50 \cdot 0.296 \text{ lt./seg.}$$

$$Q_{\text{mín.}} = 0.148 \text{ lt./seg.}$$

Como el  $Q_{\text{mín.}} < 1.5 \text{ lt./seg.}$  se adopta  $1.5 \text{ lt./seg.}$  como gasto mínimo , ( sección II . 2 . c . 2 )

$$Q_{\text{mín.}} = 1.5 \text{ lt./seg.}$$

#### IV . 3 . a . 6 Gasto Máximo Instantáneo (QMI )

Se estima afectando al gasto medio por el coeficiente de Harmon.

Como la población acumulada (170 hab.) en este tramo es menor a los 1000 habitantes el coeficiente de Harmon es de 3.8 ; si fuera mayor se aplica la expresión descrita en la sección II . 2 . b . 1

$$QMI = M \cdot Q_{\text{med.}}$$

$$QMI = 3.8 \cdot 0.296 \text{ lt./seg.}$$

$$QMI = 1.123 \text{ lt./seg.}$$

#### IV . 3 . a . 7 Gasto Máximo Extraordinario (QME )

Se estima afectando al gasto máximo instantáneo por un factor coeficiente de seguridad .

$$QME = C.S. \cdot QMI.$$

$$QME = 1.5 \cdot 1.123 \text{ lt./seg.}$$

$$QME = 1.684 \text{ lt./seg.}$$

Si el  $QME < 1.5 \text{ lt./seg.}$  podemos adoptar el criterio de tomar  $1.5 \text{ lt./seg.}$  .Por lo tanto se toma para este tramo :

$$QME = 1.684 \text{ lt./seg.}$$

#### IV . 3 . a . 8 Pendiente del Tubo (S tubo )

La pendiente geométrica para el tubo del tramo 3 - 4 esta dada por la siguiente expresión :

$$S_{\text{tubo}} = \frac{C_iP - C_fP}{L_{\text{tramo}}}$$

$$S_{\text{tubo}} = \frac{100.41 - 100.10}{60.00} = 0.0052$$

Para dar la pendiente en miles , la multiplicamos por mil .

$$S_{\text{tubo}} = 5.20$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Esta pendiente la podemos hacer variar de acuerdo a nuestras necesidades para controlar la velocidad. No siempre se podrá dar la profundidad mínima de zanja como lo muestra nuestro ejemplo a veces tendremos que dar más ó menos profundidad para no estar fuera de los límites de la velocidad y tener un mejor funcionamiento del sistema.

#### IV.3.a.9 Velocidad a Tubo Lleno.

Es necesario calcular la velocidad y el gasto a tubo lleno como parámetros para poder determinar elementos hidráulicos necesarios para la revisión de un buen funcionamiento del tramo en estudio. Estos elementos hidráulicos son las velocidades y tirantes que producen los gastos mínimos y máximos extraordinarios del tramo.

La velocidad se calcula con la fórmula Manning:

Donde:

$$V = \frac{1}{n} \cdot r^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$n = 0.009$  (coeficiente de rugosidad para tubería PVC sección II.3.d.2)

$$r = \frac{\text{AreaMojada}}{\text{PerimetroMojado}}$$

El radio hidráulico es la relación del área mojada y del perímetro mojado de la sección circular. Para tubo lleno tenemos que:

$$r = \frac{\pi D^2 / 4}{\pi D}$$

$$r = 0.25D$$

$$r = 0.25 \cdot 19$$

$$r = 0.0475m.$$

D = Diámetro Interior del Tubo

(ver especificaciones, tabla III.1. serie 20)

$$S = 0.0052$$

Sustituyendo valores en la fórmula de Manning tenemos

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

$$V_{\text{Tubo Lleno}} = \frac{1}{0.009} \cdot 0.0475^3 \cdot 0.0052^2$$

$$V_{\text{Tubo Lleno}} = 1.043 \text{ m / seg.}$$

De acuerdo a los límites de velocidad para tubo lleno y tubería de PVC esta velocidad deberá revisarse que esté en el rango de 0.6 m./seg. como mínima y 5.0 m./seg. como máxima. (sección II . 3 . e ).

#### IV . 3 . a . 10 Gasto a Tubo Lleno

El gasto o caudal queda determinado por la siguiente expresión :

$$Q = A \cdot V$$

Donde el área "A" queda determinada por :

$$A = \pi D^2 / 4$$

$$A = \pi 0.19^2 / 4 = 0.02835 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{Tubo Lleno}} = 1.043 \text{ m. / seg.}$$

$$\therefore Q_{\text{Tubo Lleno}} = 0.02835 \text{ m}^2 \cdot 1.043 \text{ m / seg.} = 0.02957 \text{ m}^3 / \text{seg.}$$

$$Q_{\text{Tubo Lleno}} \approx 29.57 \text{ lt / seg.}$$

Este gasto debe ser mayor que el gasto máximo extraordinario

#### IV . 3 . a . 11 Velocidad Mínima (V<sub>mín.</sub>) y Tirante Mínimo (Y<sub>mín.</sub>)

La velocidad mínima es la que produce el gasto mínimo, no confundirla con el parámetro de velocidad mínima permisible para un tubo parcialmente lleno que es de 0.3 m. / seg. (sección II . 2 . e . 1)

Por lo consiguiente, en la revisión de ésta velocidad debemos de observar que sea mayor ó igual a 0.3 m. / seg.

Por facilidad de calculo haremos uso del abanico ó nomograma IV . 1 donde podremos obtener los elementos hidráulicos y geométricos del tubo parcialmente lleno, esto, con relación a estos mismos elementos del tubo lleno

### Nomograma de Manning VI 1

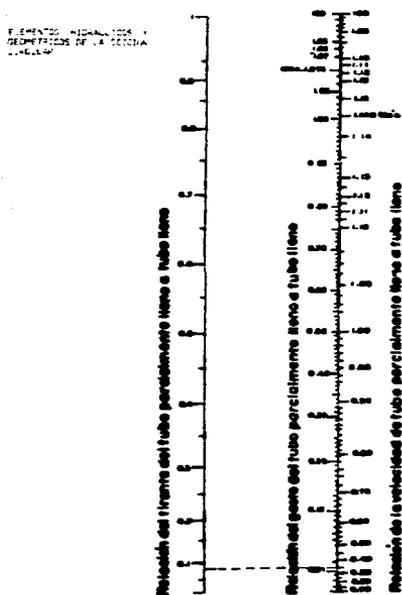


Diagrama VI 1

Para el calculo de la velocidad mínima y del tirante mínimo, se obtiene la relación del gasto del tubo parcialmente lleno (  $Q_{\text{mín.}}$  ) a tubo lleno (  $Q_{\text{tubo lleno}}$  )

$$\text{RelaciónDeGastos} = \frac{Q_{\min}}{Q_{t.\text{lleno}}} = \frac{1.5\text{lt / seg.}}{29.57\text{lt / seg.}} = 0.051$$

Con el resultado de esta relación entramos al nomograma en la división correspondiente a 0.051 en la relación de gastos, a partir de este punto trazamos una recta normal a la recta de la relación de tirante de tubo parcialmente lleno a tubo lleno.

Por lo tanto, podemos leer las relaciones de tirante y velocidad de tubo parcialmente lleno a tubo lleno, en las divisiones correspondientes, para este caso se ejemplifica con una línea puntuada el nomograma IV.1.

$$\text{Relación de velocidades} = 0.52$$

$$\text{Relación de tirantes} = 0.15$$

La velocidad mínima se obtiene multiplicando la relación de velocidades por la velocidad a tubo lleno.

$$V_{\min} = (0.52) (V_{t \text{ lleno}})$$

$$V_{\min} = (0.52) (1.043 \text{ m/s}) = 0.542 \text{ m/s}$$

El tirante mínimo se obtiene del producto de la relación de tirantes y del tirante a tubo lleno (diámetro del tubo).

$$Y_{\min} = (0.15) (0.19\text{m}) = 0.0285 \text{ m}$$

$$Y_{\min} = 2.85 \text{ cm}$$

El tirante mínimo debe ser mayor o igual a 1.5 cm en condiciones normales ( sección II.2.e.1)

#### IV.3.a.12 Velocidad máxima ( $V_{m\acute{a}x}$ ) y Tirante máximo ( $Y_{m\acute{a}x}$ ).

La velocidad máxima la produce el gasto máximo extraordinario y debe ser menor o igual a 5 m/s ( sección II.2.e.1).

Para el cálculo de la velocidad máxima y del tirante máximo se obtiene la relación del gasto del tubo parcialmente lleno ( QME) a tubo lleno ( Qt. Lleno).

$$\text{Relación De Gastos} = \frac{Q_{ME}}{Q_{t.Lleno}} = \frac{1.684 \text{ lt / seg}}{29.57 \text{ lt / seg}} = 0.057$$

Apoyándonos con el nomograma IV.1 con la relación de gastos de 0.057 obtenemos:

$$\text{Relación de velocidades} = 0.54$$

$$\text{Relación de tirantes} = 0.16$$

La velocidad máxima se obtiene del producto de la relación de velocidades y la velocidad a tubo lleno.

$$V_{m\acute{a}x} = 0.54 \cdot V_{t.Lleno}$$

$$V_{m\acute{a}x} = 0.54 \cdot 1.043 \text{ m / seg.} = 0.563 \text{ m / seg.}$$

El tirante máximo ( $Y_{m\acute{a}x}$ ) se obtiene del producto de la relación de tirantes y del tirante a tubo lleno (diámetro del tubo).

$$Y_{máx} = 0.16 \cdot 0.19 \text{cm.}$$

$$Y_{máx} = 0.0304 = 3.04 \text{cm.}$$

Este tirante por razones obvias no podrá ser mayor que el diámetro del tubo.

Hasta aquí terminamos con la revisión del tramo 3-4 ( hoja de cálculo IV.1) cumpliendo con las restricciones de sus elementos geométricos e hidráulicos.

En caso de que estos elementos estén fuera de los límites establecidos , se procede a cambiar diámetros ó pendientes según convenga .

El tirante , perímetro mojado ,área mojada y el radio hidráulico dependen de las magnitudes geométricas de la sección de la corriente , por lo cual pueden denominarse geométricas ; y la velocidad y el gasto ó caudal son netamente hidráulicas .

En las hojas de calculo aquí presentadas resaltamos aspectos importantes que se podrán observar mejor en el plano general IV .2 , donde se resumen los cálculos con los aspectos más importantes y necesarios para el constructor .

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## HOJAS DE CÁLCULO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

Tramo	C/S (m)	C/S (m)	C/P (m)	C/P (m)	L.Tramo (m)	L.Trib. (m)	L.acum. (m)	Pop.Serv Acum. (hab.)	Qmed (l/seg)	Qmin (l/seg)	QMI (l/seg)	QME (l/seg)	Stubo (Miles)	Dtubo (cm.)	Vtubo Llento (m/seg)	Qtubo Llento (l/seg)	Vmin (m/seg)	Vmáx (m/seg)	Vmin (m)	Vmáx (m)	observaciones
1-2	102.30	101.96	101.09	100.75	66.00	0.00	66.00	58.00	0.102	1.5	0.39	1.5	5.15	19	1.051	29.81	0.546	0.546	0.028	0.028	
2-3	101.96	101.62	100.75	100.41	66.00	66.00	132.00	117.00	0.200	1.5	0.760	1.5	5.15	19	1.051	29.77	0.546	0.546	0.028	0.028	
3-4	101.62	101.31	100.41	100.10	60.00	132.00	192.00	170.00	0.296	1.5	1.123	1.684	5.20	19	1.043	29.57	0.542	0.563	0.028	0.030	Tramo Analizado
4-5	101.31	101.00	100.10	99.79	60.00	192.00	252.00	223.00	0.388	1.5	1.474	2.211	5.20	19	1.051	29.80	0.546	0.600	0.028	0.032	
5-7	101.00	100.65	99.79	99.44	60.00	282.00	342.00	301.00	0.526	1.5	2.003	3.08	5.80	19	1.113	31.55	0.545	0.690	0.024	0.039	
7-8	100.65	100.30	99.44	98.98	57.00	342.00	399.00	353.00	0.614	1.5	2.333	3.50	6.10	19	1.130	37.10	0.641	0.816	0.024	0.039	
9-10	102.60	102.24	101.39	101.03	80.00	0.00	80.00	71.00	0.123	1.5	0.470	1.50	4.50	19	0.978	27.72	0.530	0.530	0.030	0.030	
10-11	102.24	101.87	101.03	100.66	80.00	80.00	160.00	142.00	0.246	1.5	0.934	1.50	4.60	19	0.998	28.00	0.530	0.530	0.030	0.030	
11-12	101.87	101.47	100.66	100.26	70.00	160.00	230.00	204.00	0.354	1.5	1.345	2.02	5.71	19	1.101	31.22	0.540	0.620	0.025	0.032	
12-13	101.47	101.07	100.26	99.86	70.00	230.00	300.00	266.00	0.462	1.5	1.760	2.633	5.71	19	1.101	31.20	0.550	0.660	0.025	0.032	
13-14	101.07	100.65	99.86	99.33	69.00	300.00	369.00	327.00	0.568	1.5	2.160	3.240	8.07	19	1.309	36.20	0.638	0.791	0.026	0.038	
6-5	101.28	101.00	100.07	99.79	30.00	0.00	30.00	27.00	0.046	1.5	0.175	1.500	9.33	19	1.405	28.35	0.759	0.759	0.030	0.030	
25-27	102.38	102.16	101.03	100.95	42.00	0.00	42.00	37.00	0.065	1.5	0.247	1.500	1.91	19	0.636	18.03	0.380	0.380	0.037	0.037	
27-28	102.16	102.15	100.95	100.87	42.00	128.00	170.00	150.00	0.262	1.5	1.022	1.533	1.91	19	0.636	18.03	0.400	0.400	0.039	0.039	
28-22	102.15	102.04	100.87	100.76	44.00	256.00	300.00	266.00	0.462	1.5	1.760	2.633	2.50	19	0.729	20.67	0.415	0.495	0.034	0.045	
16-27	102.54	102.16	101.33	100.95	86.00	0.00	86.00	76.00	0.132	1.5	0.503	1.500	4.42	19	0.968	27.44	0.523	0.523	0.030	0.030	
20-28	102.37	102.15	101.16	100.87	86.00	0.00	86.00	76.00	0.132	1.5	0.503	1.500	3.37	19	0.846	23.98	0.453	0.465	0.032	0.032	
16-17	102.67	102.60	101.46	101.35	43.00	0.00	43.00	38.00	0.066	1.5	0.251	1.500	2.56	19	0.737	20.89	0.427	0.427	0.034	0.034	
17-19	102.52	102.45	101.31	101.20	43.00	0.00	43.00	38.00	0.066	1.5	0.251	1.500	2.56	19	0.737	20.89	0.427	0.427	0.034	0.034	
20-21	102.37	102.30	101.16	101.05	43.00	0.00	43.00	38.00	0.066	1.5	0.251	1.500	2.56	19	0.734	20.89	0.404	0.427	0.034	0.034	
15-17	102.82	102.60	101.61	101.35	25.00	0.00	25.00	22.00	0.039	1.5	0.146	1.500	10.40	19	1.486	42.12	0.669	0.669	0.023	0.023	
17-19	102.60	102.45	101.35	101.20	36.00	68.00	104.00	92.00	0.160	1.5	0.608	1.500	4.17	19	0.940	26.65	0.517	0.517	0.032	0.03	

