

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

UNAN - Managua

RECINTO UNIVERSITARIO "RUBEN DARIO"

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS



Tesis para optar al Título de Ingeniero Civil.

Título:

"Diseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio Monte Sinaí de la ciudad de Estelí para un periodo de 20 años (2009- 2029)"

Presentado por:

- *Br. Indira Xiomara Gutiérrez Zeledón*
- *Br. Alvaro Saúl Rugama Zeledón*
- *Br. Henry Noé Rodríguez Pérez*

Tutor:

Msc. Víctor Rogelio Tirado Picado

Abril del 2010



INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	10
UNIDAD I. ASPECTOS GENERALES	12
1.1. INTRODUCCION	13
1.2. ANTECEDENTES	16
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.4. JUSTIFICACION.....	20
1.5. OBJETIVOS	22
UNIDAD II. INFORMACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO	23
2.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA Y CONDICIONES FISICAS	24
2.2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	27
2.3. SERVICIOS EXISTENTES	30
UNIDAD III. MARCO TEORICO	32
3.1. ALCANTARILLADO SANITARIO	33
3.2. PERIODO DE DISEÑO.....	34
3.3. AGUAS RESIDUALES.....	34
3.4. MÉTODOS DE CÁLCULO PARA ESTIMAR LA POBLACION FUTURA	36
3.4.1. Método de saturación.....	36
3.5. ESTUDIOS DE CAMPOS	37
3.5.1. Estudios topográficos.....	37
3.5.2. Estudio de obras existentes.....	37
3.5.3. Estudios hidraulico	38
3.5.4. Impacto Ambiental	38
3.6. RED DE RECOLECCION.....	40
3.6.1. Redes de alcantarillado simplificado.....	40
3.7. DISEÑO METODOLOGICO	42
3.7.1 Tipo de Investigación	46



3.7.2 Metodología	46
3.7.3 TRABAJO DE CAMPO	47
3.7.3.1 Recopilación de Información.....	47
3.7.3.2 Procesamiento de Información.....	47
3.7.4 Programas Utilizados.....	48
UNIDAD IV. DISEÑO HIDRAULICO	49
4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	50
4.2. PERIODO DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	51
4.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PROPUESTA.	52
4.4. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN SERVIDA.	53
4.4.1. Método de cálculo.....	54
4.5. GASTOS DE AGUAS NEGRAS.....	54
4.6. HIDRÁULICA DE LAS ALCANTARILLAS.	57
4.6.1. Pendiente longitudinal mínima.	58
4.6.2. Diámetro mínimo.	59
4.6.3. Pérdidas de Carga Adicional.....	60
4.6.4. Cambio de diámetro.....	60
4.6.5. Cobertura sobre tuberías.	61
4.7. CONEXIONES DOMICILIARES.....	61
4.8. POZOS DE VISITAS	62
4.8.1. Distancia Máxima entre los Pozos de Visitas.....	63
4.8.2. Características del pozo de visita.....	64
UNIDAD V. PRESUPUESTO	66
5.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	68
5.2. DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS INVOLUCRADAS EN EL PRESUPUESTO DE LA RAS.	69



UNIDAD VI. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.....	75
6.1. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.	76
6.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	81
6.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	83
6.1.2.1 Situación Ambiental del Área de Influencia.	84
6.1.2.1.1 Medio Abiótico	84
6.1.2.1.2 Medio Biótico	86
6.1.2.1.3 Medio Socio economico	86
6.1.3 IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y HUMANOS AFECTADOS.....	86
6.1.3.1 Con Proyecto.....	86
6.1.3.1.1 Etapa de Construcción	86
6.1.3.1.2 Etapa de Operación	88
6.1.3.2 Sin Proyecto	90
6.1.3.3 Posibles Afectaciones Futuras	91
6.1.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.)	92
6.1.4.1 Métodos Utilizados en la Identificación y Evaluación de los Impactos	92
6.1.4.1.1 Matrices de interacción	92
6.1.4.1.1.1 Construcción de matrices	93
6.1.4.1.1.2 Método de los indicadores.....	96
6.1.4.1.2.1 Criterios Para la Evaluación de Impacto Ambiental.....	96
6.1.4.2 Determinación y Valoración de Impactos Ambientales.....	102
6.1.4.3 MEDIDAS AMBIENTALES.....	105
6.1.4.3.1 Medidas de mitigación para impactos negativos en la fase de construcción y operación de la red de alcantarillado sanitario.	105
6.1.4.3.2 Medidas precautorias o mitigadoras a adoptar	110
6.1.4.3.3 Medidas de mitigación en transporte/almacenamiento de materiales y equipos.....	110
6.1.4.3.4 Medidas de prevención y seguridad ocupacional.	111
6.2 PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL.....	112
6.2.1 Plan de Monitoreo del Proyecto.....	112



6.2.2 Plan de Seguimiento.....	114
UNIDAD VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	115
7.1 CONCLUSIONES.....	116
7.2 RECOMENDACIONES	119
7.3. BIBLIOGRAFIA	121
UNIDAD VIII. ANEXOS.....	123
ANEXOS 1. Memoria de Cálculo.....	124
ANEXOS 2. PARAMETROS DE DISEÑO	142
ANEXOS 3 Presupuesto Detallado de la RAS Barrio Monte Sinaí.....	152
ANEXOS 4. Diagramas de Alcantarillados Sanitarios	164
ANEXOS 5. Matrices de Impacto Ambiental	165
ANEXOS 6. Fotografías del Sitio donde se Realizara el proyecto	172
ANEXOS 7. Formato de encuesta socioeconómica	174
ANEXOS 8. Especificaciones Técnicas De Construcción Para La Red	
Alcantarillado Sanitario Del Barrio Monte Sinaí.....	180
ANEXOS 9. Manual de Operación y Mantenimiento.....	192
ANEXOS 10. Planos.....	



AGRADECIMIENTO

En primer lugar a Dios, por brindarnos la sabiduría, paciencia y dedicación para llevar a cabo la finalización de este trabajo monográfico.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional, su comprensión y sobre todo la ayuda económica.

A nuestro tutor Ing. Víctor Tirado Picado por asesorarnos y aclarar nuestras dudas durante la realización de nuestro tema, ayuda sin la cual no hubiéramos podido finalizar nuestro trabajo.

A cada uno de los docentes que compartieron sus conocimientos con nosotros durante los 5 años de nuestra formación como futuros ingenieros.

Al Departamento de Becas de la UNAN - Managua por su gran apoyo a través del sistema de Becas mediante el cual fuimos favorecidos esta prestigiosa universidad, pero muy en especial al Licenciado Gerardo Mendoza durante los 5 años de nuestra trayectoria como bachiller, por su preocupación y apoyo durante el tiempo que estuvimos becados.

Agradecimiento muy especial a:

Ing. Eric Mairena - ENACAL ESTELI

Arq. Wilfredo Rodríguez - ALCALDIA MUNICIPAL DE ESTELI

Indira Xiomara Gutiérrez Zeledón.

Álvaro Saúl Rugama Zeledón.

Henry Noé Rodríguez Pérez.



DEDICATORIA

En primer lugar a Dios nuestro señor, quien me ha dado la inteligencia y la capacidad para culminar mis estudios.

A mi mamita Dora del Carmen Ruiz Arauz, con quien ya no tuve la oportunidad de llegar a la meta, y quien se que desde allá lejos comparte este momento conmigo.

A mis padres Augusto Gutiérrez Ruiz y Brenda Zeledón Espinoza, quienes se han esforzado cada día a lo largo de los años para poder formarme.

A mi hijo Diego Eduardo Rodríguez Gutiérrez por ser mi gran amor y mi mayor inspiración para seguir triunfando.

A mi esposo Henry Noé Rodríguez Pérez por estar a mi lado apoyándome siempre.

A Hilda María Castillo y Ramón Castillo Torres quienes han sido unos segundos padres para mí.

A toda mi familia que de una u otra forma me han brindado la mano y me han dado ánimos para seguir adelante en la vida.

Indira Xiomara Gutiérrez Zeledón.



DEDICATORIA

Este trabajo monográfico se lo dedico:

En primer lugar a Dios, por estar siempre presente cuando lo necesito, dándome la fuerza necesaria para luchar día a día y poder cumplir mis metas.

A mis Padres, ALBA MARINA ZELEDON y SAUL RUGAMA DAVILA, quienes han sido mi inspiración para salir adelante y por brindarme la oportunidad de estudiar mi carrera para tener un mejor futuro y por confiar en mí, a ustedes les debo todo desde mi vida hasta lo que soy y tengo el día de hoy. Nunca terminare de pagar todo lo que han hecho por mí, es por ello que cada meta que valla cumpliendo en mi vida serán dedicadas a ustedes con mucho orgullo.

A mi hermana IVEXY KIRELDY RUGAMA ZELEDON, por estar siempre a mi lado dándome sus consejos y apoyo incondicional y por ser más que un ejemplo a seguir.

A mis compañeros y amig@s por brindarme su apoyo y por todos esos momentos inolvidables que compartimos juntos durante el transcurso de nuestra carrera.

A todos los docentes de la UNAN-Managua que compartieron los conocimientos que me ayudaron a una mejor formación como futuro profesional.

Álvaro Saúl Rugama Zeledón.



DEDICATORIA

Este trabajo Monográfico se lo dedico primeramente a Dios, ya que sin él, no hubiera podido llegar a este momento tan especial, porque me concedió sabiduría e inteligencia para alcanzar las metas propuestas.

*También se lo dedico a mi hijo **Diego Eduardo Rodríguez Gutiérrez**, que es la inspiración de mi vida y fue la mayor motivación en la parte final de mi carrera universitaria.*

*A mi esposa **Indira Xiomara Gutiérrez Zeledón**, porque me iluminaba mi camino, ya que siempre estuvo a mi lado apoyándome en la buenas y en las malas.*

*A mi Madre **Corina Pérez Flores** y mi Padre **Andrés Rodríguez Rodríguez**, por haberme brindado su amor incondicional, brindándome siempre sus consejos para conducirme por el camino correcto.*

*A mis Hermanos y Hermanas, Principalmente a mi hermana **Keyla Guadalupe Rodríguez Pérez**, por su apoyo Incondicional durante todos mis estudios.*

A todos y cada uno de las personas que durante mi estadía en la UNAN-MANAGUA me brindaron su apoyo. Principalmente a mis amig@s que tuve la oportunidad de conocer y de los cuales aprendí mucho.

Henry Noé Rodríguez Pérez.



RESUMEN EJECUTIVO

Realizar un diseño de un sistema de alcantarillados sanitarios que funcione en óptimas condiciones, con eficiencia hidráulica y con una gestión en la facturación y operatividad del sistema durante los 20 años de funcionamiento, para abastecer a 876 habitantes del barrio Monte Sinaí y así mejorar las condiciones de vida de los pobladores del barrio en mención, es la finalidad del presente trabajo.

