

*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
Recinto Universitario Rubén Darío  
Facultad de Ciencias e Ingenierías*

*Seminario de Graduación para optar al Título de  
Ingeniero Civil*

*Tema:*

*“Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del B° Tierra  
Prometida de la Ciudad de Managua.”*

*Autoras:*

*∞ Br(a). Ruth Aracelly López Ramirez  
∞ Br (a). Maria Gabriela Silva Aguirre*

*Tutor:*

*∞ Ing. Francisco Ernesto Cuadra Chevez.*

*Asesores:*

*∞ Ing. Jairo Cruz  
∞ Ing. Alfonso Vásquez*

*Managua – Nicaragua 11 de octubre del 2006*

# INDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Resumen ejecutivo	iii
Introducción	1
Justificación	2
Objetivos	3
Marco Teórico	4
<b>Capitulo I: Información General del área del proyecto</b>	
<b>1.1</b> Localización del barrio	19
<b>1.2</b> Situación socioeconómica	19
<b>1.3</b> Topografía y clima	21
<b>1.4</b> Geología y sismicidad	21
<b>1.5</b> Servicios públicos existente	22
1.5.1 Agua potable	22
1.5.2 Alcantarillado sanitario	22
1.5.3 Energía eléctrica	23
1.5.4 Telecomunicaciones	23
1.5.5 Recolección de basura	23
<b>1.6</b> Vías de comunicación	23
<b>1.7</b> Condiciones ambientales	23
<b>1.8</b> Organizaciones existentes	23
<b>1.9</b> Descripción del sistema actual	24
<b>Capitulo II: Criterios técnicos de diseño</b>	
<b>2.1</b> Trazado de colectores	25
<b>2.2</b> Población de diseño	25
<b>2.3</b> Tipo de sistema	26
<b>2.4</b> Caudales de aguas residuales	26

2.4.1 Caudales de aguas residuales domesticas	26
2.4.2 Consumo de agua potable	27
2.4.3 Consumo comercial, industrial y público	28
2.4.4 Gasto de infiltración	28
2.4.5 Gasto Medio	28
2.4.6 Gasto mínimo de aguas residuales	28
2.4.7 Gasto máximo de aguas residuales	28
2.4.8 Gasto de diseño	29
2.4.9 Periodo de diseño	29
<b>2.5 Hidráulica de las alcantarillas</b>	<b>30</b>
2.5.1 Formula y coeficiente de rugosidad	31
2.5.2 Tensión de arrastre	31
2.5.3 Diámetro mínimo	32
2.5.4 Pendiente máxima y mínima	32
2.5.5 Perdida de carga adicional	33
2.5.6 Cambio de diámetro	33
2.5.7 Angulo entre tuberías	33
2.5.8 Cobertura sobre tubería	34
2.5.9 Ubicación de las alcantarillas	34
2.5.10 Conexiones domiciliarias	34
2.5.11 Pozos de visita sanitario	34
2.5.12 Dispositivo de visita cilíndrico	36
2.5.13 Tubos terminales de limpieza	36

### **Capitulo III: Sistema de alcantarillado sanitario propuesto**

<b>3.1 Estudios básicos realizados</b>	<b>37</b>
3.1.1 Levantamiento topográfico	37
3.1.2 Estudio de población	37
3.1.2.1 Población actual	37
3.1.2.2 Población de saturación	38

3.1.3 Dotación de agua	38
3.1.4 Puntos de acople	38
3.1.5 Aforos	38
<b>3.2</b> Diseño de la red propuesta	39
<b>3.3</b> Costos del proyecto	54

## **Capítulo IV: Evaluación, predicción y análisis de los impactos del proyecto de alcantarillado sanitario.**

<b>4.1</b> Metodología utilizada para la identificación, evaluación y análisis de los impactos.	58
<b>4.2</b> Lista de chequeo y matriz de importancia	58
<b>4.3</b> Interpretación de los resultados	59
4.3.1 Etapa de la construcción	59
4.3.2 Etapa de la operación	61
<b>4.4</b> Medidas de mitigación	63
Conclusiones	66
Recomendaciones	67
Bibliografía	68
Anexos	70

Anexo 1	Microlocalización del barrio
Anexo 2	Encuesta socioeconómica
Anexo 3	Situación ambiental del barrio
Anexo 4	Presupuesto detallado
Anexo 5	Aforos de aguas negras
Anexo 6	Especificaciones técnicas de materiales y de construcción
Anexo 7	Resumen del sistema propuesto
Anexo 8	Planos constructivos
	Planta general
	Colectoras existentes
	Planta- perfil
	Detalles generales del proyecto

## **DEDICATORIA**

*“Ser culto es la única manera de ser libre.”*

*La vida es un campo donde liberamos muchas batallas, en algunos triunfamos y en otros no; hoy en la batalla por nuestro aprendizaje profesional hemos alcanzado un triunfo mas, ciertamente no lo hemos logrado solas, hemos contado con personas muy especiales que nos han ayudado de diversas maneras para conseguirlo, por eso también de forma muy especial queremos dedicar este nuevo triunfo a todos y cada uno de ellos especialmente:*

*☞ A Dios por su amor y protección incondicional, por darnos la vida y sabiduría para salir adelante y superar los obstáculos en nuestros caminos.*

*☞ A nuestros padres quienes asumiendo su rol responsablemente nos permitieron una excelente formación integral como personas, ofreciéndonos las mejores armas para enfrentar con sabiduría la vida.*

*☞ A todas y cada una de las personas que de alguna forma nos ayudaron a alcanzar esta meta.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Deseamos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron con el desarrollo de nuestra investigación en especial:*

*A nuestras familias: respaldo constante durante todos los años de estudiante y de la vida cotidiana.*

*A nuestros amigos: porque nos permitieron sentar las bases para establecer buenas relaciones humanas y porque cuando el agotamiento del estudio amenazaba con vencernos sus risas y cariño lograron que nos liberara.*

*Ing. Jairo Cruz e Ing. Ernesto Cuadra quienes han sido la guía a través de la cual hemos logrado llevar a cabo el proceso investigativo de nuestro Seminario Monográfico, los cuales nos brindaron las mas valiosas sugerencias con el fin de mejorar la calidad de nuestro trabajo.*

*Ing. Alonso Raudales*

*Ing. Agustín Amador*

*Ing. Alfonso Vásquez*

*Ing. Omar Obregón*

*Ing. Víctor Tirado*

*Sr. Víctor Barrante*

*Quienes a pesar de sus obligaciones laborales fueron siempre accesibles al permitirnos consultarles y quienes por medio de dichas consultas aportaron sus conocimientos acerca del tema aclarándonos muchas de las dudas que teníamos respecto al mismo.*

## **Resumen Ejecutivo**

El presente informe tiene por objeto presentar los estudios y diseños realizados en el *“Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del Barrio Tierra Prometida de la ciudad de Managua”*.

En la actualidad se considera como un Asentamiento Espontáneo según la clasificación de la Alcaldía de Managua.

Actualmente cuenta con el servicio de agua potable, parte de la red fue instalada improvisadamente por los pobladores, pero carece de servicio de alcantarillado sanitario, aunque existe en lo interno (costado noroeste) la subcolectora A1.

Para el diseño de la red se contemplaron dos alternativas de descarga:

1. Descargar las aguas de la red directamente a la colectora principal A.
2. Crear una colectora paralela a la principal (colectora A) y descargar parte del caudal a tres pozos de visita en ella y otra parte en la subcolectora A1.

La primer alternativa fue descartada debido a que los pozos existentes se encuentran dentro de las viviendas ubicadas a la orilla del cauce (sector norte), las cuales no poseen títulos de propiedad porque están en derecho de vía de la Pista Juan Pablo II (60m) y derecho de cauce. Las viviendas afectadas por ello son 26 en total.

Se realizaron los estudios elementales para el diseño de alcantarillado sanitario como son:

- ◆ Encuesta y conteo de las viviendas (elemento indispensable para definir la población a beneficiar con el proyecto).
- ◆ Catastro de servicios públicos existentes.

El estudio topográfico y planos fueron suministrados por ENACAL.

Posterior a la etapa de campo se realizó el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y trazado de la red definitiva de aguas servidas con los planos de construcción.

La red de alcantarillado sanitario se estructuró de la siguiente manera:

1. Red de recolección compuesta por 5,662.395ml de tubería PVC SDR-41 de diámetro de 6 pulgadas (4,625.53ml) para colectoras secundarias, de 8 pulgadas (1,036.865ml) para colectoras principales y de 4 pulgadas en conexiones domiciliarias (2,382ml).
2. Se instalarán 71 Dispositivos de Visita Cilíndrico (DVC), 5 Pozos de Visita Sanitario (PVS) y 10 Terminales de Limpieza (TL).
3. 794 conexiones domiciliarias con su respectiva caja de registro prefabricada.

Los costos estimados resultaron de C\$ 6, 109,229.69 que equivale a U\$ 345,935.99 aplicando la tasa de cambio oficial del día 15 de agosto de 2,006 que es de C\$ 17.66 (diez y siete córdobas con sesenta y seis centavos) por U\$ 1.00(un dólar).

## **4. Evaluación, Predicción Y Análisis de los Impactos de Proyecto de Alcantarillado Sanitario.**

### **4.1 Metodología utilizada para la identificación, evaluación y análisis de los impactos.**

El caso que se analizará a continuación se refiere al barrio tierra prometida ubicado en el distrito III de la ciudad de Managua –Nicaragua el cual surgió en el año 1990 y actualmente cuenta con una población de 4113 habitantes.

El proyecto contempla la construcción de 5662.395 ml de alcantarillado sanitario de tubería PVC SDR-41.

Para el estudio de evaluación de los impactos ambientales se utiliza la metodología convencional, de esta manera se identifican, se analizan y se predicen los impactos ambientales del proyecto.

Inicialmente en una primera etapa se elabora una Lista de Chequeo Modificada en donde se abordan todos los posibles impactos y acciones en las diferentes fases del proyecto, en la segunda etapa del análisis ambiental se elabora una matriz depurada en donde se observan los impactos mas esenciales del proyecto desde el punto de vista cualitativo, se elabora una matriz de valoración para conocer la importancia de los impactos y su orden de prioridad.

Cuando se tiene la valoración de los impactos, estos se ordenan desde el factor afectado más negativamente hasta el factor beneficiado más positivamente. De esta manera se asigna el número de orden de importancia de los impactos.

Por ultimo se realiza un balance de los impactos para las fases del proyecto, después los resultados se presentan en gráficos que relacionan áreas negativas y áreas positivas. El criterio para la evaluación es que el área mayor será la que tenga mayor peso y por lo tanto será la que determine hacia donde se incline el balance, si hacia los impactos positivos o hacia los impactos negativos.

### **4.2 Lista de chequeo y matriz de importancia.**

Para la identificación de los impactos en una primera etapa, se determinaron las consecuencias posibles generadas por la construcción de las obras y actividades a ejecutarse en el transcurso del tiempo, así como también para la fase de operación del sistema de alcantarillado sanitario. En esta fase se trata de visualizar todos los factores ambientales que pueden ser afectados por el proyecto y los impactos más importantes que se producen con su implementación. Se analiza desde los menos afectados hasta los que son seriamente afectados, además se identifica en que fase del proyecto será afectado y si el impacto es beneficioso para el ambiente o perjudicial. Por otro

lado a la lista se agregan las acciones que posiblemente afecten a dicho factor ambiental, así como una descripción rápida de la forma en que se generan los impactos ambientales.

Luego los factores que en la lista de chequeo salgan mas afectados, forman parte de la matriz de importancia para ser valorados, con los parámetros que se describen en el cuadro N° 8. (Ver anexo N° 3)

*Simbología utilizada*

I = intensidad

E = extensión

M = momento

P = persistencia

R = reversibilidad

I" = importancia

*Nota:* Los valores o cantidades del cuadro anterior que no tienen signo son factores impactados positivamente y los de signo negativo son impactos negativos.

### 4.3 Interpretación de los resultados

En los cuadros siguientes se indican el orden los impactos de acuerdo con la importancia para la etapa de construcción y de operación. El orden establecido del impacto es del impacto más negativo al impacto más beneficioso.

#### 4.3.1 Etapa de construcción

Orden de los impactos en la etapa de construcción

**Cuadro N° 9**

Nombre del factor impactado	Valoración de importancia	Orden de impactos
Perdida de suelo fértil	-26	1
Erosión	-24	2
Contaminación de suelo y subsuelo por derrames de combustibles	-19	3
Contaminación por partículas	-17	4
Contaminación por hidrocarburos	-17	5
Visibilidad	-16	6
Estética	-16	7
Agua subterránea	-14	8
Bienestar social	-13	9
Ruido	-13	10
Afectaciones de la salud de los trabajadores y población del barrio	-12	11
Salud de la población	-12	12
Calidad sanitaria del ambiente local	-12	13
Empleos temporales	18	14

### **Interpretación de los impactos en la fase de construcción**

En la fase de construcción de acuerdo a la matriz de valoración, el balance resulta ser negativo y es de esperarse debido principalmente al movimiento de tierra, ya que es necesario zanjear todas las calles del barrio para instalar la tubería de recolección, esto afecta negativamente al suelo, ya que facilita la erosión y pérdida de suelo fértil. En estas actividades se producen tolvaneras que incrementan el nivel de partículas del área afectada por el movimiento de la maquinaria pesada que se usa en el proyecto al mismo tiempo las maquinarias utilizadas para estas actividades producirán gases de combustión de los motores tales como CO<sub>2</sub>, CO, HC, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>. En esta zona debido a los vientos, las emisiones tanto de partículas o gases pueden alcanzar distancias considerables, incrementando su radio de afectación.

Otros factores que son afectados por estas actividades de acuerdo al orden de los impactos son la visibilidad y la estética, ya que habrán obstáculos en las calles y en el zanjeo impedirá el tráfico vehicular.

Otro impacto negativo importante en esta fase es el ruido, las vibraciones y el riesgo de seguridad para la población al haber excavaciones en la tierra, precisamente por las calles donde transita la gente, agregando también a la maniobrabilidad de los equipos pesados tales como camiones, excavadoras, soldadura, cortado de metales ensamblajes de tubería, etc.

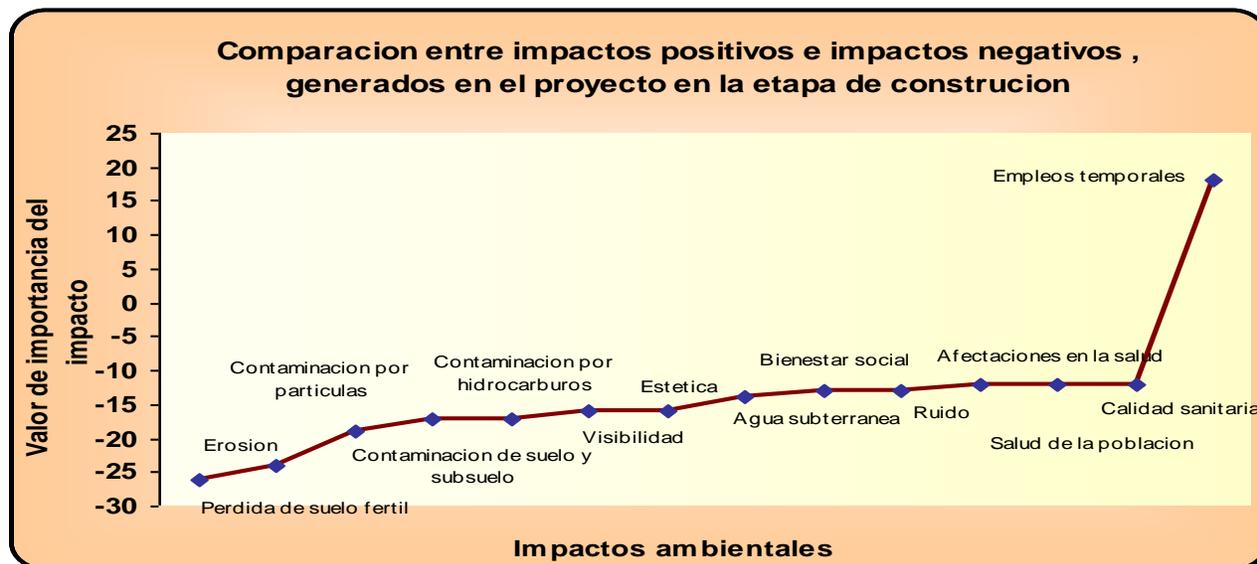
El uso de maquinaria además de emitir ruido, producirá derrames de grasa, aceites y lubricantes que en mediano plazo por lluvias y escorrentías podrían alcanzar el acuífero de agua subterránea y superficial, pues generalmente los derrames en el suelo de cualquiera de estos componentes no son tratados en el sitio sin remediación, a criterio de las condiciones naturales ambientales, deteriorando el sistema ecológico y físico.

Lo positivo del proyecto en esta etapa son los empleos a trabajadores y el beneficio a pequeños comerciantes de los alrededores, así como también el aumento del valor de las casas y lotes vacíos del barrio.

La duración de esta fase del proyecto en cuanto a tiempo es reducida y eso hace que los efectos sean considerados como temporales, implicando además la reversibilidad a corto plazo para la mayoría de los factores impactados.

Lo anterior se puede evidenciar en el gráfico que muestra el balance de los impactos para la etapa de construcción, en el se pueden ver que el mayor peso es negativo, sin embargo estos impactos son pasajeros y se deben principalmente a los movimientos de tierra, después de terminada la actividad de construcción la mayoría de los impactos terminan.

Grafico N° 6



#### 4.3.2 Etapa de operación

**Cuadro N° 10**  
*Orden de los impactos en la etapa de operación*

Nombre del factor impactado	Valoración de importancia	Orden de impactos
Oxígeno disuelto	-42	1
DQO	-36	2
DBO	-36	3
Consumo de agua potable	-36	4
Contaminación microbiológica	-32	5
Coliformes fecales	-30	6
Contaminación por nitratos	-26	7
Contaminación por nitritos	-26	8
Materia orgánica	-24	9
Sólidos totales	-19	10
Contaminación por olores	-19	11
Contaminación por fosfatos	-15	12
Agua subterránea	-14	13
Nivel cultural	21	14
Desarrollo urbano residencial permanente	24	15
Ampliación de servicios	24	16
Estética	26	17
Plusvalía de la tierra	36	18
Estilo y calidad de vida	44	19
Calidad sanitaria del ambiente local	48	20
Reducción de índices de morbilidad infantil	48	21
Saneamiento e higiene de la comunidad	48	22
Salud de la población	48	23
Bienestar social	48	24

### **Interpretación de los impactos en la fase de operación**

En esta fase los impactos negativos más significativos, se encontraron a través del análisis de la matriz de valoración de los impactos. Dentro de los impactos negativos de mayor incidencia resultaron: la disminución de la cantidad de oxígeno disuelto (OD) contenido en el cuerpo receptor, el incremento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y de la demanda química de oxígeno (DQO) todo como consecuencia de la descarga de las aguas residuales en el lago de Managua.

Otros factores impactados negativamente encontrados en el análisis son la contaminación de las aguas por coliformes fecales, el incremento de nutrientes (fosfatos y productos nitrogenados) que inciden directamente en los procesos de eutrofización. La contaminación microbiológica tanto del aire como el suelo y la contaminación del suelo por la descarga de fangos o lodos producto de la limpieza y el mantenimiento del sistema de alcantarillado.

Desde el punto de vista positivo los factores ambientales que serán beneficiados son los aspectos de salud, pues con el sistema de alcantarillado las condiciones ambientales del barrio mejoraran, incrementando el nivel de vida de los pobladores y trayendo consigo la reducción de las enfermedades producida por la inadecuada disposición de las aguas servidas, esto se reflejara en la reducción de los índices de morbilidad y mortalidad de la infancia, así como también en la disminución de consultas en los centros de atención médica. Aunque este factor ambiental no es cuantificable, es desde el punto de vista social y humano de máxima prioridad, ya que si se tiene personas sanas, estas hendirán más en los trabajos productivos e inciden directamente de manea positiva en la economía nacional.