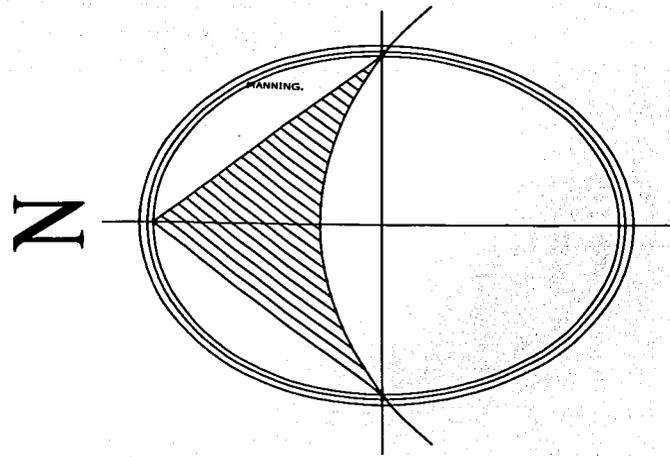
FALLA DE ORIGEN  
TESIS CON

Tramo	CIS (m)	CIS (m)	CP (m)	CP (m)	L.Tramo (m)	L.Trib. (m)	L.acum. (m)	Pob.Serv Acum. (hab.)	Qmed (l/seg)	Qmin (l/7seg)	QMI (l/seg)	QME (l/seg)	Stubo (Miles)	Dtubo (cm.)	Vtubo Llento (m/seg)	Qtubo Llento (l/seg)	Vmin (m/seg)	Vmáx (m/seg)	Vmin (m)	Vmáx (m)	observaciones
19-21	102.45	102.30	101.20	101.05	38.00	147.00	185.00	164.00	0.285	1.5	1.108	1.620	3.95	19	0.915	25.95	0.499	0.512	0.031	0.032	
21-22	102.30	102.04	101.05	100.76	86.00	228.00	314.00	278.00	0.254	1.5	1.84	2.760	3.37	19	0.846	23.98	0.477	0.668	0.033	0.046	
22-23	102.04	101.53	100.76	100.32	92.00	614.00	706.00	625.00	1.087	1.5	4.131	6.197	4.78	19	1.0076	28.56	0.529	0.816	0.029	0.061	
23-24	101.53	101.03	100.32	99.71	92.00	706.00	798.00	706.00	1.228	1.5	4.669	7.005	5.43	19	1.074	30.45	0.512	0.881	0.027	0.63	
31-32	102.43	102.55	101.22	101.11	61.00	0.00	61.00	54.00	0.094	1.5	0.357	1.500	1.83	19	0.619	17.55	0.384	0.384	0.038	0.038	EN CONTRA PENDIENTE
30-32	102.80	102.55	101.59	101.11	35.00	0.00	35.00	31.00	0.054	1.5	0.205	1.500	16.57	19	1.875	53.16	0.843	0.843	0.023	0.023	
29-32	102.72	102.55	101.55	101.11	30.00	0.00	30.00	27.00	0.0462	1.5	0.176	1.500	13.33	19	1.682	47.69	0.744	0.744	0.025	0.025	
32-25	102.55	102.38	101.11	101.03	42.00	126.00	168.00	149.00	0.259	1.5	0.983	1.510	1.905	19	0.636	18.03	0.388	0.388	0.038	0.038	
33-25	102.65	102.38	101.44	101.03	61.00	0.00	61.00	54.00	0.094	1.5	0.357	1.500	6.700	19	1.194	33.86	0.597	0.597	0.027	0.027	
25-34	102.38	102.24	101.03	100.93	57.00	229.00	286.00	253.00	0.440	1.5	1.674	2.512	1.750	19	0.610	17.30	0.378	0.439	0.040	0.050	
34-35	102.24	102.11	100.93	100.82	57.00	286.00	343.00	304.00	0.526	1.5	2.007	3.0011	1.93	19	0.640	18.14	0.390	0.474	0.038	0.053	
35-36	102.11	101.57	100.82	100.36	74.00	343.00	417.00	369.00	0.642	1.5	2.440	3.660	6.22	19	1.149	32.57	0.580	0.758	0.027	0.044	
36-24	101.57	101.03	100.36	99.82	74.00	417.00	491.00	435.00	0.756	1.5	2.873	4.31	7.297	19	1.245	35.28	0.616	0.847	0.027	0.046	
24-14	101.03	100.65	99.71	99.33	51.00	1289.00	1340.00	1186.00	2.064	1.5	2.815	4.222	7.450	30	1.706	120.54	0.580	0.682	0.021	0.038	
14-8	100.65	100.30	99.33	98.98	53.00	1709.00	1762.00	1559.00	2.713	1.5	3.586	5.380	6.600	30	1.605	113.44	0.554	0.835	0.022	0.048	
8-37	100.30	100.10	98.98	98.78	20.00	2161.00	2181.00	1931.00	2.973	1.5	3.841	5.761	10.0	30	1.976	139.66	0.612	0.978	0.021	0.042	

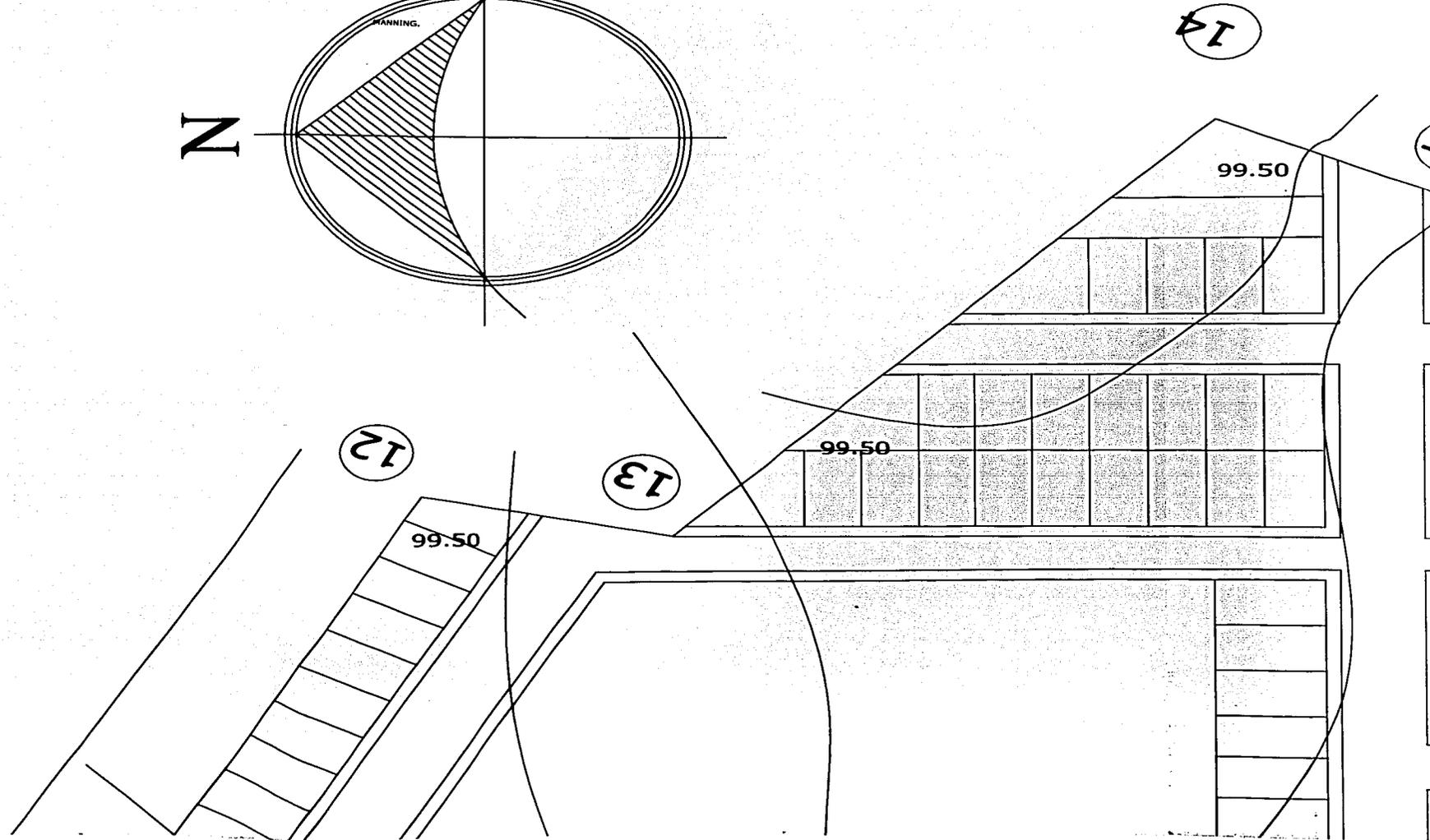
Hojas de calculo IV.3.b

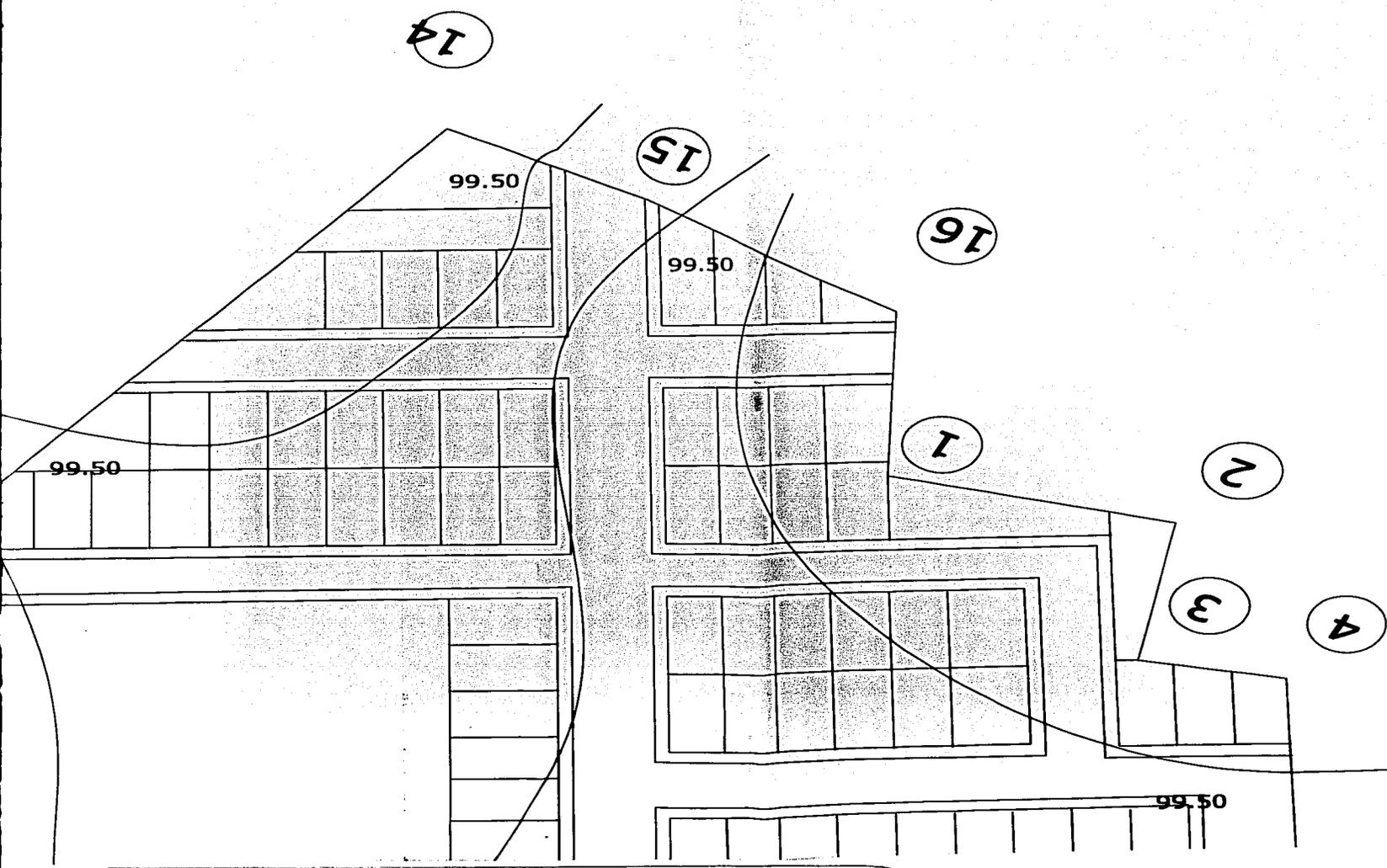
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