Para efectuar el cumplimiento de este se requiere diseñar un sistema de alcantarillado con todos sus elementos hidráulicos que garantice la evacuación completa de las aguas servidas durante su periodo de diseño, incluyendo obras complementarias como es el caso de las conexiones domiciliarias, utilizando los medios tecnológicos para el trazado de la red con sus dimensiones, sintetizadas en una tabla de cálculos hidráulicos y planos resumen y cumpliendo con lo establecido en las normas técnicas de ENACAL.

Para tal fin se han incluido en el diseño 666 habitantes de los barrios aledaños, Miguel Alonso y lotificación las Palmas, con lo cual se beneficiara un total de 1542 pobladores (estos datos se detallan en la IV unidad diseño hidráulico de la red).

En aras de garantizar la finalidad de este trabajo, se plantea cumplir los siguientes componentes que ayudaran a la ejecución del presente trabajo, como es el de realizar una recopilación de datos básicos generales de las condiciones físicas y socioeconómicas del barrio, en los que se logra obtener la vital información de que el 86% de la población plantea la necesidad de la instalación del sistema de alcantarillado,



estos indicadores son verificables en la información general del área de estudio mediante las encuestas realizadas a los diferentes estamentos del barrio, reflejadas en los diagramas realizados en el programa Microsoft Excel .

Realizar un levantamiento topográfico para determinar y evaluar los parámetros del terreno de la zona de estudio, estableciendo el sentido direccional del flujo de la red, la ubicación de los 23 PVS dibujados en planos completos y cuantificaciones detalladas en las que se incluye memoria de cálculo y especificaciones técnicas del sistema. Estimar el costo total de la obra, el cual asciende a C\$ **1,985,150.06** (un millón novecientos ochenta y cinco mil, ciento cincuenta con seis centavos) equivalente a \$ **95,439.91** (noventa y cinco mil, cuatrocientos treinta y nueve con 91/100 centavos), trabajando con una tasa de cambio de C\$ 20.80 (veinte córdobas con 80 / 100 centavos) por \$ 1 (un dólar americano).

Y finalmente realizar la evaluación del impacto ambiental del proyecto, correspondiente a una valoración, mediante la asignación de 2 componentes ambientales con 11 sub componentes ambientales y 27 factores ambientales para evaluar las actividades del proyecto positiva y negativamente tanto en la etapa de construcción como en la de operación, y luego se proponen las medidas de mitigación y el plan de gestión para reducir el efecto que puedan causar los impactos negativos al medio ambiente y al ser humano.

UNIDAD I.

ASPECTOS GENERALES



1.1. INTRODUCCION

El municipio de Estelí está ubicado en la región central norte de Nicaragua (ver figura 1), es cabecera departamental del departamento de Estelí y es el principal centro de comercio y servicios de la región segoviana. La ciudad de Estelí está sub dividida por distritos y estos a su vez por barrios. La organización administrativa y funcional está conformada por 3 distritos, con 59 barrios y 1 perímetro urbano con 15 asentamientos¹.

En las últimas décadas el municipio ha presentado un alto crecimiento poblacional lo cual ha traído complicaciones higiénicas y cambios ecológicos, originando la proliferación de enfermedades y el deterioro ambiental.

Ante situaciones como esta, el hombre se ve en la necesidad de buscar alternativas que den respuesta al problema de contaminación de las aguas, originándose los sistemas de alcantarillado sanitario para evacuar y eliminar de forma segura y adecuada los efluentes producidos por la población.

Estelí es el único municipio del departamento que cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario, el cual es del tipo RAS separativo (solo para aguas residuales de las viviendas, y pequeños negocios), constituido por 135.53 Km lineales de tubería que van desde 6” a 36”, con 898 pozos de visita con la que se sirve al 75 % del total de la población del área urbana. Las colectoras están orientadas de sur a norte, siguiendo la pendiente natural del terreno para drenar por gravedad hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales STAR, situado en el sector noroeste de la ciudad; todo el STAR trata un caudal promedio de 95 l/s, teniendo este una capacidad para tratar 250 l/s.

¹ www.alcaldiadeesteli.gob.ni



Aspectos Generales

A pesar de que la ciudad cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, no todos sus barrios cuentan con alcantarillados sanitarios, uno de ellos es el barrio Monte Sinaí que se encuentra ubicado en el distrito I en la parte sur-oeste de la ciudad; Los habitantes de dicho barrio al no contar con este servicio riegan las aguas de consumo domésticos en las calles las cuales corren a lo largo de la superficie de la tierra provocando el deterioro de las vías de acceso y a su vez creando un medio inestable.

Para los pobladores contar con el servicio de alcantarillado sanitario es una necesidad, de primer orden ya que las aguas residuales serán transportadas y tratadas de forma adecuada, permitiéndoles reducir la contaminación que surge al depositar estas aguas al exterior sin contar con las medidas de saneamiento requeridas, ya que todo individuo en su actividad diaria genera tanto residuos sólidos como líquidos, residuos que son generalmente contaminantes del medio ambiente. Una buena parte de estos residuos son materia orgánica que por naturaleza entra en descomposición y su contacto puede originar enfermedades al ser humano.

Los pobladores del barrio plantean que las enfermedades gastrointestinales y respiratorias ocurren con mucha frecuencia, como también la presencia de mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue debido al estancamiento de las aguas provenientes de las actividades domésticas.

El presente trabajo contiene el desarrollo del proyecto de alcantarillado Sanitario del barrio monte Sinaí, el cual surge ante la necesidad que presentan los habitantes de obtener un mejor nivel de vida, el documento que a continuación se presenta incluye el estudio, diseño y calculo hidráulico de la red con tubería PVC, presupuesto general,



Aspectos Generales

evaluación de impacto ambiental y planos donde se detallan las especificaciones técnicas del proyecto.



1.2. ANTECEDENTES

El municipio de Estelí cuenta con la única red de alcantarillado sanitario de todo el departamento, la cual anteriormente contenía algunos puntos críticos donde frecuentemente se derramaban las aguas negras a causa de constantes obstrucciones en las tuberías y los pozos de inspección.

De acuerdo a evaluaciones periódicas realizadas por ENACAL y resultados de monitoreos realizados por el Proyecto Integrado Estelí-Ocotal, a través de los laboratorios del Centro de Investigaciones de Recursos Acuáticos de la UNAN-Managua (CIRA-UNAN), en el año 2002 el sistema de tratamiento de aguas residuales (STAR) de la ciudad de Estelí, incumple con algunos parámetros de referencia del decreto 33-95 del MARENA. (Ver anexo2 tablas 19 y 20).

Razones por las cuales, el Proyecto Integrado Estelí-Ocotal conjuntamente con ENACAL impulsaron el Proyecto Rehabilitación, Mejoramiento y Ampliación del Alcantarillado Sanitario y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales domesticas de la ciudad de Estelí en el año 2004, financiado por la Unión Europea, el proyecto en mención contempló los siguientes aspectos:

1. La ampliación de la red de alcantarillado sanitario de toda la ciudad en aproximadamente 80 Km. de tubería termoplástica (PVC o PE) y la construcción de más 1100 pozos de visita.
2. La rehabilitación y el mejoramiento de 5 Km. de tubería de la red existente que presentaba problemas de atascamiento y el rebose de las aguas residuales.
3. La rehabilitación, mejoramiento y ampliación del STAR, con el propósito de que toda el agua recolectada en el RAS se acondicionara adecuadamente en el



Aspectos Generales

STAR para que el efluente general cumpla con lo estipulado en el decreto 33-95 para ser vertido en el cuerpo receptor (quebrada “la limonosa”).

Dicho proyecto fue ejecutado en el año 2005-2006, donde se pretendía beneficiar a 31 barrios de los 57 existente hasta ese entonces, ya que actualmente hay 2 nuevos barrios, el barrio Monte Sinaí (barrio en estudio) y el barrio Dios Proveerá; sin embargo los recursos económicos del proyecto se agotaron por lo que se excluyeron algunos barrios.

El barrio Monte Sinaí fue fundado en el año 2007 y hasta la fecha no se ha realizado ningún estudio de las condiciones de vida de sus habitantes, por lo cual estos no cuentan con todos los servicios básicos, siendo uno de los más importantes el servicio de alcantarillado sanitario, ya que se conoce la marcada influencia que tiene este servicio en la salud humana.



1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El presente trabajo de graduación trata de abordar uno de los principales problemas que enfrentan los habitantes del barrio Monte Sinaí, como es el uso de métodos inadecuados por los pobladores para la evacuación de las aguas residuales, debido a la inexistencia del servicio de alcantarillado sanitario, razón por la cual todas las viviendas cuentan con letrinas para eliminar las excretas, las cuales en épocas de invierno se saturan de agua lo que dificulta que los pobladores hagan sus necesidades fisiológicas adecuadamente.

Las aguas residuales provenientes de las actividades domésticas como son el lavado de ropa, trastos, aseo personal, etc., son regadas en los patios de las viviendas y en las calles mediante el uso de recipientes y en algunos casos mediante zanjas excavadas por los pobladores.

Gran parte de las aguas residuales quedan estancadas en la superficie del terreno, lo que ha dado origen a la obstrucción de la calzada, por otra parte las aguas estancadas son un medio de reproducción de mosquitos transmisores de enfermedades como el dengue y la malaria.

Todas las vías inadecuadas que se utilizan diariamente para la eliminación de los efluentes producidos por la población han generado un alto índice de enfermedades gastrointestinales y respiratorias, han provocado la contaminación del medio ambiente y a la vista del ser humano se percibe un ambiente desagradable.



Aspectos Generales

Con el diseño de la red de alcantarillado sanitario y posteriormente con la ejecución de este proyecto, la población tendría una opción efectiva para la disposición de las aguas residuales, ya que se evitaría la contaminación del medio ambiente, se reducirían considerablemente las enfermedades de origen hídrico, mejorarían las condiciones estéticas del barrio y por ende los habitantes tendrán una mejor calidad de vida, beneficiándose de igual manera algunos habitantes de los barrios Miguel Alonso y Lotificación las Palmas, ya que se podrán conectar a la red.



1.4. JUSTIFICACION

El barrio Monte Sinaí, es una lotificación que cuenta con 146 viviendas de interés social, donde algunas de ellas están en proceso de construcción, las cuales no están habitadas. Los habitantes de dicho barrio son de muy escasos recursos económicos y han obtenidos sus viviendas a un bajo costo y a largo plazo, con la ayuda de organismo gubernamentales y no gubernamentales.

La inexistencia de servicios de saneamiento, se refleja en las condiciones ambientales del barrio, ya que según encuesta realizadas a la población, se presentan con mucha frecuencia enfermedades respiratorias y bacteriológicas, entre otras, donde los más afectados es la población infantil.

La población al no contar con un sistema de drenaje sanitario, busca vías inadecuadas para eliminar las aguas de consumo domésticos, como regarlas al patio de sus viviendas y en las calles, originando el estancamiento de dichas aguas que se convierten en criaderos de zancudos, con el consiguiente peligro de transmisión de enfermedades como el dengue. Adicionalmente las aguas estancadas perjudican la estética del lugar y principalmente la insalubridad en la zona. Además contaminan y erosionan el suelo.