Por otro lado con el proyecto en operación se incita al desarrollo del municipio en mejoras tales como: implementación de proyectos de adoquinamiento y pavimento de las calles, levantamientos de nuevas infraestructuras tales como casas, escuelas, comercio, etc., estimulándose así la facilidad de obras públicas.

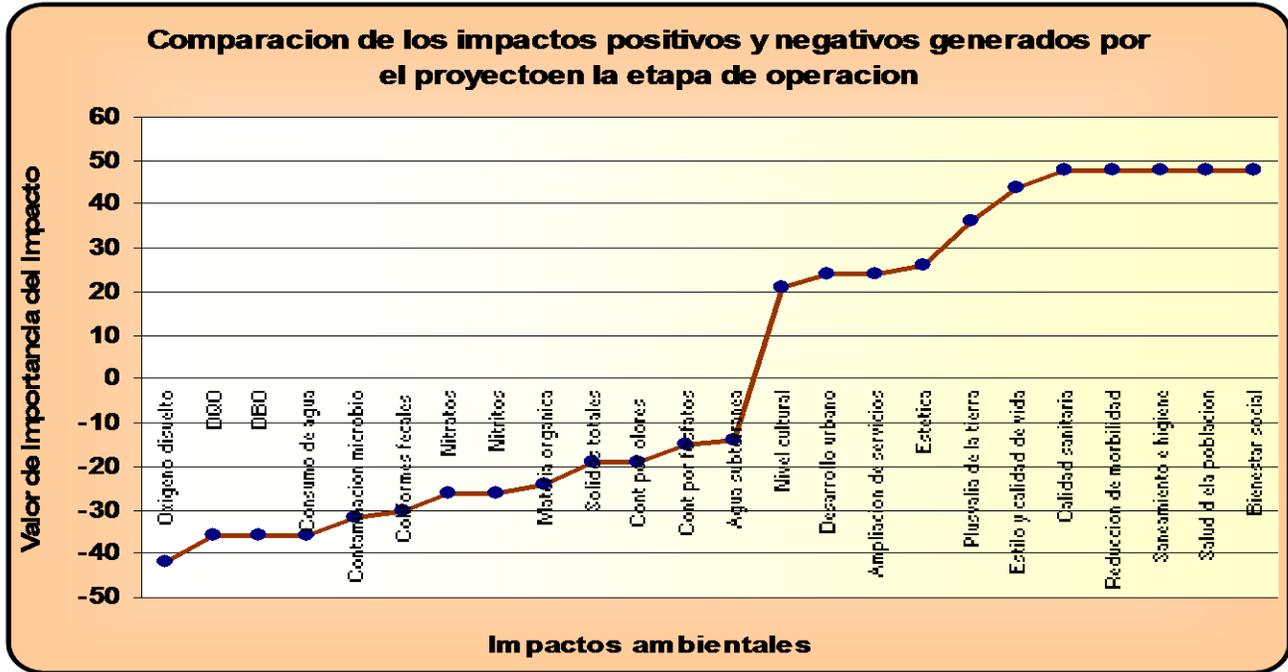
Otro factor importante que será beneficiado con el proyecto es el saneamiento e higiene de la comunidad, reduciéndose los malos olores producidos por las letrinas existentes y los criaderos de zancudos que en ellas se producen.

En el análisis de los impactos aunque se observa que son más numerosos los impactos negativos que los positivos, se debe simplemente que en el análisis de los impactos negativos se fue muy específico con parámetros individuales y se hizo con el fin de tener una mayor visión de lo que se puede perjudicar al cuerpo de agua receptor.

En conclusión al observar el grafico se puede notar que aunque se observa bastante balanceado el peso de los impactos positivos y negativos, el mayor peso corresponde a los positivos. La línea de equilibrio es el cero y de acuerdo a eso, el área bajo la curva para ambos impactos indica que es mayor la de los impactos positivos indicando que el proyecto es viable desde el punto de vista de balance de impactos, es importante hacer

notar que con las medidas de mitigación, los impactos negativos se atenúan, por lo que la ventaja de los impactos positivos aumenta considerablemente con el desarrollo del proyecto.

Grafico N° 7



#### 4.4 Medidas de Mitigación

Medidas de mitigación	Etapa de construcción	Etapa de operación y mantenimiento
Señalización vial	X	
Seguridad peatonal y vehículos	X	
Utilizar camiones cisternas para reducir la producción de polvo	X	
Dar buen mantenimiento a los equipos y vehículos a fin de reducir los niveles de ruido y vibraciones	X	
Reparación correcta de las superficies dañadas en la excavación de zanjas	X	X
Tomar las medidas de seguridad necesarias para evitar derrumbes , y así minimizar los riesgos de los trabajadores	X	
Mantenimiento de las redes de alcantarilla		X

Al momento de la construcción se deben evitar generar condiciones que afecten negativamente el ambiente donde se esta llevando a cabo la obra, en consecuencia deberá evitarse que se formen acumulaciones de basura, derrame de aceite, dejar concreto o cemento sobre el suelo, propiciar estancamiento de agua, dejar desechos de cualquier clase, etc. Se deberán tomar todas las medidas de mitigación y prevención mencionadas a continuación:

### ***Señalización vial***

Con el objetivo de evitar el estancamiento del trafico vehicular, se deberán ubicar señales de transito, que orienten con suficiente anticipación los obstáculos en la vía y las vías alternas a seguir.

### ***Seguridad peatonal y vehículos***

Para evitar los accidentes peatonales y vehiculares, se deberán ubicar señales de prevención de zanjeo, hombres trabajando, restricción de paso, etc., es importante mencionar que durante la noche se deberán garantizar señales luminosas, que puedan ser advertidas en la oscuridad de la noche.

### ***Utilizar camiones cisterna para reducir la producción de polvo***

Para evitar las tolveneras, producto de la acción del viento en la tierra suelta proveniente de las excavaciones, se deberá disponer de un camión pipa para humedecer con agua la tierra removida.

### ***Dar buen mantenimiento a los equipos y vehículos a fin de reducir los niveles de ruido y vibraciones***

Se deberá garantizar un buen mantenimiento de equipos y vehículos utilizados en la construcción de las obras del proyecto, a fin de evitar accidentes y reducir los niveles de ruido y vibraciones , de manera que la población del barrio sea lo menos afectada posible.

### ***Reparación correcta de las superficies dañadas en la excavación de zanjas***

Todas las superficies removidas a causa del zanjeo deberán quedar bien conformadas a fin de evitar la erosión.

Se deberán tomar las medidas de prevención pertinentes para evitar inundaciones de las áreas vecinas por inadecuada disposición de la tierra suelta proveniente de las excavaciones a fin de evitar el estancamiento de aguas grises provenientes del vecindario, de igual manera para evitar la inundación de las viviendas con agua de escorrentía pluvial.

### **Tomar las medidas de seguridad necesaria para evitar derrumbes y así minimizar los riesgos de los trabajadores**

Se deberán tomar las medidas de seguridad comunes para evitar accidentes por derrumbes de zanja , también se deberá dotar de agua apta para el consumo a los obreros y profesionales que laboren en el terreno, para prevenir enfermedades por ausencia de esta o por mala calidad de la misma.

Se deberá garantizar servicios higiénicos al personal, o construir al menos una letrina, la cual deberá cerrar al finalizar la obra.

### **Disposición de desechos sólidos**

Los residuos, material de desechos, basuras y escombros de construcción generados por el proyecto, deberán ser removidos frecuentemente para mantener limpia el área del proyecto. Estos desechos deberán ser depositados en el basurero de Acahual inca.

### **Mantenimiento de las redes de alcantarilla**

Una vez que el sistema de alcantarillado sanitario inicie a operar, requerirá de mantenimiento, ya que cuando se presentan obstrucciones en la tubería, los dispositivos de inspección rebalsan y las aguas negras salen a la superficie y escurren por las calles, creando una situación de total insalubridad.

### **Construcción del sistema de tratamiento de aguas residuales**

Para eliminar la contaminación del cuerpo receptor por aguas residuales, en este caso del lago de Managua, se hace necesario la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Managua, lo cual esta considerado en el plan maestro del saneamiento del lago de Managua.

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO "TIERRA PROMETIDA" DE LA CIUDAD DE MANAGUA  
CALCULOS TOPOGRAFICOS**

<i>PI-X (tramo)</i>		<i>N.T.N.</i>		<i>Elev. Tubo Corona</i>		<i>COBERTURA</i>		<i>ø (Pulg)</i>	<i>Pendiente (m/m)</i>		<i>Elev. Tubo Invert</i>		<i>Manning (n)</i>
<i>A</i>	<i>B</i>	<i>A.AR.</i>	<i>A.AB.</i>	<i>A.AR.</i>	<i>A.AB.</i>	<i>Start</i>	<i>Finish</i>		<i>S terreno</i>	<i>S tuberia</i>	<i>A.AR.</i>	<i>A.AB.</i>	
1	2	161.300	161.000	160.00	159.40	1.30	1.60	6	0.0082	0.0164	159.85	159.25	0.009
2	3	161.000	158.100	159.37	156.90	1.63	1.20	6	0.0906	0.0772	159.22	156.75	0.009
3	4	158.100	158.000	156.87	156.60	1.23	1.40	6	0.0028	0.0077	156.72	156.45	0.009
1	4	161.300	158.000	160.10	156.80	1.20	1.20	6	0.0929	0.0929	159.95	156.65	0.009
4	5	158.000	155.000	156.57	153.80	1.43	1.20	6	0.0625	0.0577	156.42	153.65	0.009
5	6	155.000	153.710	153.77	152.51	1.23	1.20	6	0.0287	0.0280	153.62	152.36	0.009
7	8	161.640	158.342	160.44	157.14	1.20	1.20	6	0.0879	0.0879	160.29	156.99	0.009
8	6	158.342	153.710	157.11	152.51	1.23	1.20	6	0.0699	0.0694	156.96	152.36	0.009
6	11	153.710	151.707	152.48	150.51	1.23	1.20	8	0.0351	0.0346	152.28	150.31	0.009
9	10	161.630	158.656	160.43	157.46	1.20	1.20	6	0.0778	0.0778	160.28	157.30	0.009
10	11	158.656	151.707	157.43	150.51	1.23	1.20	6	0.0687	0.0685	157.28	150.35	0.009
12	13	157.500	156.040	156.30	154.84	1.20	1.20	6	0.0296	0.0296	156.15	154.69	0.009
13	15	156.040	155.481	154.81	154.28	1.23	1.20	6	0.0140	0.0133	154.66	154.13	0.009
14	15	156.483	155.481	155.28	154.28	1.20	1.20	6	0.0223	0.0223	155.13	154.13	0.009
15	11	155.481	151.707	154.25	150.51	1.23	1.20	6	0.0343	0.0341	154.10	150.35	0.009
17	18	154.444	153.550	153.014	152.35	1.43	1.20	6	0.0133	0.0099	152.86	152.20	0.009
18	19	153.550	150.772	152.32	149.57	1.23	1.20	6	0.0415	0.0410	152.17	149.42	0.009
11	19	151.707	150.772	150.48	149.57	1.23	1.20	8	0.0245	0.0239	150.28	149.37	0.009
19	20	150.772	147.790	149.54	146.59	1.23	1.20	8	0.0335	0.0331	149.34	146.39	0.009
20	21	147.790	145.850	146.56	144.65	1.23	1.20	8	0.0281	0.0277	146.36	144.45	0.009
<b>21</b>	<b>PVS C</b>	145.85	144.178	144.62	142.98	1.23	1.20	8	0.0216	0.0212	144.42	142.77	0.009
16	17	154.770	154.444	153.57	153.044	1.20	1.40	6	0.0212	0.0342	153.42	152.89	0.009
17	22	154.444	152.590	153.014	151.39	1.43	1.20	6	0.0394	0.0346	152.86	151.24	0.009
22	23	152.590	149.930	151.36	148.73	1.23	1.20	6	0.0591	0.0584	151.21	148.58	0.009
23	24	149.930	148.390	148.7	147.19	1.23	1.20	6	0.0205	0.0201	148.55	147.04	0.009
24	25	148.390	146.600	147.16	145.4	1.23	1.20	6	0.0238	0.0234	147.01	145.25	0.009
25	28	146.600	145.804	145.37	144.6	1.23	1.20	6	0.0144	0.0139	145.22	144.45	0.009
26	27	149.667	147.890	148.47	146.69	1.20	1.20	6	0.0237	0.0237	148.32	146.54	0.009
27	28	147.890	145.804	146.66	144.6	1.23	1.20	6	0.0271	0.0268	146.51	144.45	0.009
28	31	145.804	145.132	144.57	143.93	1.23	1.20	8	0.0160	0.0153	144.37	143.73	0.009
29	30	149.308	146.850	148.11	145.65	1.20	1.20	6	0.0337	0.0337	147.960	145.50	0.009
30	31	146.850	145.132	145.62	143.93	1.23	1.20	6	0.0239	0.0235	145.47	143.78	0.009
<b>31</b>	<b>PVS C</b>	145.132	144.178	143.9	142.98	1.23	1.20	8	0.0218	0.0210	143.70	142.78	0.009
32	33	165.056	162.441	163.86	161.24	1.20	1.20	6	0.0302	0.0302	163.71	161.09	0.009
33	34	162.441	160.089	161.21	158.89	1.23	1.20	6	0.0240	0.0236	161.06	158.74	0.009
34	35	160.089	159.000	158.86	157.8	1.23	1.20	6	0.0152	0.0148	158.71	157.65	0.009

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO "TIERRA PROMETIDA" DE LA CIUDAD DE MANAGUA  
CALCULOS TOPOGRAFICOS**

PI-X (tramo)		N.T.N.		Elev. Tubo Corona		COBERTURA		Ø (Pulg)	Pendiente (m/m)		Elev. Tubo Invert		Manning (n)
A	B	A.AR.	A.AB.	A.AR.	A.AB.	Start	Finish		S terreno	S tubería	A.AR.	A.AB.	
35	36	159.000	156.928	157.77	155.73	1.23	1.20	6	0.0222	0.0218	157.62	155.58	0.009
36	37	156.928	155.782	155.7	154.582	1.23	1.20	6	0.0180	0.0176	155.55	154.43	0.009
37	38	155.782	154.395	154.55	153.2	1.23	1.20	6	0.0332	0.0323	154.40	153.05	0.009
38	39	154.395	152.666	153.17	151.47	1.23	1.20	6	0.0456	0.0449	153.02	151.32	0.009
39	40	152.666	150.694	151.44	149.49	1.23	1.20	6	0.0267	0.0264	151.29	149.34	0.009
38	44	154.395	151.686	153.17	150.49	1.23	1.20	6	0.0402	0.0398	153.02	150.34	0.009
41	41"	157.798	156.632	156.6	155.43	1.20	1.20	6	0.0716	0.0719	156.45	155.28	0.009
41"	43	156.632	154.912	155.4	153.71	1.23	1.20	6	0.0521	0.0512	155.25	153.56	0.009
42	43	156.107	154.912	154.91	153.71	1.20	1.20	6	0.0376	0.0378	154.76	153.56	0.009
43	44	154.912	151.686	153.68	150.49	1.23	1.20	6	0.0707	0.0699	153.53	150.34	0.009
44	40	151.686	150.694	150.46	149.49	1.23	1.20	6	0.0279	0.0273	150.31	149.34	0.009
40	47	150.694	150.021	149.46	148.82	1.23	1.20	8	0.0350	0.0333	149.26	148.62	0.009
45	46	154.863	151.682	153.66	150.48	1.20	1.20	6	0.0452	0.0452	153.51	150.33	0.009
46	47	151.682	150.021	150.45	148.82	1.23	1.20	6	0.0291	0.0285	150.30	148.67	0.009
47	48	150.021	149.659	148.79	148.46	1.23	1.20	8	0.0250	0.0228	148.59	148.26	0.009
48	50	149.659	149.170	148.43	147.97	1.23	1.20	8	0.0133	0.0125	148.23	147.77	0.009
51	52	151.804	151.472	150.604	149.872	1.20	1.60	6	0.0060	0.0133	150.45	149.72	0.009
52	49	151.472	149.750	149.842	148.55	1.63	1.20	6	0.0314	0.0235	149.69	148.40	0.009
49	50	149.750	149.170	148.52	147.97	1.23	1.20	6	0.0065	0.0062	148.37	147.82	0.009
50	53	149.170	148.534	147.94	147.33	1.23	1.20	8	0.0303	0.0290	147.74	147.13	0.009
53	55	148.534	147.568	147.3	146.37	1.23	1.20	8	0.0460	0.0443	147.10	146.17	0.009
54	55	148.090	147.568	146.89	145.868	1.20	1.70	6	0.0090	0.0176	146.74	145.72	0.009
55	56	147.568	144.860	145.838	143.66	1.73	1.20	8	0.0301	0.0242	145.63	143.46	0.009
56	57	144.860	142.880	143.63	141.68	1.23	1.20	8	0.0220	0.0217	143.43	141.48	0.009
<b>57</b>	<b>PVS A</b>	142.880	142.800	141.65	140	1.23	2.80	8	0.0020	0.0413	141.45	139.80	0.009
54	58	148.090	148.011	146.89	146.111	1.20	1.90	6	0.0013	0.0126	146.74	145.96	0.009
58	59	148.011	145.700	146.081	144.5	1.93	1.20	6	0.0274	0.0188	145.93	144.35	0.009
59	60	145.700	143.530	144.47	142.33	1.23	1.20	6	0.0258	0.0254	144.32	142.18	0.009
58	61	148.011	147.950	146.081	145.45	1.93	2.50	6	0.0014	0.0148	145.93	145.30	0.009
64	61	148.017	147.950	146.82	146.05	1.20	1.90	6	0.0017	0.0193	146.67	145.90	0.009
61	62	147.950	145.180	145.42	143.88	2.53	1.30	6	0.0329	0.0183	145.27	143.73	0.009
62	63	145.180	143.689	143.85	142.49	1.33	1.20	6	0.0177	0.0161	143.70	142.34	0.009
64	65	148.017	145.090	146.82	143.89	1.20	1.20	6	0.0347	0.0347	146.67	143.74	0.009
65	66	145.090	143.781	143.86	142.58	1.23	1.20	6	0.0155	0.0152	143.71	142.43	0.009
64	67	148.017	147.621	146.82	146.121	1.20	1.50	6	0.0096	0.0169	146.67	145.97	0.009
70	67	148.032	147.621	146.502	146.121	1.53	1.50	6	0.0097	0.0090	146.35	145.97	0.009
67	68	147.621	145.450	146.091	144.25	1.53	1.20	6	0.0257	0.0218	145.94	144.10	0.009

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO "TIERRA PROMETIDA" DE LA CIUDAD DE MANAGUA  
CALCULOS TOPOGRAFICOS**

PI-X (tramo)		N.T.N.		Elev. Tubo Corona		COBERTURA		Ø (Pulg)	Pendiente (m/m)		Elev. Tubo Invert		Manning (n)
A	B	A.AR.	A.AB.	A.AR.	A.AB.	Start	Finish		S terreno	S tubería	A.AR.	A.AB.	
68	69	145.450	144.082	144.22	142.88	1.23	1.20	6	0.0162	0.0159	144.07	142.73	0.009
73	70	148.350	148.032	147.15	146.532	1.20	1.50	6	0.0076	0.0148	147.00	146.38	0.009
70	71	148.032	146.000	146.502	144.8	1.53	1.20	6	0.0243	0.0204	146.35	144.65	0.009
71	72	146.000	144.330	144.77	143.13	1.23	1.20	6	0.0194	0.0191	144.62	142.98	0.009
72	69	144.330	144.082	143.1	142.88	1.23	1.20	8	0.0059	0.0053	142.90	142.68	0.009
69	66	144.082	143.781	142.85	142.58	1.23	1.20	8	0.0071	0.0064	142.65	142.38	0.009
66	63	143.781	143.689	142.55	142.189	1.23	1.50	8	0.0022	0.0087	142.35	141.99	0.009
63	60	143.689	143.530	142.159	141.93	1.53	1.60	8	0.0037	0.0054	141.96	141.73	0.009
60	74	143.530	143.200	141.9	141.4	1.63	1.80	8	0.0042	0.0063	141.70	141.20	0.009
<b>74</b>	<b>PVS-B</b>	143.200	143.167	141.37	140.167	1.83	3.00	8	0.0008	0.0301	141.17	139.96	0.009
75	81	166.110	162.500	164.91	161.3	1.20	1.20	6	0.0794	0.0794	164.76	161.15	0.009
81	82	162.500	159.892	161.27	158.69	1.23	1.20	6	0.0724	0.0717	161.12	158.54	0.009
82	83	159.892	158.526	158.66	157.33	1.23	1.20	6	0.0190	0.0185	158.51	157.18	0.009
75	76	166.110	163.102	164.91	161.9	1.20	1.20	6	0.0934	0.0935	164.76	161.75	0.009
76	77	163.102	162.180	161.87	160.98	1.23	1.20	6	0.0158	0.0153	161.72	160.83	0.009
77	78	162.180	158.568	160.95	157.37	1.23	1.20	6	0.0932	0.0924	160.80	157.22	0.009
78	79	158.568	156.650	157.34	155.45	1.23	1.20	6	0.0202	0.0199	157.19	155.30	0.009
<b>79</b>	<b>PVS-80</b>	156.650	153.668	155.42	152.47	1.23	1.20	6	0.0298	0.0295	155.27	152.32	0.009
42	81	156.107	154.040	154.91	152.84	1.20	1.20	6	0.0258	0.0258	154.76	152.69	0.009
81	82	154.040	152.275	152.81	151.075	1.23	1.20	6	0.0498	0.0490	152.66	150.92	0.009
45	83	154.863	152.536	153.66	151.34	1.20	1.20	6	0.0261	0.0260	153.51	151.19	0.009
83	82	152.536	152.275	151.31	151.075	1.23	1.20	6	0.0157	0.0142	151.16	150.92	0.009
82	84	152.275	151.216	151.075	150.02	1.20	1.20	6	0.0198	0.0197	150.92	149.87	0.009
51	85	151.804	150.690	150.6	149.49	1.20	1.20	6	0.0223	0.0222	150.45	149.34	0.009
85	86	150.690	149.744	149.46	148.54	1.23	1.20	6	0.0147	0.0143	149.31	148.39	0.009

**PVS=** Pozos de Visitas Existentes

**N.T.N=** nivel de terreno natural

**A.AR=** aguas arriba

**A.AB=** aguas abajo

**Elev.=** elevacion

**0.0386 m/m** pendiente promedio

**Viviendas =** 794

**Hab/lote =** 6

Elementos hidráulicos de una sección circular a sección llena.