4-09



60-A





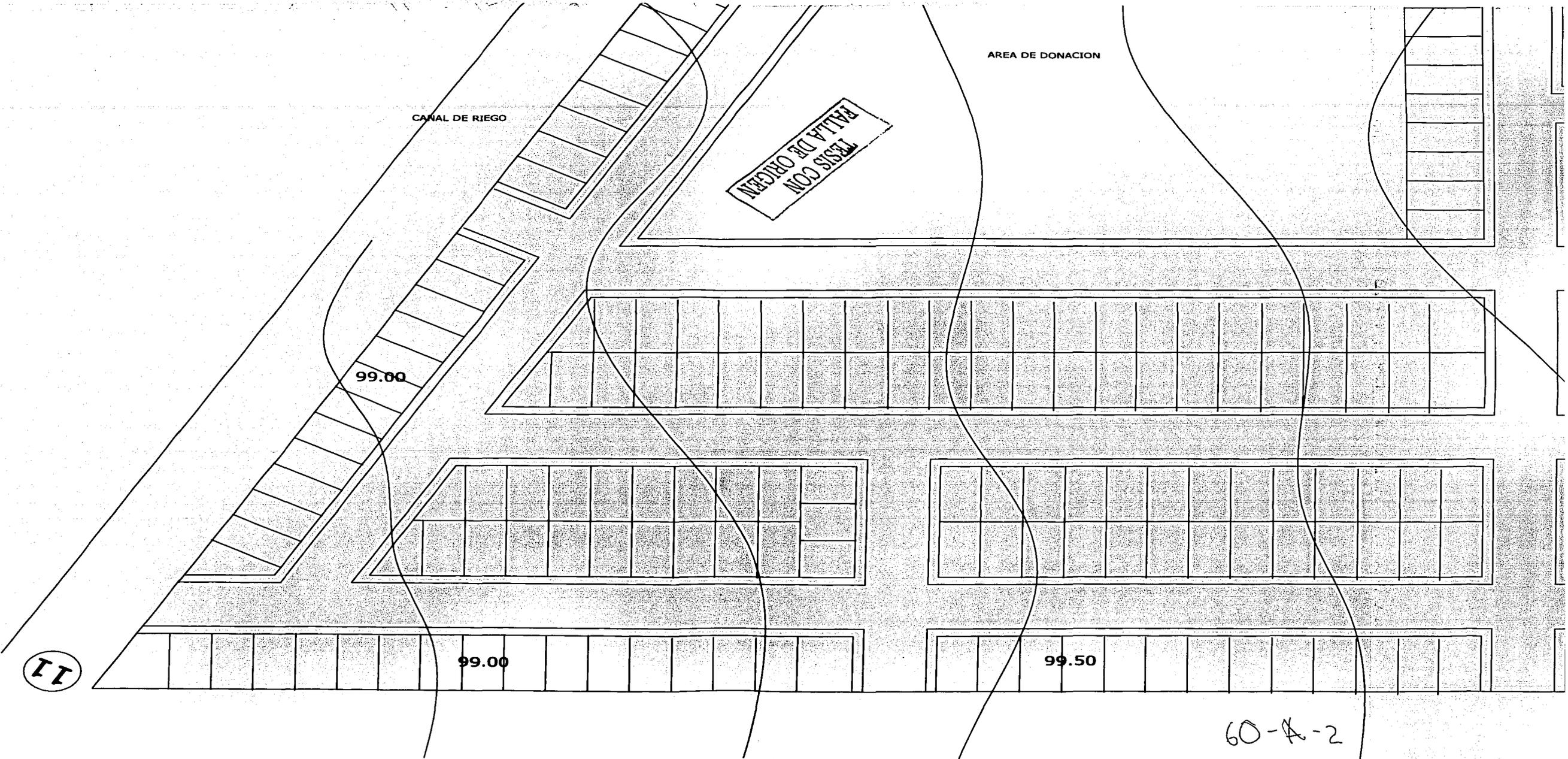
RELACION DE LO  
MANZANAS

MANZANA NUM.	LOTES	
	REGISTRADO	PRESCRIBIDO
01	15	02
02	17	05
03	43	02
04	11	01
05	18	01

## RELACION DE LOTES Y MANZANAS

MANZANA NUM.	LOTES		TOTAL LOTES
	REGULARES	IRREGULARES	
01	15	02	17
02	17	05	22
03	43	02	45
04	11	01	12
05	18	01	19

60-A-1



CANAL DE RIEGO

AREA DE DONACION

TERREJO CON  
BALLA DE ORIGEN

99.00

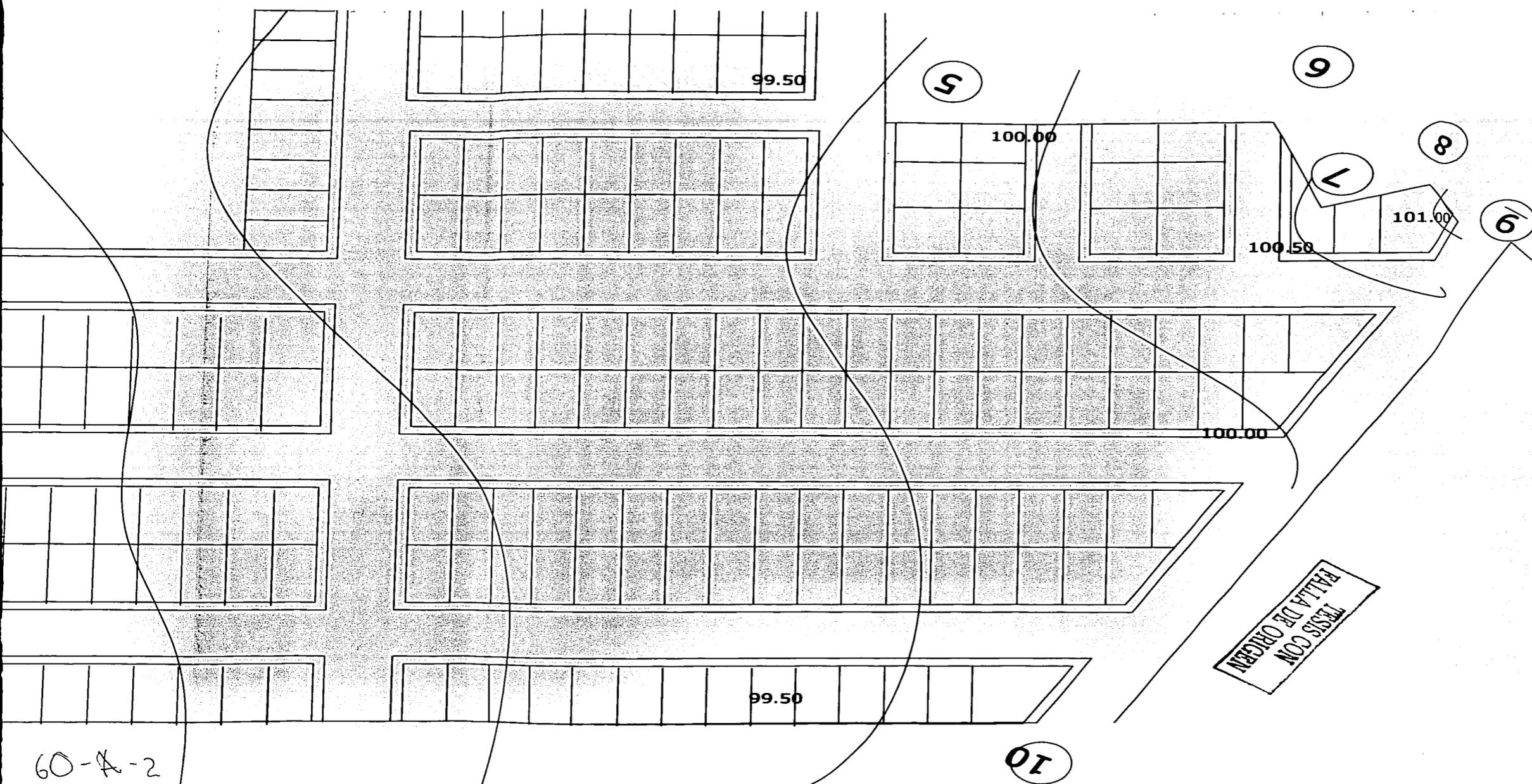
99.00

99.50

11

60-A-2

06	11	03	14
07	11	04	15
08	15	09	24
09	14	01	15
10	34	02	36
11	41	02	43
12	18		18
13	18		18
14	16		16
15	21	03	24
16	13		13
17	26		26



banqueta arroyo

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON

UNA

OBRA: FRACCINAMIENTO SALVATIERRA 2000

PLANO: TRAZA Y C. DE NIVELES

ESC. 1:1000

DIBUJO: JOSE SALVADOR

TESIS PROFESIONAL

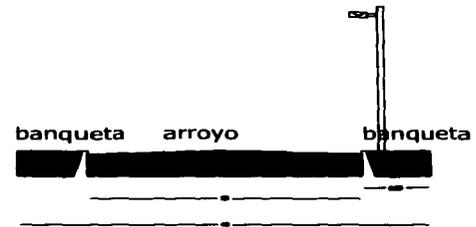
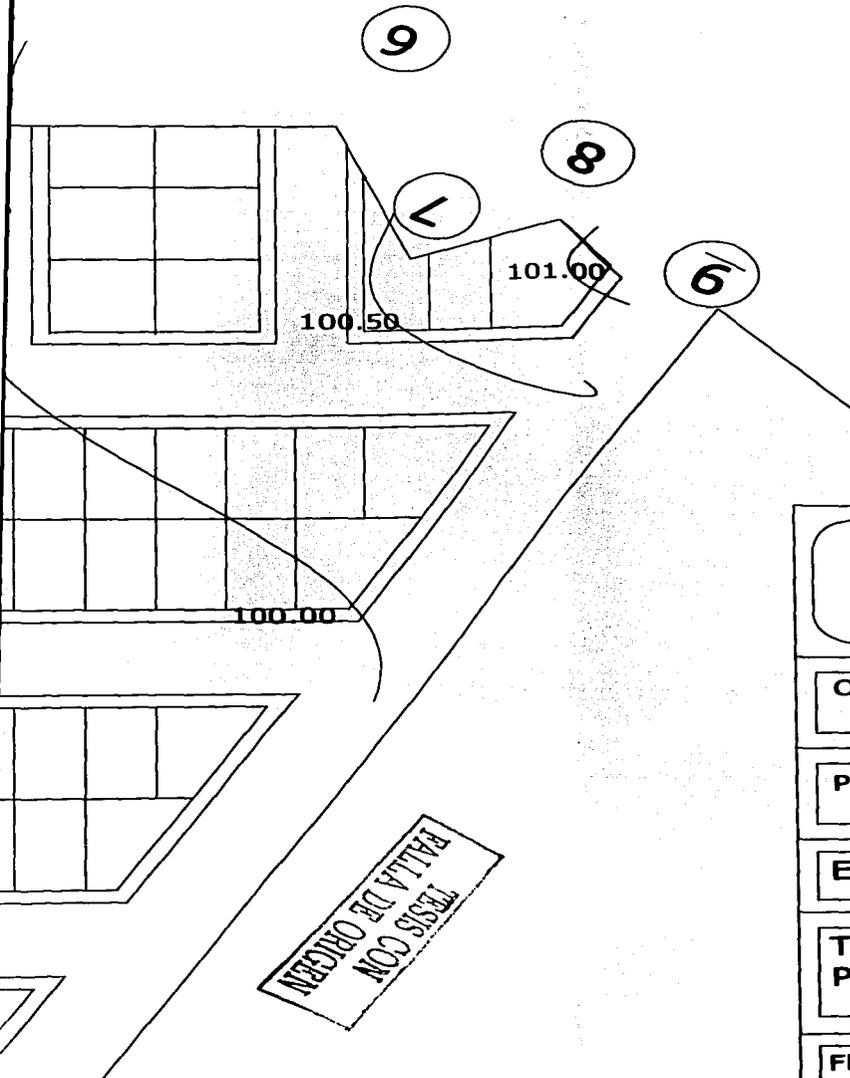
N.- DE PL. IV

FECHA: 02,02,02

60-A-2

60-

06	11	03	14
07	11	04	15
08	15	09	24
09	14	01	15
10	34	02	36
11	41	02	43
12	18		18
13	18		18
14	16		16
15	21	03	24
16	13		13
17	26		26

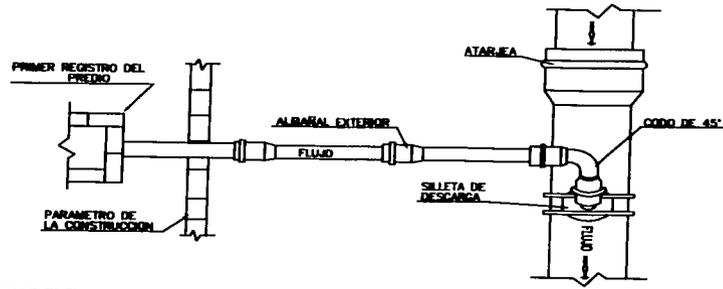


ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON <h1 style="text-align: right;">UNAM</h1>	
<b>OBRA:</b> FRACCINAMIENTO SALVATIERRA 2000	
<b>PLANO:</b> TRAZA Y C. DE NIVEL	
<b>ESC. 1:1000</b>	<b>DIBUJO:</b> JOSE SALVADOR LARA R.
<b>TESIS PROFESIONAL</b>	<b>N.- DE PLANO IV</b>
<b>FECHA:</b> 02,02,02	

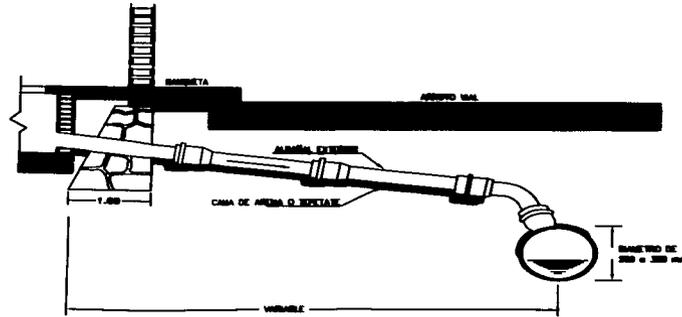
TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

60-A-3

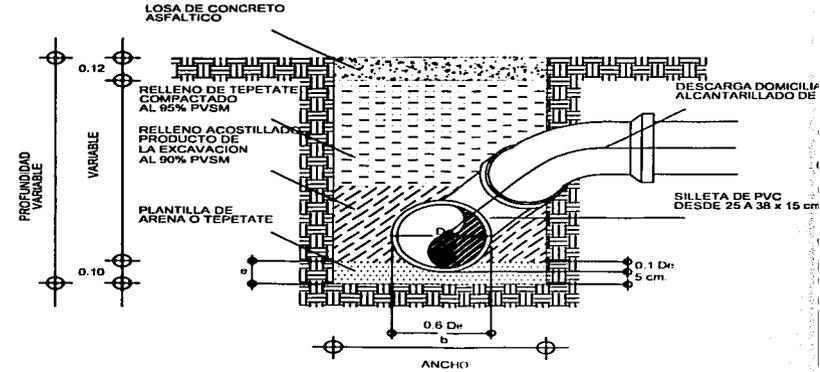
**TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN**



**DESCARGA DOMICILIARIA  
PLANTA**

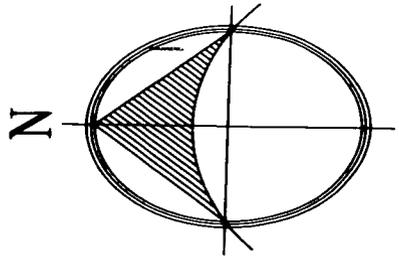


**DESCARGA DOMICILIARIA  
VISTA LATERAL**



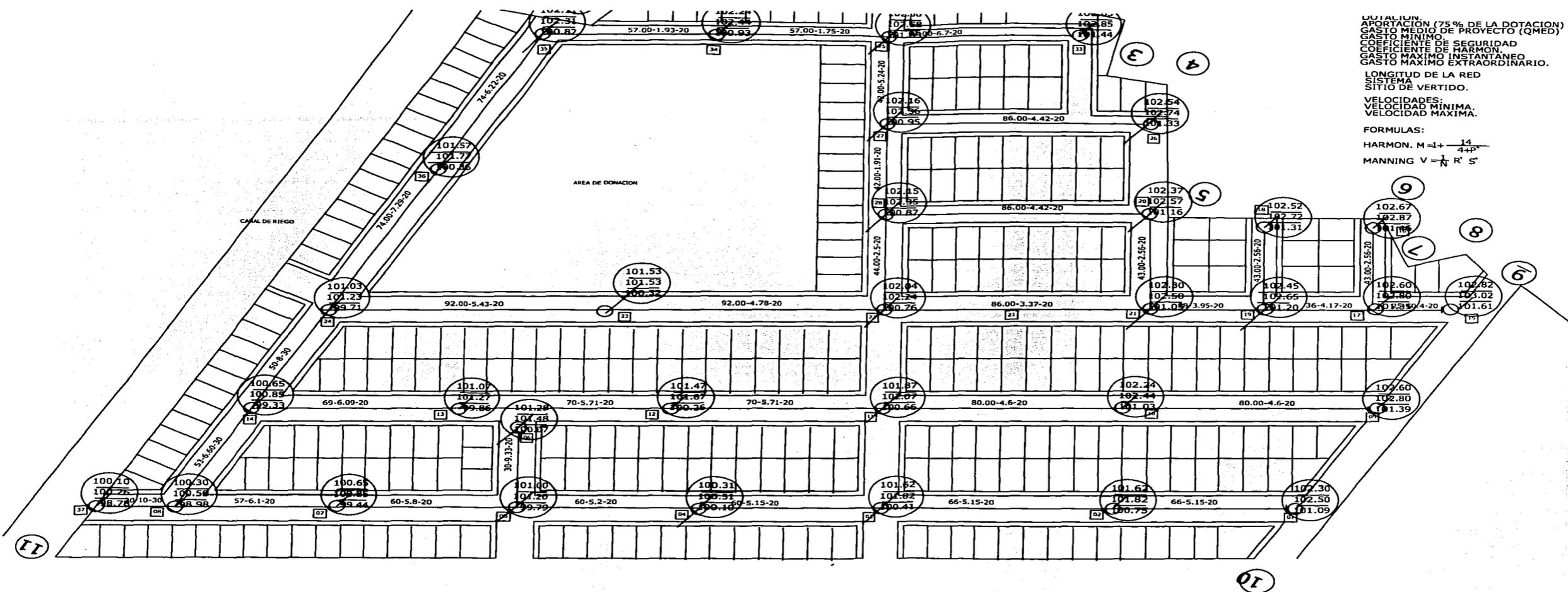
**DIMENSION DE ZANJA PARA INSTALACION  
DE TUBERIA PARA DRENAJE**

CONCEPTO	CANTIDAD.	UNIDAD.
I.- RED DE ALCANTARILLADO.		
A.- EXCAVACION	1979.25	M3
B.- EXCAVACION DE ZANJA EN SECO Y MATERIAL TIPO III.	65.44	M3
C.- PLANTILLA	163.58	M3
D.- CAMA DE TEPETATE.		
E.- TUBERIA	2057.00	ML
F.- PVC DE 20 CM. DE DIAMETRO SERIE 20.	124.00	ML
G.- OBRAS CONEXION	37.00	PZA.
H.- POZOS DE VISTA COMUN.	834.23	M3
I.- RELLENO COMPACTADO A VOLTEO.	981.45	M3
II.- DESCARGAS DOMICILIARIAS.		
A.- EXCAVACION	808.0	M3
B.- EXCAVACION DE ZANJA EN SECO Y MATERIAL TIPO III.	202.0	M3
C.- PLANTILLA		
D.- CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION	126.36	M3
E.- SILETAS DE PVC	351	PZAS.
F.- DE 2" A 4" DE DIAMETRO	351	PZAS.
G.- CODOS DE PVC	351	PZAS.
H.- DE 45° DE 4" DE DIAMETRO.		
I.- TUBERIA	351	PZA.
J.- DE PVC DE 10 CM. DE DIAMETRO (TRAMOS DE 6 M.)		
III.- DATOS DE PROYECTO.		
POBLACION:	351	LOTES.
NUMERO DE LOTES.	1931.0	HABITANTES.
HABITANTES	5.5	HAB./LOTE.
POBLACION DE PROYECTO.		
GASTOS:		









LUJALUN  
 APORTACION (75% DE LA DOTACION)  
 GASTO MEDIO DE PROYECTO (QMED)  
 GASTO MINIMO  
 COEFICIENTE DE SEGURIDAD  
 COEFICIENTE DE HARMON.  
 GASTO MAXIMO INSTANTANEO  
 GASTO MAXIMO EXTRAORDINARIO.

400 LT./HAB./DIA.  
 1.50 LT./HAB./DIA.  
 1.676 LT/SEG.  
 1.5  
 3.12  
 10.451 LT/SEG.  
 15.68 LT/SEG.  
 2 181.00 ML.  
 SEPARADO.  
 PLANTA DE TRATAMIENTO NORTE.

LONGITUD DE LA RED  
 SISTEMA  
 SITIO DE VERTIDO.

0.30 MTS./SEG.  
 5.00 MTS./SEG.

FORMULAS:

HARMON.  $M = 1 + \frac{14}{4+P}$   
 MANNING  $V = \frac{1.49}{n} R^{2/3} S$

100.30 NIVEL DE SUBRASANTE  
 100.30 NIVEL DE TERRENO  
 100.30 NIVEL DE ARRASTRE

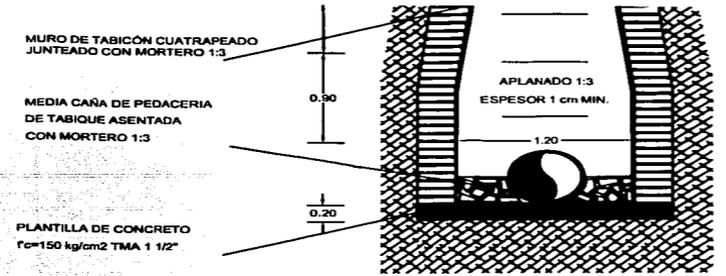
60-B-1

CUALQUIER  
 PORTACION (75% DE LA DOTACION)  
 ASISTO MEDIO DE PROYECTO (QMED)  
 ASISTO MINIMO  
 DEFICIENTE DE SEGURIDAD  
 DEFICIENTE DE HARMONIA  
 ASISTO MAXIMO INSTANTANEO  
 ASISTO MAXIMO EXTRAORDINARIO.  
 LONGITUD DE LA RED  
 TIPO DE VERTIDO.  
 VELOCIDADES:  
 VELOCIDAD MINIMA.  
 VELOCIDAD MAXIMA.