La situación se agrava en épocas de invierno, ya que las letrinas que son utilizadas para la disposición de las excretas se llenan de agua, representando un gran riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y corrientes superficiales.

Mediante la implementación de una red de alcantarillado sanitario se lograra disminuir la proliferación de enfermedades infecciosas intestinales y respiratorias ya que el ser



Aspectos Generales

humano y los animales no tendrán contacto directo con las excretas al ser eliminadas por flujo hidráulico. Se disminuirá la contaminación de las aguas superficiales y se mejoraran las condiciones de infraestructura, mejorando así las condiciones de vida de los habitantes.



1.5. OBJETIVOS

Objetivo General

- Diseñar 1.6 Km. de la red de alcantarillado sanitario en el barrio Monte Sinaí de la ciudad de Estelí para un periodo de 20 años (2009-2029).

Objetivos Específicos

- Recopilar datos básicos generales de las condiciones físicas y socioeconómicas del barrio Monte Sinaí.
- Evaluar los parámetros del terreno, que serán utilizados para el diseño de la red de alcantarillado sanitario.
- Realizar el diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.
- Determinar los costos de la red de alcantarillado sanitario propuesto.
- Realizar una Evaluación de Impacto Ambiental EIA de la red de alcantarillado sanitario propuesta

UNIDAD II.

**INFORMACION
GENERAL DEL AREA DE
ESTUDIO**



2.1. UBICACIÓN GEOGRAFICA Y CONDICIONES FISICAS

El proyecto se ejecutará en la ciudad de Estelí, cabecera municipal del departamento de Estelí. El departamento de Estelí está ubicado en la zona Nor-Central de Nicaragua, limítrofe al norte con el departamento de Madriz, al sur con los departamentos de Matagalpa y León, al oeste con el departamento de Chinandega y al este con el departamento de Jinotega. (ver figura 1, pág. 25).

La ciudad de Estelí se localiza a 145 Km al norte de la capital Managua está compuesta por 3 distritos con 59 barrios y 15 asentamientos, comprende un área total de 1.043 Hectáreas, con coordenadas de 86° 23' 15" a 86° 29' 50" longitud, 13°03' 22" a 13° 07' 30" latitud, con una altitud promedio de 825 metros sobre el nivel del mar (msnm)².

El clima de Estelí es de tipo templado y seco. La temperatura promedio es de unos 21°C y la precipitación alrededor de 1000 mm anuales. El promedio anual de las máximas temperaturas es de 23,9°C y la temperatura máxima absoluta oscila entre los 35.6°C y 35.8°C en los meses de marzo y mayo. De acuerdo a observaciones se distinguen dos sistemas fundamentales de vientos: los vientos alisios que soplan todo el año, en dos direcciones una al noreste y la otra al este, con influencia sobre el sector norte y oeste del territorio; el sistema de vientos de montaña se presentan en el valle de Estelí y es hacia las periferias de las planicies donde la incidencia de las brisas de montaña tienen marcada influencia, cambiando repentinamente la dirección de los vientos locales.

La ciudad de Estelí presenta una topografía plana a suavemente ondulada con pendientes menores del 8%. Su Topografía³ es de características uniformes en

² Estudio de Impacto Ambiental Proyecto "Rehabilitación, Mejoramiento y Ampliación del Alcantarillado Sanitario y del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas de la Ciudad de Estelí"

³ www.alcaldiadeesteli.gob.ni



INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

terrenos desde llanos a ondulados descendiendo ligeramente inclinado de sur a norte con pendiente promedio de 1.2% en una longitud de 5 km. En la dirección este oeste se observan pendientes entre los 2 y 5%.

La ciudad se caracteriza por ser el centro de la actividad comercial de la región de las Segovias y es la sede de importantes organizaciones de productores e instituciones productivas.

Las actividades económicas de la población se clasifican en cuatro: agrícolas, pecuarias, comerciales e industriales.



Figura 1. Macro localización del proyecto.
Fuente: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)



INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Dentro de este contexto se encuentra el barrio monte Sinaí, ubicado en la parte suroeste del municipio de Estelí, en el distrito 1 de la ciudad, limitando al norte con el barrio Miguel Alonso, al sur y al este con el barrio Boris vega y al oeste con el barrio el paraíso. (Ver figura 2, pág. 26).

El barrio Monte Sinaí tiene forma de un polígono irregular, cuenta con un área total de aproximadamente 41842.80 m² y 9 calles con aproximadamente 941.16 ml.

La topografía del barrio es bastante regular con pendientes muy poco pronunciadas (ver anexo 10 hojas 1 - 10)

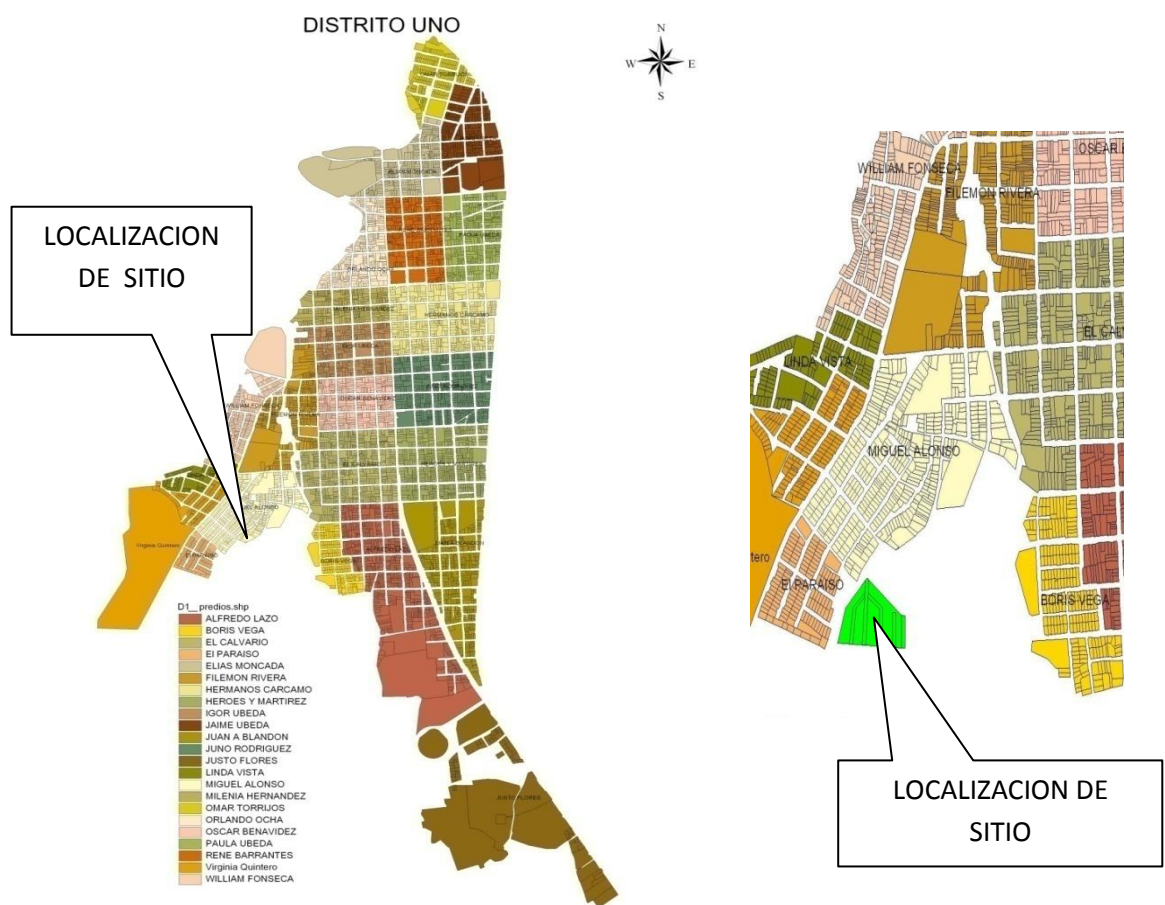


Figura 2: Mapa del casco Urbano de la ciudad de Estelí
Fuente: Instituto de Estudios Territoriales (INETER)



2.2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

El barrio Monte Sinaí, son tierras de origen privado⁴ las cuales fueron compradas por parte del organismo “la casa del tercer mundo” de Holanda cheefe después del Huracán Mitch, para luego donarlas a personas que Vivian en zonas de riesgo y en asentamientos. El organismo en mención se coordinó junto con la alcaldía municipal de Estelí en el año 2006 y otorgaron 146 lotes de vivienda con dimensiones variables a baja costo y a largo plazo.

Posteriormente se construyeron las viviendas de interés social mediante el INVUR el cual estableció un índice habitacional de 6 habitantes en cada vivienda.

Según encuesta realizada a este sector se obtuvieron los siguientes datos:

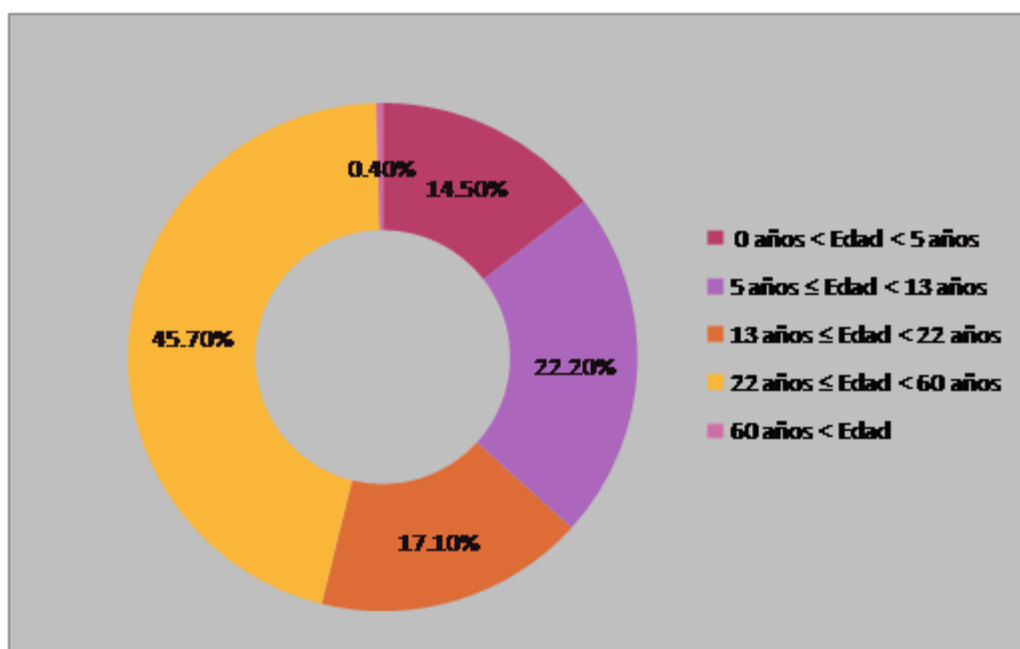


FIGURA 3. Habitantes Por Edades

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Febrero 2009.