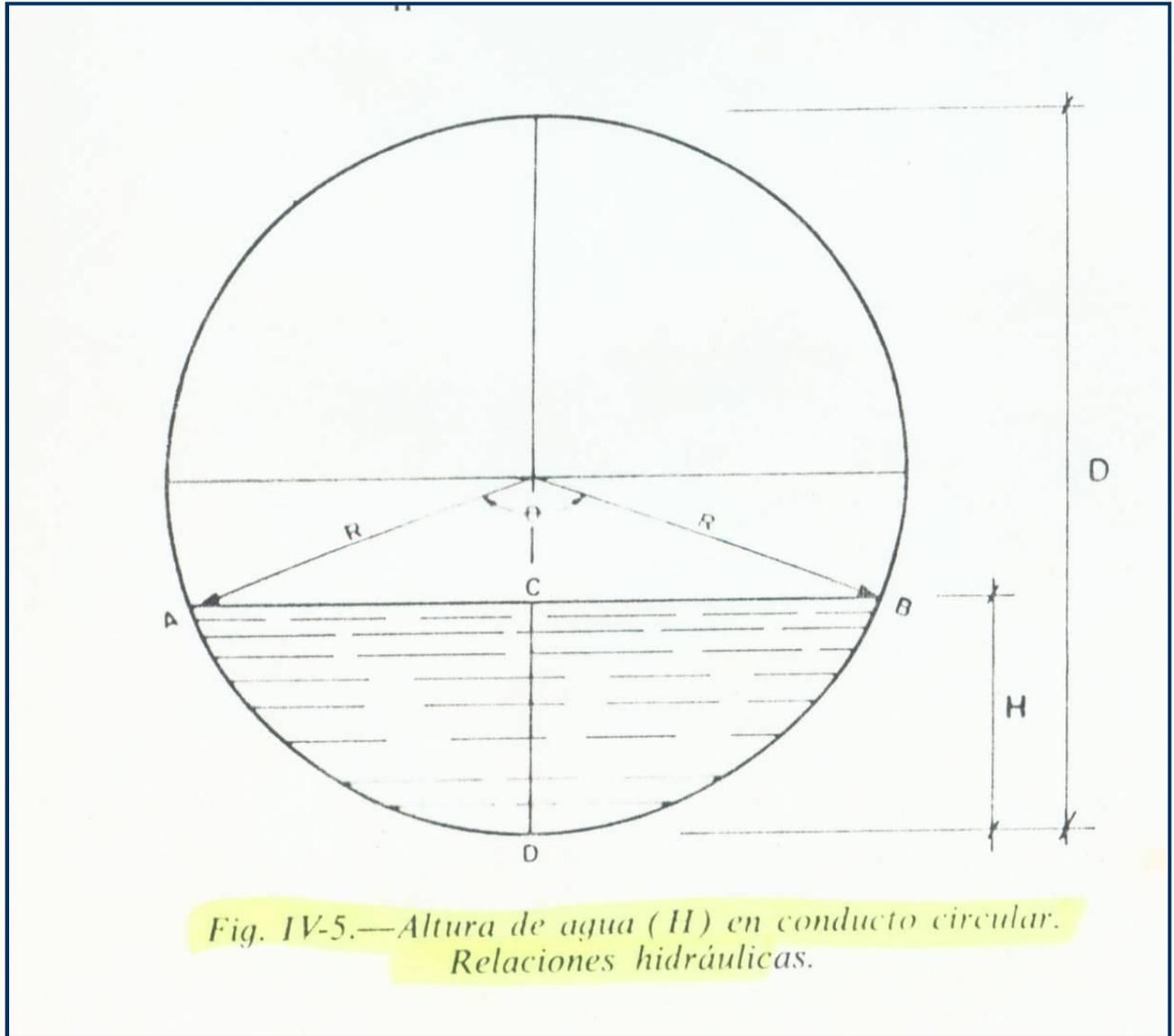


Fig. IV-5.—Altura de agua ( $H$ ) en conducto circular. Relaciones hidráulicas.

**Pozos de Visita Sanitarios (PVS), Dispositivos de Visita Cilíndrico (DVC) y Terminales de Limpieza (TL) propuestos.**

POZOS	ELEVACIÓN(M)		PROFUNDIDAD(M)
	TAPA	FONDO	
DVC 1	161.30	159.85	1.45
DVC 2	161.00	159.22	1.78
DVC 3	158.10	156.72	1.38
DVC 4	158.00	156.42	1.58
DVC 5	155.00	153.62	1.38
DVC 6	153.71	152.28	1.43
TL 7	161.64	160.29	1.35
DVC 8	158.34	156.96	1.38
TL 9	161.63	160.28	1.35
DVC 10	158.66	157.28	1.38
DVC 11	151.71	150.28	1.43
TL 12	157.50	156.15	1.35
DVC 13	156.04	154.66	1.38
TL 14	156.48	155.13	1.35
DVC 15	155.48	154.10	1.38
TL 16	154.77	153.42	1.35
DVC 17	154.44	152.86	1.58
DVC 18	153.55	152.17	1.38
DVC 19	150.72	149.33	1.44
DVC 20	147.79	146.36	1.43
DVC 21	145.85	144.42	1.43
DVC 22	152.59	151.21	1.38
DVC 23	149.93	148.55	1.38
DVC 24	148.39	147.01	1.38

POZOS	ELEVACIÓN(M)		PROFUNDIDAD(M)
	TAPA	FONDO	
DVC 25	146.60	145.22	1.38
TL 26	149.67	148.32	1.35
DVC 27	147.89	146.51	1.38
DVC 28	145.80	144.36	1.44
TL 29	149.31	147.96	1.35
DVC 30	146.85	145.47	1.38
DVC 31	145.13	143.69	1.44
TL 32	165.06	163.71	1.35
DVC 33	162.44	161.06	1.38
DVC 34	160.09	158.71	1.38
DVC 35	159.00	157.62	1.38
DVC 36	156.93	155.55	1.38
DVC 37	155.78	154.40	1.38
DVC 38	154.40	153.02	1.38
DVC 39	152.67	151.29	1.38
DVC 40	150.70	149.26	1.44
TL 41	157.80	156.45	1.35
DVC 41"	156.63	155.25	1.38
DVC 42	156.11	154.76	1.35
DVC 43	154.91	153.53	1.38
DVC 44	151.69	150.31	1.38
DVC 45	154.86	153.50	1.36
DVC 46	151.68	150.30	1.38
DVC 47	150.02	148.59	1.43

POZOS	ELEVACIÓN(M)		PROFUNDIDAD(M)
	TAPA	FONDO	
DVC 48	149.66	148.23	1.43
DVC 49	149.75	148.37	1.38
DVC 50	149.17	147.74	1.43
DVC 51	151.80	150.45	1.35
DVC 52	151.47	149.69	1.78
DVC 53	148.54	147.10	1.44
DVC 54	148.09	146.74	1.35
PVS 55	147.56	145.63	1.93
DVC 56	144.86	143.43	1.43
DVC 57	142.88	141.45	1.43
PVS 58	148.01	145.93	2.08
DVC 59	145.70	144.32	1.38
PVS 60	143.53	141.70	1.83
PVS 61	147.95	145.27	2.68
DVC 62	145.18	143.70	1.48
DVC 63	143.69	141.96	1.73
DVC 64	148.02	146.67	1.35
DVC 65	145.09	143.71	1.38
DVC 66	143.78	142.35	1.43
DVC 67	147.62	145.94	1.68
DVC 68	145.45	144.07	1.38
DVC 69	144.09	142.65	1.44
DVC 70	148.03	146.35	1.68
DVC 71	146.00	144.62	1.38

POZOS	ELEVACION(M)		PROFUNDIDAD(M)
	TAPA	FONDO	
<b>DVC 72</b>	144.33	142.90	1.43
<b>TL 73</b>	148.35	147.00	1.35
<b>PVS 74</b>	143.20	141.17	2.03
<b>DVC 75</b>	166.11	164.76	1.35
<b>DVC 76</b>	163.10	161.72	1.38
<b>DVC 77</b>	162.180	160.80	1.38
<b>DVC 78</b>	158.57	157.19	1.38
<b>DVC 79</b>	156.65	155.27	1.38
<b>DVC 81</b>	154.04	152.66	1.38
<b>DVC 82</b>	152.27	150.92	1.35
<b>DVC 83</b>	152.54	151.16	1.38
<b>DVC 84</b>	151.22	149.87	1.35
<b>DVC 85</b>	150.69	149.31	1.38
<b>DVC 86</b>	149.74	148.39	1.35

**Cuadro N° 8**  
**Símbolos y valores de la importancia de los impactos.**

<p align="center"><b>SIGNO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ impacto ambiental beneficioso.... (+)</li> <li>✓ impacto ambiental perjudicial.....(-)</li> </ul>	<p align="center"><b>INTENSIDAD(I)</b> <b>(Destrucción)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ baja.....1</li> <li>✓ media.....2</li> <li>✓ alta.....4</li> <li>✓ muy alta .....8</li> <li>✓ total.....16</li> </ul>
<p align="center"><b>EXTENSION(E)</b> <b>(Área de influencia)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Puntual.....1</li> <li>✓ Parcial.....2</li> <li>✓ Extenso.....4</li> <li>✓ Total.....8</li> <li>✓ Critico.....&gt;8</li> </ul>	<p align="center"><b>MOMENTO(M)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Largo plazo.....1</li> <li>✓ Medio plazo.....2</li> <li>✓ Inmediato.....4</li> <li>✓ Critico.....+1, +4</li> </ul>
<p align="center"><b>PERSISTENCIA(P)</b> <b>(Permanencia del efecto)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fugas.....1</li> <li>✓ Temporal.....2</li> <li>✓ Pertinaz.....4</li> <li>✓ Permanente.....8</li> </ul>	<p align="center"><b>REVERSIBILIDAD(R)</b> <b>(Reconstrucción)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Corto plazo.....1</li> <li>✓ Medio plazo.....2</li> <li>✓ Largo plazo.....4</li> <li>✓ Irreversible.....8</li> <li>✓ Irrecuperable.....20</li> </ul>
<p align="center"><b>IMPORTANCIA</b></p> <p align="center">±(31 + 2E + M + P + R)</p>	

## Lista de chequeo modificada para proyectos de alcantarillado sanitario.

Simbología  
 C=construcción  
 O=operación  
 A=abandono

<b>Identificación de impactos y acciones</b>					
<i><b>Factor ambiental</b></i>	<i><b>Fases del proyecto</b></i>			<i><b>Acciones impactantes</b></i>	<i><b>Observaciones</b></i>
<b>1: AIRE</b>	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>A</b>		
Contaminación de aire por SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> ,CO, HC,CH <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> S	-			Movimiento de tierra, zanqueo, cementaciones, vapores de combustible, gases, fotolisis.	
Contaminación microbiológica	-	-		Gases producidos por la descomposición de materia orgánica, arrastre de microorganismos por el viento.	
Contaminación por ruidos	-			Uso de maquinaria pesada y artefactos eléctricos.	
Contaminación por partículas	-			Movimiento de tierra, transporte de materiales, maquinaria pesada, gases de combustión, cementaciones.	
Visibilidad	-			Emisión de gases y polvo, infraestructura.	
Lluvias acidas	-	-		Emisión de gases de combustión, descomposición de materia orgánica.	
Contaminación por olores	-	-		Desinfectantes, aerosoles, HC, gases, descomposición de la materia orgánica, corriente de aguas crudas, utilización de aceites, combustible, productos químicos.	
Nivel de partículas	-			Movimiento de tierra, compactación, transporte de materiales, nivelación, relleno, construcción.	

Identificación de impactos y acciones					
Factor ambiental	Fases del proyecto			Acciones impactantes	Observaciones
	C	O	A		
<b>2: SUELO</b>					
Contaminación de derrames de combustible	-			Reparaciones mecánicas, escapes y fugas, falla de funcionamiento de equipos, maquinaria pesada, transporte de materiales, trasiego y almacenamiento de combustible.	La construcción del proyecto creara fuentes de trabajo de manera temporal lo cual ayudara a mejorar los ingresos económicos de forma directa e indirectamente de un sector de la población.  Con la puesta en funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario, se disminuirá las condiciones de insalubridad que afectan la salud de la población los que de forma indirecta se reflejara en un mejor rendimiento y desenvolvimiento de sus actividades laborales, ayudando de esta manera al levantamiento del sector productivo y mejoramiento de la economía del país.
Perdida de suelo fértil.	-			Derrame de grasas, lubricantes y combustibles, disposición de lodos.	
Erosión	-			Zanjeo	
Modificación de las características físico químicas	-			Cementaciones, vertidos de aceites, grasas, lubricantes, combustible.	Se espera que con la implementación del proyecto las enfermedades disminuyan, especialmente las de origen hídrico al haber mejor disposición de las aguas residuales domesticas.
PH	-			Obras de cementaciones, componentes orgánicos, desinfectantes	La acometida de los servicios de alcantarillado sanitario, creara un incentivo desde el punto de vista de la planificación urbana.

**Identificación de impactos y acciones**

<b>Factor ambiental</b>	<b>Fases del proyecto</b>			<b>Acciones impactantes</b>	<b>Observaciones</b>
	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>A</b>		
<b>3: AGUA</b>					
Drenaje	-	-		Compactación, impermeabilización de la superficie, estructuras nuevas.	
Calidad del agua subterránea	-	-		Infiltración de aguas residuales cruda, contaminación del suelo..	
Modificación de los cuerpos receptores	-	-		Aguas residuales domestica, concentración de sólidos, ph, DBO, DQO, OD, compuestos orgánicos sedimentación, erosión, cauce natural, equilibrio hidrológico, degradación de los cuerpos receptores.	
Sólidos suspendidos	-	-		Sedimentación, erosión, vertidos de aguas residuales, disposición de lodos, natas.	
Fosfatos	-	-		Detergente sintético, aguas residuales, limpieza de alcantarillado.	
Nitratos	-	-		Detergente sintético, aguas residuales, limpieza de alcantarillado.	
Materia inorgánica	-	-		Vertidos de aguas residuales.	
Materia orgánica	-	-		Desechos sólidos inorgánicos, desinfectantes, aguas residuales domesticas.	
DBO	-	-		Descarga de aguas residuales, limpieza de alcantarillado.	
OD	-	-		Descarga de aguas residuales, limpieza de alcantarillado	
DQO	-	-		Descarga de aguas residuales ,limpieza de alcantarillado	
PH	-	-		Descarga de aguas residuales, limpieza de alcantarillado, desinfectantes.	
Contaminación microbiológica	-	-		Descarga de aguas residuales, limpieza de alcantarillado	
<b>4: MEDIO PERCEPTUAL</b>					
Visibilidad	-			Infraestructura, movimiento de tierras	
Estructuras	-			Infraestructura, sistema de alcantarillado.	
Estéticas	-	+		Infraestructuras, creación de áreas verdes.	



Identificación de impactos y acciones				
<i>Factor ambiental</i>	<i>Fases del proyecto</i>			<i>Acciones impactantes</i>
	<b>C</b>	<b>O</b>	<b>A</b>	
<b>5: MEDIO SOCIOECONOMICO</b>				
Usos a territorios				
Uso de suelo	-			Construcción de plantel, disposición de tierra excavada.
Desarrollo urbano residencial permanente		+		Construcción de sistema de alcantarillado sanitario
<b>Cultural</b>				
Estilo de vida		+		Disposición y recolección de las aguas residuales que mejoraran el estilo de vida de la población.
Nivel cultural		+		Desarrollo urbano, nueva infraestructura, oportunidad de empleo.
<b>Infraestructura</b>				
Vías de acceso	-	+		Construcción de infraestructura, transporte de materiales de construcción, maquinaria pesada, servicios públicos en general, zanqueo, colocación de tubos.
Transito vehicular	-	+		Infraestructura, transporte de materiales, zanqueo, colocación de tuberías, construcción.
Red de saneamiento	-	+		Redes de alcantarillado sanitario.
<b>Aspectos humanos</b>				
Calidad de vida	-	+		Urbanización, saneamiento del área, programas de salud, sistema de alcantarillado sanitario.
Molestias por congestión vehicular	-			Desarrollo urbano, aumento de población, contaminación de aire.
<b>Molestias por emanaciones gaseosas</b>	-			Mayor circulación de vehículos, mas movilidad de población sistema de alcantarillado sanitario.
Afectación a la salud de operadores y población del área de influencia.	-	+		Movimiento de tierra, operación de equipos, gases, ruidos, utilización de aceites, combustible.
Seguridad	-	+		Movimiento de tierra, maquinaria trabajando, cementaciones, enfermedades de tipo laboral.
Riesgo profesional	-	+		Maquinas trabajando, limpieza de sistema de alcantarillado sanitario, excavaciones, traslado de materiales.
Aspectos físicos	-			Movimiento de tierra, operación de equipos, gases, ruidos, utilización de aceites, combustible.