200 LT./HAB./DIA.  
 150 LT./HAB./DIA.  
 3.351 LT/SEG.  
 1.876 LT/SEG.  
 1.5  
 10.451 LT/SEG.  
 15.68 LT/SEG.  
 2.181.00 ML.  
 SEPARADO.  
 PLANTA DE TRATAMIENTO NORTE.  
 0.30 MTS./SEG.  
 5.00 MTS./SEG.

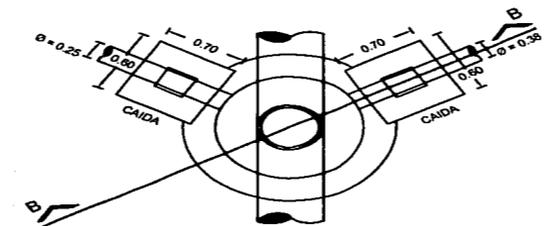
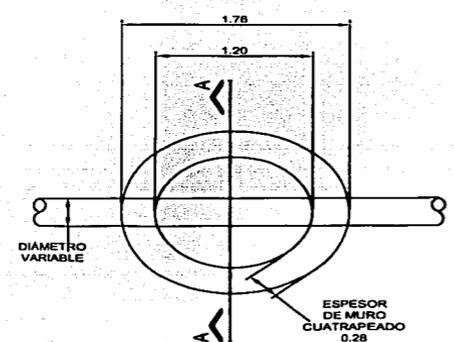
FORMULAS:  
 HARMON.  $M = 1 + \frac{14}{4+P}$   
 MANNING  $V = \frac{1.49}{N} R^{2/3} S^{1/2}$

100.30 NIVEL DE SUBRRASANTE  
 100.30 NIVEL DE TERRENO  
 100.30 NIVEL DE ARRASTRE HIDRAULICO



**POZO DE VISITA COMUN TIPO "A"**  
**DE 15 A 61 CM DIAMETRO**  
**CORTE A-A**

ESCALA 1:1000



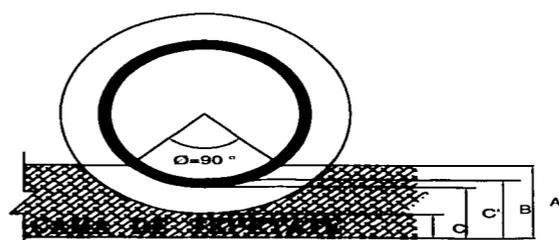
38	15	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90
45	18	-	110	110	110	110	110	110	110	110	110
61	24	-	-	135	135	135	135	135	135	135	135
76	30	-	-	135	155	155	155	155	155	155	155
91	36	-	-	155	175	175	175	175	175	175	175
107	42	-	-	-	190	190	190	190	190	190	190
122	48	-	-	-	210	210	210	210	210	210	210
152	60	-	-	-	-	245	245	245	245	245	245
183	72	-	-	-	-	-	280	280	280	280	280
213	84	-	-	-	-	-	320	320	320	320	320
244	96	-	-	-	-	-	-	360	360	360	360

**ESPEORES DE CAMA PARA TUBERIAS DE DRENAJE DE 380 mm (15") A 1013 mm (45")**

DIAMETRO	mm	in	ESPEORES					L	E	
			A	B	C	C'	TUBO			CAMPANA
380	15"	8.0	6.9	2.9	5.3	1.6	1.2	1.3	16.8	19.3
450	18"	10.0	8.4	3.5	6.5	1.9	1.4	1.6	22.2	25.2
610	25"	11.0	8.8	3.4	6.6	2.2	1.7	1.6	27.6	30.9
760	30"	12.0	9.3	3.3	6.8	2.5	1.9	1.6	33.0	36.5
910	36"	14.0	10.7	3.5	7.5	3.2	2.4	1.6	41.3	45.5
1013	45"	16.0	12.0	3.7	8.2	3.8	2.9	1.6	49.5	54.0

LOS VALORES DE TODAS LAS COLUMNAS ESTAN DADOS EN CMS

NOTAS DE PLANTILLA PARA INSTALACION DE:  
 1).- La cama deberá de ser de un material que garantice:  
 a).- Facilidad en el acomodo de tubería  
 b).- Formar un encamado tal, que la carga del tubo sea soportada por las piedras.  
 2).- El material de relleno se procurará sea el mismo seleccionado y libre de piedras, si esto no es posible se hará con material de banco



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES DE INGENIERIA DE ARAGON  
 OBRA: FRACCINAM DE SALVATIERRA  
 PLANO: RED DE DRENAJE  
 ESC. 1:1000  
 TESIS PROFESIONAL  
 FECHA: 02,02,02

15	-	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
18	-	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
24	-	-	135	135	135	135	135	135	135	135	135
30	-	-	135	155	155	155	155	155	155	155	155
36	-	-	155	175	175	175	175	175	175	175	175
42	-	-	-	190	190	190	190	190	190	190	190
48	-	-	-	210	210	210	210	210	210	210	210
60	-	-	-	-	245	245	245	245	245	245	245
72	-	-	-	-	-	280	280	280	280	280	280
84	-	-	-	-	-	320	320	320	320	320	320
96	-	-	-	-	-	-	360	360	360	360	360

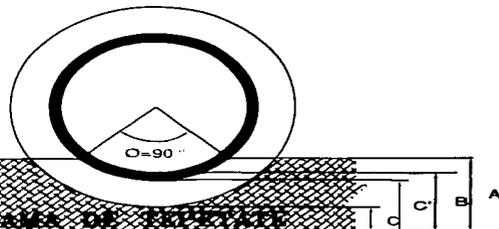
**ESPEORES DE CAMA  
PARA TUBERIAS DE DRENAJE DE  
380 mm (15") A 1013 mm (45")**

TUBO in	ESPEORES				ESPEORES			L	E
	A	B	C	C'	TUBO	CAMPANA	JUNTA		
15"	8.0	6.9	2.9	5.3	1.6	1.2	1.3	16.8	19.3
18"	10.0	8.4	3.5	6.5	1.9	1.4	1.6	22.2	25.2
25"	11.0	8.8	3.4	6.6	2.2	1.7	1.6	27.6	30.9
30"	12.0	9.3	3.3	6.8	2.5	1.9	1.6	33.0	36.5
36"	14.0	10.7	3.5	7.5	3.2	2.4	1.6	41.3	45.5
45"	16.0	12.0	3.7	8.2	3.8	2.9	1.6	49.5	54.0

VALORES DE TODAS LAS COLUMNAS ESTAN DADOS EN CMS

**NOTAS DE PLANTILLA PARA INSTALACION DE TUBERIA DE DRENAJE**

- 1).- La cama deberá de ser de un material que garantice dos condiciones:
  - a).- Facilidad en el acomodo de tubería
  - b).- Formar un encajado tal, que la carga del tubo en terreno sea uniforme
- 2).- El material de relleno se procurará sea el mismo del producto de excavación seleccionado y libre de piedras, si esto no es posible por el tipo de suelo se hará con material de banco



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

<b>ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON</b> <h1 style="margin: 0;">UNAM</h1>	
<b>OBRA:</b> FRACCINAMIENTO SALVATIERRA 2000	
<b>PLANO:</b> RED DE DRENAJE	
<b>ESC. 1:1000</b>	<b>DIBUJO:</b> JOSE SALVADOR LARA R.
<b>TESIS PROFESIONAL</b>	<b>N.- DE PLANO IV-2</b>
<b>FECHA:</b> 02,02,02	

60-B-2

## **CAPITULO V**

### **RED DE AGUA POTABLE**

#### **V.1 GENERALIDADES**

El objetivo de un sistema de abastecimiento es proporcionar un servicio eficiente, considerando cantidad, cantidad y continuidad.

En el diseño de un sistema de agua potable se debe conocer la infraestructura existente en la localidad ( capítulo I ) asegurar que en los cruceros con la red de alcantarillado sanitario, la tubería de agua potable siempre se localice por arriba.

El diseño hidráulico de un sistema debe realizarse en base a los lineamientos básicos técnicos establecidos en el capítulo II.

El planeamiento de la red de distribución de agua potable para el Fraccionamiento Salvatierra 2000 lo daremos a conocer, no sin antes establecer conceptos y funciones de los componentes que forman nuestra red en estudio.

#### **V.1.a Redes de Distribución,**

El sistema de distribución consiste en una red de tuberías subterráneas, que tiene por objeto entregar el agua hasta la entrada de los previos de los usuario. El servicio se dará a base de las tomas domiciliarias, en forma continúa.

La red de distribución debe satisfacer los requisitos siguientes:

- Suministrar agua en cantidad suficiente ( gasto máximo horario de proyecto ).
- El agua debe potable. Se debe tomar en cuenta lo indicado en las normas vigentes, referentes a calidad del agua potable.

Las presiones de servicio ó disponibles en cualquier punto de la red deben estar comprendidas en Entre 1.5 a 5.0 kg/cm<sup>2</sup>. para localidades urbanas pequeñas se puede admitir una presión mínima de 1.0 kg/cm<sup>2</sup>.

-El diseño de la red de distribución debe considerar el estudio de factibilidad económica y Financiera, es decir, se debe analizar la conveniencia de diseñar la red para una etapa inmediata ó bien para un período más amplio.

Las tuberías de agua potable se ubican separadas de otros conductos subterráneos ( Alcantarillado, gas, electricidad y telecomunicaciones ) , a una distancia libre mínima de 20 cm Vertical y horizontal .

La planimetría del predio es determinante para elegir el tipo de red por diseñar, abierta o de circuitos.

La red abierta se tiene generalmente cuando la topografía y el alineamiento de las calles no permite tener circuitos, o bien en comunidades con predios muy dispersos.

Lo recomendable es tener redes a base de circuitos, por su eficiencia hidráulica y flexibilidad de operación, tales el caso para el “Fraccionamiento Salvatierra 200”.

#### **V.1.a.1 Tuberías.**

De acuerdo con la magnitud de sus diámetros, la tuberías se clasifican en: líneas de alimentación, redes primarias y redes secundarias o de relleno.

- Línea de Alimentación; es una tubería que suministra agua directa a la red de distribución y que , partiendo de una fuente de abastecimiento o de un tanque de regularización termina en el punto donde se hace la primera derivación. En caso de que haya mas de una línea de alimentación, la suma de los gastos en estas líneas hacia la red de distribución debe ser igual a la gasto máximo horario.
- Redes Primarias; este tipo de tubería le sigue en importancia a la línea de alimentación en función al gasto que conduce. A las redes primarias están conectadas las líneas secundarias o de relleno

Cuando la traza de las calles forme una malla que permita proyectar circuitos, su longitud deberá variar entre 400 y 600 mts.

El diámetro mínimo por utilizar, es de 100mm. Sin embargo, en colonias urbanas populares se puede aceptar 75 mm. Y en zonas rurales hasta 50mm.

- Redes Secundarias o de Relleno; una vez definidas las líneas de alimentación y las redes primarias como las tuberías restantes para cubrir la totalidad de calles son conocidas como redes secundarias o de relleno.

El diámetro de las tuberías secundarias para localidades urbanas pequeñas será de 50 ó 60 mm., Y para ciudades de importancia de 75 ó 100 mm. Para la justificación de estos diámetros se considerará la densidad de población del área por servir.

#### **V.1.a.2 Cruceros de la Red.**

Para hacer las conexiones de las tuberías en los cruceros, para cambio de dirección y de diámetro, interconexiones, instalación de válvulas de seccionamiento, etc. Se utilizan piezas especiales. Estos cruceros los podemos ver en el plano general V.1 .

Todas las tees, codos, y tapas ciegas llevarán atraques de concreto según el plano V.1.

En los cruceros con válvulas, se hará la selección de la caja adecuada para su operación, en función del diámetro, número de válvulas y su ubicación, en el plano general V.1 se establecen los tipos de cajas que se requieren de acuerdo al manual de normas de proyecto de agua potable.

#### **V.1.a.3 Válvulas de Seccionamiento.**

Las válvulas de seccionamiento sirven principalmente para operar y dar mantenimiento a la red primaria; cuando no se consideran, el costo de inversión se reducen notablemente, pero en consecuencia, los costos de operación y mantenimiento llegan a valores inadmisibles.

Por otro lado, ubicar válvulas en cada cruceo encarece la construcción y complica dramáticamente la operación y el mantenimiento.

#### **V.1.a.4 Tomas Domiciliarias.**

Corresponde a la parte de la red por medio de la cual el usuario dispone del agua en su propio predio.

La selección del tipo de toma quede a criterio del organismo operador, en función de su experiencia y de las características particulares de la localidad.

El plano general V.1 se presenta un esquema de la toma domiciliaria que se utilizará en el proyecto en estudio

#### **V. 2 Datos Básicos de Proyecto.**

Se definirán éstos datos básicos de proyecto de una manera sencilla para poder tener una solución de anteproyecto eficiente para el fraccionamiento "Salvatierra 2000".

Es importante mencionar que la red de alcantarillado y la red de agua potable son anteproyectos ya que en el momento del trazo físico del fraccionamiento siempre existen alteraciones que nos llevan al proyecto ejecutivo.

Procederemos a dar los "Datos Básicos de Proyecto". Que consideramos necesarios, de acuerdo a lo establecido para la solución y cálculo de la "Red de Agua Potable".

#### **V.2.a Topografía, Localización y Datos Generales del Fraccionamiento "Salvatierra 200".**

La topografía del terreno toma vital importancia para un buen funcionamiento de la red de distribución debido a la variación de la energía de posición a lo largo de los conductos.

Para la solución de nuestra red de distribución necesitamos contar con una solución urbanística del fraccionamiento, topografía y líneas de alimentación.

La solución urbanística y la topografía se verán en el plano IV.1 presentado en el capítulo IV.

Las líneas de alimentación se verán el plano V.1 que muestra la solución propuesta de red de distribución para el fraccionamiento Salvatierra 2000.

### **V.2.b Población de Proyecto.**

De acuerdo a lo establecido en la sección IV.2.b del capítulo anterior tenemos que considerando 5.5 habitantes por lote y 351 lotes la población del proyecto será de:

$$Población = 5.5hab / lote \cdot 351lotes = 1930.5hab.$$

$$Población \approx 1931hab.$$

### **V.2.c Período de Diseño y Vida Útil.**

Igualmente para la red de alcantarillado se proyecta esta red de distribución para un período de diseño de 6 a 10 años y la vida útil se alargará a la obras escalonadas.

### **V.2.d Dotación.**

La Junta Municipal nos pide utilizar una dotación de 200lt/hab/día de acuerdo a las necesidades de demanda de la localidad.

$$D = 200\text{lt}/\text{hab}/\text{día}$$

### **V.2.e Gasto Medio Diario.**

$$Q_{med} = \frac{P \cdot D}{86400}$$

$$Q_{med} = \frac{1931hab \cdot 200\text{lt} / \text{hab} / \text{día}}{86400}$$

$$Q_{med} = 4.47\text{lt}/\text{seg}$$

### V.2.f Gasto Máximo Diario

$$Q_{MD} = CV_d \cdot Q_{med}$$

$$Q_{MD} = 1.2 \cdot 4.47 \text{ lt / seg}$$

$$Q_{MD} = 5.36 \text{ lt / seg}$$

### V.2.g Gasto Máximo Horario .

$$Q_{MH} = CV_h \cdot Q_{MD}$$

$$Q_{MH} = 1.5 \cdot 5.36 \text{ lt / seg}$$

$$Q_{MH} = 8.04 \text{ lt / seg}$$

Con este gasto haremos el calculo hidráulico de la red de distribución .

### V.2.h Tipo de Red de Distribución .

El tipo de red utilizada en éste proyecto es de "CIRCUITOS" , debido a su mejor funcionalidad , ya que permite a la tubería primaria alimentar a las tuberías secundarias de dos ó mas puntos , además , la traza del fraccionamiento "Salvatierra 2000" lo permite .

La red de distribución propuesta cuenta con un circuito principal de tuberías de 3" de diámetro y tuberías secundarias de 3 1/2" de diámetro .