⁴ Según Información Brindada por CPC del Barrio Monte Sinaí.



- El 53.8% de la población son menores de edad y 44.2% son mayores de edad.
- Únicamente el 20.37 % de la población mayores de 22 años son profesionales.
- La población económicamente activa es del 47.2 %.
- El 83.70% de la población menor de 22 años de edad estudian.

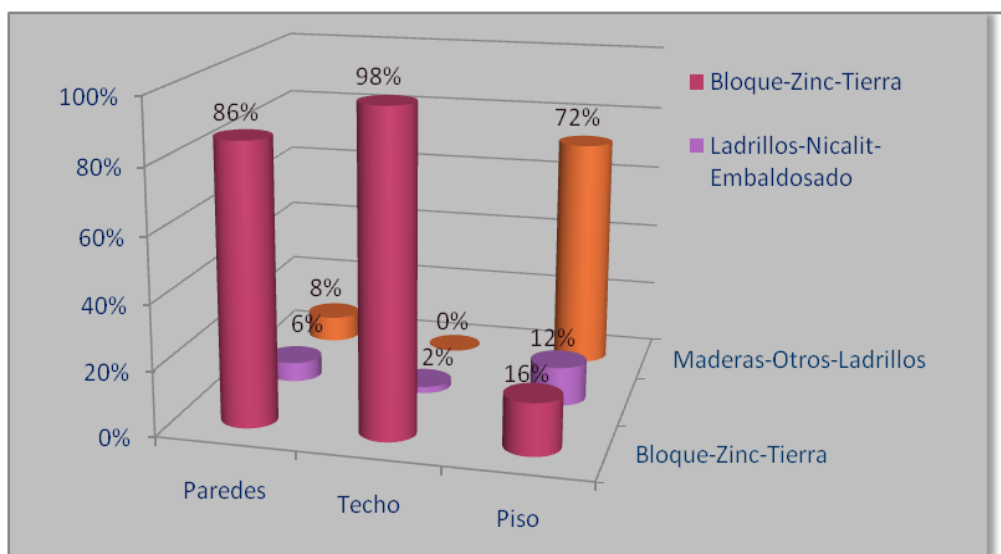


FIGURA 4. Tipo de Infraestructura de las Casas de Habitación.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Febrero 2009.

- El 86% de las viviendas cuentan con paredes de bloque, el 6% de ladrillo cuarterón y el 8% de madera.
- El 98% del techo de las viviendas son de lámina de zinc y el 2% de nicalit.
- El 16% de las viviendas tienen piso de tierra, el 12% es embaldosado y el 72% de piso de ladrillo.



FIGURA 5. Principal problemática que presenta el barrio en cuanto a infraestructura

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Febrero 2009.

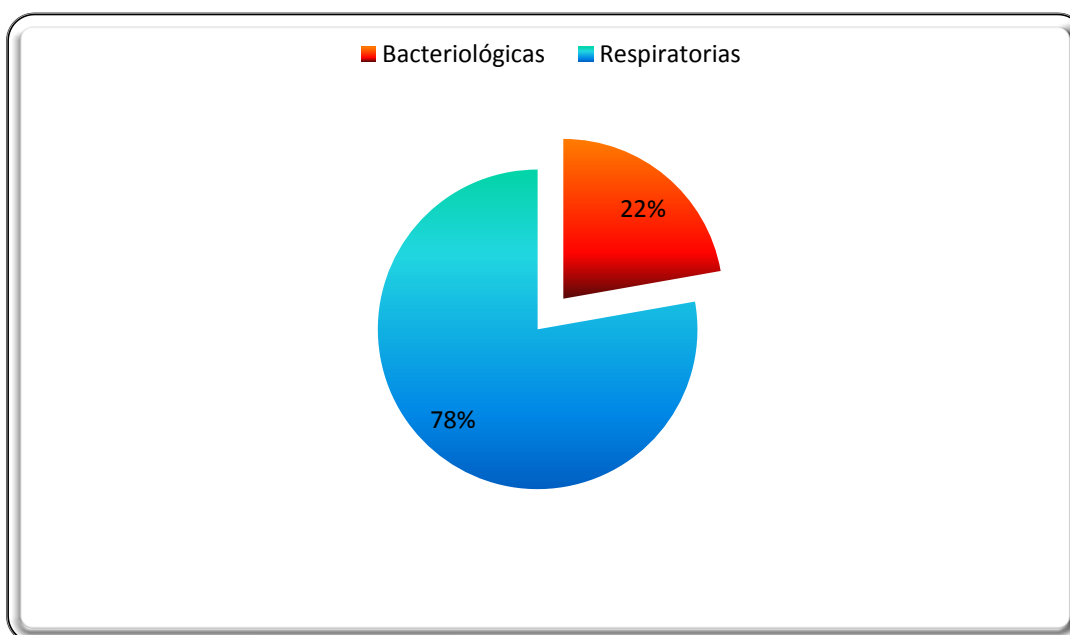


FIGURA 6. Tipo de enfermedades que padece la población

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Febrero 2009.



2.3. SERVICIOS EXISTENTES⁵

Energía y Comunicaciones.

La empresa encargada de brindar este servicio es UNION FENOSA- DISNORTE, donde el 82% de las viviendas utilizan este servicio.

Carecen de servicio telefónico. No cuentan con servicio de transporte público, pero es muy accesible en los barrios aledaños.

Salud y Educación.

El barrio no posee centro de salud, existe solamente una escuela de primaria y otra que actualmente está en construcción la cual atenderá primaria y secundaria.

Sistema de Agua Potable

La empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados ENACAL es la encargada de brindar este servicio, el 94% de las viviendas cuentan con el, donde solamente el 42% de ellas tienen medidor.

Alcantarillado sanitario

En la actualidad el barrio, no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, para la eliminación de las excretas, recurren al método tradicional de saneamiento que es la utilización de letrinas.

⁵ Según Encuesta Socioeconómica Realizada a pobladores del Barrio Monte Sinaí.



Situación higiénico- sanitaria

La situación higiénico- sanitaria se ve afectada por la falta de servicio básico de alcantarillado sanitario, las aguas grises producto de las actividades de lavado y limpieza en general, de dichos hogares fluyen por sus calles.

La alcaldía municipal de Estelí presta el servicio de recolección de basura una vez por semana a los pobladores del barrio.

UNIDAD III

MARCO TEORICO



3.1. ALCANTARILLADO SANITARIO

Los sistemas de alcantarillados sanitarios están formados por un conjunto de tubería y accesorios con la finalidad de coleccionar, evacuar los sedimentos y aguas residuales originadas por la población de un lugar determinado.

Antes de iniciar el diseño de un sistema de alcantarillado, se debe tener un buen conocimiento del área donde se pretende implantar el sistema, por consiguiente es necesario proceder con una investigación, de todas las condiciones que puedan significar aporte de datos para un diseño equilibrado, de costo razonable y capaz de llenar las necesidades bases de la obra que se desea construir.

Según el tipo de agua que conduzcan los sistemas de alcantarillados se clasifican en:

- Alcantarillado sanitario: Es el sistema de recolección diseñado exclusivamente para recolectar aguas residuales domésticas e industriales.

- Alcantarillado pluvial: Es el sistema de evacuación de la escorrentía superficial producidas por la lluvia.

- Alcantarillado combinado: Es un alcantarillado que conduce simultáneamente las aguas residuales (domésticas e industriales) y las aguas de lluvia.

El tipo de alcantarillado que se ha de usar depende de las características topográficas y condiciones económicas del proyecto.



3.2. PERIODO DE DISEÑO

El periodo de diseño está basado en factores que influyen en la capacidad y funcionamiento del sistema, tales como:

- 1- Vida útil de los elementos del sistema. Para las alcantarillas es superior a los 20 años.
- 2- Planes de desarrollo futuro.
- 3- Funcionamiento del sistema en los primeros años de vida, etc.

3.3. AGUAS RESIDUALES

El conocimiento de la naturaleza del agua residual es fundamental para el proyecto y la explotación de las infraestructuras tanto de recolección como de tratamiento y evacuación de las aguas residuales, así como para la gestión de la calidad del medio ambiente.

El sistema de alcantarillado es un sistema de recolección diseñado para llevar exclusivamente aguas residuales domésticas e industriales.

Las aguas residuales domésticas: Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocina y otros elementos domésticos. Esta agua están compuesta por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentales (principalmente materia inorgánica), nutrientes (Fósforo y Nitrógeno) y organismos patógenos.



MARCO TEÓRICO

La cantidad de agua residual doméstica de un área, será generalmente del 60 al 80 % del agua suministrada a esa zona.

Aguas residuales industriales: Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros, debido a su naturaleza pueden contener , además de los componentes citados anteriormente respecto a las aguas domésticas, elementos tóxicos tales como: Plomo, Mercurio, Níquel, Cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado.

La determinación de la cantidad de aguas residuales a eliminar es fundamental para el proyecto de instalaciones de recolección, bombeo, tratamiento y evacuación y futuras extensiones del servicio. Por consiguiente es necesario predecir la población para un número de años, que será fijado por los períodos económicos del diseño.

La información necesaria para seleccionar la tasa de crecimiento con la cual habrá de proyectarse la población de la localidad en estudio, podrá conseguirse en las Instituciones siguientes:

El Instituto Nacional de Información para el Desarrollo (INIDE), el cual maneja toda la información relacionada con las poblaciones del país. Información proveniente de Instituciones propias del lugar, tales como: Alcaldías, ENEL, ENACAL y el MINSA.

Si fuera el caso de que no hubiera datos confiables sobre la población actual de la localidad en estudio, se podrán realizar censos y/o muestreos de la población bajo el asesoramiento del INIDE. También se puede proyectar la población considerando el número de viviendas, lotes de saturación y número de habitantes por vivienda.



3.4. MÉTODOS DE CÁLCULO PARA ESTIMAR LA POBLACION FUTURA

3.4.1 Método de saturación

En vista de que el área donde se ejecutará el proyecto no tiene posibilidades de expansión horizontal de viviendas, la población servida que se considerara en este diseño, es la población de saturación del área definida dentro de los límites del proyecto.

Como ya se ha mencionado con anterioridad el barrio Monte Sinaí consta de 146 lotes de variables dimensiones, las viviendas fueron construidas por el (INVUR) las cuales son de 36 m², por lo cual se estableció un índice habitacional de no más de 6 habitantes en cada vivienda.

Debido a que la red de alcantarillado pasara por los barrios Miguel Alonso y Lotificación Las Palmas se ha considerado un área de influencia total de 16,619 m² entre ambos, dentro de la cual se contabilizaron 111 viviendas; como no existe ningún censo poblacional de los años anteriores, también se ha tomado en cuenta la población de saturación con 6 hab/ vivienda.

Sin embargo existen otros métodos de cálculo.⁶ para estimar la población futura de una localidad, los cuales se mencionan a continuación:

- Método aritmético
- Tasa de crecimiento geométrico.