Economía y población			
Densidad poblacional del área		+	Crecimiento urbano y poblacional, sistema de alcantarillado sanitario.
Empleos temporales	+		Etapa de construcción del sistema de alcantarillado sanitario.
Plusvalía de la tierra		+	Valor de la tierra, compra y venta de terrenos.
Núcleos de población		+	Aumento del valor de la tierra, compra y venta de terrenos, planificación decrecimiento urbano.
Servicios		+	Construcción del sistema de alcantarillado sanitario.
Rentabilidad		+	Valor de la tierra, compra y venta de terrenos.
Cambios en el valor de la tierra		+	Construcción de infraestructura, crecimiento urbano, compra y ventas de terrenos.
Consumo de agua	-	-	Construcción del sistema de alcantarillado sanitario, aumento poblacional , migración
Beneficios	+	+	Salud para la población, disminución de inversión económica para la salud en ese sector, más rendimiento en el trabajo de la población, más productividad, mejores condiciones de vida.

**MATRIZ DE IMPORTANCIA**

ETAPA DE CONSTRUCCION

ETAPA DE OPERACION

	I	E	M	P	R	I"	I	E	M	P	R	I"
<b>1.Aire</b>												
Ruido	-2	-1	-2	-2	-1	<b>-13</b>						
Contaminación por partículas	-2	-2	-4	-2	-1	<b>-17</b>						
Contaminación por olores							-2	-2	-4	-4	-1	<b>-19</b>
<b>2.Tierra</b>												
Erosión	-2	-2	-4	-8	-24							
Perdida de suelo fértil	-2	-1	-2	-8	-8	<b>-26</b>						
Contaminación de suelo y subsuelo por derrames de combustibles	-1	-1	-2	-8	-4	<b>-19</b>						
<b>3.Agua</b>												
Agua subterránea	-1	-1	-1	-4	-4	<b>-14</b>	-1	-1	-1	-4	-4	<b>-14</b>
Materia orgánica							-4	-2	-4	-2	-2	<b>-24</b>
DBO							-8	-2	-4	-2	-2	<b>-36</b>
DQO							-8	-2	-2	-4	-2	<b>-36</b>
Sólidos totales							-2	-4	-2	-2	-1	<b>-19</b>
Oxígeno disuelto							-8	-4	-2	-4	-4	<b>-42</b>
Coliformes fecales							-4	-4	-4	-2	-4	<b>-30</b>
Contaminación microbiológica							-4	-4	-4	-4	-4	<b>-32</b>
Contaminación por fosfatos							-1	-2	-2	-2	-4	<b>-15</b>
Contaminación por nitratos							-2	-4	-4	-4	-4	<b>-26</b>
Contaminación por nitritos							-2	-4	-4	-4	-4	<b>-26</b>
Contaminación por hidrocarburos	-1	-2	-2	-4	-4	<b>-17</b>						
<b>4.Medio perceptual</b>												
Visibilidad	-2	-2	-4	-1	-1	<b>-16</b>						
Estética	-2	-2	-2	-2	-2	<b>-16</b>	2	2	4	8	4	<b>26</b>
<b>5.Medio socioeconómico</b>												
Desarrollo urbano residencial permanente							2	2	2	8	4	<b>24</b>
Estilo y calidad de vida							8	2	4	8	4	<b>44</b>
Nivel cultural							1	2	2	8	4	<b>21</b>
Afectaciones en la salud de los trabajadores y población del barrio	-1	-1	-4	-2	-1	<b>-12</b>						

Empleos temporales	2	2	4	2	2	<b>18</b>						
Plusvalía de la tierra							4	2	4	8	8	<b>36</b>
Ampliación de servicios							2	2	2	4	8	<b>24</b>
Consumo de agua potable							-4	-2	-4	-8	-8	<b>-36</b>
<b>6.Salud</b>												
Calidad sanitaria del ambiente local	-1	-2	-2	-2	-1	<b>-12</b>	8	4	4	8	4	<b>48</b>
Reducción de índices de morbilidad infantil							8	4	4	8	4	<b>48</b>
Saneamiento e higiene de la comunidad							8	4	4	8	4	<b>48</b>
Reducción de molestias sanitarias debido a olor							8	4	4	8	8	<b>52</b>
Salud de la población	-1	-2	-2	-2	-1	<b>-12</b>	8	4	4	8	4	<b>48</b>
Bienestar Social	-1	-2	-2	-2	-2	<b>-13</b>	8	4	4	8	4	<b>48</b>

# ***Especificaciones Técnicas Generales del Proyecto***

## **CONTENIDO**

### ***CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL***

1.1 Tierra Prometida

### ***CAPITULO II: INSTALACIÓN DE TUBERÍAS***

2.1 Trabajo comprendido

2.2 Materiales

2.3 Excavación

2.4 Calidad de tubos y accesorios

2.5 Instalación de tubos y accesorios

2.6 Uniones

2.7 Remoción de agua

2.8 Drenajes de calle

2.9 Encofrado y arriostramiento

2.10 Relleno

2.11 Compactación

2.12 Relleno de zanja al interrumpir el trabajo

2.13 Disposición de materiales excavados

2.14 Pruebas de tubería

2.15 Conexiones domiciliarias

2.16 Protección de obras no terminadas

2.17 Restauración de superficie

### ***CAPITULO III: POZOS DE VISITA***

3.1 Trabajo comprendido

3.2 Excavación y relleno

3.3 Materiales

3.4 Construcción de pozos de visita

3.5 Caídas en pozos de visita

### ***CAPITULO IV: EXCAVACIÓN EN ROCA***

4.1 Trabajo comprendido

4.2 Excavación en roca

4.3 Límites de excavación

4.4 Usos de explosivos

4.5 Disposición de rocas

### ***CAPITULO V: RELLENO ESPECIAL***

5.1 Trabajo comprendido

5.2 Materiales y colocación

### ***CAPITULO VI: DISPOSICIONES GENERALES***

6.1 Infraestructura existente

6.2 Facilidades de tránsito

6.3 Protección de trabajo hasta su aceptación

6.4 Limpieza

6.5 Programa de trabajo

6.6 Limpieza final

## ***Capítulo I Descripción del Sistema***

### ***1.1. Tierra Prometida***

Se ha propuesto para el Barrio Tierra Prometida, que el alcantarillado conduzca las aguas por gravedad hasta los punto mas bajos del terreno, El número de viviendas a conectar será de 794, estimándose 4,113 habitantes en total y una generación de aguas residuales de 40 galones por persona al día, por lo que el caudal promedio para el cual se realizó el diseño del sistema es de 21.294 lps.

## ***Capítulo II Instalación de Tuberías***

### ***2.1.- Trabajo comprendido***

Este artículo cubre el suministro de todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra necesarios para instalar tuberías y accesorios de PVC de 6"/150mm y 8"/200mm de diámetro de acuerdo con lo aquí especificado e indicado en los planos correspondientes, incluyendo topografía, limpieza y remoción de obstrucciones, localización y descubrimiento de tuberías existentes, excavación y relleno compactado; encofrado y arriostramiento de zanjas; remoción de agua; suministro, instalación y pruebas de tuberías; protección y reemplazo de estructuras adyacentes; remoción de aceras y otras estructuras; restauración de la superficie a su estado original; la disposición satisfactoria de los materiales sobrantes; conexión de las tuberías a pozos de visita, esperas para conexiones domiciliarias y todo trabajo necesario para dejar un trabajo completamente terminado.

### ***Especificaciones***

Consisten en una relación detallada por escrito de las normas que rigen la licitación y ejecución del trabajo, tanto a lo que respecta a las relaciones entre las partes, definiendo sus obligaciones y derechos como los requerimientos técnicas relativos a la calidad de los productos a incorporarse a la obra, y hasta los métodos constructivos o secuencia de operaciones obligadas por algún motivo especial de la obra en si.

### ***2.2.- Materiales***

El Contratista asume plena responsabilidad por los materiales incorporados en la obra. Se tomará toda precaución en el transporte y descarga de los materiales, a fin de prevenir daños a éstos.

### ***2.3.- Excavación***

- A. Las excavaciones de zanjas se efectuarán de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicados en los planos o por el Ingeniero.
- B. Los costados de las zanjas deberán ser verticales. El fondo de la zanja será excavado a mano usando un azadón de forma curva de tal manera que se obtenga un apoyo

uniforme y continuo para que el cuadrante inferior del tubo quede sobre un suelo firme y no interrumpido. Se deberán dejar depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas. El ancho de zanjas no deberá exceder el diámetro nominal de la tubería más 0.45 metros, para tubos de 18"/450mm y menores; y de 0.60 metros para tuberías de 24"/600mm y mayores.

- C. Cuando en el fondo de la zanja se encuentren materiales inestables, basura o materiales orgánicos que en la opinión del Ingeniero deberán ser removidos, se excavarán y removerán dichos materiales hasta la profundidad que ordene el Ingeniero. Cuando sean removidos los materiales inaceptables como apoyo de la tubería y antes de colocar la tubería se rellenará la zanja con material granular que será apisonado en capas que no excedan 15 centímetros hasta un nivel que corresponda a 1/4 del área del tubo. Al terminar el apisonamiento del fondo de la zanja, se usará un azadón de forma curva para proveer un apoyo uniforme y continuo para el cuadrante inferior de los tubos. Se deberán dejar hoyos para acomodar las campanas o juntas.
- D. Cuando la excavación sea en roca o piedra cantera se removerá esta a una profundidad de 15 centímetros bajo la rasante del tubo. Después se rellenará con material granular de la manera descrita en el párrafo anterior.
- E. Si el fondo de la zanja se convierte en una fundación inestable para los tubos debido al descuido del Contratista de ademar o desaguar la zanja, o si la excavación se ha hecho más profunda de lo necesario, se requerirá al Contratista remover el material inestable y rellenar la zanja de la manera descrita en el párrafo C.
- F. El Contratista removerá toda agua que se colecte en las zanjas mientras los tubos estén instalados. En ningún caso se permitirá que el agua escurra sobre la fundación o por la tubería sin permiso del Ingeniero. El agua encontrada será eliminada por el Contratista de una manera que sea satisfactoria para el Ingeniero.
- G. La longitud de zanjas que se permitirá excavar adelante de la instalación de tubería será sujeta a la aprobación del Ingeniero y generalmente; no deberá exceder 100 metros o una cuadra, cualquiera que tenga menos.

En ningún caso se permitirá al Contratista excavar delante de la instalación de tubería, cuando haya más de 300 metros de pavimento que no haya sido restaurado.

No se permitirán zanjas abiertas por períodos mayores de tres días antes de la colocación de los tubos y las zanjas serán rellenas dentro de las 24 horas después que la tubería haya sido aprobada y aceptada por el Ingeniero.

## **2.4.- Calidad de tubos y accesorios**

### **Tubos y accesorios de PVC**

Todos los tubos serán de cloruro de polivinilo (PVC) de cédula SDR-41 y deberán ajustarse a las especificaciones ASTM D-3034-77C. Estos tubos deberán tener un extremo espiga y otro campana, en este se colocará el empaque de hule del acople.

Las uniones serán de plástico PVC conforme la norma ASTM D-3034-74. El empaque de caucho a utilizar en el acople de tubos cumplirá con la norma ASTM 477-76.

El material de los tubos y accesorios como los métodos de pruebas a que serán sometidos, estarán de acuerdo con lo requerido por la American Society For Testing And Materials.  
Uniones

Las conexiones entre tuberías y tubos con accesorios deben cumplir con lo especificado en las Tablas 2-9 del Boletín ASTM D-3034-74.

## **2.5.- Instalación de tubos y accesorios**

- A. La rasante de los tubos y accesorios deberá ser terminada cuidadosamente y se formará en ella una especie de "media caña" a fin de que una cuarta parte de la circunferencia de cada tubo y en toda su longitud quede en contacto con terrenos firmes, y además se proveerá de una excavación especial para alojar las campanas. Los tubos serán instalados de acuerdo con la alineación y pendientes indicadas en los planos o por el Ingeniero y con la campana pendiente arriba. Las secciones de los tubos serán instaladas y unidas de tal manera que la tubería tenga una pendiente uniforme.
- B. Los tubos se mantendrán completamente limpios para que la mezcla de las juntas se adhiera correctamente.
- C. No se permitirá la entrada de agua a la zanja durante la instalación de los tubos, ni se permitirá que el agua suba alrededor de las uniones hasta que estas se hayan solidificado. No se permitirá caminar o trabajar sobre los tubos después de colocarlos hasta que hayan sido cubiertos con 30 centímetros de relleno.
- D. Los terminales de los tubos que hayan sido instalados serán protegidos con tapones de material aprobado por el Ingeniero, para evitar que tierra u otras suciedades penetren en los tubos.
- E. El interior de los tubos deberá ser cuidadosamente mantenido libre de tierra, suciedad y cemento. Al finalizar la instalación de la tubería ésta se limpiará completamente con agua, y se deberá extraer toda basura, tierra y suciedades que hayan quedado dentro de las tuberías.

- F. En general deberá quedar un espacio libre de 30 centímetros entre las paredes de los tubos a instalarse y cualquier otra estructura o tubería existente, cuando este espacio sea menor deberá utilizarse el detalle constructivo apropiado, aprobado por el Ingeniero.
- G. La instalación de tubería PVC estará conforme el Boletín D-2321-72 de American Society For Testing And Materials (ASTM).

## **2.6.- Uniones**

### **A. Uniones Flexibles o de Empaque de Goma para tubería PVC**

Para usar uniones de empaque de goma, estas estarán de acuerdo con los requerimientos de la ASTM D-1869.

El tubo de PVC con uniones flexibles presenta un extremo acampanado, en cuyo interior existe una ranura que se abulta exteriormente en forma de anillo y que sirve para alojar el empaque de hule circular que se usa en este tipo de juntas. El otro extremo del tubo es liso y se le llama extremo espiga. Para el montaje de este tipo de uniones se deberán seguir los siguientes pasos:

- Se limpiará cuidadosamente el interior de la campana del tubo y principalmente la ranura donde se alojará el empaque de hule. A continuación el anillo de hule, totalmente limpio, se coloca y ajusta debidamente en la ranura de la campana del tubo.
- Es importante alinear correctamente los tubos que se acoplarán para evitar que el extremo espiga sea instalado formando un ángulo con la línea de la tubería.
- Antes de realizar la unión se deberá verificar si el extremo espiga no posee rebabas de material u otro tipo de defectos, de ser así, se deberá limpiar y lijar el bisel del tubo hasta corregir el defecto; de no poderse tendrá que cambiarse por otro tubo en buen estado.
- Conforme las indicaciones del fabricante, se deberá lubricar perfectamente la mitad de la longitud a insertar en el extremo espiga del tubo.
- Teniendo alineados los tubos, se procederá a empujar el extremo espiga dentro de la campana del otro tubo hasta su marca de penetración, pudiéndose auxiliar de una barra, colocada con tacos de madera en el otro extremo del tubo que se está introduciendo.
- Este empuje no implica la aplicación de una fuerza excesiva para lograr la penetración del tubo. Si la tubería presenta dificultades en su inserción, se recomienda sacar el extremo espiga, quitar el anillo de hule y repetir los pasos anteriores hasta lograr una unión correcta.

### **B. Uniones con solventes de PVC para unión con pozos de visita.**

Para cualquier acople de tubos de PVC con cualquier dispositivo de inspección y limpieza, deberá seguirse el siguiente procedimiento:

- El extremo de tubo que entre en cualquier dispositivo de inspección y limpieza, deberá ser en espiga, nunca en campana. Si es necesario, se podrá cortar el tubo, hasta obtener la longitud de acoplamiento requerida, nunca deberá quedar parte del tubo fuera de las paredes internas del dispositivo.
- Con un pedazo de tela, se limpia bien el extremo espiga del tubo que se va a insertar en el dispositivo de inspección y limpieza, asegurándose que este completamente seco.
- Se procede a quitar el acabado lustroso del tubo por medio de un limpiador químico aprobado por el fabricante, el cual deberá ser aplicado con un paño, libre de humedad. Un sustituto para la remoción de lustre de las superficies de contacto puede ser el papel abrasivo o una estopa de acero.
- Se deberán limpiar todas las partículas de material abrasivo y/o PVC antes de aplicar el mortero y, a continuación, usando una brocha de pelo de animal y con las manos limpias, úntese el cemento en la parte exterior de la espiga de tubo, inmediatamente después cubra con arena toda la superficie del tubo a la cual le untó el cemento (esta arena pasará la malla No. 8).
- Coloque la espiga del tubo ya cementado en el orificio del dispositivo dándole un poco de movimiento rotativo para eliminar las burbujas de aire.
- Por ningún motivo será permitido usar Permatex al unir material plástico con cualquier otro tipo de material, ya que este producto es altamente nocivo para el plástico.
- Dependiendo de la clase de cementos solventes a usar, según su fraguado, debe tenerse cuidado de no hacer circular agua por las tuberías antes de 24 horas, para dar tiempo de que el acople haya adquirido por completo su impermeabilidad.

### **2.7.- Remoción de agua**

El Contratista removerá inmediatamente toda agua superficial o de infiltración que provenga de alcantarillas, drenajes, zanjas u otras fuentes, que puedan acumularse en las zanjas durante la excavación y la construcción, mediante la previsión de los drenajes necesarios o mediante bombeo o achicamiento. El Contratista debe tener disponible todo el tiempo, equipo suficiente en buen orden para hacer el trabajo que aquí se requiere. Toda agua sacada de las excavaciones será dispuesta de una manera aprobada, tal que no crea condiciones insalubres, ni cause perjuicio a personas o a propiedad, o cause daños al trabajo en proceso.

## **2.8.- Drenajes de calles**

El Contratista deberá mantener todas las cunetas, drenajes y alcantarillas todo el tiempo limpio y abierto para el drenaje superficial.

No se permitirá el represado de aguas en cunetas o tuberías de conducción sin la aprobación del Ingeniero.

## **2.9.- Encofrado y arriostramiento**

Cuando se considere necesario, las zanjas y otras excavaciones deberán ser encofradas y arriostradas a fin de prevenir cualquier movimiento de tierra, evitar daño al pavimento, estructuras, tubos, etc., y proteger a los trabajadores en la zanja. El Contratista asumirá plena responsabilidad por todo encofrado o arriostramiento y por cualquier daño que pueda ocasionar por su falta, uso o remoción.

## **2.10.- Relleno**

- A. Las zanjas no se rellenarán hasta que la tubería sea sometida a la prueba hidrostática, de alineamiento y de pendiente y hasta que las uniones se hayan solidificado a tal extremo que estas no sean dañadas en la operación del relleno. Si las uniones son de goma, las zanjas no se rellenarán hasta que la tubería sea alineada y todas las uniones inspeccionadas.
- B. Solamente materiales seleccionados deberán usarse para el relleno a los lados y hasta 30 centímetros sobre la parte superior de la tubería. El material seleccionado podrá ser material de excavación de la zanja, arenoso y siempre que no contenga piedras, material orgánico, basura, lodo o cualquier material inestable. El relleno será colocado y apisonado en capas que no excedan 10 centímetros. Si los materiales de la excavación no se consideran en la opinión del Ingeniero, apropiadas para el relleno, el Contratista obtendrá por su cuenta, en otro sitio, los materiales requeridos. El apisonado se hará cuidadosamente de tal manera que el tubo no se desplace de su posición original.
- C. El relleno de zanjas en carreteras, calles y aceras desde 30 centímetros sobre el tubo hasta la rasante se hará con materiales de excavación colocado y apisonado en capas de 30 centímetros y hasta que el Ingeniero lo ordene por escrito. No se permitirán piedras en el relleno alrededor del tubo y piedras de 20 centímetros serán excluidas de todo relleno, lo mismo que madera, basura y materia orgánica. La compactación podrá ser hecha por el método de inundación, aprobado por el Ingeniero.
- D. Antes de la terminación y aceptación final de todo el trabajo, le será requerido al Contratista rellenar y rematar todas las zanjas que se hayan hundido bajo el nivel de la superficie original.