### V.2.i Fuente de Abastecimiento .

La fuente de abastecimiento se tomara del Sistema Municipal de Agua Potable del municipio de Salvatierra . Se conectará a la red existente el punto de intersección de la red municipal con el fraccionamiento , con un diámetro de 101mm. ( 4" ) , en donde existe una carga piezométrica de 45lb/pul ( 3.2 kg/m<sup>2</sup> ) =32.34 mts. Columna de agua .

Con lo anterior y de la tabla de calculo obtenemos que las cargas disponibles en todos los cruceros son aceptables ó mayores a 15.0 que es la mínima requerida según normas de SEDUE .

### V. 2 . j Longitud Total de la Red .

La longitud de la red de distribución del fraccionamiento es de 2384 metros lineales : se obtiene sumando todos los tramos que conforman la red de distribución ( ver plano general V . I y hojas de calculo .

Este dato nos permite calcular un parámetro necesario para el calculo de la red .

- Gasto unitario , (  $q_u$  ) , es la cantidad del gasto máximo horario por metro lineal

$$q_u = \frac{Q_{MH}}{L_{TOTAL}} = \frac{8.04lt / seg}{2384}$$

$$q_u = 0.003373lt / seg / m$$

### V.2.k Profundidad Mínima de Zanja .

El colchón mínimo será de acuerdo a la tabla II .6 , en nuestro caso de acuerdo a los diámetros propuestos será de 0.90 m. más el diámetro exterior del tubo , lo que nos da la profundidad de la zanja

constante para la red , siempre y cuando no haya otro tipo de instalaciones que nos tenga que hacer variar esta profundidad .

### **V. 3 Cálculo Hidráulico de la Red de Distribución.**

Supongamos, de acuerdo a la traza del fraccionamiento un circuito principal con diámetro de 3 pulgadas que a su vez alimentará a tuberías secundarias ó de relleno de diámetro de 2.5 ". Al revisar la red sabremos si estos diámetros son los adecuados para un buen funcionamiento del sistema.

Las válvulas a demás de su funcionalidad ya mencionada ( sección V.1.a.3 ) nos permite dar un dirección de flujo que nos servirá de guía para realizar una acumulación de gastos ó caudales por alimentar.

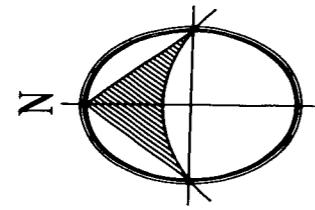
La alimentación de la red será en cruceo número 1 ( ver plano V.1 ) el cual se conectará con una línea de alimentación de 14" de diámetro de la red municipal, que tiene una carga disponible de presión al entrar a la red ( cruceo 1, ver plano V.1 ) de 40 metros , cual se utilizará para vencer las pérdidas de fricción y de posición, en nuestro recorrido supuesto de trabajo.

El criterio para el trazo del circuito principal, es la de detectar un punto de equilibrio, al cual podremos llegar con recorridos equivalentes ( en cuanto longitud y acumulación de gasto por alimentar ) Partiendo del cruceo número 1, el cual es el punto de alimentación para nuestro circuito principal. Estos recorridos propuestos los podemos ver en la hoja de cálculo V.1 observando los ramales 2 y 3 los cuales conforman el circuito principal.

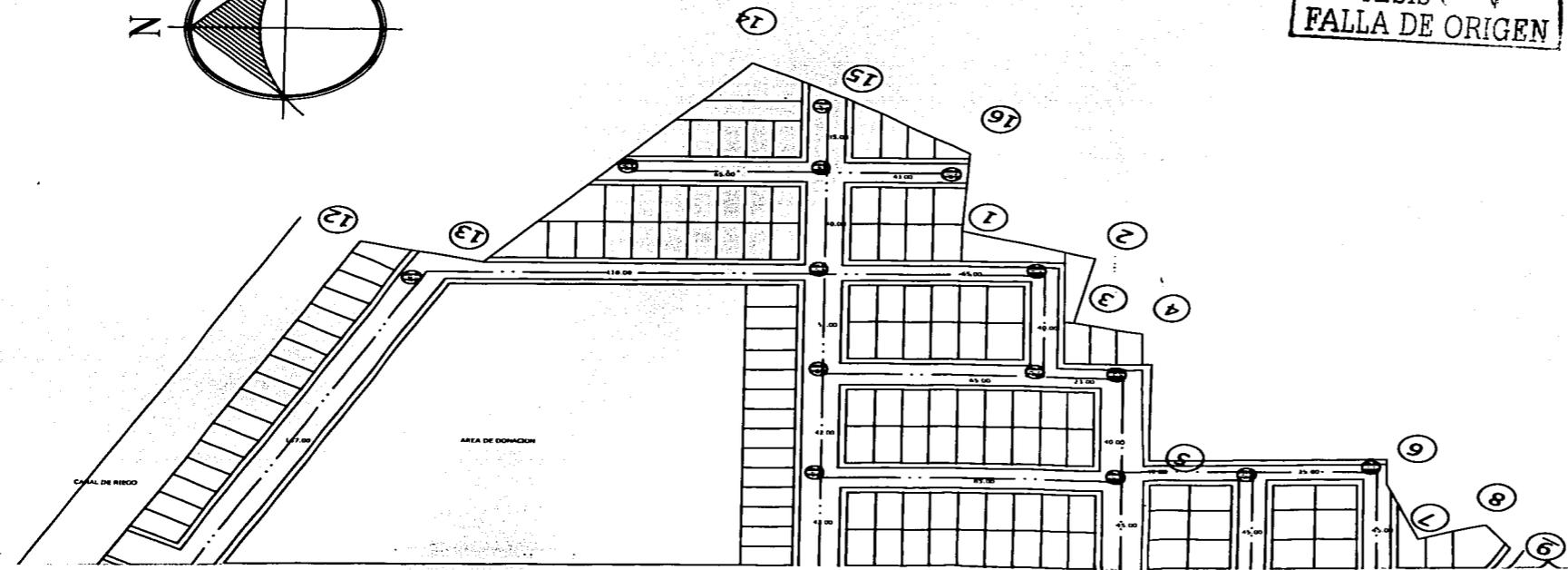
El Punto de Equilibrio propuesto, es el cruceo número 12 ( ver plano V.1 ) , este punto es válido si las pérdidas de fricción son equivalentes, es decir, la diferencia de las pérdidas de fricción de los dos sentidos de flujo supuestos deben tender a cero.

$$\sum hf \approx 0$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



PIEZAS ESPECIALES	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION DE CONCEPTOS
	Cruz de Fo.Fo. hidráulico
	Toe de Fo.Fo. hidráulico
	Válvula compuerta de Fo.Fo. hidráulico
	Válvula compuerta de Fo.Fo. hidráulico de 76 mm (3"Ø)
	Tapa Ciega de Fo.Fo. hidráulico de 76 mm (3"Ø)
	Codo de PVC hidráulico de 22.5x76 mm (3"Ø)
	Tapón Campana de PVC hidráulico
	Tapón Campana de PVC hidráulico de 76 mm (3"Ø)
	Reducción de PVC hidráulico
	Extremidad campana de PVC hidráulico

PIEZAS ESPECIALES	
SIMBOLOGIA	DESCRIPCION DE CONCEPTOS
	Cruz de Fo.Fo. hidráulico
	Toe de Fo.Fo. hidráulico
	Válvula compuerta de Fo.Fo. hidráulico
	Válvula compuerta de Fo.Fo. hidráulico
	Válvula compuerta de Fo.Fo. hidráulico de 76 mm (3"Ø)
	Tapa Ciega de Fo.Fo. hidráulico de 76 mm (3"Ø)
	Codo de PVC hidráulico de 22.5x76 mm (3"Ø)
	Tapón Campana de PVC hidráulico
	Tapón Campana de PVC hidráulico
	Tapón Campana de PVC hidráulico
	Tapón Campana de PVC hidráulico de 76 mm (3"Ø)
	Reducción de PVC hidráulico
	Extremidad camarena de PVC hidráulico

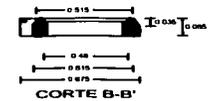
**NOTAS DE CAJAS DE VALVULAS:**  
 1) Todos los materiales en que se construyen las cajas de operación de válvulas deben ser de tipo plástico para la construcción del contramuro según de tipo italiano en la tapa de la caja.  
 2) El fondo de la caja debe ser de tipo de piso de cemento, más o menos de 10 cm en ambas caras. El fondo de vertidos de 3/8" Ø 30 cm en ambas caras.  
 3) Siempre que se instalen en cajas de operación de válvulas se debe tener en cuenta el número de válvulas que se instalan en ellas y se combinan con una o más válvulas según un cruce, de acuerdo con el número de disposición de las válvulas.

DIMENSIONES DE ZANAJAS PARA LA INSTALACION TUBERIA DE AGUA POTABLE				
DIAMETRO NOMINAL		ANCHO MINIMO	PROFUNDIDAD	VOLUMEN
mm	in	cm	cm	m3/ml
76	3"	60	90	0.54
254	10"	80	120	0.96
406	16"	100	140	1.40

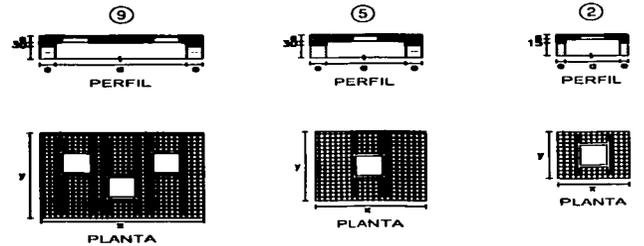


DETALLES DEL JUNTEO DE TUBERIA

CAJAS DE OPERACION DE VALVULAS					
DIAMETRO VALVULA MAYOR		NUMERO Y POSICION DE LAS VALVULAS			
mm	in				
50	2	1			
60	2 1/2				



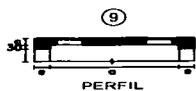
CAJAS TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS



68-A1

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

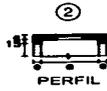
CAJAS TIPO PARA OPERACION DE VALVULAS



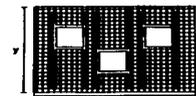
PERFIL



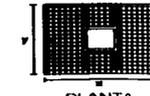
PERFIL



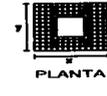
PERFIL



PLANTA



PLANTA

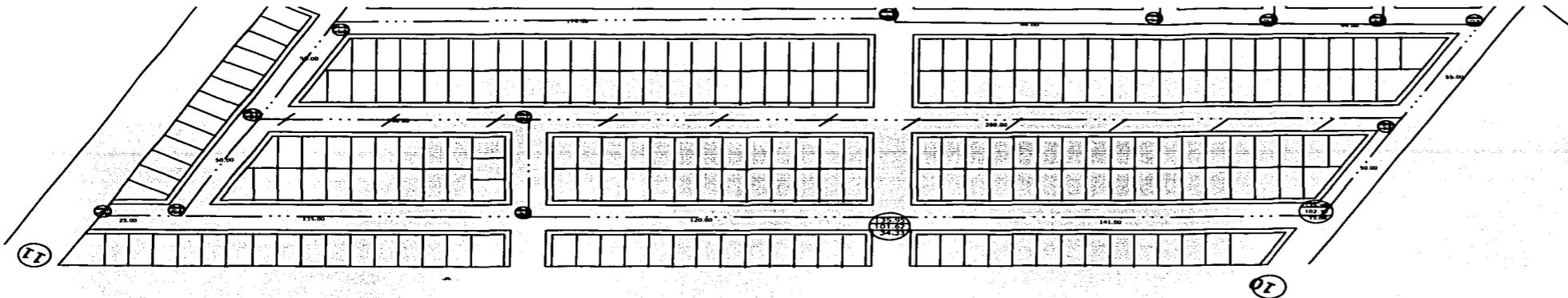


PLANTA

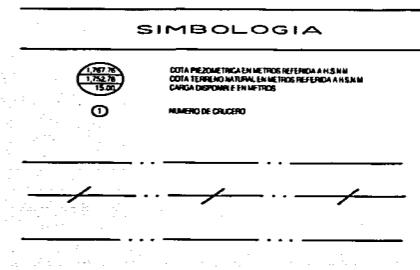
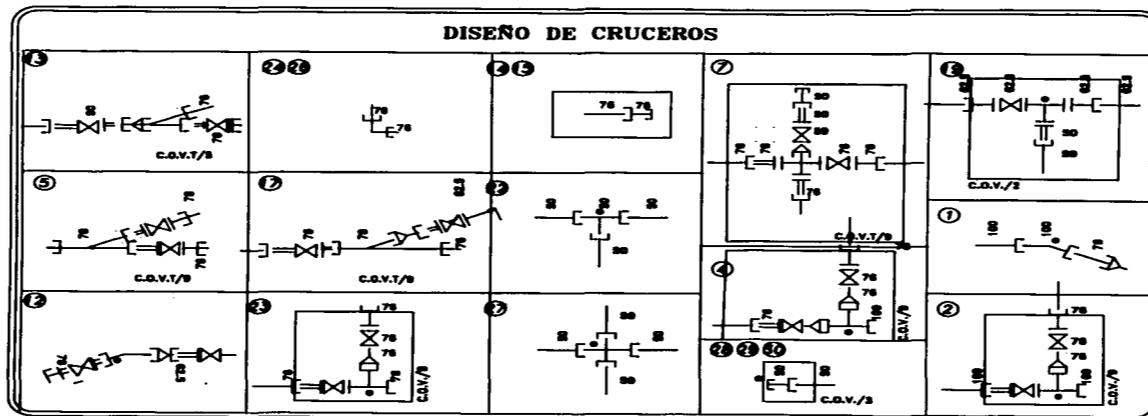


APLAMADO DE MORTERO (1:3)

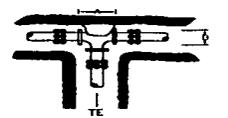
CANTIDAD DE OBRA DEL SISTEMA	CANTIDAD.	UNIDAD.
<b>CONCEPTO.</b>		
<b>SUMINISTRO E INSTALACION DE PIEZAS ESPECIALES.</b>		
1.-PIEZAS DE FIERRO FUNDIDO 4" X 3"	2.00	PZAS.
2.-TEE DE FOFO CON BRIDA DE 4" X 3"	2.00	PZAS.
3.-TEE DE FOFO CON BRIDA DE 3" X 3"	2.00	PZAS.
4.-CRUZ DE FOFO CON BRIDA DE 3" X 2"	2.00	PZAS.
5.-REDUCCION DE FOFO CON BRIDA DE 4"	1.00	PZAS.
6.-CODO DE 67° DE FOFO CON BRIDA 3"	1.00	PZAS.
7.-CODO DE 45° DE FOFO CON BRIDA 4" X 3"	1.00	PZAS.
8.-PIEZAS DE PVC DE 4" RD 26	183.00	ML.
1.-TURBO DE PVC DE 3" RD 26	1338.00	ML.
3.-TURBO DE PVC DE 2" RD 26	370.00	ML.
4.-TURBO DE PVC DE 2" X 2"	403.00	PZAS.
5.-TEE DE PVC DE 2" X 2"	1.00	PZAS.
6.-TEE DE PVC DE 2" X 2"	1.00	PZAS.
7.-TEE DE PVC DE 2" X 2"	1.00	PZAS.
8.-CODO DE 90° DE PVC 3"	2.00	PZAS.
9.-CODO DE 67° DE PVC 3"	2.00	PZAS.
10.-CODO DE 90° DE PVC 2"	1.00	PZAS.
11.-CRUZ DE PVC 2"	1.00	PZAS.
12.-REDUCCION CAMPANA DE 3" X 2"	5.00	PZAS.
13.-REDUCCION CAMPANA DE 3" X 2"	2.00	PZAS.
14.-REDUCCION CAMPANA DE 2" X 2"	1.00	PZAS.
15.-TAPON DE PVC DE 3"	1.00	PZAS.
16.-TAPON DE PVC DE 3"	2.00	PZAS.
17.-EXTREMIDAD CAMPANA 4"	2.00	PZAS.
18.-EXTREMIDAD ESPIGA 4"	20.00	PZAS.
19.-EXTREMIDAD CAMPANA 3"	20.00	PZAS.
20.-EXTREMIDAD ESPIGA 3"	1.00	PZAS.
21.-EXTREMIDAD CAMPANA 2"	1.00	PZAS.
22.-EXTREMIDAD ESPIGA 2"	1.00	PZAS.
<b>C.-PIEZAS ACCESORIOS:</b>		
1.-VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE F.F. CON BRIDA DE 4"	1.00	PZAS.
2.-VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE F.F. CON BRIDA DE 3"	15.00	PZAS.
3.-VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE F.F. CON BRIDA DE 2"	3.00	PZAS.
4.-VALVULA DE SECCIONAMIENTO DE F.F. CON BRIDA DE 2"	4.00	PZAS.
<b>D.-CAJAS DE OPERACION DE VALVULAS.</b>		
1.-CAJA TIPO 2 DE 1.28 X 1.18 PARA UNA VALVULA DE 50 MM. A 160 MM. Y CONTRAMARCO DE 1:10	3.00	PZAS.
2.-CAJA TIPO 3 DE 1.48 X 1.48 PARA UNA VALVULA DE 50 MM. A 160 MM. Y CONTRAMARCO DE 1:10	1.00	PZAS.
3.-CAJA TIPO 9 DE 1.48 X 1.48 PARA UNA VALVULA DE 50 MM. A 160 MM. Y CONTRAMARCO DE 1:40	9.00	PZAS.
4.-TORNOS DOMICILIARIAS	1.00	PZAS.
1.-EXCAVACION TIPO II (20 ML)	1.00	PZAS.