⁶ Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Capítulo II.



- Tasa de crecimiento a porcentaje decreciente.
- Método gráfico de tendencia.
- Método gráfico comparativo.

3.5. ESTUDIOS DE CAMPOS⁷

Según los Apuntes de Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del agua, Víctor R. Tirado P 1^{ra} edición, 2005, (pag.8-11). Los estudios básicos deberán incluir los siguientes: Geológicos, geotécnicos, sanitarios, hidrológicos, obras existentes, topográficos y misceláneos.

Sin embargo para este proyecto, únicamente se han realizado algunos de ellos, a continuación se detallan:

3.5.1. Estudio topográfico.

Una vez reconocida el área perimetral de la población y seleccionado el sitio conveniente para el trazado de la red y el lugar de descarga de las aguas residuales, en este caso un PVS existente, se procedió a efectuar el levantamientos topográficos de conjunto.

El levantamiento topográfico altimétrico y planimétrico, se amarró a la Red Geodésica Nacional de un mojón aprobado por INETER, presentándose los resultados en coordenadas UTM (Control Geodésico de la Red Nacional).

⁷ Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Capítulo I.



3.5.2. Estudio de obras existentes.

Se investigó a través de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado ENACAL la localización horizontal, profundidad y diámetro de tuberías existente de agua potable, ubicada en el eje central de las secciones transversales de las calles, siendo esta de 4" de diámetro, encontrándose a una profundidad promedio de 1.20m, este estudio se realizó con el propósito de evitar interferencias o daños, causados por la instalación del alcantarillado sanitario.

3.5.3. Estudio hidráulico.

Se llevó a cabo un aforo de 4 días en el PVS existente donde descargarán las aguas residuales evacuadas por la red diseñada, esto con el fin de determinar la eficiencia de la tubería existente, con el nuevo caudal que será incorporado a ella, para luego transportarlas hasta la planta de tratamiento de la ciudad. (Ver anexo 2. Tabla 18, pág. 148)

3.5.4. Estudio de Impacto Ambiental

Impacto Ambiental es cualquier alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas del medio ambiente, causadas por cualquier forma de materia o energía resultante de actividades humanas que directa o indirectamente afecten, tales como: Aire, Suelo, Agua superficial y subterránea, Flora y fauna, Paisaje, Sociedad (salud y sociedad)

- Aire: la calidad del aire puede verse afectada por olores y la incorporación de sustancias tóxicas, polvos, etc.



MARCO TEÓRICO

- Agua: la calidad del agua es afectada por descargas de aguas servidas domésticas y de desechos industriales (como detergentes y lavado de los suelos con alta concentración de agroquímicos). El uso inadecuado del recurso agua puede provocar la falta del mismo.

- Suelo: el suelo adecuado para una actividad, puede no serlo para otra, lo que provocaría su empobrecimiento para el futuro, por favorecer a la erosión y la desertificación. Existen actividades que provocan efectos negativos al medio ambiente y estos efectos pueden estar relacionados a la gran fragilidad de los recursos afectos, a la naturaleza de los impactos o su duración.

- Flora y Fauna: Las actividades mismas de un emprendimiento, ya sea en la etapa de implementación o en la fase operativa, ocasionan el desplazamiento de especies animales además de la remoción de la flora. Por ejemplo, cuando la camada vegetal es retirada, se produce la desaparición total o parcial de especies vegetales, animales terrestres y especies acuáticas por dragado de cuerpos de agua para extraer arena.

- Paisaje: Existe el paisaje contemplativo, en la medida que un espectador humano pueda apreciarlo. El paisaje natural corresponde no solo al paisaje visible, si no que incluye aspectos geológicos, hidrológicos, y biológicos. Es así que el paisaje se torna una riqueza, por lo tanto un patrimonio natural.



Por todo esto, constituyen impactos negativos sobre el paisaje: La modificación de los usos del suelo, las modificaciones en el perfil topográfico del terreno, la acumulación de desperdicios, la alteración estética por mal uso de publicidad estática, etc.

- **Sociedad:** La implementación de nuevas actividades puede modificar el modo de vida de toda una población: Generación de nuevos empleos, cambios en la actividad comercial, cambios en la cultura y costumbres por mejoras del nivel técnico especialización de la mano de obra a ser empleada, amplificación adecuada de medidas de seguridad en el trabajo.

3.6. RED DE RECOLECIÓN

Comprende el conjunto de estructuras de registro y tuberías o alcantarilla que transporta las aguas residuales al sistema de tratamiento.

Según las estructuras de registro, tipo de conexión domiciliar, diámetros, coberturas y ubicación de tuberías en los sistemas de redes se conocen cuatro tipos:

1. Sistema Convencional.
2. Redes de Alcantarillado Simplificado, (RAS).⁸
3. Sistema de alcantarillado de régimen de condominio.
4. Redes de alcantarillado sin arrastre de solido.

Se Describirá únicamente el sistema que será utilizado para el proyecto.

⁸ Este sistema es el que se utilizo en este proyecto.



3.6.1. Redes de alcantarillado simplificado.

Las redes de alcantarillado simplificado (RASS) están formadas por un conjunto de tuberías y accesorios que tienen la finalidad de coleccionar y transportar los desagües para su disposición.

Las (RASS) difieren de los alcantarillados convencionales en la simplificación y minimización del uso de materiales y en los criterios de construcción.

Las principales diferencias de las RASS con los alcantarillados convencionales son las siguientes:

- Se diseñan a partir de las conexiones domiciliarias
- Su profundidad de excavación es reducida. Por este motivo, las tuberías se proyectan por zonas verdes o peatonales para evitar zonas vehiculares que exigirían la protección de las tuberías contra cargas dinámicas.
- Se controla la sedimentación en las tuberías, con el concepto de fuerza de arrastre, que resulta más práctico que controlar la sedimentación a través del criterio de una velocidad mínima nominal.
- Requiere menos pozos de registros y el costo de construcción de estas estructuras es reducido.



MARCO TEÓRICO

- Acepta un diámetro mínimo de 100 mm (4") a diferencia del sistema convencional que se utiliza como mínimo 150 mm (6"). En Nicaragua el diámetro mínimo utilizado es de 150 mm (6").



3.7. DISEÑO METODOLOGICO

Objetivo General	Objetivos Específicos	Fuentes de Información	Tipo de Información	Instrumento para Recopilar	Procedimientos para la recopilación de Información	Forma de Procesamiento	Análisis de la Información
Diseñar 1.6 Km. de la red de alcantarillado sanitario en el barrio Monte Sinaí en el periodo 2009-2029.	Recopilar datos básicos generales de las condiciones físicas y socioeconómicas del barrio Monte Sinaí.	- Población del barrio Monte Sinaí	Primaria.	Encuesta socioeconómica.	- se elaboró una encuesta con preguntas cerrada a la población, de tal forma que permita obtener respuestas ponderables para asignarles un valor numérico y poder realizar una evaluación cuantitativa.	- Las encuestas se procesaron el programa SPSS, los resultados cuantitativos de esta se representan gráficamente mediante el programa Microsoft Excel.	- se analizaron las respuestas que se obtuvieron de cada pregunta realizada en la encuesta y se representaran los resultados mediante gráficos.
	Evaluar los parámetros del terreno que serán utilizados para el diseño de la red de alcantarillado sanitario.	- libros - cuadrilla de campo de topografía de la alcaldía de Estelí. - revisión de planos existentes de la localidad.	Primaria y secundaria	- tabla para anotar los datos de campo obtenidos en el levantamiento topográfico.	- se hizo un estudio de la forma en que se debía llevar a cabo el levantamiento para este tipo de obras. - se realizó el levantamiento topográfico con una estación total con la ayuda de una cuadrilla de campo.	Los datos fueron introducidos en el programa Autocad Obteniendo planos de planta y perfil de todas las calles del barrio.	Se determinó el sentido del flujo de aguas residuales según la pendiente del terreno, para hacerlo drenar por gravedad.



Objetivo General	Objetivos Específicos	Fuentes de Información	Tipo de Información	Instrumento para Recopilar	Procedimientos para la recopilación de Información	Forma de Procesamiento	Análisis de la Información
Diseñar 1.6 Km. de la red de alcantarillado sanitario en el barrio Monte Sinaí en el periodo 2009-2029.	Realizar el diseño hidráulico de la red de alcantarillado sanitario.	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamiento topográfico. - Normas técnicas de diseño de alcantarillado sanitario vigentes en el país. - Estudio de población - Libros. 	Secundaria	<ul style="list-style-type: none"> -Métodos, criterios y parámetros de diseño de redes de alcantarillado sanitario. - ecuaciones fundamentales para el diseño. 	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis detallado de los planos de planta y perfil del terreno. -Estudio de los criterios, parámetros y métodos de diseño 	-Se elaboro una memoria de cálculo en el programa Excel, se hizo el análisis y se introdujeron los datos acorde a los criterios de las normas técnicas de alcantarillado sanitario.	<ul style="list-style-type: none"> -Se determinó la cantidad de aguas residuales que será evacuado por la red. Se determinaron las pendientes de las tuberías y la profundidad de las cámaras de inspección
	Determinar los costos de la red de alcantarillado sanitario propuesto.	<ul style="list-style-type: none"> - manual de precios de FISE - Cotización de precios de materiales, mano de obra y alquiler de maquinaria. 	Primaria y secundaria	Diseño de la red de alcantarillado sanitario propuesto	Cada actividad en la etapa de construcción del proyecto fue presupuestada tomando en cuenta, la cantidad de obra , el costo de la mano de obra, las herramientas y el alquiler de equipos; Es decir los costos directos.	Atreves de los costos directos, se obtuvieron los indirectos, la administración central, las utilidades, los impuestos y la supervisión,	Se obtuvo el costo total de la obra en general.



Objetivo General	Objetivos Específicos	Fuentes de Información	Tipo de Información	Instrumento para Recopilar	Procedimientos para la recopilación de Información	Forma de Procesamiento	Análisis de la Información
Diseñar 1.6 Km. de la red de alcantarillado sanitario en el barrio Monte Sinaí en el periodo 2009-2029	Realizar un EIA de la red de alcantarillado propuesta..	<ul style="list-style-type: none"> - MARENA - Documentos de Estudio de Impacto ambiental 	Primaria y secundaria	- Se enlistaron una serie de factores ambientales del área de influencia directa e indirecta del área de estudio.	- Se elaboro una evaluación del impacto ambiental producida por la obra tanto en la etapa de construcción como de operación.	- Se evaluó de manera exhaustiva los posibles impactos que produce la obra en matrices de interacción. Luego se ponderaron dichos impactos mediante indicadores.	-Identificación y valoración de impactos positivos y negativos de la obra en general. -Medidas de mitigación de impactos negativos. Plan de monitoreo y seguimiento

TABLA 1. Matriz de Marco Lógica.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Diciembre 2008.



3.7.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo, diseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio Monte Sinaí de la ciudad de Estelí, se realizará con el propósito de mejorar las condiciones de vida de los habitantes.