### **2.11.- Compactación**

Cada capa de relleno se compactará a un peso volumétrico seco no menor del 85% del peso máximo obtenido de la manera recomendada en las especificaciones ASTM D698-58T. En zanjas donde se requiera el reemplazo del pavimento o adoquinado, esta se compactará a un peso volumétrico seco no menor del 95% del peso volumétrico seco máximo, obtenido siguiendo la especificación anterior.

A solicitud del Ingeniero, un laboratorio de pruebas designado por el Ingeniero, hará muestreos periódicos en el campo para determinar el grado de peso seco obtenido en el relleno. Se efectuará el número de pruebas que sean necesarias a criterio del Ingeniero Supervisor. El costo de estas pruebas será pagado por el Contratista. Cualquier prueba que no pase el porcentaje requerido deberá ser corregida la compactación en campo por cuenta del Contratista.

### **2.12.- Relleno de zanjas al interrumpir el trabajo**

Si se discontinúa el trabajo por completo, o ya sea que cualquier zanja quedara abierta por un período de tiempo no razonable antes de la construcción del alcantarillado, por razones diferentes de retraso en la remoción de obstrucciones sobre las cuales el Contratista no tiene control, éste deberá rellenar tales zanjas o sus partes por su propia cuenta; dichas zanjas no serán abiertas hasta que se esté listo a continuar con la construcción del alcantarillado.

### **2.13.- Disposición de materiales excavados**

- A. Los materiales excavados que sean necesarios y de carácter satisfactorio, serán amontonados a la orilla de la zanja para ser usados para relleno cuando sean requeridos. Los materiales excavados de material no satisfactorios para relleno o que estén en exceso del requerido para el relleno, serán dispuestos de una manera aprobada por el Ingeniero.
  
- B. Los materiales excavados serán siempre manejados de tal manera que causen un mínimo de inconveniencia al tráfico del público y que permita acceso conveniente y seguro a la propiedad pública o privada, adyacente a la línea del trabajo.

### **2.14. Pruebas de tubería**

- A. Pruebas de Laboratorio:

Los tubos serán probados de acuerdo con los requisitos de la American Society for Testing and Materials (ASTM), Boletín D-3034-74 para tubos de P.V.C.

Las pruebas de los tubos serán hechas en laboratorios designados por el Ingeniero y el costo de las pruebas será pagado por el Contratista.

## B. Prueba de Campo:

### 1. Prueba de Alineamiento.

Se usará una linterna entre pozos de visita para comprobar el alineamiento de las tuberías y que no queden obstrucciones, rebabas, u otros defectos en los tubos. Desde el extremo de cada sección de alcantarilla deberá verse un círculo completo de luz.

El Contratista deberá hacer las correcciones necesarias por su cuenta hasta dejar las tuberías de acuerdo con los alineamientos y pendientes indicados en los planos.

### 2. Prueba de Exfiltración.

Se deberán hacer pruebas hidrostáticas a tramos de tubería entre pozos de visita cuando las uniones se hayan solidificado y de la siguiente manera:

El pozo de visita inferior se deberá taponar y la sección de tubería a probarse deberá llenarse con agua y mantenerla por un período de 4 horas. Después se rellenará con agua dejando el nivel en el pozo de visita superior a una altura de 1.20 metros encima del invert del tubo, en el punto equidistante de los pozos. Después de un período de cuatro horas se medirá la cantidad de agua exfiltrada. La pérdida de agua no deberá exceder las siguientes cantidades:

Diámetro (Pulg/mm)	Litros/hora/100 metros
6/150mm	48
8/200mm	55
10/250mm	65

En caso de que se produzcan cargas hidrostáticas mayores de 1.20 metros, la pérdida de agua permitida se aumentará proporcionalmente al exceso de carga producida.

Si la cantidad de agua exfiltrada en una sección determinada sobrepasa la cantidad antes estipulada y en todo caso si se encuentran filtraciones o goteras de regular cuantía, el Contratista seguirá haciendo las reparaciones hasta que toda la tubería y accesorios llenen los requisitos de hermeticidad indicados anteriormente. El Contratista deberá proveer todo material, equipo, mano de obra y aparatos necesarios para probar las tuberías.

El Contratista deberá informar al Ingeniero las fechas de las pruebas con 24 horas de anticipación.

## **2.15.- Conexiones domiciliarias**

### **A. Trabajo comprendido**

Comprende el suministro de todos los materiales, herramientas, equipo, transporte y mano de obra necesarios para instalar conexiones domiciliarias de acuerdo donde lo indique el Ingeniero.

El Contratista deberá realizar por su propia cuenta las localizaciones y descubrimiento de tuberías existente, remoción de superficies, tales como pavimentos y andenes, excavación y relleno, compactación, remoción de agua, instalación de la conexión, restauración de la superficie a su estado original y todo lo necesario para dejar un trabajo completamente terminado a satisfacción del Ingeniero.

### **B. Ubicación**

El Ingeniero señalará al Contratista la ubicación exacta de cada una de las conexiones a construir.

### **C. Materiales**

La tubería y accesorios a utilizarse será de PVC de 6"/150mm de diámetro, en función del tipo de material del tubo de la alcantarilla a la que se le va a acoplar, debiendo ajustarse a las normas generales para tubería y accesorios de PVC mencionadas en el capítulo correspondiente.

Cada conexión domiciliar en tubería de nueva de PVC consistirá en una silleta de PVC de 6"/150mm x 4"/100mm, un niple de 4"/100mm, un codo de 45° de 4"/100mm y tubería de 4"/100mm hasta alcanzar la caja de registro.

### **D. Registro y ubicación de conexiones domiciliarias**

El Contratista deberá suministrar al dueño un registro exacto de la manera aprobada por el Ingeniero, de la localización y dirección de las conexiones domiciliarias que queden instaladas

## **2.16.- Protección de obras no terminadas**

Antes de dejar el trabajo al final del día, o por paros debido a lluvias u otras circunstancias, se tendrá cuidado de proteger y cerrar con seguridad las aberturas y terminales de las tuberías que no han sido terminadas.

## **2.17.- Restauración de superficie**

El Contratista deberá restaurar a su condición original toda superficie removida por él durante la prosecución de la obra.

## **Capítulo III Pozos de Visita**

### **3.1.- Trabajo comprendido**

Este artículo cubre el suministro de todos los materiales, herramientas, equipo y mano de obra necesarios para construir los pozos de visita y pozos con caídas que se muestren en los planos o que ordene el Ingeniero de acuerdo con los planos de detalle y lo aquí especificado, incluyendo excavación y relleno, encofrado y arrostramiento, remoción de agua, protección de estructuras existentes, remoción de pavimento, restauración de la superficie a su estado original, disposición de material sobrante, mampostería, caídas en los pozos de visita y peldaños.

### **3.2.- Excavación y relleno**

La excavación será de dimensiones amplias para permitir su fácil construcción. El relleno deberá ser compactado en capas de 15 centímetros y colocado cuidadosamente para no dañar la mampostería, de acuerdo con lo especificado en el Artículo de **"Compactación"**.

### **3.3.- Materiales**

El agua usada en la mezcla de hormigón deberá ser limpia, libre de ácidos, álcalis, basura y cualquier materia orgánica. La arena deberá estar libre de arcilla y de materias orgánicas.

El cemento Portland será tipo I (normal) y deberá cumplir con las especificaciones ASTM C-150.

La cal deberá ser pulverizada y libre de sustancias extrañas y dañinas.

Los ladrillos de barro deberán ser trapezoidales, sólidos, bien cocidos, libres de quemaduras y rajaduras y perfectamente acabados.

Los peldaños para las escaleras deberán ser de varilla lisa de hierro dulce sólido, de 0.75 pulgadas de diámetro, galvanizado por baño caliente después de fabricados y de las dimensiones y la forma que indican los planos.

### **3.4.- Construcción de pozos de visita**

Los pozos de visita no deberán construirse hasta que las tuberías y estructuras que pasen por las intersecciones de las calles hayan sido descubiertas por el Contratista y hasta que las rasantes de los tubos que lleguen a los pozos estén definidas.

Los pozos de visita se construirán donde lo indique los planos o el Ingeniero y de acuerdo con el detalle que aparece en los planos constructivos. Se compondrá de cuatro elementos de construcción, así:

- a) Una plancha de hormigón de 8"/250mm con agregado máximo de 2"/50mm. Encima de la base se deberán construir de hormigón; los canales de entrada y salida en forma de U, y la superficie deberá ser acabado fino.
- b) Sobre la base de hormigón que se acaba de describir se construirá el brocal del pozo de 1.20 metros de diámetro interno; este trabajo se hará colocando ladrillo de barro en trinchera. El ladrillo usado estará limpio y completamente mojado antes de ser pegado. Las uniones entre ladrillo no deberán ser menores de un centímetro. Se dejarán peldaños de hierro dulce galvanizados en caliente de 0.75" (varilla corrugada) tal como se detallan en los planos. Las paredes de ladrillo serán repelladas con mortero de 1.0 centímetro de espesor en su parte interior. A profundidades mayores de 3.70 metros, se requerirá usar hilera doble de ladrillos tal como se indica en los planos, para dar resistencia adicional a la estructura.
- c) Se colocará un cono de ladrillo de acuerdo con las líneas mostradas en los planos. Se repellará en igual forma que las paredes del cilindro toda la parte interior de este cono.

El mortero usado para la pegada de los ladrillos y la repellada de las paredes interiores consistirán en una mezcla de cemento, arena, cal hidratada, en proporción 1: 4 1/2: 1/2; el mortero, cal y arena deberá hacerse y humedecerse un día antes de usarse.

- d) Se cubrirán todos los pozos de visita con aros y tapa de hierro fundido tal como se ha detallado en los planos respectivos.

### **3.5.- Caídas en pozos de visita**

Cuando las diferencias en elevaciones de los fondos de los tubos; de entrada y salida en los pozos de visita sean iguales o mayores de 60 centímetros, el Contratista deberá construir las caídas por medio de tees y codos de PVC como se muestra en los planos. La tee y el codo para las caídas deben ajustarse a las especificaciones ASTM D-3034-74.

## **Capítulo IV Excavación en Roca**

### **4.1.- Trabajo comprendido**

Este artículo incluye toda excavación en roca que sea necesaria para efectuar los trabajos incluidos bajo este numeral y/o aquí especificados y la disposición de los materiales extraídos de la excavación.

### **4.2.- Excavación en roca**

Roca comprende todo material que en la opinión del Ingeniero solamente pueda ser removido perforando y usando cargas explosivas; o perforando y usando cuñas. Concreto, ladrillo o piedra se considerará roca si el volumen que se va a remover excede 1/3 de metro cúbico y si los materiales de excavación no se pueden remover con mazo y pico. Los materiales que el Contratista pueda remover con dichas herramientas y equipo pero que él prefiere remover perforando y usando cargas explosivas o perforando y usando cuñas no serán clasificadas como roca.

Piedra cantera, piedra blanda o desintegrada que se pueda remover con piqueta, mandarina o equipo mecánico; piedra que tenga un volumen menor de 1/3 metro cúbico; piedra que sea removida afuera de los límites de zanja estipulados en los planos y cualquier pavimento que sea necesario remover no será considerado roca.

#### ***4.3.- Límites de excavación***

El ancho de zanja en roca será de acuerdo con lo estipulado en los planos. En el fondo de la zanja la roca deberá ser removida para proveer una cama libre de roca de por lo menos 15 centímetros debajo de la tubería.

Se deberá mantener por lo menos una distancia de 50 metros entre la instalación de tubo y la excavación en roca salvo otra disposición del Ingeniero.

Roca cerca de estructuras será excavada de tal manera que no ocasione asiento o daño a estas.

#### ***4.4.- Uso de explosivos***

Antes de efectuar excavación en roca con cargas explosivas el Contratista deberá obtener el permiso escrito de la oficina encargada de la Policía Nacional de la localidad.

#### ***4.5.- Disposición de Rocas***

No se usará roca para relleno salvo que el tamaño sea menos de lo anteriormente estipulado en la sección de "Relleno".

## ***Capitulo V Relleno Especial***

#### ***5.1.- Trabajo comprendido***

El relleno especial deberá colocarse bajo el tubo cuando se encuentre roca o materiales no apropiados en el fondo de la zanja y cuando el Ingeniero ordene que se coloquen dichos rellenos.

Los materiales que se utilicen para base de pavimento, aceras y drenajes no están incluidos bajo este concepto.

### **5.2.- Materiales y colocación.**

El material especial comprenderá grava, piedra triturada o arena de un lugar aprobado por el Ingeniero. La dimensión máxima del material grueso no deberá exceder 0.75 pulgadas.

El material será colocado en capas de 15 centímetros y compactado hasta el nivel requerido con el fin de proveer un lecho firme para el tubo en todo el ancho de la zanja. El lecho de relleno especial a colocarse no será menor de 15 centímetros y será mayor si el Ingeniero ordena que se excave a una profundidad bajo la rasante.

## **Capítulo VI Disposiciones Generales**

### **6.1.- Infraestructura existente**

En los planos de deben mostrar las estructuras subterráneas, tuberías o cables que se supone que existan en el área de trabajo, pudiendo la localización real variar algo de lo indicado pero el interesado deberá tomar nota de estas variaciones y de la localización de otras estructuras e instalaciones que, en el desarrollo del trabajo, se encuentren en el campo, para después localizarlas en los planes finales de las obras construidas.

El Contratista será responsable por todos los daños que ocasionen a las tuberías, cables, aceras o cualquier estructura sobre o bajo tierra, obligándose a asumir por su cuenta y riesgo los gastos que ocasionen la protección, la reparación o reemplazo de las mismas.

### **6.2.- Facilidades de tránsito**

Durante el desarrollo del trabajo las vías, aceras y cruces de calles deberán estar abiertas al tránsito de vehículos y peatones y no serán innecesariamente obstruidas a menos que se tenga un permiso de las autoridades con jurisdicción sobre las mismas. El Contratista deberá tomar medidas por su propia cuenta y en la forma que sea necesario para mantener la calle abierta para el tránsito, debiendo dar aviso anticipado a la jefatura de tránsito de la localidad sobre las operaciones que se propone llevar a cabo en las calles.

Se deberán poner señales de peligro a lo largo de las calles y carreteras mientras se lleven a efecto los trabajos y donde sea necesario dirigir el tránsito, el interesado designará individuos que efectuarán esta labor y dirigirán el paso de equipos, maquinaria, u operaciones de construcción. Deberán colocarse barricadas y luces en el número y forma que sea necesario para la seguridad del tránsito y peatones.

En los lugares donde se excaven zanjas en las calles o carreteras, pero que se permita los vehículos pasar uno a la vez, se colocarán banderas rojas y señales de peligro a intervalos adecuados y no se quitarán hasta que se rellene la zanja y se pueda transitar sin peligro.

En los lugares donde sea necesario se instalarán cruces para peatones suficientemente seguros.

### ***6.3.- Protección del trabajo hasta su aceptación***

El Contratista será responsable de la protección y mantenimiento de su trabajo hasta que se le extienda un certificado final de aceptación de la obra y deberá corregir cualquier daño que sufra el trabajo ocasionado por sismos, tormentas, asentamientos de estructura, accidentes, inundaciones, negligencia o cualquier otra causa a fin de que cuando las obras sean entregadas al dueño, se encuentren en condiciones satisfactorias por este.

### ***6.4.- Limpieza***

A medida que la obra progresa, el Contratista deberá quitar del lugar de trabajo todo desperdicio y material sobrante a fin de mantener el área limpia y en sus condiciones originales.

### ***6.5.- Programa de trabajo***

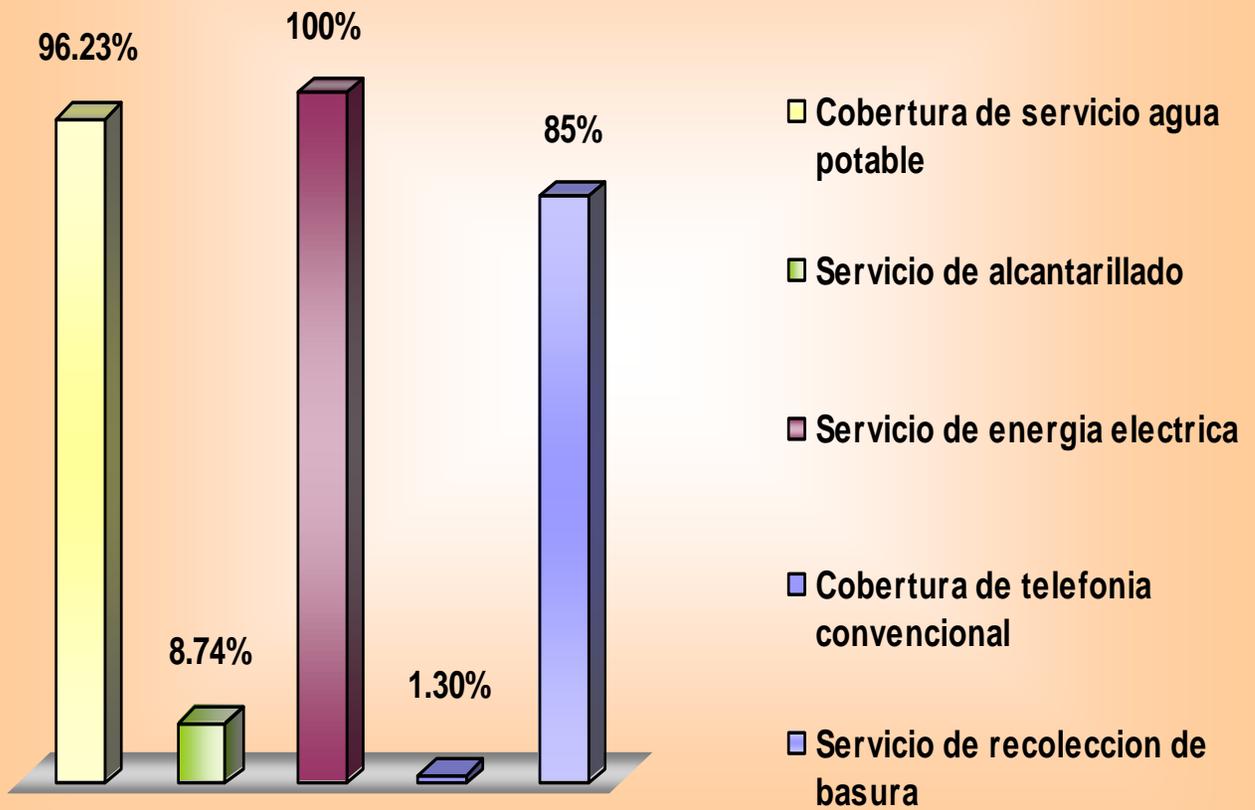
Antes de iniciar la construcción, el Contratista deberá entregar al Dueño su calendario de trabajo o programa de trabajo, debiendo someter a aprobación cualquier cambio posterior.

### ***6.6.- Limpieza final***

El sitio de la obra deberá quedar libre de desperdicios, basura o tierra acumulada producto de los trabajos realizados, materiales sobrantes y cualquier obstáculo que perjudique la apariencia de la obra.