	Extremidad campana de PVC hidráulico de 76 mm (3"Ø)
	Extremidad espiga de PVC hidráulico
	Extremidad espiga de PVC hidráulico
	Extremidad espiga de PVC hidráulico de 76 mm (3"Ø)
	Cruz de PVC hidráulico
	Tee de PVC hidráulico
	Empaque de plomo
	Empaque de plomo
	Empaque de plomo de 76 mm (3"Ø)
	Empaque de neopreno
	Empaque de neopreno
	Empaque de neopreno de 76 mm (3"Ø)
	Tornillos con tuerca de 3/4"x3 1/2" con cabezal hexagonal
	Tornillos con tuerca de 5/8"x3" con cabezal hexagonal



ESCALA



DIRECCION Y FORMA DE C

**DIMENSIONES DE PARA PIEZAS E**

DIAMETRO NOMINAL	
mm	in
76	3"
254	10"

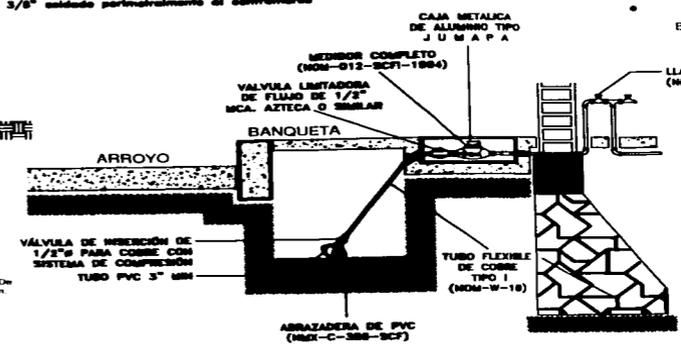
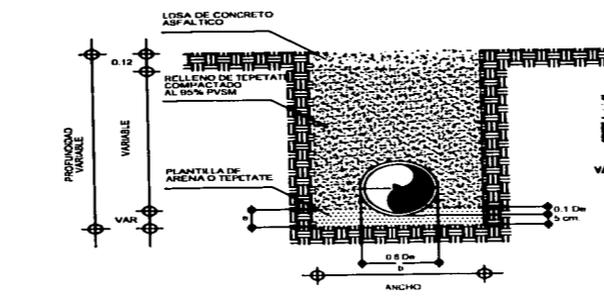
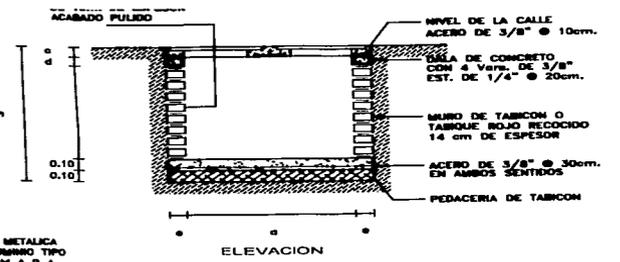
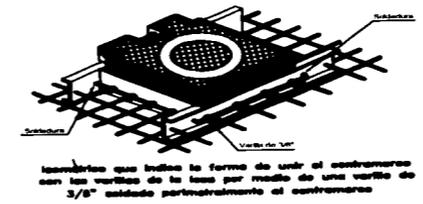
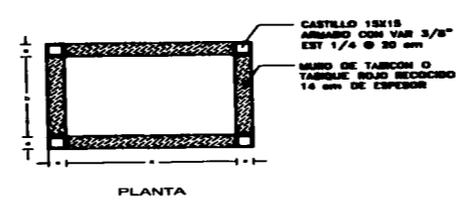
68-A-2

Extremidad campana de PVC hidráulico de 76 mm (3"0)
Extremidad espiga de PVC hidráulico
Extremidad espiga de PVC hidráulico
Extremidad espiga de PVC hidráulico de 76 mm (3"0)
Cruz de PVC hidráulico
Tee de PVC hidráulico
Empaque de plomo
Empaque de plomo
Empaque de plomo de 76 mm (3"0)
Empaque de neopreno
Empaque de neopreno
Empaque de neopreno de 76 mm (3"0)
Tornillos con tuerca de 3/4"x3 1/2" con cabezal hexagonal
Tornillos con tuerca de 5/8"x3" con cabezal hexagonal

75	3"		5	9	12
100	4	2			
150	6				
200	8		6	10	
250	10				
300	12	3	7	11	13
350	14				
400	16				
450	18	4	8		
500	20				

**ZANJAS PARA LA INSTALACION DE TUBERIAS DE AGUA POTABLE**

DIAMETRO NOMINAL	$\epsilon = 0.1 De + 5$	ESPESOR "e" A CONSIDERAR
mm	in	cm
76	3"	5.76
254	10"	7.54
406	16"	9.06



**NOTAS DE ZANAS PARA INSTALACION DE TUBERIA**  
a).- Facilidad en el acomodo de tubería  
b).- Formar un encochado tal, que la carga del asfalto y fibra de piedras, si esto no se puede hacer con material de banco  
**NOTAS PARA TOMAS DOMICILIARIAS**  
Oficial mexicana (NOM-002-CHA-1985)  
Tomas domiciliarias para abastecimiento de agua potable, especificaciones y métodos de prueba  
**NOTAS DE DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES**  
los atraques, los cuales quedarán perfectamente hidroestáticos de las tuberías apoyados al fondo y pared de la zanja.

ESCALA 1:1000

**SIMBOLOGIA**

COTA GEOMETRICA EN METROS REFERIDA A N.S.N.M.  
COTA ELIMENO NATURAL EN METROS REFERIDA A N.S.N.M.  
CARGA DIFERENCIAL EN METROS  
NUMERO DE CALZADO



**DIRECCION DE LOS EMPUJES Y FORMA DE COLOCAR LOS ATRAQUES**

**DIMENSIONES DE LOS ATRAQUES DE CONCRETO PARA PIEZAS ESPECIALES DE PVC Y Fo.Fo.**

DIAMETRO NOMINAL	ALTURA	LADO "A"	LADO "B"	VOLUMEN
mm	in	cm	cm	m <sup>3</sup>
76	3"	30	30	0.027
254	10"	50	40	0.070

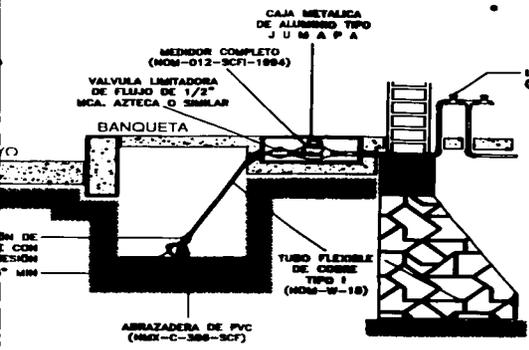
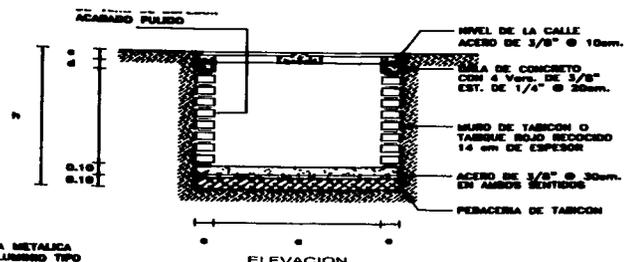
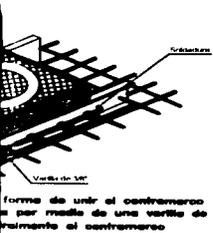
**TOMA DOMICILIARIA SIN ESCALA**

**DATOS CONSTRUCTIVOS PARA CAJAS DE OPERACION DE VALVULAS**

CAJA TIPO	DIAMETRO DE VALVULAS				CANTIDAD VALVULAS	ALTURA (h) cm	ESPESOR LOSA (c) cm	ESPESOR MURO (e) cm	DIMENSIONES				CONTRAMARCO				EXCAVACION m <sup>3</sup>	PLANTILLA m <sup>2</sup>	PISO m <sup>3</sup>	MURO m <sup>2</sup>	APLANADO m <sup>2</sup>	DALA m	LOSA DE TECHO CONCRETO cm <sup>3</sup>	ACERO EN PISO Y TECHO kg	PERALTE DE DALA (d) cm	
	DE		A						INTERIORES (a) cm	EXTERIORES (b) cm	(c) cm	(d) cm	SENCILLO cm	DOBLE cm	CANTIDAD	PERFIL										
	mm	in	mm	in																						
1	50	2.0	60	2.5	1	110	15	14	70	70	100	100	90	-	1	102	1.100	1.00	0.10	2.06	2.16	3.44	0.11	12	15	
2	75	3.0	150	6.0	1	135	15	14	100	90	130	120	110	-	1	102	2.106	1.56	0.16	3.77	3.88	4.44	0.20	21	15	
3	200	8.0	350	14.0	1	200	20	28	140	120	200	180	140	-	20	1	157	7.200	3.60	0.36	8.42	8.58	6.48	0.67	51	30
4	400	16.0	500	20.0	1	240	20	28	170	160	230	220	180	-	20	1	152	12.144	5.06	0.51	13.40	13.52	7.88	0.96	73	30
5	50	2.0	100	4.0	2	125	15	14	130	90	160	120	110	-	2	102	2.400	1.92	0.19	3.78	4.03	5.04	0.21	23	15	
6	150	6.0	200	8.0	2	160	20	28	140	120	200	180	-	180	1	152	5.760	3.60	0.36	5.83	6.43	8.49	0.62	48	30	
7	250	10.0	350	14.0	2	200	20	28	190	160	250	220	180	-	2	152	11.000	5.50	0.55	10.76	11.46	8.28	1.00	77	30	
8	400	16.0	450	18.0	2	220	20	28	220	160	280	220	180	-	2	152	19.552	6.16	0.62	13.32	13.97	8.88	1.13	86	30	
9	50	2.0	100	4.0	2	125	15	14	120	90	150	120	140	-	2	102	2.250	1.80	0.18	3.63	3.85	4.84	0.20	22	15	
10	150	6.0	200	8.0	2	155	15	14	130	120	160	150	140	-	2	102	3.720	2.40	0.24	5.92	6.10	5.64	0.29	30	15	
11	250	10.0	350	14.0	2	200	20	28	170	160	230	220	180	-	2	152	10.120	5.06	0.51	10.24	10.82	7.88	0.91	70	30	

68-A-3

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



**NOTAS DE ZANAS PARA INSTALACION DE TUBERIA DE AGUA POTABLE**

a).- Facilitar en el acomodo de tuberías  
b).- Formar un encajado tal, que la carga del tubo en terreno sea uniforme en su longitud y libre de pliegues, si esto no es posible por el tipo de suelo se hará con material de terrazo

**NOTAS PARA TOMAS DOMICILIARIAS**

Modelo mexicano (MOM-002-CMA-1966)  
"Toma domiciliaria para el suministro de agua potable, especificaciones y métodos de prueba"

**NOTAS DE DIMENSIONES PARA PIEZAS ESPECIALES**

En el croquis, las medidas quedarán perfectamente. Métrase desde los tuberías apoyados al fondo y pared de la zanja.

2.-EXCAVACION TIPO III (20 %)	351.00	PZAS.
3.-TOMA DOMICILIARIA TIPO III 4-D		
F.-EXCAVACIONES DE OBRA.	2384.00	ML
1.-TRAZO Y NIVELACION	996.73	M <sup>2</sup>
2.-EXCAVACION TIPO II (80 %)	124.19	M <sup>2</sup>
3.-EXCAVACION TIPO III (20 %)	132.52	M <sup>2</sup>
4.-PLANTILLA MATERIAL TEPETATE DE 10 CM DE ESPESOR	293.36	M <sup>2</sup>
5.-RELLENO APISONADO CON MATERIAL TEPETATE	595.06	M <sup>2</sup>
6.-RELLENO A VOLTEO CON MATERIAL DE EXCAVACION.		

<b>DATOS DE PROYECTO.</b>	
DOTACION	200 LT./HAB./DIA.
HABITANTES POR LOTES	5.5 HAB./LOTIE
TOTAL DE LOTES	351 LOTES.
POBLACION DE PROYECTO.	1931 HAB.

<b>GASTOS:</b>	
Q MEDIO DIARIO	4.47 LT./SEG./HAB.
Q MAXIMO DIARIO	5.36 LT./SEG./HAB.
Q MAXIMO HORARIO	8.04 LT./SEG./HAB.
COEFICIENTE DE VARIACION DIARIA	1.2
COEFICIENTE DE VARIACION HORARIO	1.5
LONGITUD TOTAL DE LA RED.	2384.00 MTS.
FUENTE DE ALIMENTACION.	RED MUNICIPAL.

**TOMA DOMICILIARIA**  
SIN ESCALA

**VALVULAS PARA CAJAS DE OPERACION DE VALVULAS**

DIMENSIONES	EXTERIORES		CONTRAMURO			EXCAVACION	PLANTILLA	PISO	MURO	APLANADO	DALA	LOSA DE TECHO CONCRETO	ACERO EN PISO Y TECHO	PERALTE DE DALA (d)	
	(h) cm	(p) cm	SENCILLO cm	DOBLE cm	CANTIDAD cm										PERFIL cm
(1)	100	100	90	-	1	102	1.100	1.00	0.10	2.06	2.16	3.44	0.11	12	15
(2)	130	120	110	-	1	102	2.106	1.56	0.16	3.77	3.88	6.44	0.20	21	15
(3)	200	180	140	-	20	152	7.200	3.60	0.36	8.42	8.58	6.48	0.67	51	30
(4)	230	220	180	-	20	152	12.144	5.06	0.51	13.40	13.52	7.88	0.96	73	30
(5)	160	120	110	-	2	102	2.400	1.92	0.19	3.78	4.03	5.04	0.21	23	15
(6)	200	180	-	180	1	152	5.760	3.60	0.36	5.83	6.43	6.48	0.62	48	30
(7)	250	220	180	-	2	152	11.000	5.50	0.55	10.76	11.46	8.28	1.00	77	30
(8)	280	220	180	-	2	152	13.552	6.16	0.62	13.32	13.97	8.68	1.13	86	30
(9)	150	120	140	-	2	102	2.250	1.80	0.18	3.63	3.85	4.84	0.20	22	15
(10)	160	150	140	-	2	102	3.720	2.40	0.24	5.92	6.10	5.64	0.29	30	15
(11)	230	220	180	-	2	152	10.120	5.06	0.51	10.24	10.82	7.88	0.91	70	30

-A-3

**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGON		<b>UNAM</b>	
OBRA: FRACCIONAMIENTO SALVATIERRA 2000			
PLANO: RED DE AGUA POTABLE			
ESC. 1:1000	DIBUJO: JOSE SALVADOR LARA R.		
TESIS PROFESIONAL	N.- DE PLANO IV-1		
FECHA: 02,02,02			

68-A-4

Para realizar este equilibrio de pérdidas por fricción realizamos una acumulación de gastos por distribución lineal, equivalente para cada ramal del circuito principal A( ramal 2 y 3 ). Esta acumulación de gastos, aunque busquemos el equilibrio debe ser de una condición de trabajo real, en cuanto a la alimentación.

Si el equilibrio del circuito no se logra por acumulación de gastos, se recurre comúnmente al método de Hardy Croos, que por medio de la corrección de gastos se llega al balance de pérdidas. Este método se omite en este trabajo debido a que con sentido practico de acumulamiento logramos dicho balance (ver hoja de cálculo V.1 ).

Al establecer el balance de pérdidas por fricción y siendo las pérdidas de posición iguales, debido a que llegan al mismo nivel partiendo de uno común, la carga disponible de presión en el nudo de equilibrio debe ser equivalente en los recorridos, por lo tanto su cota piezométrica lo es también (ver hoja de cálculo V.1).