El tipo de investigación es descriptivo de corte transversal. Es descriptivo porque se dan a conocer las características socioeconómicas de la población y transversal porque el estudio se desarrolla en un periodo de tiempo determinado.

3.7.2 Metodología

El estudio fue desarrollado en dos fases principales:

Fase N°1.

- Reconocimiento del terreno, ejecución de estudios básicos de topografía, estudio de población y vivienda (encuesta socioeconómica). En esta fase fueron fundamentales las inspecciones de campo, y la coordinación con personal de ENACAL y la alcaldía de Municipal de Estelí.

Fase N°2.

- Conforme a los resultados de los estudios básicos, se procedió a realizar el cálculo hidráulico de la red de alcantarillado sanitario conforme a las normas vigentes establecidas por el Instituto Nicaragüense de Acueductos y alcantarillados. Además se elaboro el presupuesto general de la obra con el uso



MARCO TEÓRICO

de tubería PVC, y por último se hizo la evaluación de impacto ambiental que producirá el proyecto tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

3.7.3 TRABAJO DE CAMPO

3.7.3.1 Recopilación de Información

Primeramente se realizó una visita de campo para conocer las características físicas del área en estudio; se realizaron visitas a la alcaldía municipal de Estelí, ENACAL y el MINSA para obtener toda la información de interés referente al barrio Monte Sinaí y a los habitantes del mismo.

Se llevo a cabo el llenado de una encuesta socioeconómica a los pobladores del barrio, con el fin de conocer el modo de vida y la necesidad de contar con servicio de alcantarillado sanitario.

Se visitaron otras instituciones tales como: el MARENA, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua FAREM Estelí, el Nuevo FISE, Universidad Nacional de Ingeniería, se visitaron varias ferreterías para el precio de los materiales.

3.7.3.2 Procesamiento de Información

Toda la información recopilada en campo mediante la encuesta socioeconómica fue procesada mediante el programa SPSS. Los resultados obtenidos, fueron representados mediante gráficos y se pueden apreciar en la unidad de información general del área de estudio.



3.7.4 Programas Utilizados

SPSS: Análisis de datos obtenidos en encuesta socioeconómica.

EXCEL: Diseño de la red de alcantarillado sanitario, presupuesto, evaluación de impacto ambiental.

AUTOCAD: Elaboración de planos.

MICROSOFT WORD: Informe final.

UNIDAD IV.

DISEÑO HIDRAULICO



INTRODUCCION

En este acápite abordaremos todo lo relacionado a las especificaciones técnicas que debe cumplir el diseño de una red de alcantarillado sanitario para poder brindar el servicio, desde el momento de su elaboración hasta el momento en que se utilice.

Para efectuar el presente estudio, se realizó un arduo trabajo de campo en donde se realizó un levantamiento topográfico, observándose claramente las pendientes del terreno y principalmente se pudieron observar los problemas generados por no contar con un sistema de alcantarillado sanitario en estos sectores donde además de la contaminación y erosión, se observa un ambiente estéticamente desagradable.

A demás de los principales parámetros utilizados en el diseño de la red, también se presenta la determinación de los caudales de aporte de aguas residuales y todos los cálculos hidráulicos del sistema.

El estudio y posteriormente el diseño de la red se realizó bajo los procedimientos metodológicos de la “Guía Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistema de Tratamiento de Agua Residuales.”

4.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA ZONA

Como no se contaba con planos de la zona, se realizó el levantamiento topográfico del lugar del proyecto empleando los métodos de nivelación simple, altimetría y planimetría con la ayuda de una Estación Total que facilitó la Alcaldía de Estelí. En el cual se levantaron los perfiles longitudinales de todas las calles del barrio Monte Sinaí,



DISEÑO HIDRÁULICO

aproximadamente 200 m de la lotificación las palmas para solucionar los problemas de pendiente, y el sector del barrio Miguel Alonso donde se encuentra el PVS existente; a su vez se levantaron los puntos de intersección por donde pasará la red de alcantarillado del proyecto.

Una vez realizado el trabajo de campo se procesó la información obteniendo las cotas o elevaciones del terreno con las que se realizó la ubicación y marcación del lugar donde serán ubicados los Pozos de Visitas Sanitarias (PVS), se determinó la cantidad de PVS que tendrá la red de alcantarillado y el sentido direccional del flujo, utilizando la topografía del terreno para hacerlo drenar por gravedad y no tener que utilizar equipo de bombeo y reducir los costos del proyecto.

4.2. PERIODO DE DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO.

El diseño de la red de alcantarillado sanitario en el Barrio Monte Sinaí se diseñó para una vida útil de 20 años (ver tabla 2, pág. #52), partiendo del año 2009 al año 2029, dentro de este período los componentes de este sistema serán capaces de satisfacer las necesidades de la población a servir. Para esto utilizaremos los períodos de diseño económico dados por ENACAL, para las estructuras de los sistemas de alcantarillado los que se presenta en la siguiente tabla.



Tipo de estructura	Características especiales	Diseño/años
Colectores principales Emisarios de descarga	Difíciles y costosos de agrandar	10 a 50
Tuberías secundarias hasta Φ 375 mm		25 o más
Plantas de tratamientos de aguas servidas	Puede desarrollarse por etapas. Debe considerarse las tasas de interés por los fondos a invertir.	10 a 25
Edificaciones y estructuras de concreto		50
Equipos de bombeo	De gran tamaño Normales	15 a 25 10 a 15

TABLA 2. Periodo de Diseño Económico para la Estructura de los Sistemas.
FUENTE: Guía Técnica para el diseño de Alcantarillado Sanitario de Enacal.

4.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO PROPUESTO.

La red de alcantarillado Sanitario se encargará de conducir por gravedad las aguas servidas del Barrio Monte Sinaí, debido a la topografía del terreno la red pasara por una parte de la Lotificación Las Palmas y por un sector del barrio Miguel Alonso, por la localización del PVS existente al cual va a desembocar las aguas servidas (ver anexos 10, Hoja 1-10). La colectora existente está ubicada al Norte del área del proyecto y pertenece a la red existente de alcantarillado sanitario de ENACAL Estelí.

La red de aguas residuales recolectara los caudales de todas las viviendas mediante conexiones domiciliarias y las conducirá por gravedad siguiendo las pendientes de las calles, sin necesidad de estación de bombeo, puesto que la pendiente natural del terreno drena de Sur a Norte, hasta llegar al pozo de visita existente y posteriormente a ser trasladada a la planta de tratamiento de aguas residuales (STAR) ubicada en la salida



Norte de la ciudad de Estelí. El total de habitantes a servir por el nuevo sistema de alcantarillado es de 1542 hab. (ver anexo 10, hojas 1-10).

4.4. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN SERVIDA.

La cantidad de agua que será evacuada por el sistema de colectores está en dependencia de la cantidad de habitantes del barrio, por lo que fue necesario predecir la población para un período de 20 años. Para determinar este número de habitantes se visitaron instituciones que estuvieran relacionadas con los censos poblacionales de la ciudad lugar entre las que tenemos: La Alcaldía de Estelí, EL INIDE (Instituto Nacional de Información para el Desarrollo), la Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), Ministerio de salud (MINSA) entre otros.

Debido a que el barrio en estudio es nuevo, estas instituciones no cuentan con un censo, por lo que se tuvo que acudir a información brindada por el Instituto Nicaragüense de Vivienda Urbana (INVUR), siendo este el que financio las viviendas de interés social, estableciendo un índice habitacional de 6 habitantes en cada vivienda, con este dato se logro determinar la población actual y luego se proyecto a 20 años.

Una vez calculado el número de habitantes a servir por el sistema de alcantarillado, se determinó la dotación doméstica tomando en cuenta las Normas Técnicas de Enacal en el capítulo III. Inciso 3.2.2, el cual refleja la dotación para las ciudades del país excepto la ciudad de Managua, la dotación se deberá tomar dependiendo del rango poblacional (ver anexos 2, tabla 14, pág. 142).

De acuerdo a la población estimada para el proyecto, la dotación de consumo doméstico será de 100 lts/personas/día.



4.4.1. Método de cálculo.

La población futura se estimó considerando el número de viviendas (lotes), y el número de habitantes por viviendas establecido por el Instituto Nicaragüense de Vivienda Urbana (INVUR), utilizando el método de Saturación, con un índice de 6 habitantes por viviendas. Debido al trazado de la red, en el diseño de esta se tomó en cuenta el área de influencia al proyecto de la lotificación las Palmas y del barrio Miguel Alonso,

En el diseño se tomarán en cuenta 146 viviendas del barrio Monte Sinaí, 97 del barrio Miguel Alonso y 14 de la Lotificación Las Palmas; Resumiendo 257 viviendas en total.

$$poblacion = (viviendas) * (habitantes)$$

$$poblacion = (257 \text{ viviendas}) * (6 \text{ habitantes})$$

$$poblacion = 1542 \text{ habitantes}$$

4.5. GASTOS DE AGUAS NEGRAS

- **Caudal de Infiltración (Q.Inf)**

Este gasto está justificado por la presencia de agua de origen pluvial que pueda introducirse en las tapas de los pozos de visita, así como en las tuberías por conexiones ilícitas. Según las Normas Técnicas de ENACAL para el diseño de la red con tubería de P.V.C se le asigna un gasto de 2 Lts/hora/100m de tubería.

$$Q_{\text{infil.}} = \frac{2 \text{ Lts}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1614.88 \text{ m}}{100 \text{ m}} = 0.01 \frac{\text{L}}{\text{S}}$$



- **Gasto medio (Q_m).**

Para el cálculo del gasto medio de aguas residuales domésticas se estima el 80% de la dotación del consumo de agua.

$$Q_m = \frac{0.80 \times 100 \frac{L}{hab} / día \times 1542 hab.}{86400 seg.} = 1.43 l/s$$

- **Gasto mínimo de aguas residuales (Q_{min}).**

Para la verificación del gasto mínimo en las alcantarillas se aplicó la siguiente relación:

$$Q_{min} = \frac{1}{5} Q_m$$

$$Q_{min} = \frac{1}{5} \times 1.43 \frac{l}{s} = 0.29 l/s$$

- **Gasto máximo de aguas residuales (Q_{max}).**

El gasto máximo de aguas residuales domésticas se determinó utilizando el factor de relación de Harmon.

$$Q_{max} = \left[1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} \right] Q_m$$

Q_{max} = Gasto máximo de aguas residuales domésticas.

P = Población servida en miles de habitantes.

Q_m = Gasto medio de aguas residuales domésticas.