## COBERTURA DE LOS SERVICIOS BASICOS EN EL BARRIO "TIERRA PROMETIDA"

Grafico N°4 Servicios Básicos Existentes



# **Anexo 1**

## **Microlocalización del barrio**

## **Anexo 2**

# **Encuesta socioeconómica**

## **Anexo 3**

### **Situación ambiental del barrio**

## **Anexo 4**

# **Presupuesto detallado**

## **Anexo 5**

### **Aforos de aguas negras**

## **Anexo 6**

# **Especificaciones técnicas de materiales y de construcción**

## **Anexo 7**

### **Resumen del sistema propuesto**

# **Anexo 8**

## **Planos constructivos**

### **Planta general**

### **Colectoras existentes**

### **Planta- perfil**

## **Detalles generales del proyecto**

**EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLDOS ( ENACAL)  
RESUMEN DE ENCUESTA SOCIOECONOMICA**

**BARRIO: TIERRA PROMETIDA**

**REALIZADO POR : RUTH ARACELLY LOPEZ RAMIREZ  
MARIA GABRIELA SILVA AGUIRRE**

N°	Nombre y apellido	Direccion	# casa	Mzn.	Lote	conexión de agua potable	cuantos adultos viven en la casa	cuantos niños viven en la casa	niños en edad escolar	sexo masculino	sexo femenino	N° hab/viv.	tienen medidor en B/E	tienen medidor en M/E	cuentan con servicio de alcantarillado sanitario	usan letrina o inodoro		otro	poblacion economicamente activa	cuentan con servicio de energia electrica		cuentan con servicio telefonico			proceso de legalizacion	cuentan con servicio de recoleccion de basura		zinc	plycem o nicalit	bloque	madera	concreto	minifalda	piedra cantera	materiale de desecho	ladrillo	embaldosado	tierra	tambo	propia	alquilada			
																Si	No			Si	No	Si	No	Cel		Si	No																	
	Total de Viviendas		870																																									
	Viviendas Cerradas		127																																									
	Viviendas Censadas		743			743	2449	1399	1100	1870	1978	5,18	0	0	76	389	99	306	1075	743	0	11	344	515	743	743	0	726	17	517	74	20	67	20	20	305	248	174	16	732	11			

Pl-X (tramo)		Long. (m)	Pob	Hc	Hd	Qm (lts/seg)	Qinf (lts/seg)	Qmin	Qmax	Qesp	Qd	Qacum	N.T.N.		Elev. Tubo Corona		COBERTURA		ø (Pulg)	Pendiente (m/m)	
A	B												A.A.R.	A.A.B.	A.A.R.	A.A.B.	Start	Finish		Sterreno	Suberia
1	2	36.50	31	4.35	3	0.043	0.008	0.009	0.129	0	0.137	0.137	161.300	161.000	160.00	159.40	1.30	1.60	6	0.0082	0.0164
2	3	32.00	27	4.36	3	0.038	0.007	0.008	0.113	0	0.120	0.257	161.000	158.100	159.37	156.90	1.63	1.20	6	0.0906	0.0772
3	4	35.24	30	4.36	3	0.042	0.008	0.008	0.125	0	0.133	0.390	158.100	158.000	156.87	156.60	1.23	1.40	6	0.0028	0.0077
1	4	35.51	30	4.36	3	0.042	0.008	0.008	0.126	0	0.134	0.134	161.300	158.000	160.10	156.80	1.20	1.20	6	0.0929	0.0929
4	5	48.00	40	4.33	3	0.057	0.011	0.011	0.170	0	0.181	0.705	158.000	155.000	156.57	153.80	1.43	1.20	6	0.0625	0.0577
5	6	45.00	38	4.34	3	0.053	0.010	0.011	0.159	0	0.169	0.874	155.000	153.710	153.77	152.51	1.23	1.20	6	0.0287	0.0280
7	8	37.51	32	4.35	3	0.044	0.008	0.009	0.133	0	0.141	0.141	161.640	158.342	160.44	157.14	1.20	1.20	6	0.0879	0.0879
8	6	66.25	56	4.30	3	0.078	0.015	0.016	0.234	0	0.249	0.390	158.342	153.710	157.11	152.51	1.23	1.20	6	0.0699	0.0694
6	11	57.00	48	4.32	3	0.067	0.013	0.013	0.202	0	0.214	1.478	153.710	151.707	152.48	150.51	1.23	1.20	8	0.0351	0.0346
9	10	38.25	32	4.35	3	0.045	0.009	0.009	0.135	0	0.144	0.144	161.630	158.656	160.43	157.46	1.20	1.20	6	0.0778	0.0778
10	11	101.080	85	4.26	3	0.119	0.022	0.024	0.358	0	0.380	0.524	158.656	151.707	157.43	150.51	1.23	1.20	6	0.0687	0.0685
12	13	49.330	42	4.33	3	0.058	0.011	0.012	0.175	0	0.186	0.186	157.500	156.040	156.30	154.84	1.20	1.20	6	0.0296	0.0296
13	15	39.820	34	4.35	3	0.047	0.009	0.009	0.141	0	0.150	0.336	156.040	155.481	154.81	154.28	1.23	1.20	6	0.0140	0.0133
14	15	44.910	38	4.34	3	0.053	0.010	0.011	0.159	0	0.169	0.169	156.483	155.481	155.28	154.28	1.20	1.20	6	0.0223	0.0223
15	11	109.900	92	4.25	3	0.130	0.024	0.026	0.389	0	0.413	0.918	155.481	151.707	154.25	150.51	1.23	1.20	6	0.0343	0.0341
17	18	67.000	56	4.30	3	0.079	0.015	0.016	0.237	0	0.252	0.252	154.444	153.550	153.014	152.35	1.43	1.20	6	0.0133	0.0099
18	19	67.000	56	4.30	3	0.079	0.015	0.016	0.237	0	0.252	0.504	153.550	150.772	152.32	149.57	1.23	1.20	6	0.0415	0.0410
11	19	38.120	32	4.35	3	0.045	0.008	0.009	0.135	0	0.143	3.063	151.707	150.772	150.48	149.57	1.23	1.20	8	0.0245	0.0239
19	20	89.000	75	4.28	3	0.105	0.020	0.021	0.315	0	0.335	3.902	150.772	147.790	149.54	146.59	1.23	1.20	8	0.0335	0.0331
20	21	69.000	58	4.30	3	0.081	0.015	0.016	0.244	0	0.259	4.161	147.790	145.850	146.56	144.65	1.23	1.20	8	0.0281	0.0277
21	<b>PVS C</b>	77.37	65	4.29	3	0.091	0.017	0.018	0.274	0	0.291	<b>4.452</b>	145.85	144.178	144.62	142.98	1.23	1.20	8.00	0.0216	0.0212
16	17	15.380	13	4.40	3	0.018	0.003	0.004	0.054	0	0.058	0.058	154.770	154.444	153.57	153.044	1.20	1.40	6	0.0212	0.0342
17	22	47.000	40	4.33	3	0.055	0.010	0.011	0.166	0	0.177	0.235	154.444	152.590	153.014	151.39	1.43	1.20	6	0.0394	0.0346
22	23	45.000	38	4.34	3	0.053	0.010	0.011	0.159	0	0.169	0.404	152.590	149.930	151.36	148.73	1.23	1.20	6	0.0591	0.0584
23	24	75.150	63	4.29	3	0.089	0.017	0.018	0.266	0	0.283	0.687	149.930	148.390	148.7	147.19	1.23	1.20	6	0.0205	0.0201
24	25	75.150	63	4.29	3	0.089	0.017	0.018	0.266	0	0.283	0.97	148.390	146.600	147.16	145.4	1.23	1.20	6	0.0238	0.0234
25	28	55.440	47	4.32	3	0.065	0.012	0.013	0.196	0	0.208	1.178	146.600	145.804	145.37	144.6	1.23	1.20	6	0.0144	0.0139
26	27	75.030	63	4.29	3	0.088	0.017	0.018	0.265	0	0.282	0.282	149.667	147.890	148.47	146.69	1.20	1.20	6	0.0237	0.0237
27	28	77.000	65	4.29	3	0.091	0.017	0.018	0.272	0	0.290	0.572	147.890	145.804	146.66	144.6	1.23	1.20	6	0.0271	0.0268
28	31	41.940	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.158	1.908	145.804	145.132	144.57	143.93	1.23	1.20	8	0.0160	0.0153
29	30	73.000	61	4.30	3	0.086	0.016	0.017	0.258	0	0.275	0.275	149.308	146.850	148.11	145.65	1.20	1.20	6	0.0337	0.0337
30	31	72.000	61	4.30	3	0.085	0.016	0.017	0.255	0	0.271	0.546	146.850	145.132	145.62	143.93	1.23	1.20	6	0.0239	0.0235
31	<b>PVS C</b>	43.840	37	4.34	3	0.052	0.010	0.010	0.155	0	0.165	<b>2.619</b>	145.132	144.178	143.9	142.98	1.23	1.20	8	0.0218	0.0210
32	33	86.690	73	4.28	3	0.102	0.019	0.020	0.307	0	0.326	0.326	165.056	162.441	163.86	161.24	1.20	1.20	6	0.0302	0.0302
33	34	98.190	83	4.27	3	0.116	0.022	0.023	0.347	0	0.369	0.695	162.441	160.089	161.21	158.89	1.23	1.20	6	0.0240	0.0236
34	35	71.500	60	4.30	3	0.084	0.016	0.017	0.253	0	0.269	0.964	160.089	159.000	158.86	157.8	1.23	1.20	6	0.0152	0.0148
35	36	93.500	79	4.27	3	0.110	0.021	0.022	0.331	0	0.352	1.316	159.000	156.928	157.77	155.73	1.23	1.20	6	0.0222	0.0218
36	37	63.550	53	4.31	3	0.075	0.014	0.015	0.225	0	0.239	1.555	156.928	155.782	155.7	154.582	1.23	1.20	6	0.0180	0.0176
37	38	41.780	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.157	1.712	155.782	154.395	154.55	153.2	1.23	1.20	6	0.0332	0.0323
38	39	37.900	32	4.35	3	0.045	0.008	0.009	0.134	0	0.143	1.855	154.395	152.666	153.17	151.47	1.23	1.20	6	0.0456	0.0449
39	40	73.760	62	4.29	3	0.087	0.016	0.017	0.261	0	0.277	2.132	152.666	150.694	151.44	149.49	1.23	1.20	6	0.0267	0.0264
38	44	67.330	57	4.30	3	0.079	0.015	0.016	0.238	0	0.253	0.253	154.395	151.686	153.17	150.49	1.23	1.20	6	0.0402	0.0398
41	41"	16.280	14	4.40	3	0.019	0.004	0.004	0.058	0	0.061	0.061	157.798	156.632	156.6	155.43	1.20	1.20	6	0.0716	0.0719
41"	43	33.020	28	4.36	3	0.039	0.007	0.008	0.117	0	0.124	0.185	156.632	154.912	155.4	153.71	1.23	1.20	6	0.0521	0.0512
42	43	31.780	27	4.36	3	0.037	0.007	0.007	0.112	0	0.120	0.12	156.107	154.912	154.91	153.71	1.20	1.20	6	0.0376	0.0378

43	44	45.620	38	4.34	3	0.054	0.010	0.011	0.161	0	0.172	0.477	154.912	151.686	153.68	150.49	1.23	1.20	6	0.0707	0.0699
44	40	35.580	30	4.35	3	0.042	0.008	0.008	0.126	0	0.134	0.864	151.686	150.694	150.46	149.49	1.23	1.20	6	0.0279	0.0273
40	47	19.210	16	4.39	3	0.023	0.004	0.005	0.068	0	0.072	3.068	150.694	150.021	149.46	148.82	1.23	1.20	8	0.0350	0.0333
45	46	70.430	59	4.30	3	0.083	0.016	0.017	0.249	0	0.265	0.265	154.863	151.682	153.66	150.48	1.20	1.20	6	0.0452	0.0452
46	47	57.170	48	4.32	3	0.067	0.013	0.013	0.202	0	0.215	0.48	151.682	150.021	150.45	148.82	1.23	1.20	6	0.0291	0.0285
47	48	14.495	12	4.41	3	0.017	0.003	0.003	0.051	0	0.055	3.603	150.021	149.659	148.79	148.46	1.23	1.20	8	0.0250	0.0228
48	50	36.720	31	4.35	3	0.043	0.008	0.009	0.130	0	0.138	3.741	149.659	149.170	148.43	147.97	1.23	1.20	8	0.0133	0.0125
51	52	55.130	46	4.32	3	0.065	0.012	0.013	0.195	0	0.207	0.207	151.804	151.472	150.604	149.872	1.20	1.60	6	0.0060	0.0133
52	49	54.880	46	4.32	3	0.065	0.012	0.013	0.194	0	0.206	0.413	151.472	149.750	149.842	148.55	1.63	1.20	6	0.0314	0.0235
49	50	89.260	75	4.28	3	0.105	0.020	0.021	0.316	0	0.336	0.749	149.750	149.170	148.52	147.97	1.23	1.20	6	0.0065	0.0062
50	53	21.000	18	4.39	3	0.025	0.005	0.005	0.074	0	0.079	4.569	149.170	148.534	147.94	147.33	1.23	1.20	8	0.0303	0.0290
53	55	21.000	18	4.39	3	0.025	0.005	0.005	0.074	0	0.079	4.648	148.534	147.568	147.3	146.37	1.23	1.20	8	0.0460	0.0443
54	55	58.000	49	4.32	3	0.068	0.013	0.014	0.205	0	0.218	0.218	148.090	147.568	146.89	145.868	1.20	1.70	6	0.0090	0.0176
55	56	90.000	76	4.27	3	0.106	0.020	0.021	0.318	0	0.338	5.204	147.568	144.860	145.838	143.66	1.73	1.20	8	0.0301	0.0242
56	57	90.000	76	4.27	3	0.106	0.020	0.021	0.318	0	0.338	5.542	144.860	142.880	143.63	141.68	1.23	1.20	8	0.0220	0.0217
57	<b>PVS A</b>	40.000	34	4.35	3	0.047	0.009	0.009	0.142	0	0.150	<b>5.692</b>	142.880	142.800	141.65	140	1.23	2.80	8	0.0020	0.0413
54	58	62.000	52	4.31	3	0.073	0.014	0.015	0.219	0	0.233	0.233	148.090	148.011	146.89	146.111	1.20	1.90	6	0.0013	0.0126
58	59	84.235	71	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.298	0	0.317	0.550	148.011	145.700	146.081	144.5	1.93	1.20	6	0.0274	0.0188
59	60	84.235	71	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.298	0	0.317	0.867	145.700	143.530	144.47	142.33	1.23	1.20	6	0.0258	0.0254
58	61	42.580	36	4.34	3	0.050	0.009	0.010	0.151	0	0.160	0.160	148.011	147.950	146.081	145.45	1.93	2.50	6	0.0014	0.0148
64	61	39.850	34	4.35	3	0.047	0.009	0.009	0.141	0	0.150	0.150	148.017	147.950	146.82	146.05	1.20	1.90	6	0.0017	0.0193
61	62	84.285	71	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.298	0	0.317	0.627	147.950	145.180	145.42	143.88	2.53	1.30	6	0.0329	0.0183
62	63	84.285	71	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.298	0	0.317	0.944	145.180	143.689	143.85	142.49	1.33	1.20	6	0.0177	0.0161
64	65	84.435	71	4.28	3	0.100	0.019	0.020	0.299	0	0.318	0.318	148.017	145.090	146.82	143.89	1.20	1.20	6	0.0347	0.0347
65	66	84.435	71	4.28	3	0.100	0.019	0.020	0.299	0	0.318	0.636	145.090	143.781	143.86	142.58	1.23	1.20	6	0.0155	0.0152
64	67	41.290	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.146	0	0.155	0.155	148.017	147.621	146.82	146.121	1.20	1.50	6	0.0096	0.0169
70	67	42.200	36	4.34	3	0.050	0.009	0.010	0.149	0	0.159	0.159	148.032	147.621	146.502	146.121	1.53	1.50	6	0.0097	0.0090
67	68	84.375	71	4.28	3	0.100	0.019	0.020	0.299	0	0.317	0.631	147.621	145.450	146.091	144.25	1.53	1.20	6	0.0257	0.0218
68	69	84.375	71	4.28	3	0.100	0.019	0.020	0.299	0	0.317	0.948	145.450	144.082	144.22	142.88	1.23	1.20	6	0.0162	0.0159
73	70	41.800	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.157	0.157	148.350	148.032	147.15	146.532	1.20	1.50	6	0.0076	0.0148
70	71	83.590	70	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.296	0	0.314	0.471	148.032	146.000	146.502	144.8	1.53	1.20	6	0.0243	0.0204
71	72	86.000	72	4.28	3	0.101	0.019	0.020	0.304	0	0.323	0.794	146.000	144.330	144.77	143.13	1.23	1.20	6	0.0194	0.0191
72	69	41.830	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.157	0.951	144.330	144.082	143.1	142.88	1.23	1.20	8	0.0059	0.0053
69	66	42.510	36	4.34	3	0.050	0.009	0.010	0.150	0	0.160	2.059	144.082	143.781	142.85	142.58	1.23	1.20	8	0.0071	0.0064
66	63	41.690	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.157	2.852	143.781	143.689	142.55	142.189	1.23	1.50	8	0.0022	0.0087
63	60	42.640	36	4.34	3	0.050	0.009	0.010	0.151	0	0.160	3.956	143.689	143.530	142.159	141.93	1.53	1.60	8	0.0037	0.0054
60	74	79.500	67	4.29	3	0.094	0.018	0.019	0.281	0	0.299	5.122	143.530	143.200	141.9	141.4	1.63	1.80	8	0.0042	0.0063
74	<b>PVS-B</b>	40.000	34	4.35	3	0.047	0.009	0.009	0.142	0	0.150	<b>5.272</b>	143.200	143.167	141.37	140.167	1.83	3.00	8	0.0008	0.0301
75	81	45.490	38	4.34	3	0.054	0.010	0.011	0.161	0	0.171	0.171	166.110	162.500	164.91	161.3	1.20	1.20	6	0.0794	0.0794
81	82	36.000	30	4.35	3	0.042	0.008	0.008	0.127	0	0.135	0.306	162.500	159.892	161.27	158.69	1.23	1.20	6	0.0724	0.0717
82	83	71.890	60	4.30	3	0.085	0.016	0.017	0.254	0	0.270	<b>0.576</b>	159.892	158.526	158.66	157.33	1.23	1.20	6	0.0190	0.0185
75	76	32.200	27	4.36	3	0.038	0.007	0.008	0.114	0	0.121	0.121	166.110	163.102	164.91	161.9	1.20	1.20	6	0.0934	0.0935
76	77	58.230	49	4.32	3	0.069	0.013	0.014	0.206	0	0.219	0.340	163.102	162.180	161.87	160.98	1.23	1.20	6	0.0158	0.0153
77	78	38.750	33	4.35	3	0.046	0.009	0.009	0.137	0	0.146	0.486	162.180	158.568	160.95	157.37	1.23	1.20	6	0.0932	0.0924
78	79	95.000	80	4.27	3	0.112	0.021	0.022	0.336	0	0.357	0.843	158.568	156.650	157.34	155.45	1.23	1.20	6	0.0202	0.0199
79	<b>PVS-80</b>	100.000	84	4.26	3	0.118	0.022	0.024	0.354	0	0.376	<b>1.219</b>	156.650	153.668	155.42	152.47	1.23	1.20	6	0.0298	0.0295
42	81	80.130	67	4.29	3	0.095	0.018	0.019	0.284	0	0.301	0.301	156.107	154.040	154.91	152.84	1.20	1.20	6	0.0258	0.0258
81	82	35.420	30	4.36	3	0.042	0.008	0.008	0.125	0	0.133	0.434	154.040	152.275	152.81	151.075	1.23	1.20	6	0.0498	0.0490

45	83	89.180	75	4.28	3	0.105	0.020	0.021	0.316	0	0.335	0.335	154.863	152.536	153.66	151.34	1.20	1.20	6	0.0261	0.0260
83	82	16.600	14	4.40	3	0.020	0.004	0.004	0.059	0	0.062	0.397	152.536	152.275	151.31	151.075	1.23	1.20	6	0.0157	0.0142
82	84	53.480	45	4.32	3	0.063	0.012	0.013	0.189	0	0.201	<b>1.032</b>	152.275	151.216	151.075	150.02	1.20	1.20	6	0.0198	0.0197
51	85	50.000	42	4.33	3	0.059	0.011	0.012	0.177	0	0.188	0.188	151.804	150.690	150.6	149.49	1.20	1.20	6	0.0223	0.0222
85	86	64.390	54	4.31	3	0.076	0.014	0.015	0.228	0	0.242	<b>0.430</b>	150.690	149.744	149.46	148.54	1.23	1.20	6	0.0147	0.0143
		5662.395	4764			6.678	1.258	1.336	20.035		21.294										