La cota piezometrica es la suma de la carga disponible de presión y el nivel de posición, tomando el nivel de subrasante como tal.

### **V.3.a Ejemplo de cálculo del tramo 1-17 ( hoja de cálculo V.2).**

El problema de cálculo hidráulico de la red se presenta de la siguiente forma: conociendo la longitud, diámetro y rugosidad de los tubos, deseamos conocer, las cargas de presión en los nudos de la red, estas cargas disponibles entre 10 y 15 metros como mínimo.

#### **V.3.a.1 Cálculo del Gasto.**

El tramo 1-17 tiene una longitud propia de 55.00 mts y una longitud tributaria de 191.00 mts. (suma de los tramos 15-16 y 16-17 ) este es un sentido de alimentación propuesto debido al seccionamiento de válvulas.

Por lo tanto, la longitud acumulada sería:

$$L_{\text{acum.}} = L_{\text{propia}} + L_{\text{Tributaria.}}$$

$$L_{\text{acum.}} = 55.00 \text{ mts} + 191.00 \text{ mts.}$$

$$L_{\text{acum.}} = 246.00 \text{ mts.}$$

El gasto supuesto sería el producto de la longitud acumulada y el gasto unitario ( sección V.2.)

$$Q_{1-17} = L_{\text{acum.}} \cdot q_u$$

$$Q_{1-17} = 246.00 \text{m.} \cdot 0.003373 \text{lt / seg / m}$$

$$Q_{1-17} = 0.830 \text{lt / seg}$$

### V.3.a.2 Pérdidas por Fricción .

Calculando con la fórmula de Manning tenemos que :

$$hf = K \cdot L \cdot Q^2$$

donde :

$$K = \frac{10.3 \cdot n^2}{D^{163}}$$

$$n = 0.009$$

por lo tanto :

$$K = \frac{10.3 \cdot 0.009^2}{0.075^{163}}$$

$$K = 833.67$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En la pérdida por fricción podemos afectar con un 5% más a la longitud del tramo por las pérdidas locales no tomadas hasta el momento en cuenta .

Por lo tanto la expresión la podemos utilizar de la siguiente manera :

$$h_f = 1.05KLQ^2$$

$$h_f = 1.05(833.67) \cdot 55.00(0.00083)^2$$

$$h_f = 0.033m$$

### V.3.a.3 Pérdida ó Ganancia Total de Carga ( $H_{TOTAL}$ )

La carga de posición (  $H$  ) que se gana ó se pierde debido a la diferencia de niveles del terreno de un nudo a otro mas las perdidas de fricción nos dan la pérdida ó ganancia total de carga .

En las tablas consideramos negativas las pérdidas y positivas las ganancias de carga , la suma algebraica nos da la carga total (  $H_{TOTAL}$  ) .

$$H = C_iS - C_fS$$

$$H = 102.82 - 102.60 = 0.22m$$

$$h_f = -0.033m$$

$$H_{TOTAL} = H + h_f = 0.22m + (-0.033m)$$

$$H_{TOTAL} = 0.19m$$

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

#### V.3.a.4 Cargas Disponibles .

Se toma la carga disponible del nudo 1 perteneciente al circuito principal que es de 33.21m y se suma algebraicamente con la  $H_{TOTAL}$  que en este caso hay una ganancia de carga de 0.19 m.

Es importante mencionar , que se debe tener cuidado en tomar las cargas disponibles calculadas del circuito principal para la alimentación de las líneas secundarias .

Por lo tanto :

$$Carg aDf = Carg aDi + H_{TOTAL}$$

$$CDf = 33.21m + 0.19m$$

$$CDf = 33.40m$$

La tubería utilizada de acuerdo a lo especificado será RD-32.5 , que soporta una presión de  $8.7 \text{ kg/cm}^2$  ( 87 m ) .

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### V.3. a.5 Carga Piezométrica

Es la suma de las cargas disponibles con su correspondiente cota de posición.

$$CotaPi = Carg aDi + CiS$$

$$CotaPi = 33.21m + 102.82m$$

$$CotaPi = 136.03m.$$

$$CotaPf = Carg aDf + CjS$$

$$CotaPf = 33.40m + 102.60m$$

$$CotaPf = 136.00m.$$

Verificar datos en la hoja de calculo V.1 y ver datos de carácter constructivo en el plano general

V.1 .

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

VER TABLA

HOJA DE CALCULO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**HOJAS DE CÁLCULO DE SISTEMA DE AGUA POTABLE**

Ramal Nº	Tramo	CIS (m)	CTS (m)	L. Propia (m)	Q (l/seg.)	Diámetro (cm.)	K	hf	H	H total	CARGA/DI (m)	CARGA/DF (m)	COTA/PI (m)	COTA/PF (m)	Observaciones
1	1-2	102.82	102.30	99.00	8.04	10.00	179.74	-121	0.52	-0.667	33.21	32.52	136.03	134.82	TRAMOS QUE ALIMENTAN DIRECTAMENTE AL CIRCUITO PRINCIPAL.
	2-3	102.30	102.05	84.00	7.758	10.00	179.74	-0.95	0.25	-0.705	32.52	31.81	134.82	133.86	
2	4-9	102.04	102.15	42.00	4.05	7.50	833.67	-0.60	-0.11	-0.71	31.72	31.01	133.76	133.16	
	9-8	102.15	102.16	42.00	3.91	7.50	833.67	-0.56	-0.01	-0.57	31.01	30.44	133.16	132.60	
	8-7	102.16	102.38	51.00	3.15	7.50	833.67	-0.44	-0.22	-0.66	30.44	29.78	132.60	132.16	
	7-10	102.38	102.11	110.00	2.017	7.50	833.67	-0.45	-0.27	-0.18	29.78	29.60	132.16	131.71	
	10-5	102.11	101.03	147.00	1.674	7.50	833.67	-0.36	1.08	0.72	29.60	30.32	131.71	131.35	
	5-12	101.03	100.65	50.00	0.168	7.50	833.67	-0.01	0.38	0.38	30.32	30.70	131.35	131.35	Carga de Presión en Equilibrio
3	1-17	102.82	102.60	55.00	0.830	7.50	833.67	-0.03	0.22	0.19	33.21	33.40	136.03	136.0	TRAMO ANALIZADO
	17-16	102.60	102.30	50.00	0.645	7.50	833.67	-0.02	0.30	0.28	33.40	33.68	136.00	135.98	
	16-15	102.30	101.62	141.00	0.476	7.50	833.67	-0.03	0.68	0.65	33.68	34.33	135.98	135.95	
4	15-14	101.62	101.00	120	1.235	7.50	833.67	-0.13	0.62	0.49	34.33	34.82	135.95	135.82	
	14-13	101.00	100.30	115.00	0.708	7.50	833.67	-0.05	0.70	0.65	34.82	35.47	135.82	135.77	
	13-12	100.30	100.65	50.00	0.169	7.50	833.67	-0.00	-0.35	-0.35	35.47	35.12	135.77	135.77	Carga de Presión en Equilibrio
5	17-19	102.60	101.25	280.00	1.248	6.00	2740.62	-1.25	1.35	0.10	33.40	33.50	136.00	134.75	
	19-12	101.25	100.65	90.00	0.304	6.00	2740.72	-0.02	0.60	0.58	33.50	34.08	134.75	134.73	
6	2-23	102.30	102.37	45.00	1.485	7.50	833.67	-0.09	-0.07	-0.156	32.52	32.36	134.82	134.73	
	23-24	102.37	102.54	40.00	0.83	7.50	833.67	-0.01	-0.17	-0.179	32.36	32.18	134.73	134.73	
	24-25	102.54	102.44	23.00	0.371	7.50	833.67	-0.00	0.10	0.097	32.18	32.28	134.72	134.72	
	25-26	102.44	102.65	40.00	0.236	7.50	833.67	-0.00	0.21	-0.212	32.28	32.07	134.72	134.92	
285	26-7	102.65	102.38	65.00	0.219	7.50	833.67	-0.00	0.27	0.27	32.07	32.34	134.72	134.72	Carga de Presión en Equilibrio
7	23-22	102.37	102.52	35.00	0.54	5.00	7246.84	-0.08	-0.15	-0.23	32.36	32.13	134.73	134.65	
	22-21	102.52	102.67	35.00	0.422	5.00	7246.84	-0.05	-0.15	-0.197	32.13	31.93	134.65	134.60	

TESIS CON  
 PAUTA DE ORIENT

Ramal	Tramo	Cis	CfS	L. propia	Q	Diámetro	K	hf	II	H total	CARGA/Di	CARGA/Df	COTA/Pi	COTA/Pf	Observaciones
8	22 -22'	102.52	102.45	45.00	0.152	5.00	7246.84	-0.01	0.07	0.062	32.13	32.19	134.65	134.65	
9	23 -9	102.37	102.15	85.00	0.287	5.00	7246.84	-0.05	0.22	0.167	32.36	32.53	134.73	134.78	
10	25 -8	102.44	102.16	65.00	0.219	5.00	7246.84	-0.02	0.28	0.256	32.28	32.54	134.72	134.70	
11	7 -27	102.38	102.55	40.00	0.628	5.00	7246.84	-0.12	-0.17	-0.29	29.78	29.49	132.16	132.04	
	27 -30	102.55	102.40	65.00	0.483	5.00	7246.84	-0.12	0.15	0.04	29.49	29.53	132.04	131.93	
12	27 -28	102.55	102.80	43.00	0.263	5.00	7246.84	-0.02	-0.25	-0.27	29.49	29.22	132.04	132.02	
13	27-29	102.55	102.72	35.00	0.118	5.00	7246.84	-0.00	-0.17	-0.173	29.49	29.32	132.04	132.04	
14	13 -13'	100.30	100.14	25.00	0.084	5.00	7246.84	-0.00	0.16	0.16	35.47	35.63	135.77	135.77	
15	19 -14'	101.25	101.00	40.00	0.118	5.00	7246.84	-0.00	0.25	0.25	33.87	34.12	135.12	135.12	
16	4 -5	102.04	101.03	179.00	0.604	7.50	833.67	-0.06	1.01	0.95	31.72	32.67	133.76	133.70	

Hojas de cálculo V. 3 b

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**CAPITULO VI**  
**PRESUPUESTO DE OBRA**

**PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE**

**OBRA : Sistema de Alcantarillado**  
**LOCALIDAD : Fraccionamiento " Salvatierra 2000"**

CLAVE	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>TRAZO Y NIVELACIÓN</b>					
1	Limpieza, trazo y nivelación del terreno para establecer ejes y referencias, incluye : Estacas, cal, hilos, herramienta y mano de obra .	M.L.	2181.00	4.50	9814.50
				Sub-total	9814.50
<b>EXCAVACIONES</b>					
2	Excavación con máquina y equipo para abrir zanjas en material tipo "B", de 0.00 hasta 2.00 mts. de profundidad, incluye: Afloje y extracción del material, afine de taludes, fondo y conservación hasta la instalación de la tubería .	M <sup>3</sup>	1979.25	28.93	57061.78
3	Excavación en seco en material tipo "C", de 0.00 a 2.50 mts. de profundidad en forma manual, incluye: Marro, cuñas y herramienta manual, afine y conservación hasta la instalación de la tubería .	M <sup>3</sup>	65.44	235.56	15415.05
				Sub-total	72476.83
<b>PLANTILLA</b>					
4	Cama de tepetate de 10cms. de espesor promedio, apisonada con pisón de mano en zanjas, incluyendo sección y construcción de apoyo circular de la tubería .	M <sup>3</sup>	163.58	166.36	27213.17
				Sub-total	27213.17
<b>SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC SERIE 20</b>					
5	Suministro de tubería de PVC sanitario de 20 cms. de diámetro Serie 20 con junta hermética, calidad de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001 CNA-1995, incluye: Cople integrado, anillos Anger, carga y descarga, flete al lugar de la obra y maniobras locales .	M.L.	2057.00	168.55	346707.35
6	Suministro de tubería de PVC sanitario de 30 cms. de diámetro Serie 20 con junta hermética, calidad de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001 CNA-1995, incluye: Cople integrado, anillos Anger, Carga y descarga, flete al lugar de la obra y Maniobras locales .	M.L.	124.00	252.33	31288.92
				Sub-total	377996.27

CLAVE	DESCRPCIÓN DEL CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
	<b>COLOCACIÓN DE TUBERÍA PVC SERIE 20</b>				
7	Colocación y prueba de hermeticidad de tubo de PVC sanitario de 20 cms. de diámetro ,Serie 20 con Junta hermética, dé la resistencia y calidad adecuadas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-CNA 1995 .	M.L.	2057.00	29.50	60681.50
8	Colocación y prueba de hermeticidad de tubo de PVC sanitario de 30 cms. de diámetro, serie 20 con Junta hermética, dé la resistencia y calidad adecuadas de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-CNA 1995 .	M.L.	124.00	36.15	4482.60
				<b>Sub-total</b>	<b>65164.10</b>
	<b>RELLENOS</b>				
9	Relleno compactado con medios mecánicos con material de banco (tepetate) en capas de 15 cms. de espesor, incluye: La selección, volteo, y adición de agua necesaria, mano de obra y materiales .	M <sup>3</sup>	834.23	148.10	123549.46
10	Relleno de zanja a volteo manual con materiales A/B Producto de la excavación ó de banco compactado en Capas de 20cms. de espesor al 80% P.E.V.S. incluye: Selección, volteo de material .	M <sup>3</sup>	981.45	35.60	34939.62
				<b>Sub-total</b>	<b>158489.08</b>
	<b>ACARREOS</b>				
11	Carga y acarreo del material sobrante producto de la Excavación a un primer km.	M <sup>3</sup>	1591.57	35.55	56580.31
12	Acarreo de material sobrante producto de la excavación a kms. Subsecuentes, considerando 2 km.	M <sup>3</sup> -KM	954.00	6.70	6391.80
				<b>Sub-total</b>	<b>62972.11</b>
	<b>POZO DE VISITA</b>				
13	Elaboración de pozo de visita tipo común, incluye: Plantilla, de concreto f'c = 150 kg / cm <sup>2</sup> de 10 cms. , de tabique rojo recocido común 27 cms. de espesor asentado con mortero cemento-arena 1 : 4 , aplanado con mortero cemento-arena acabado pulido y escalones con varilla de ½" a cada 40 cms. de 1.25 mts. de profundidad .	PZA.	33.00	2936.00	96888.00
14	Elaboración de pozo de visita tipo común, incluye: Plantilla de concreto f'c = 150 kg / cm <sup>2</sup> de 10 cms. de tabique rojo recocido común 27 cms. de espesor asentado con mortero cemento-arena 1 : 4 , aplanado con mortero cemento-arena acabado pulido y escalones con varilla de ½" a cada 40 cms. de 1.42 mts. de profundidad .	PZA.	4.00	3157.35	12629.40
15	Suministro y colocación de brocal y tapa de concreto Para pozo de visita .	PZA.	37.00	885.15	32750.55
				<b>Sub-total</b>	<b>142267.95</b>

CLAVE	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>DESCARGA DOMICILIARIA</b>					
16	Descarga domiciliaria de PVC sanitaria de 6 " de diámetro con una distancia promedio de 6.00 mts. , incluye: trazo, nivelación, afine de taludes y fondo, plantilla de tepetate, rellenos, limpieza de obra, materiales y silleta de PVC de 8 " .	PZA.	351.00	711.36	249687.36
				Sub-total	249687.36
<b>LIMPIEZA</b>					
17	Limpieza general de la obra .	M.L.	2181.00	2.52	5496.12
				Sub-total	5496.12

#### VI.1.a RESUMEN DE PRESUPUESTO DE OBRA DE ALCANTARILLADO

<b>R E S U M E N</b>	
DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	\$ IMPORTE
T RAZO Y NIVELACIÓN	9814.50
EXCAVACIONES	72476.83
PLANTILLA	27213.17
SUMINISTRO DE TUBERÍA DE "PVC" SERIE 20	377996.27
COLOCACIÓN DE TUBERÍA "PVC" SERIE 20	65164.10
RELLENOS	158489.08
ACARREOS	62972.11
POZO DE VISITA	142267.95
DESCARGA DOMICILIARIA	249687.36
LIMPIEZA GENERAL	5496.12

<b>SUB-TOTAL</b>	1,171,577.49
15% IVA	175,736.62
<b>TOTAL</b>	<b>1,347,314.11</b>