El factor de relación debe tener un valor no menor de 1.80 ni mayor de 3.00

$$FH = \left[1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{1542}{1000}}} \right] = 3.67$$

- ❖ Como el factor de Harmon da 3.67 y esto es mayor que 3 que es lo permitido por las Normas de ENACAL, se trabaja con el rango máximo permisible que es 3.00

Para el cálculo del caudal máximo se realizó la siguiente operación:

$$Q_{max} = FH \times Q_m$$

$$Q_{max} = 3 \times 1.43 \text{ l/s} = 4.28 \text{ l/s}$$

- **Gasto de diseño (Qd).**

- Como se ha mostrado en la unidad II “INFORMACION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO” Item 2.3, en la zona se encuentran escuelas de educación primaria y secundaria para lo cual se ha tomado en cuenta el caudal institucional.

$$Q_d = Q_{inf} + Q_{max} + Q_{ins}$$

$$Q_{inst} = 7\% \times Q_{max} \quad Q_{int} = 7\% \times 4.28 \frac{l}{s} = 0.30 \text{ l/s}$$

$$Q_d = 0.01 \text{ l/s} + 4.28 \text{ l/s} + 0.30 \text{ l/s} = 4.59 \text{ l/s}$$



4.6. HIDRÁULICA DE LAS ALCANTARILLAS.

Según las normas de diseño de alcantarillado sanitario de ENACAL, el cálculo hidráulico de las alcantarillas se debe realizar en base a los criterios de:

- ✓ Tensión de Arrastre:

$$F_{\text{arrastre}} = \gamma * R_H * S$$

Donde:

F_{arrastre} = Tensión de arrastre en Pa, se recomienda un valor mínimo de 1Pa

γ = Peso específico del líquido en N/m^3

R = Radio hidráulico o Gasto Mínimo en m

S = Pendiente mínima en m/m

- ✓ Ecuación de Manning

$$V = (R_H^{2/3} * S^{1/2}) / n$$

- ✓ Ecuación de continuidad

$$Q = V * A$$

Donde:

V: Velocidad de escurrimiento a tubo lleno en m/s

n: Coeficiente de Manning

Q: Caudal a tubo lleno en m^3/s



DISEÑO HIDRÁULICO

El coeficiente de Manning para tubería de PVC es de 0.009 el resto de valores para tuberías de uso más corriente se expresan en el anexo 2, tabla 15.

También hay que tomar en cuenta el Número de Froude el cual se utiliza para mantener el efluente estable y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$NF = \frac{V}{\sqrt{gH}}$$

Donde:

H = Profundidad hidráulica

g = gravedad

V = Velocidad

Para calcular las condiciones reales de funcionamiento (velocidades y profundidades de la lámina de agua) se utilizaron las tablas de relaciones hidráulicas para conductos circulares. (ver anexos 2, tabla 17, pág. 144.)

4.6.1. Pendiente longitudinal mínima.

La pendiente de la tubería está íntimamente ligada a las elevaciones que presenta el terreno y a la elevación corona para cada entrada y salida de tubería a un PVS de la red, las cuales se muestran en la parte de anexo en la tabla de diseño de la red, estas elevaciones se obtuvieron mediante el levantamiento topográfico realizado en el barrio Monte Sinaí (ver anexos 10, Hojas 1 – 10)



DISEÑO HIDRÁULICO

Hay que tomar dos factores muy importantes que privan la selección de una pendiente de un colector. Por una parte, razones de economía en la excavación, y por la otra la velocidad del flujo por limitaciones ya sean inferiores o superiores.

La pendiente longitudinal mínima deberá ser aquella que produzca una velocidad de auto lavado de 0.60 m/s a tubo lleno, la que se determinó aplicando el criterio de la Tensión de Arrastre, según la siguiente ecuación:

$$F = W \times R \times S$$

Donde:

F = Tensión de arrastre en Pa

W = Peso específico del líquido en N/m³

R = Radio hidráulico a gasto mínimo en m

S = Pendiente mínima en m/m

Se recomienda un valor mínimo de $f = 1$ Pa

4.6.2. Diámetro mínimo.

Tomando en cuenta la ecuación de Manning cuyo valor es **0.009** para tuberías de PVC, el Caudal de diseño y la pendiente de la tubería, en el diseño de la red se obtuvieron diámetros de 6 pulgadas. Según normas de ENACAL el diámetro mínimo permisible es de 150 mm o su equivalente de 6 pulgadas.

El diámetro de la tubería en metros se calcula mediante la siguiente fórmula:



$$D = 1.548 \left(\frac{n \times Qd}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad n = 0.009$$

Donde:

D = Diámetro en m.

Qd = Caudal de diseño

S = Pendiente de la tubería en m.

4.6.3. Pérdidas de Carga Adicional.

Por todo cambio de alineación, sea vertical u horizontal se incluyó una pérdida de carga igual a $0.25 V^2 / 2g$ entre la entrada y la salida del pozo de visita correspondiente, esta pérdida debe ser para ambos casos mayor de 3cm.

4.6.4. Cambio de diámetro.

En el cálculo del diámetro de la red, los resultados muestran que en toda la red se utilizará tubería de 6" de diámetro, en cualquier cambio de diámetro imprevisto se debe tomar en cuenta lo siguiente:

El diámetro de cualquier tramo de tubería deberá ser igual o mayor que el diámetro del tramo aguas arriba, por ningún motivo podrá ser menor. En el caso de que en un pozo de visita descarguen dos o más tuberías, el diámetro de la tubería de salida deberá ser igual o mayor que el de la tubería de entrada de mayor diámetro.



4.6.5. Cobertura sobre tuberías.

En el diseño se deberá mantener una cobertura mínima de 1.20 sobre la corona de la tubería en toda su longitud de acuerdo con su resistencia estructural y que facilite el drenaje de las viviendas hacia las recolectoras.

Si por salvar obstáculos o por circunstancias muy especiales se hace necesario colocar la tubería a pequeñas profundidades, la tubería será encajonada en concreto simple con un espesor mínimo de 0.15 m alrededor de la pared exterior del tubo.

4.7. CONEXIONES DOMICILIARES

Las tuberías que conectan las descargas de agua residual de las edificaciones, desde la caja de registro, hasta las tuberías recolectoras del alcantarillado sanitario, son denominadas conexiones domiciliarias. Estas deben instalarse por debajo de las tuberías del acueducto, inclusive de las tuberías interdomiciliares.

La pendiente mínima podrá estar entre 1 y 2% dependiendo de la profundidad de la recolectora. Su diámetro mínimo deberá ser de 100 mm que equivale a 4 pulgadas para viviendas unifamiliares.

En el recorrido de la red para el barrio Monte Sinaí no se encuentra ningún Hotel, Hospital, Restaurante entre otras instituciones o lugares que generen grandes caudales, pero en el futuro si se llegara a realizar la construcción de cualquiera de estas estructuras antes mencionadas, el diámetro de la tubería domiciliar será considerado determinando la cantidad de artefactos sanitarios (lava manos, inodoros, duchas, lavatrastos, lavaderos, etc.).



DISEÑO HIDRÁULICO

Las Conexiones Domiciliares son uno de los componentes de mucha importancia en la red de alcantarillado sanitario, ya que son las encargadas de transportar el agua residual de las viviendas hasta la colectora más cercana.

Las conexiones domiciliarias se dividen en dos tipos de conexiones en función de la banda en la cual están localizadas:

Conexión corta; La caja está ubicada a 1.5 m del eje de la cuneta, y a la misma distancia del eje de los conductos lo que nos da una distancia de 3m.

Conexión larga; Esta ubicada al otro extremo de la conexión corta y su longitud varía en función de la sección transversal de la vía, en este caso existen dos, una conexión larga de 5 m y otra de 8 m.

En el diseño de la red propuesta para el barrio Monte Sinaí, incluimos las conexiones domiciliarias, considerando los costos de las conexiones de tubería hacia la red, y también su caja de registro.

4.8. POZOS DE VISITAS

Son estructuras diseñadas para mejorar el flujo de las aguas residuales que circula a través de las colectoras de la red.

Entre las funciones principales de estas estructuras tenemos:

- Brindar acceso a las tuberías para realizar trabajos de inspección, limpieza y reparaciones.

- Se utilizan para cualquier cambio de alineación ya sea horizontal o vertical



- Se emplean para realizar cualquier cambio de diámetro ya sea para expandir o reducir las tuberías.
- Se utilizaran en las intersecciones de dos o más alcantarillas.

4.8.1. Distancia Máxima entre los Pozos de Visitas.

La distancia entre los PVS varía de acuerdo a los métodos y equipos de mantenimiento disponibles, como se muestra en la siguiente tabla.

Con Equipo Tradicional	
Diámetro en (mm)	Separación máxima (m)
150 a 400	100
450 y mayores	120

Con Equipo Técnicamente Avanzado	
Diámetro en (mm)	Separación máxima (m)
150 a 400	150
450 y mayores	200

Fuente: Guías técnicas para el diseño de alcantarillado sanitario y sistemas de tratamiento de aguas residuales de Nicaragua.



4.8.2. Características del pozo de visita.

El sistema de alcantarillado del barrio Monte Sinaí constara con 23 Pozos de Visita Sanitaria con alturas que varían desde 0.95m, el más pequeño hasta 2.93 m el más alto.

Los que serán construidos con las siguientes especificaciones:

- Se construirán con ladrillo cuarterón apoyado sobre una plataforma de concreto y repellados con mortero interna y externamente para evitar la infiltración en ambos sentidos.
- El grosor de las paredes será de 0.10 mm.
- Para colectoras de diámetros menores de 750 mm, el diámetro interno (D) del pozo será 1.20 m (según las Normas técnicas de ENACAL), se utilizó este mismo diámetro para los pozos de visita sanitaria de la red del barrio Monte Sinaí, ya que las colectoras tienen un diámetro de 150mm.
- Todos los P.V.S de la red contarán con una tapa de concreto de 0.60 m de diámetro, la cual tendrá dos orificios de 0.03m de diámetro para proveer el escape de los gases.
- Los pozos fueron diseñados considerando canales de entrada construidos en la parte superior del pozo y canales de salida en la parte inferior, para permitir el pasaje de aguas servidas de un colector a otro, de manera que sean depositadas en un punto final propuesto.



DISEÑO HIDRÁULICO

- El fondo de cada pozo deberá tener un acabado fino, con pendiente transversal hacia los canales no menor del 2%. Todas las aristas vivas deberán ser redondeadas.

- El pozo de visita deberá ser provisto en su interior, de peldaños con diámetro no menor de 15 mm de aleación de aluminio, separados verticalmente 0.30 m.

UNIDAD V.

PRESUPUESTO



INTRODUCCION

Esta unidad contiene un análisis detallado de los costos de materiales, mano de obra y equipos que se utilizarán en la construcción de la red de alcantarillado sanitario del barrio Monte Sinaí de la ciudad de Estelí, el presupuesto de la red se calculó por tramos tomando en cuenta las actividades que se realizarán en la etapa constructiva (ver anexos 3, tabla 21, pág. 163).

El presupuesto ha sido elaborado de la siguiente manera:

- Los precios de materiales han sido tomados de los costos promedios que se manejan en el mercado Nacional.

- La mano de obra ha sido determinada basándose en la vigente norma de rendimiento horario extendida por el FISE, y por las cotizaciones en el mercado laboral.

- El costo del equipo, incluye los diferentes tipos de maquinarias que se van a utilizar y las distintas herramientas que se ocuparán en el proyecto, los costos de estos se determinaron mediante la consultas a contratistas y la cotización en empresas que prestan el servicio de alquiler de maquinarias de construcción.