**PVS** Pozos de Visitas Existentes

**Qd** Caudal de diseño

**QLL** Caudal a tubo lleno

**Vd** Velocidad de diseño

**VLL** Velocidad a tubo lleno

**0.0386 m/m Pendiente promedio**

**Viviendas = 794**

**Hab/lote = 6**

**Hc** = Factor de Harmon

**Hd** = Factor de diseño

**r** = radio hidraulico de diseño

**R** =radio hidraulico a tubo lleno

**Fs** = Tension de arrastre

>Vmin<Vmáx <0.80

Elev. Tubo Invert		Manning (n)	VLL (m/s)	QLL (l/s)	Qd/QLL	Vdiseño	vd/VLL	d/D	θ (rad)	Y (m)	2θ (rad)	Prof. excav.			Vol. Exc.	H pozo (m)		r/R	R	r	Fs
A.A.R.	A.A.B.					vd (m/s)						A.A.R.	A.A.B.	H <sub>PROMD</sub>		A	B				
159.85	159.25	0.009	1.61	29.42	0.0047	0.41	0.25	0.05	0.45	0.008	0.8958	1.45	1.75	1.60	35.23	1.45		0.1302	0.038	0.0049	0.103
159.22	156.75	0.009	3.50	63.76	0.0040	0.85	0.24	0.05	0.43	0.007	0.8652	1.78	1.35	1.57	30.21	1.78		0.1302	0.038	0.0049	0.3797
156.72	156.45	0.009	1.10	20.09	0.0194	0.43	0.39	0.10	0.63	0.015	1.2642	1.38	1.55	1.47	31.15	1.38		0.25408	0.038	0.0096	0.107
159.95	156.65	0.009	3.84	69.96	0.0019	0.74	0.19	0.03	0.36	0.005	0.7256	1.35	1.35	1.35	28.93	1.35		0.07888	0.038	0.003	0.2798
156.42	153.65	0.009	3.02	55.13	0.0128	1.05	0.35	0.08	0.57	0.012	1.1415	1.58	1.35	1.47	42.43	1.58		0.2053	0.038	0.0078	0.4518
153.62	152.36	0.009	2.11	38.40	0.0228	0.87	0.41	0.10	0.66	0.016	1.3147	1.38	1.35	1.37	37.07	1.38		0.25408	0.038	0.0096	0.2698
160.29	156.99	0.009	3.73	68.05	0.0021	0.74	0.20	0.03	0.37	0.005	0.7393	1.35	1.35	1.35	30.56	1.35		0.07888	0.038	0.003	0.2647
156.96	152.36	0.009	3.32	60.47	0.0064	0.93	0.28	0.06	0.48	0.009	0.9679	1.38	1.35	1.37	54.61	1.38		0.15549	0.038	0.0059	0.411
152.28	150.31	0.009	2.83	91.88	0.0161	1.05	0.37	0.09	0.60	0.018	1.2072	1.43	1.40	1.42	52.75	1.43		0.22982	0.051	0.012	0.4168
160.28	157.30	0.009	3.51	63.99	0.0023	0.72	0.20	0.04	0.38	0.005	0.7537	1.35	1.35	1.35	31.16	1.35		0.07888	0.038	0.003	0.2343
157.28	150.35	0.009	3.29	60.06	0.0087	1.01	0.31	0.07	0.52	0.010	1.0407	1.38	1.35	1.37	83.14	1.38		0.18052	0.038	0.007	0.4814
156.15	154.69	0.009	2.16	39.48	0.0047	0.55	0.26	0.05	0.45	0.008	0.8980	1.35	1.35	1.35	40.19	1.35		0.1302	0.038	0.005	0.1485
154.66	154.13	0.009	1.45	26.45	0.0127	0.50	0.35	0.08	0.57	0.012	1.1397	1.38	1.35	1.37	32.80	1.38		0.2053	0.038	0.008	0.1068
155.13	154.13	0.009	1.88	34.28	0.0049	0.49	0.26	0.05	0.45	0.008	0.9076	1.35	1.35	1.35	36.59	1.35		0.1302	0.038	0.005	0.1119
154.10	150.35	0.009	2.32	42.36	0.0217	0.94	0.41	0.10	0.65	0.016	1.2989	1.38	1.35	1.37	90.53	1.38		0.25408	0.038	0.0096	0.3287
152.86	152.20	0.009	1.25	22.85	0.0110	0.41	0.33	0.07	0.55	0.011	1.1013	1.58	1.35	1.47	59.23	1.58		0.18052	0.038	0.0068	0.101
152.17	149.42	0.009	2.55	46.49	0.0108	0.84	0.33	0.07	0.55	0.011	1.0967	1.38	1.35	1.37	55.23	1.38		0.18052	0.038	0.0068	0.2799
150.28	149.37	0.009	2.35	76.36	0.0401	1.15	0.49	0.14	0.76	0.028	1.5149	1.43	1.41	1.42	35.30	1.43		0.34855	0.051	0.018	0.4319
149.34	146.39	0.009	2.77	89.98	0.0434	1.39	0.50	0.14	0.77	0.029	1.5451	1.44	1.40	1.42	82.50	1.44		0.34855	0.051	0.018	0.5982
146.36	144.45	0.009	2.54	82.23	0.0506	1.33	0.52	0.15	0.80	0.031	1.6072	1.43	1.40	1.42	63.92	1.43		0.37151	0.051	0.019	0.5284
144.42	142.77	0.009	2.22	72.00	0.0618	1.23	0.56	0.17	0.85	0.034	1.6925	1.43	1.40	1.42	71.67	1.43	1.932	0.41665	0.051	0.021	0.4469
153.42	152.89	0.009	2.33	42.44	0.0014	0.41	0.17	0.03	0.34	0.004	0.6702	1.35	1.55	1.45	13.46	1.35		0.07888	0.038	0.003	0.103
152.86	151.24	0.009	2.34	42.66	0.0055	0.63	0.27	0.05	0.47	0.008	0.9321	1.58	1.35	1.47	41.55	1.58		0.1302	0.038	0.005	0.1736
151.21	148.58	0.009	3.04	55.48	0.0073	0.89	0.29	0.06	0.50	0.009	0.9965	1.38	1.35	1.37	37.07	1.38		0.15549	0.038	0.0059	0.3459
148.55	147.04	0.009	1.78	32.53	0.0211	0.72	0.40	0.10	0.65	0.015	1.2906	1.38	1.35	1.37	61.90	1.38		0.25408	0.038	0.0096	0.1937
147.01	145.25	0.009	1.93	35.12	0.0276	0.84	0.44	0.11	0.69	0.017	1.3794	1.38	1.35	1.37	61.90	1.38		0.27809	0.038	0.011	0.2584
145.22	144.45	0.009	1.48	27.05	0.0436	0.74	0.50	0.14	0.77	0.022	1.5469	1.38	1.36	1.37	45.73	1.38		0.34855	0.038	0.013	0.1814
148.32	146.54	0.009	1.94	35.35	0.0080	0.58	0.30	0.06	0.51	0.010	1.0185	1.35	1.35	1.35	61.06	1.35		0.15549	0.038	0.0059	0.1404
146.51	144.45	0.009	2.06	37.54	0.0152	0.75	0.36	0.09	0.60	0.013	1.1913	1.38	1.36	1.37	63.52	1.38		0.22982	0.038	0.009	0.2422
144.37	143.73	0.009	1.88	61.05	0.0313	0.85	0.45	0.12	0.71	0.025	1.4226	1.44	1.41	1.42	38.93	1.44		0.30183	0.051	0.015	0.2304
147.960	145.50	0.009	2.31	42.13	0.0065	0.65	0.28	0.06	0.49	0.009	0.9707	1.35	1.35	1.35	59.38	1.35		0.15549	0.038	0.0059	0.1996
145.47	143.78	0.009	1.93	35.16	0.0155	0.71	0.37	0.09	0.60	0.013	1.1969	1.38	1.35	1.37	59.35	1.38		0.22982	0.038	0.009	0.2123
143.70	142.78	0.009	2.21	71.60	0.0366	1.05	0.47	0.13	0.74	0.027	1.4800	1.44	1.40	1.42	40.61	1.44	1.932	0.32532	0.051	0.016	0.3373
163.71	161.09	0.009	2.19	39.90	0.0082	0.66	0.30	0.06	0.51	0.010	1.0244	1.35	1.35	1.35	70.55	1.35		0.15549	0.038	0.0059	0.1788
161.06	158.74	0.009	1.93	35.28	0.0197	0.76	0.39	0.10	0.63	0.015	1.2688	1.38	1.35	1.37	80.88	1.38		0.25408	0.038	0.0096	0.2275
158.71	157.65	0.009	1.53	27.94	0.0345	0.71	0.47	0.13	0.73	0.019	1.4583	1.38	1.35	1.37	58.87	1.38		0.32532	0.038	0.012	0.1683
157.62	155.58	0.009	1.86	33.90	0.0388	0.90	0.48	0.13	0.75	0.021	1.5024	1.38	1.35	1.37	76.96	1.38		0.32532	0.038	0.012	0.2626
155.55	154.43	0.009	1.67	30.44	0.0511	0.88	0.52	0.15	0.81	0.023	1.6112	1.38	1.35	1.37	52.31	1.38		0.39421	0.038	0.0149	0.2632
154.40	153.05	0.009	2.26	41.25	0.0415	1.11	0.49	0.14	0.76	0.021	1.5280	1.38	1.35	1.37	34.38	1.38		0.34855	0.038	0.0132	0.428
153.02	151.32	0.009	2.66	48.60	0.0382	1.28	0.48	0.13	0.75	0.020	1.4959	1.38	1.35	1.36	31.12	1.38		0.34855	0.038	0.0132	0.595
151.29	149.34	0.009	2.05	37.31	0.0571	1.11	0.54	0.16	0.83	0.025	1.6583	1.38	1.36	1.37	60.76	1.38		0.41665	0.038	0.016	0.4241
153.02	150.34	0.009	2.51	45.79	0.0055	0.67	0.27	0.05	0.47	0.008	0.9328	1.38	1.35	1.36	55.28	1.38		0.1302	0.038	0.0049	0.1958
156.45	155.28	0.009	3.37	61.52	0.0010	0.53	0.16	0.02	0.31	0.004	0.6217	1.35	1.35	1.35	13.26	1.35		0.05283	0.038	0.002	0.1444
155.25	153.56	0.009	2.85	51.92	0.0036	0.67	0.23	0.04	0.42	0.007	0.8403	1.38	1.35	1.37	27.24	1.38		0.10467	0.038	0.004	0.2056
154.76	153.56	0.009	2.44	44.59	0.0027	0.53	0.22	0.04	0.39	0.006	0.7862	1.35	1.35	1.35	25.88	1.35		0.10467	0.038	0.004	0.1518

153.53	150.34	0.009	3.33	60.69	0.0079	0.99	0.30	0.06	0.51	0.010	1.0149	1.38	1.35	1.37	37.55	1.38	0.15549	0.038	0.0059	0.414	
150.31	149.34	0.009	2.08	37.89	0.0228	0.86	0.41	0.10	0.66	0.016	1.3153	1.38	1.36	1.37	29.31	1.38	0.25408	0.038	0.0096	0.2631	
149.26	148.62	0.009	2.78	90.21	0.0340	1.29	0.46	0.13	0.73	0.026	1.4531	1.44	1.40	1.42	17.83	1.44	0.32532	0.051	0.016	0.5349	
153.51	150.33	0.009	2.67	48.76	0.0054	0.71	0.27	0.05	0.46	0.008	0.9291	1.36	1.35	1.35	57.48	1.36	0.1302	0.038	0.0049	0.2223	
150.30	148.67	0.009	2.12	38.75	0.0124	0.73	0.34	0.08	0.57	0.012	1.1327	1.38	1.35	1.37	47.14	1.38	0.2053	0.038	0.0078	0.2231	
148.59	148.26	0.009	2.30	74.57	0.0483	1.19	0.52	0.15	0.79	0.030	1.5883	1.43	1.40	1.42	13.43	1.43	0.37151	0.051	0.019	0.4349	
148.23	147.77	0.009	1.71	55.32	0.0676	0.97	0.57	0.18	0.87	0.036	1.7325	1.43	1.40	1.42	34.00	1.43	0.43882	0.051	0.022	0.2761	
150.45	149.72	0.009	1.45	26.44	0.0078	0.43	0.30	0.06	0.51	0.010	1.0139	1.35	1.75	1.55	51.56	1.35	0.15549	0.038	0.0059	0.102	
149.69	148.40	0.009	1.93	35.21	0.0117	0.65	0.34	0.08	0.56	0.012	1.1178	1.78	1.35	1.57	51.82	1.78	0.2053	0.038	0.0078	0.1841	
148.37	147.82	0.009	0.99	18.01	0.0416	0.49	0.49	0.14	0.76	0.021	1.5287	1.38	1.35	1.37	73.53	1.38	0.34855	0.038	0.132	0.0824	
147.74	147.13	0.009	2.60	84.24	0.0542	1.39	0.53	0.16	0.82	0.032	1.6362	1.43	1.41	1.42	19.48	1.43	0.39421	0.051	0.02	0.5823	
147.10	146.17	0.009	3.21	104.0091141	0.0447	1.62	0.50	0.14	0.78	0.029	1.5570	1.44	1.40	1.42	19.47	1.44	0.37151	0.051	0.019	0.8451	
146.74	145.72	0.009	1.67	30.46	0.0072	0.48	0.29	0.06	0.50	0.009	0.9923	1.35	1.85	1.60	55.99	1.35	0.15549	0.038	0.0059	0.1044	
145.63	143.46	0.009	2.37	76.89	0.0677	1.35	0.57	0.18	0.87	0.036	1.7328	1.93	1.40	1.67	98.07	1.93	0.43882	0.051	0.0223	0.5483	
143.43	141.48	0.009	2.24	72.75	0.0762	1.32	0.59	0.19	0.89	0.038	1.7874	1.43	1.40	1.42	83.37	1.43	0.46073	0.051	0.023	0.501	
141.45	139.80	0.009	3.10	100.38	0.0567	1.67	0.54	0.16	0.83	0.033	1.6550	1.43	3.00	2.22	57.96	1.43	3.45	0.48237	0.051	0.0246	0.4026
146.74	145.96	0.009	1.41	25.72	0.0091	0.44	0.31	0.07	0.53	0.010	1.0501	1.35	2.05	1.70	63.58	1.35	0.18052	0.038	0.0068	0.103	
145.93	144.35	0.009	1.72	31.44	0.0175	0.66	0.38	0.09	0.62	0.014	1.2322	2.08	1.35	1.72	87.15	2.08	0.22982	0.038	0.009	0.1698	
144.32	142.18	0.009	2.01	36.58	0.0237	0.84	0.42	0.11	0.66	0.016	1.3280	1.38	1.35	1.37	69.39	1.38	0.27809	0.038	0.011	0.2551	
145.93	145.30	0.009	1.53	27.94	0.0057	0.415	0.27	0.05	0.47	0.008	0.9408	2.08	2.65	2.37	60.72	2.08	0.1302	0.038	0.0049	0.102	
146.67	145.90	0.009	1.75	31.90	0.0047	0.45	0.26	0.05	0.45	0.008	0.8975	1.35	2.05	1.70	40.83	1.35	0.1302	0.038	0.0049	0.0958	
145.27	143.73	0.009	1.70	31.02	0.0202	0.68	0.40	0.10	0.64	0.015	1.2768	2.68	1.45	2.07	104.97	2.68	0.25408	0.038	0.0096	0.1774	
143.70	142.34	0.009	1.60	29.15	0.0324	0.73	0.46	0.12	0.72	0.019	1.4353	1.48	1.35	1.42	71.94	1.48	0.30183	0.038	0.011	0.1778	
146.67	143.74	0.009	2.34	42.75	0.0074	0.69	0.29	0.06	0.50	0.009	1.0016	1.35	1.35	1.35	68.71	1.35	0.15549	0.038	0.0059	0.2055	
143.71	142.43	0.009	1.55	28.26	0.0225	0.64	0.41	0.10	0.66	0.016	1.3111	1.38	1.35	1.37	69.58	1.38	0.25408	0.038	0.0096	0.1465	
146.67	145.97	0.009	1.64	29.86	0.0052	0.43	0.26	0.05	0.46	0.008	0.9190	1.35	1.65	1.50	37.33	1.35	0.1302	0.038	0.0049	0.103	
146.35	145.97	0.009	1.20	21.81	0.0073	0.35	0.29	0.06	0.50	0.009	0.9968	1.68	1.65	1.67	42.39	1.68	0.155549	0.038	0.0059	0.09	
145.94	144.10	0.009	1.86	33.90	0.0186	0.72	0.39	0.09	0.63	0.014	1.2512	1.68	1.35	1.52	77.13	1.68	0.22982	0.038	0.0087	0.1911	
144.07	142.73	0.009	1.59	28.92	0.0328	0.73	0.46	0.12	0.72	0.019	1.4397	1.38	1.35	1.37	69.55	1.38	0.30183	0.038	0.011	0.1756	
147.00	146.38	0.009	1.53	27.90	0.0056	0.41	0.27	0.05	0.47	0.008	0.9368	1.35	1.65	1.50	37.83	1.35	0.1302	0.038	0.0049	0.102	
146.35	144.65	0.009	1.80	32.75	0.0144	0.64	0.36	0.08	0.59	0.013	1.1747	1.68	1.35	1.52	76.41	1.68	0.2053	0.038	0.0078	0.1597	
144.62	142.98	0.009	1.74	31.69	0.0251	0.74	0.42	0.11	0.67	0.017	1.3464	1.38	1.35	1.37	70.84	1.38	0.27809	0.038	0.011	0.2109	
142.90	142.68	0.009	1.11	35.84	0.0265	0.48	0.43	0.11	0.68	0.023	1.3657	1.43	1.41	1.42	38.78	1.43	0.27809	0.051	0.014	0.102	
142.65	142.38	0.009	1.21	39.39	0.0523	0.64	0.53	0.16	0.81	0.032	1.6207	1.44	1.40	1.42	39.42	1.44	0.37151	0.051	0.019	0.221	
142.35	141.99	0.009	1.42	45.99	0.0620	0.79	0.56	0.17	0.85	0.034	1.6938	1.43	1.70	1.57	42.72	1.43	0.41665	0.051	0.0212	0.1856	
141.96	141.73	0.009	1.12	36.22	0.1092	0.73	0.66	0.22	0.98	0.045	1.9681	1.73	1.80	1.77	49.25	1.73	0.52484	0.051	0.0268	0.1451	
141.70	141.20	0.009	1.21	39.20	0.1307	0.84	0.69	0.24	1.03	0.050	2.0672	1.83	2.00	1.92	99.61	1.83	0.56622	0.051	0.0288	0.1826	
141.17	139.96	0.009	2.64	85.71	0.0615	1.46	0.55	0.17	0.85	0.034	1.6902	2.03	3.20	2.62	68.41	2.03	3.496	0.41665	0.051	0.02125	0.6421
164.76	161.15	0.009	3.54	64.65	0.0026	0.76	0.21	0.04	0.39	0.006	0.7830	1.35	1.35	1.35	37.06	1.35	0.10467	0.038	0.004	0.3189	
161.12	158.54	0.009	3.37	61.44	0.0050	0.87	0.26	0.05	0.45	0.008	0.9099	1.38	1.35	1.37	29.68	1.38	0.1302	0.038	0.0049	0.3527	
158.51	157.18	0.009	1.71	31.21	0.0185	0.66	0.39	0.09	0.62	0.014	1.2485	1.38	1.35	1.37	59.17	1.38	0.22982	0.038	0.009	0.1672	
164.76	161.75	0.009	3.85	70.17	0.0017	0.72	0.19	0.03	0.35	0.005	0.7079	1.35	1.35	1.35	26.25	1.35	0.07888	0.038	0.003	0.2816	
161.72	160.83	0.009	1.56	28.37	0.0120	0.53	0.34	0.08	0.56	0.012	1.1237	1.38	1.35	1.37	48.00	1.38	0.2053	0.038	0.0078	0.1198	
160.80	157.22	0.009	3.82	69.75	0.0070	1.10	0.29	0.06	0.49	0.009	0.9860	1.38	1.35	1.37	31.90	1.38	0.15549	0.038	0.0059	0.5473	
157.19	155.30	0.009	1.77	32.37	0.0260	0.76	0.43	0.11	0.68	0.017	1.3594	1.38	1.35	1.37	78.20	1.38	0.27809	0.038	0.011	0.2197	
155.27	152.32	0.009	2.16	39.42	0.0309	0.98	0.45	0.12	0.71	0.018	1.4189	1.38	1.35	1.37	82.31	1.38	1.711	0.30183	0.038	0.011	0.3379
154.76	152.69	0.009	2.02	36.89	0.0082	0.61	0.30	0.06	0.51	0.010	1.0241	1.35	1.35	1.35	65.21	1.35	0.15549	0.038	0.0059	0.1528	
152.66	150.92	0.009	2.78	50.79	0.0085	0.85	0.31	0.07	0.52	0.010	1.0355	1.38	1.35	1.37	29.18	1.38	0.18052	0.038	0.0068	0.3345	