**OBRA : Sistema de Agua Potable**  
**LOCALIDAD : "Fraccionamiento Salvatierra 2000"**

CLAVE	DESCRIPCIÓN DE CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
<b>TRAZO Y NIVELACIÓN</b>					
1	Limpia, trazo y nivelación del terreno para establecer ejes y referencias, incluye: Estacas, cal, hilos, herramienta y mano de obra .	M.L.	2384.00	2.90	6913.60
				Sub-total	6913.60
<b>EXCAVACIONES</b>					
2	Excavación con maquina y equipo para abrir zanjas en material tipo "B" , de 0.00 hasta 2.00 m. De profundidad, incluye: Afloje y extracción del material afine de taludes, fondo y conservación hasta la instalación de la tubería .	M <sup>3</sup>	996.73	28.83	28735.73
3	Excavación en seco en material "C" de 0.00 a 2.50 m. de profundidad en forma manual, incluye: Marro, cuñas y herramienta manual, afine y conservación hasta la instalación de la tubería .	M <sup>3</sup>	124.19	235.56	29254.20
				Sub-total	57989.93
<b>PLANTILLA</b>					
4	Cama de tepetate de 10 cm. de espesor promedio, apisonada con pisón de mano en zanjas, incluyendo sección y construcción de apoyo circular .	M <sup>3</sup>	132.52	166.36	22046.03
				Sub-total	22046.03
<b>ATRAQUES</b>					
5	Atraques de concreto hidráulico simple F'c= 150 kg/cm <sup>2</sup> con dimensiones de 30x30x30 cms. para tubería de PVC. Incluye : Materiales y mano de obra.	PZA.	10.00	70.00	700.00
6	Atraques de concreto hidráulico simple F'c= 150 Kg/cm <sup>2</sup> con dimensiones de 30x30x60 cms, armado con varillas del N° 3 para colocación de piezas especiales .incluye: Materiales y mano de obra.	Pza.	5.00	140.00	700.00
				Sub-total	1400.00
<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS DE PVC RD-26</b>					
7	Suministro de tubería de PVC Anger RD-26, Duralon Rexolit u Omega, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-001 CNA, incluye: Fletes, acarrees y maniobras locales, puesto L.A.B. en el almacén de la obra de la localidad, anillo empaque en parte proporcional, lubricante PVC , tubo de 100 mm. de diámetro .	M.L.	183.00	85.76	15694.08

8	Suministro de tubería de PVC Anger RD-26, Duralon Rexolit u Omega, de acuerdo a NOM-001 CNA, incluye: Fletes, acarreo y maniobras locales, puesto L.A.B. en el almacén de la obra de la localidad, anillo empaque en parte proporcional, lubricante PVC, tubo de 75 mm. de diámetro .	M.L.	1338.00	62.83	84066.54
9	Suministro de tubería de PVC Anger RD-26, Duralon Rexolit u Omega, de acuerdo a NOM-001 CNA, incluye: Fletes, acarreo y maniobras locales, puesto L.A.B. en el almacén de la obra de la localidad, anillo empaque en parte proporcional, lubricante PVC, tubo de 60 mm. de diámetro .	M.L.	370.00	42.55	15743.50
10	Suministro de tubería de PVC Anger RD-26, Duralon Rexolit u Omega, de acuerdo a NOM-001 CNA , Incluye: Fletes, acarreo y maniobras locales, puesto L.A.B. en el almacén de la obra de la localidad, anillo empaque en parte proporcional, lubricante PVC, tubo de 50 mm. De diámetro .	M.L.	493.00	28.45	14025.85
				<b>Sub-total</b>	<b>129529.97</b>
<b>COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE PVC RD-26</b>					
11	Instalación de tubería de PVC Duralon , Rexolit u Omega RD-26 . incluye. Junteo, pruebas, bajada de material y el equipo de prueba para el diámetro de 100 mm.	M.L.	183.00	8.55	1564.65
12	Instalación de tubería de PVC Duralon, Rexolit u Omega RD-26, incluye: junteo, pruebas, bajada de material y el equipo de prueba para el diámetro de 75 mm.	M.L.	1338.00	7.84	10489.92
13	Instalación de tubería de PVC Duralon, Rexolit u Omega RD-26. incluye: junteo, pruebas, bajada de material y el equipo de prueba para el diámetro de 60 mm.	M.L.	370.00	7.50	2775.00
14	Instalación de tubería de PVC Duralon, Rexolit u Omega RD-26, incluye: junteo, pruebas, bajada de material y el equipo de prueba para el diámetro de 50 mm.	M.L.	493.00	7.24	3569.32
				<b>Sub-total</b>	<b>18398.89</b>
<b>RELLENOS</b>					
15	Relleno de zanjas compactado con medios mecánicos Con material de banco (tepetate) en capas de 15 cms. de espesor, incluye: Selección, volteo y adición de agua necesaria, mano de obra y materiales .	M <sup>3</sup>	393.36	148.10	58256.62
16	Relleno de zanja a volteo manual con materiales A/B Producto de la excavación compactado en capas de 20 cms. de espesor al 80% prueba proctor, incluye: Selección, volteo de material .	M <sup>3</sup>	595.06	35.60	21184.14
				<b>Sub-total</b>	<b>79440.76</b>
<b>ACARREOS</b>					
17	Carga y acarreo del material sobrante producto de la excavación a un primer km.	M <sup>3</sup>	401.67	35.55	14279.37

18	Acarreo de material sobrante producto de la excavación a kms. Subsecuentes , considerando 2 km.	M <sup>3</sup> -KM	209.50	6.70	1403.65
				Sub-total	15683.02
	<b>PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO</b>				
19	Suministro y colocación de tee de fierro fundido con brida de 4" x 3" de diámetro .	PZA.	2.00	325.70	651.40
20	Suministro y colocación de tee de fierro fundido con brida de 3" x 3" de diámetro.	PZA.	2.00	295.62	591.24
21	Suministro y colocación de tee de fierro fundido con brida de 3" x 2 1/2" de diámetro.	PZA.	2.00	280.50	561.00
22	Suministro y colocación de cruz de fierro fundido con brida de 3" x 2"	PZA.	2.00	250.00	500.00
23	Suministro y colocación de reducción de fierro fundido de 4" x 3" de diámetro.	PZA.	3.00	265.00	797.40
24	Suministro y colocación de codo de 67° de fierro fundido de 3".	PZA.	1.00	290.00	290.00
25	Suministro y colocación de codo de 45° de fierro fundido de 4" x 3".	PZA.	1.00	330.00	330.00
	<b>PIEZAS ESPECIALES DE PVC</b>				
				Sub-total	3721.04
26	Suministro y colocación de tee de pvc tipo anger duralon o rexolit de 3" x 2"	PZA.	4.00	369.80	1479.20
27	Suministro y colocación de tee de pvc tipo anger duralon o rexolit de 3 1/2" x 2" .	PZA.	1.00	380.00	380.00
28	Suministro y colocación de tee de pvc tipo anger duralon o rexolit de 2" x 2".	PZA.	1.00	115.00	115.00
29	Suministro y colocación de codo de 90° de pvc tipo anger duralon o rexolit de 3" x 3"	PZA.	2.00	290.00	580.00
30	Suministro y colocación de codo de 67° de pvc tipo anger duralon o rexolit de 3" x 3".	PZA.	2.00	290.00	580.00
31	Suministro y colocación de codo de 90° de pvc tipo anger duralon o rexolit de 2" x 2".	PZA.	1.00	85.90	85.90
32	Suministro y colocación de cruz de pvc tipo anger duralon o rexolit de 2" x 2".	PZA.	1.00	135.50	135.50
33	Suministro y colocación de reducción campana de pvc de 3" x 2" de diámetro.	PZA.	6.00	149.47	896.82
34	Suministro y colocación de reducción campana de pvc de 3" x 2 1/2" de diámetro.	PZA.	1.00	149.47	149.47
35	Suministro y colocación de reducción campana de pvc de 2 1/2" x 2" de diámetro.	PZA.	1.00	125.50	125.50
36	Suministro y colocación de tapón de pvc de 2" de diámetro.	PZA.	5.00	33.31	166.55
37	Suministro y colocación de tapón de pvc de 3" de diámetro .	PZA.	1.00	40.50	40.50
38	Suministro y colocación de extremidad campana de pvc de 4" de diámetro .	PZA.	2.00	215.75	431.50
39	Suministro y colocación de extremidad espiga de pvc de 4" de diámetro .	PZA.	2.00	215.75	431.50
40	Suministro y colocación de extremidad campana de pvc de 3" de diámetro .	PZA.	20.00	175.40	3508.00

41	Suministro y colocación de extremidad espiga de pvc de 3" de diámetro .	PZA.	20.00	175.40	3508.00
42	Suministro y colocación de extremidad campana de pvc de 2 1/2" de diámetro .	PZA.	1.00	145.55	145.55
43	Suministro y colocación de extremidad espiga de pvc de 2 1/2" de diámetro .	PZA.	1.00	145.55	145.55
				Sub-total	12904.54
<b>VALVULAS</b>					
44	Suministro , colocación y prueba de válvula de compuerta con vastago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 4" de diámetro.	PZA.	1.00	1903.00	1903.00
45	Suministro , colocación y prueba de válvula de compuerta con vastago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 3" de diámetro .	PZA.	1.00	1652.25	1652.25
46	Suministro , colocación y prueba de válvula de compuerta con vastago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 2 1/2" de diámetro	PZA.	3.00	1150.75	3452.25
47	Suministro , colocación y prueba de válvula de compuerta con vastago fijo para seccionamiento de 125 libras con extremos bridados de 2" de diámetro.	PZA.	4.00	900.00	3600.00
				Sub-total	33739.00
<b>CAJA DE VALVULAS</b>					
48	Caja para operación de válvulas tipo 2 de 1.00x0.90 m. Interior conforme plano de ceags, incluye. Todos los materiales necesarios y especificados con marco y contra marco de fo.fo.	PZA.	3.00	2100.00	6300.00
49	Caja para operación de válvulas tipo 5 conforme plano de ceags , incluye: todos los materiales necesarios y especificados con marco y contramarco de fo.fo.	PZA.	1.00	2357.83	2357.83
50	Caja para operación de válvulas tipo 9 conforme plano de ceags , incluye. Todos los materiales necesarios y especificados con marco y contramarco de fo.fo.	PZA.	9.00	2570.00	23130.00
				Sub-total	31787.83
<b>TOMA DOMICILIARIA</b>					
51	Toma domiciliaria , incluye: llave de inserción de 1" tubo de fo.go. y mano de obra y todo lo necesario para su buen funcionamiento .	PZA.	351.00	255.00	89505.00
				Sub-total	89505.00
<b>LIMPIEZA GENERAL</b>					
52	Limpieza general de la obra .	M.L.	2384.00	2.52	6007.68
				Sub-total	6007.68

**VI. 1. b RESUMEN DE PRESUPUESTO DE OBRA DE AGUA POTABLE**

<b>RESUMEN</b>	<b>\$</b>
TRAZO Y NIVELACIÓN	6913.00
EXCAVACIONES	57989.93
PLANTILLA	22046.03
ATRAQUES	1400.00
SUMINISTRO DE TUBERÍA DE PVC RD-26	129529.97
COLOCACIÓN DE TUBERÍA DE PVC RD-26	18398.89
RELLENOS	79440.76
ACARREOS	15683.02
PIEZAS ESPECIALES DE FIERRO FUNDIDO	3721.04
PIEZAS ESPECIALES DE PVC	12904.54
VALVULAS	33739.00
CAJA DE VALVULAS	31787.83
TOMAS DOMICILIARIAS	89505.00
LIMPIEZA GENERAL	6007.68

<b>SUB-TOTAL</b>	<b>509066.69</b>
<b>15 % I.V.A.</b>	<b>76360.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>585426.69</b>

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

“Antes de iniciar las conclusiones se hace hincapié de que el objetivo principal de este trabajo de tesis es que sea tomado como guía para los Alumnos que cursan las materias de Alcantarillado y Agua Potable”

Existen varios tipos de tubería de PVC , como las estructuradas DURAHOL , NOVAHOL , las utilizadas para los sistemas termo-fusionables , la serie métrica propuesta en este proyecto , etc. Se deben de fijar correctamente los objetivos de funcionamiento de los sistemas de tubos para poder tener una selección adecuada del tipo de tubería a utilizar .

Por ejemplo los tubos estructurados DURAHOL aunque más ligeros y económicos que los de la serie métrica no son muy recomendables para redes de alcantarillado sanitario debido a que al hacer los cortes para la colocación de las silletas en las descargas domiciliarias , se tiene que hacer con mucho cuidado , por que debido a su geometría del tubo ( ver figura VII .1 ) al realizar pruebas de presión el aire puede escapar por los agujeros de el espesor del tubo y no dar la presión especificada , sin embargo puede funcionar como un colector de longitudes extensas .

#### TUBERÍA DURAHOL



Figura VII .1

La solución técnica de Agua Potable nos dice que utilizando tubería hidráulica de RD-41 que soporta una presión de  $7.1 \text{ kg/cm}^2$  es suficiente para nuestro sistema , sin embargo la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de esta ciudad de Salvatierra establece utilizar la tubería hidráulica RD-32.5 que soporta una presión de  $8.7 \text{ kg/cm}^2$  , que rebasa la capacidad por las cargas de presión con las que trabajará nuestro sistema , de cualquier forma funcionará satisfactoriamente .

Igualmente la Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado recomienda la serie métrica 20 para alcantarillado sanitario , donde sus especificaciones nos indican que la tubería soportará los esfuerzos a los que se someterá .

Es muy importante , escoger y revisar adecuadamente los materiales que cumplan con sus especificaciones en lo requerido del análisis técnico . Esto es debido a que aunque el análisis técnico del proyecto sea correcto , malos materiales ó no adecuados lo alteran en forma negativa .

Por lo tanto es necesario conocer las especificaciones de los materiales , para poder utilizar los adecuados en las soluciones técnicas del proyecto .

## **VII . 1 TUBERIA TERMO-FUSIONABLE**

Esta tubería y aditamentos de polietileno se unen por un simple procedimiento de fusión por calor . Existe herramienta para aplicación de silletas al aplicar tees para derivaciones , silletas de servicio y silletas de ramal .

Superficies limpias , temperatura precisa en las caras de los hierros de calentamiento y una muestra adecuada de cordón fundido , son los requisitos claves para una buena fusión .

La fusión se logra en cuatro pasos sencillos :

1.- Asegurar que las superficies de las herramientas de fusión de la tubería y de los aditamentos, estén libres de contaminantes antes de usarlos , y adecuadamente prepararlos para la fusión .

2.- Las superficies que se van a unir (de la tubería y del aditamento) son calentadas simultáneamente por la herramienta de fusión a una temperatura especificada por un tiempo especificado .

3.- Retirar la herramienta de fusión y después juntar las superficies fundidas .

4.- Mantener así hasta que solidifiquen . La fusión deja una fuerte unión integral .

La calidad del sistema de tubería depende del manejo apropiado de la tubería y los aditamentos .

Este sistema requiere mano de obra y herramienta especializada . Se debe valorar su uso en cuanto al objetivo de funcionamiento y lo económico .

Como recomendación adicional a este trabajo , es la de contar con la herramienta de computación , ya que facilita de una manera representativa los cálculos tanto para la red de Alcantarillado Sanitario y la red de distribución de Agua Potable .

## BIBLIOGRAFÍA

REGLAMENTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES Y SUS INSTALACIONES  
HIDRÁULICAS Y SANITARIAS Y FRACCIONAMIENTOS JUNTA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO ( JUMAPA ) DE SALVATIERRA . ENERO DE 1997 .

DE ACEVEDO NETTO J. M. Y ACOSTA ALVAREZ GUILLERMO  
MANUAL DE HIDRAULICA  
EDITORIAL : EDGAR BLUCHER LTDA. MARZO DE 1983

SOTELO ÁVILA GILBERTO  
HIDRÁULICA GENERAL VOLUMEN I FUNDAMENTOS. .  
EDITORIAL: LIMUSA , S.A. ENERO DE 1977

GUZMÁN ANASTASIO ING.  
HIDRÁULICA DEL ALCANTARILLADO  
INGENIERÍA HIDRÁULICA DE MÉXICO

NORMAS DEL PROYECTO PARA OBRAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN LOCALIDADES  
URBANAS DE LA REPUBLICA MEXICANA. UNIDAD DE DIFUSIÓN DE LA FACULTAD DE  
INGENIERÍA. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA

MANUAL DE NORMAS DE PROYECTO PARA OBRAS DE APROVISIONAMIENTO DE AGUA POTABLE  
DE LOCALIDADES URBANAS DE LA REPUBLICA MEXICANA. UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA. OCTUBRE DE 1979

DE LARA GONZALEZ JORGE LUIS.  
ALCANTARILLADO  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA

**CÉSAR VALDEZ ENRIQUE.**

**ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SÁNCHEZ SEGURA ARACELI**

**PROYECTO DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO**

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**POLY PIPE INDUSTRIES , INC. TUBERÍA TERMO-FUSIONABLE**