153.51	151.19	0.009	2.03	37.02	0.0091	0.63	0.31	0.07	0.52	0.010	1.0499	1.36	1.35	1.35	72.63	1.36	0.18052	0.038	0.0068	0.1775
151.16	150.92	0.009	1.50	27.31	0.0145	0.54	0.36	0.08	0.59	0.013	1.1778	1.38	1.35	1.37	13.65	1.38	0.2053	0.038	0.0078	0.1112
150.92	149.87	0.009	1.77	32.23	0.0320	0.81	0.46	0.12	0.72	0.019	1.4313	1.35	1.35	1.35	43.50	1.35	0.30183	0.038	0.011	0.2175
150.45	149.34	0.009	1.87	34.19	0.0055	0.50	0.27	0.05	0.47	0.008	0.9316	1.36	1.35	1.35	40.79	1.36	0.1302	0.038	0.0049	0.1092
149.31	148.39	0.009	1.50	27.43	0.0157	0.55	0.37	0.09	0.60	0.013	1.1996	1.38	1.36	1.37	53.12	1.38	0.22982	0.038	0.0087	0.1249

**DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL BARRIO "TIERRA PROMETIDA" DE LA CIUDAD DE MANAGUA  
CALCULOS DE CAUDALES DE DISEÑO**

Dotac. (gppd)	Qinfiltracion (lt/s/100*25mm)	Pob total/Long Total (Hab/m)
40	0.000222	0.84134

PI-X (tramo)		Long. (m)	Pob	Hc	Hd	Qm (lts/seg)	Qinf (lts/seg)	Qmín	Qmax	Qesp	Qd	Qacum
A	B											
1	2	36.50	31	4.35	3	0.043	0.008	0.009	0.129	0	0.137	0.137
2	3	32.00	27	4.36	3	0.038	0.007	0.008	0.113	0	0.120	0.257
3	4	35.24	30	4.36	3	0.042	0.008	0.008	0.125	0	0.133	0.390
1	4	35.51	30	4.36	3	0.042	0.008	0.008	0.126	0	0.134	0.134
4	5	48.00	40	4.33	3	0.057	0.011	0.011	0.170	0	0.181	0.705
5	6	45.00	38	4.34	3	0.053	0.010	0.011	0.159	0	0.169	0.874
7	8	37.51	32	4.35	3	0.044	0.008	0.009	0.133	0	0.141	0.141
8	6	66.25	56	4.30	3	0.078	0.015	0.016	0.234	0	0.249	0.390
6	11	57.00	48	4.32	3	0.067	0.013	0.013	0.202	0	0.214	1.478
9	10	38.25	32	4.35	3	0.045	0.009	0.009	0.135	0	0.144	0.144
10	11	101.080	85	4.26	3	0.119	0.022	0.024	0.358	0	0.380	0.524
12	13	49.330	42	4.33	3	0.058	0.011	0.012	0.175	0	0.186	0.186
13	15	39.820	34	4.35	3	0.047	0.009	0.009	0.141	0	0.150	0.336
14	15	44.910	38	4.34	3	0.053	0.010	0.011	0.159	0	0.169	0.169
15	11	109.900	92	4.25	3	0.130	0.024	0.026	0.389	0	0.413	0.918
17	18	67.000	56	4.30	3	0.079	0.015	0.016	0.237	0	0.252	0.252
18	19	67.000	56	4.30	3	0.079	0.015	0.016	0.237	0	0.252	0.504
11	19	38.120	32	4.35	3	0.045	0.008	0.009	0.135	0	0.143	3.063
19	20	89.000	75	4.28	3	0.105	0.020	0.021	0.315	0	0.335	3.902
20	21	69.000	58	4.30	3	0.081	0.015	0.016	0.244	0	0.259	4.161
<b>21</b>	<b>PVS C</b>	<b>77.37</b>	<b>65</b>	<b>4.29</b>	<b>3</b>	<b>0.091</b>	<b>0.017</b>	<b>0.018</b>	<b>0.274</b>	<b>0</b>	<b>0.291</b>	<b>4.452</b>
16	17	15.380	13	4.40	3	0.018	0.003	0.004	0.054	0	0.058	0.058
17	22	47.000	40	4.33	3	0.055	0.010	0.011	0.166	0	0.177	0.235
22	23	45.000	38	4.34	3	0.053	0.010	0.011	0.159	0	0.169	0.404
23	24	75.150	63	4.29	3	0.089	0.017	0.018	0.266	0	0.283	0.687
24	25	75.150	63	4.29	3	0.089	0.017	0.018	0.266	0	0.283	0.97
25	28	55.440	47	4.32	3	0.065	0.012	0.013	0.196	0	0.208	1.178
26	27	75.030	63	4.29	3	0.088	0.017	0.018	0.265	0	0.282	0.282
27	28	77.000	65	4.29	3	0.091	0.017	0.018	0.272	0	0.290	0.572
28	31	41.940	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.158	1.908
29	30	73.000	61	4.30	3	0.086	0.016	0.017	0.258	0	0.275	0.275
30	31	72.000	61	4.30	3	0.085	0.016	0.017	0.255	0	0.271	0.546

**CALCULOS DE CAUDALES DE DISEÑO**

Dotac. (gppd)	Qinfiltracion (lt/s/100*25mm)	Pob total/Long Total (Hab/m)
40	0.000222	0.84134

<b>PI-X (tramo)</b>		<b>Long. (m)</b>	<b>Pob</b>	<b>Hc</b>	<b>Hd</b>	<b>Qm (lts/seg)</b>	<b>Qinf (lts/seg)</b>	<b>Qmín</b>	<b>Qmax</b>	<b>Qesp</b>	<b>Qd</b>	<b>Qacum</b>
<b>A</b>	<b>B</b>											
31	<b>PVS C</b>	43.840	37	4.34	3	0.052	0.010	0.010	0.155	0	0.165	<b>2.619</b>
32	33	86.690	73	4.28	3	0.102	0.019	0.020	0.307	0	0.326	0.326
33	34	98.190	83	4.27	3	0.116	0.022	0.023	0.347	0	0.369	0.695
34	35	71.500	60	4.30	3	0.084	0.016	0.017	0.253	0	0.269	0.964
35	36	93.500	79	4.27	3	0.110	0.021	0.022	0.331	0	0.352	1.316
36	37	63.550	53	4.31	3	0.075	0.014	0.015	0.225	0	0.239	1.555
37	38	41.780	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.157	1.712
38	39	37.900	32	4.35	3	0.045	0.008	0.009	0.134	0	0.143	1.855
39	40	73.760	62	4.29	3	0.087	0.016	0.017	0.261	0	0.277	2.132
38	44	67.330	57	4.30	3	0.079	0.015	0.016	0.238	0	0.253	0.253
41	41"	16.280	14	4.40	3	0.019	0.004	0.004	0.058	0	0.061	0.061
41"	43	33.020	28	4.36	3	0.039	0.007	0.008	0.117	0	0.124	0.185
42	43	31.780	27	4.36	3	0.037	0.007	0.007	0.112	0	0.120	0.12
43	44	45.620	38	4.34	3	0.054	0.010	0.011	0.161	0	0.172	0.477
44	40	35.580	30	4.35	3	0.042	0.008	0.008	0.126	0	0.134	0.864
40	47	19.210	16	4.39	3	0.023	0.004	0.005	0.068	0	0.072	3.068
45	46	70.430	59	4.30	3	0.083	0.016	0.017	0.249	0	0.265	0.265
46	47	57.170	48	4.32	3	0.067	0.013	0.013	0.202	0	0.215	0.48
47	48	14.495	12	4.41	3	0.017	0.003	0.003	0.051	0	0.055	3.603
48	50	36.720	31	4.35	3	0.043	0.008	0.009	0.130	0	0.138	3.741
51	52	55.130	46	4.32	3	0.065	0.012	0.013	0.195	0	0.207	0.207
52	49	54.880	46	4.32	3	0.065	0.012	0.013	0.194	0	0.206	0.413
49	50	89.260	75	4.28	3	0.105	0.020	0.021	0.316	0	0.336	0.749
50	53	21.000	18	4.39	3	0.025	0.005	0.005	0.074	0	0.079	4.569
53	55	21.000	18	4.39	3	0.025	0.005	0.005	0.074	0	0.079	4.648
54	55	58.000	49	4.32	3	0.068	0.013	0.014	0.205	0	0.218	0.218
55	56	90.000	76	4.27	3	0.106	0.020	0.021	0.318	0	0.338	5.204
56	57	90.000	76	4.27	3	0.106	0.020	0.021	0.318	0	0.338	5.542
<b>57</b>	<b>PVS A</b>	40.000	34	4.35	3	0.047	0.009	0.009	0.142	0	0.150	<b>5.692</b>
54	58	62.000	52	4.31	3	0.073	0.014	0.015	0.219	0	0.233	0.233
58	59	84.235	71	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.298	0	0.317	0.550
59	60	84.235	71	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.298	0	0.317	0.867

Dotac. (gppd)      Qinfiltracion      Pob total/Long  
 (lt/s/100\*25mm)      Total (Hab/m)

40                    0.000222            0.84134

PI-X (tramo)		Long. (m)	Pob	Hc	Hd	Qm (lts/seg)	Qinf (lts/seg)	Qmín	Qmax	Qesp	Qd	Qacum
A	B											
58	61	42.580	36	4.34	3	0.050	0.009	0.010	0.151	0	0.160	0.160
64	61	39.850	34	4.35	3	0.047	0.009	0.009	0.141	0	0.150	0.150
61	62	84.285	71	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.298	0	0.317	0.627
62	63	84.285	71	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.298	0	0.317	0.944
64	65	84.435	71	4.28	3	0.100	0.019	0.020	0.299	0	0.318	0.318
65	66	84.435	71	4.28	3	0.100	0.019	0.020	0.299	0	0.318	0.636
64	67	41.290	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.146	0	0.155	0.155
70	67	42.200	36	4.34	3	0.050	0.009	0.010	0.149	0	0.159	0.159
67	68	84.375	71	4.28	3	0.100	0.019	0.020	0.299	0	0.317	0.631
68	69	84.375	71	4.28	3	0.100	0.019	0.020	0.299	0	0.317	0.948
73	70	41.800	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.157	0.157
70	71	83.590	70	4.28	3	0.099	0.019	0.020	0.296	0	0.314	0.471
71	72	86.000	72	4.28	3	0.101	0.019	0.020	0.304	0	0.323	0.794
72	69	41.830	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.157	0.951
69	66	42.510	36	4.34	3	0.050	0.009	0.010	0.150	0	0.160	2.059
66	63	41.690	35	4.34	3	0.049	0.009	0.010	0.148	0	0.157	2.852
63	60	42.640	36	4.34	3	0.050	0.009	0.010	0.151	0	0.160	3.956
60	74	79.500	67	4.29	3	0.094	0.018	0.019	0.281	0	0.299	5.122
<b>74</b>	<b>PVS-B</b>	40.000	34	4.35	3	0.047	0.009	0.009	0.142	0	0.150	<b>5.272</b>
75	81	45.490	38	4.34	3	0.054	0.010	0.011	0.161	0	0.171	0.171
81	82	36.000	30	4.35	3	0.042	0.008	0.008	0.127	0	0.135	0.306
82	83	71.890	60	4.30	3	0.085	0.016	0.017	0.254	0	0.270	<b>0.576</b>
75	76	32.200	27	4.36	3	0.038	0.007	0.008	0.114	0	0.121	0.121
76	77	58.230	49	4.32	3	0.069	0.013	0.014	0.206	0	0.219	0.340
77	78	38.750	33	4.35	3	0.046	0.009	0.009	0.137	0	0.146	0.486
78	79	95.000	80	4.27	3	0.112	0.021	0.022	0.336	0	0.357	0.843
<b>79</b>	<b>PVS-80</b>	100.000	84	4.26	3	0.118	0.022	0.024	0.354	0	0.376	<b>1.219</b>
42	81	80.130	67	4.29	3	0.095	0.018	0.019	0.284	0	0.301	0.301
81	82	35.420	30	4.36	3	0.042	0.008	0.008	0.125	0	0.133	0.434
45	83	89.180	75	4.28	3	0.105	0.020	0.021	0.316	0	0.335	0.335
83	82	16.600	14	4.40	3	0.020	0.004	0.004	0.059	0	0.062	0.397
82	84	53.480	45	4.32	3	0.063	0.012	0.013	0.189	0	0.201	<b>1.032</b>

Dotac. (gppd)	Qinfiltracion (lt/s/100*25mm)	Pob total/Long Total (Hab/m)
40	0.000222	0.84134

PI-X (tramo)		Long. (m)	Pob	Hc	Hd	Qm (lts/seg)	Qinf (lts/seg)	Qmín	Qmax	Qesp	Qd	Qacum
A	B											
51	85	50.000	42	4.33	3	0.059	0.011	0.012	0.177	0	0.188	0.188
85	86	64.390	54	4.31	3	0.076	0.014	0.015	0.228	0	0.242	<b>0.430</b>
		5662.395	4764			6.678	1.258	1.336	20.035		21.294	

**PVS** = Pozos de Visitas Existentes

**pob** = población

**Hc** = Factor de Harmon

**Hd** = Factor de diseño

**Qm** = caudal medio

**Qinf** = caudal de infiltración

**Qmín** = caudal mínimo

**Qmax** = caudal máximo

**Qacum** = caudal acumulado

**Qd** = caudal de diseño

**Viviendas** = 794

**Hab/lote** = 6

**0.0386 m/m Pendiente promedio**

## CONCLUSIONES

1. El diseño se realizó de manera satisfactoria, beneficiando en su totalidad al barrio en estudio, se trazó la red de tal forma que se redujeran al máximo las excavaciones, basándonos en las normas técnicas establecidas por el INAA.
2. Dado que el B<sup>o</sup> Tierra Prometida no cuenta con espacios para futuras expansiones se tomó como población de diseño la población de saturación considerando un índice de 6 hab/viv obteniendo un valor de 4764 habitantes.
3. El análisis hidráulico del sistema se realizó en base al *Criterio de la Tensión de Arrastre* y a la *Formula de Manning* cumpliendo todos los tramos con los parámetros de diseño (fuerza tractiva, velocidad, pendiente), logrando que todas las aguas fueran evacuadas y conducidas por gravedad.
4. El sistema de alcantarillado propuesto esta compuesto por tubería PVC SDR - 41 de diámetro de 6 pulgadas para colectores secundarios, de 8 pulgadas para colectores principales y de 4 pulgadas en las conexiones domiciliare, ofreciendo mayor ventaja sobre el concreto como material constructivo por su alta calidad, durabilidad y facilidad de construcción, además con el uso de Dispositivos de Visita Cilíndrico (DVC) y Terminales de Limpieza (TL) el costo del proyecto disminuye, dado que estos dispositivos resultan más económicos en cuanto al uso de materiales, mano de obra y por consiguiente la duración del proyecto es menor.
5. El costo total del proyecto es de C\$ 6, 109,229.69 (Seis millones ciento nueve mil doscientos veinte y nueve córdobas con sesenta y nueve centavos) que equivale a U\$ 345,935.99 (trescientos cuarenta y cinco mil novecientos treinta y cinco dólares con noventa y nueve centavos), aplicando la tasa de cambio oficial del día 15 de agosto de 2006 que es de C\$ 17.66 (diez y siete córdobas con sesenta y seis centavos) por \$ 1.00 (Un dólar).
6. Se propusieron medidas orientadas a eliminar o atenuar los efectos negativos causados por las acciones del proyecto.

## **RECOMENDACIONES**

1. Debido a que parte de los colectores se encuentran cerca de los cauces naturales ubicados en el sector sur oeste y este del barrio, estos se deberán reforzar para evitar el deterioro de la tubería.
2. Es necesario darle un mantenimiento adecuado al sistema por parte de ENACAL especialmente en los tramos donde se encuentran los menores esfuerzos tractivos.
3. Es recomendable que la Alcaldía de Managua considere la reubicación de las familias que están ilegalmente localizadas sobre la colectora existente (Colectora A).
4. Mayor cobertura en el servicio de agua potable puesto que la mayoría de las viviendas del barrio están conectadas ilegalmente al sistema.
5. evitar y controlar sistemáticamente los vertimientos de residuos sólidos y líquidos que puedan ser arrastrados por las aguas superficiales o infiltrarse al horizonte freático y contaminar los suelos.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 📖 INAA. Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales. Gobierno de Nicaragua. Enero 2004.
- 📖 Pinto Guimaraes Augusto Sergio & Perea de Gutiérrez Maria. INAA. R-III. Normas técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario Simplificado. Octubre 1,995.
- 📖 Pinto Guimaraes Augusto Sergio & Perea de Gutiérrez Maria. INAA R-III Redes de Alcantarillado Simplificado. Manual Técnico. Agosto 1,995.
- 📖 López Cualla, Ricardo Alfredo. Diseño de Acueductos y Alcantarillados. Segunda Edición, Alfa omega.1999.
- 📖 Arocha R, Simón. Cloacas y drenaje. México.
- 📖 AMANCO. Manual Técnico para Tuberías Plásticas. Managua, Nicaragua.2002
- 📖 Franzini Joseph B. & Finnemore E.John. Mecánica de Fluidos con Aplicaciones en Ingeniería. Novena edición, Mc GrallHill. España 1999.
- 📖 Amaya, Aragón & Lozano. Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del Bº Luís Alfonso Velásquez I de la ciudad de Managua.2005.
- 📖 Kleomar Cuadra Lenin & Jirón Roberto. Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del Bº Jorge Cassaly de la ciudad de Managua. UNI-RUPAP. 2002.
- 📖 Marlon Sánchez Sánchez. Diseño de la Red de Alcantarillado Sanitario del Bº 18 de Mayo.2006.
- 📖 Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC). Estimaciones y proyecciones. Población y Vivienda. Julio 2004.
- 📖 Velásquez Rangel Armando. Supervisión y Calidad de las Construcciones. UPONIC. Enero 2005.
- 📖 PROISA. Proyectos de Ingeniería Sanitaria Ambiental. Managua, Nicaragua 2002.

 Documentos de clase

 Paginas Web consultadas

1. [www.aguabolivia.org/situacionagua.com](http://www.aguabolivia.org/situacionagua.com)
2. [www.col.ops-oms.org/salud ambiente/alcantarillado](http://www.col.ops-oms.org/salud ambiente/alcantarillado)
3. [HTML.rincondelvago.com/construccion de alcantarillado](http://HTML.rincondelvago.com/construccion de alcantarillado)
4. [www.plasticosrex.com.mx/tubería](http://www.plasticosrex.com.mx/tubería)