- El costo total es la sumatoria del costo de los materiales, la mano de obra, el equipo, y un 40% del costo directo adicional como costos indirectos.



PRESUPUESTO

Además se detalla el costo de administración (6% del costo total), el de utilidades (10% al de administración) y el de supervisión.

5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La realización del presupuesto del sistema de alcantarillado sanitario, se ha realizado tomando en cuenta la siguiente metodología:

- 1) Determinación de ancho de zanja según Guías Técnicas para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales extendida por INAA (Capítulo V, Fig. V-5) y el diámetro específico de la tubería; para el caso de las tuberías de 6" tenemos zanjas de 60 cm. y 55 cm. para tubería de 4" (ver figura 3, pág. 72).
- 2) Determinación de la altura de compactación con material selecto distribuyéndose de la siguiente manera:
 - Encamado de arena igual a 0.15 mts.
 - Compactación con material selecto igual 0.45 mts. (ver Fig. 3, pág. 72)
- 3) Cálculo de los volúmenes de obra de acuerdo a los planos de diseño.
- 4) Cálculo de precios unitarios de cada una de las partidas involucradas en el presupuesto para cada una de los tramos de la red de alcantarillado sanitario.



PRESUPUESTO

5.2. DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS INVOLUCRADAS EN EL PRESUPUESTO.

A continuación se detallan las partidas de acuerdo a los tipos de materiales, dimensiones y proporcionamiento de mezclas y concreto, en la etapa de construcción. Cabe destacar que el costo de mantenimiento de la red no se detalla en este presupuesto, pero se especifican recomendaciones de operación y mantenimiento de la red en el anexo 9.

Construcción de Champa.

Esta servirá como bodega para almacenar los materiales y equipos de construcción, oficina para la ejecución de este proyecto. La champa se elaborará de madera y láminas de zinc, y tendrá un área de 40 m²

Replanteo y Nivelación.

El replanteo y nivelación para la construcción de la red, se realizó utilizando un aparato de medición topográfica (Estación Total) con la finalidad de ser más precisos y agilizar la ejecución del proyecto. La cantidad de obra fue medida en metros lineales obteniendo los resultados tales como se muestran en la tabla 3, para cada una de las calles y avenidas.

Excavación a mano para Pozo.

Aquí se incluye la excavación de pozos circulares con diámetros de 1.20 mts. y una profundidad variable definida (1.15m – 3.13m) en los perfiles del diseño, para cada uno de los pozos; El costo incluye pozos de profundidades hasta los 2.88 mts, así como un 8% del costo de la mano de obra, por depreciación de herramientas.



PRESUPUESTO

Excavación con Retroexcavadora.

La utilización de éste equipo se encuentra limitado a las zanjas y con una profundidad no mayor a 3.00 mts. El rendimiento de la maquinaria estará en dependencia del tipo de suelo existente en el lugar y la profundidad de excavación, según las normas de rendimiento horario extendida por el FISE. La cantidad de obra es medida en metros cúbicos.

Instalación de tubería de 6”.

Aquí se toma en cuenta el costo del tubo de PVC y pegamento para el acople en uniones, mano de obra para la colocación, así como el costo de material y mano de obra para el encamado de arena. La cantidad de obra se determina por metros lineales.

Relleno y Compactación para Zanja con Material Selecto y Arena.

Las consideraciones tomadas para la realización de ésta partidas han sido las siguientes: El área transversal de material selecto y arena a compactar se obtiene basándose en la figura 3., este será compactado por una compactadora manual. Las cantidades de obras serán medidas en metros cúbicos.

Compactación con Material Existente.

Una vez colocada la tubería y compactado el área de protección de la misma, se procederá a la compactación con material existente, hasta finalizar a 15 cms. por debajo de la rasante de la calle. La cantidad de obra es medida en metros cúbicos.



PRESUPUESTO

Tapadera de Concreto con Anillo.

Solamente se incluye el costo de la tapadera con su respectivo anillo que se cotiza actualmente en el mercado.

Pozos de Visita.

El Fondo de pozo será construido con una base de concreto la cual tiene la siguientes dimensiones: 2m de largo, 2m de ancho y 0.20 m de altura, el concreto se elaborara utilizando una proporción 1:2:4^{1/2}, el cilindro será construido de mampostería de ladrillo trapezoidales de 2" * 4" * 8", la proporción del mortero a utilizar en mampostería y repello es de 1:3; el espesor de repello es de 1 cm.

El cono de pozo consta de los siguientes materiales, el cuerpo del cono es construido de mampostería de ladrillo de 2" * 4" * 8" con una proporción de mortero de 1:3. En la parte superior lleva una solera de diámetro promedio de 0.55 mts y un área transversal de 0.095 m² construida de concreto reforzado de proporción 1:2:4^{1/2}. y acero longitudinal de diámetro de 3/8" y los estribos @ 15 cms. De acero de 1/4". Incluyéndose la colocación del aro para la tapadera. El costo de esta partida incluye mano de obra, compra de materiales y depreciación de herramientas.

Instalación de Tubería de 4".

Aquí se toma en cuenta el costo del tubo de PVC y pegamento para el acople en uniones, mano de obra para la colocación. La cantidad de obra se determina por metros lineales.



PRESUPUESTO

Cajas de Registro

Esta caja se construirá con mampostería de ladrillo de barro (7cm*25cm*12cm) y tendrá unas dimensiones de 0.60 m de ancho, 0.60m de largo y 0.8m de altura, el fondo de la caja será de concreto con un espesor de 3cm, con una proporción de 1:2:3.

Accesorios.

Estos se utilizaran en la instalación de la tubería de 4", en esto se especifica el material y la mano de obras. Entre los cuales se tiene, Silletas de PVC 6" * 4", Codo de 45° * 4", Empaque de 6" ADS y Empaque de 4" ADS.

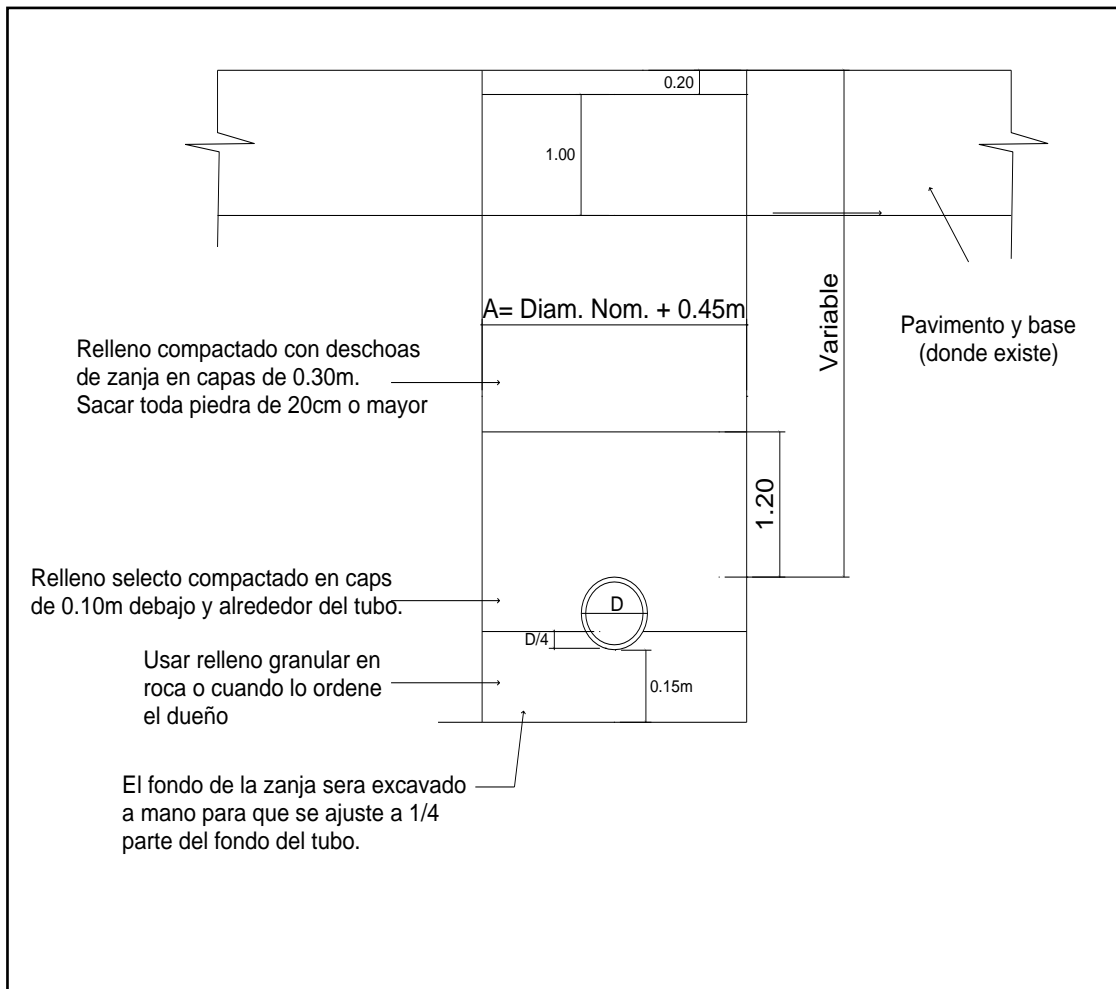


FIGURA 3. Detalles de Zanja de la red de alcantarillado Sanitario.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Mayo 2009.



PRESUPUESTO GENERAL					
Proyecto: Diseño de la red de alcantarillado Sanitario del B° Monte Sináí					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNITARIO	C/TOTAL
1	Replanteo y Nivelación	Ml	1,614.42	36.00	58,119.12
2	Construcción de Champa	Glb	1.00	2,000.00	2,000.00
3	Construcción de Pozos de Visita				
4	De 1m a 1.5m	Und	14.00	1,500.00	21,000.00
5	De 1.5m a 3.15m	Und	9.00	2,500.00	22,500.00
6	Excavación	M ³	3,419.13	49.00	167,537.37
7	Relleno y Compactación	M ³	2,487.61	25.00	62,190.25
8	Instalación de Tubería de 6"	Ml	1,614.42	25.00	40,360.50
9	Instalación de Tubería de 4"	Ml	758.18	22.00	16,679.96
10	Construcción de Caja de Registro	Und	198.00	350.00	69,300.00
11	Limpieza Final	Glb	1.00	4,000.00	4,000.00
	Total				463,687.20

TABLA 3. Costo de Mano de Obra y Equipos de Construcción.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.



PRESUPUESTO GENERAL					
Proyecto: Diseño de la red de alcantarillado Sanitario del B° Monte Sinaí					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	C/UNITARIO	C/TOTAL
1	Tubos PVC de 6" SDR-41	Und	270.00	670.00	180,900.00
2	Ladrillos trapezoidales 2"*4"*8"	Und	36,632.43	1.60	58,611.90
3	Arena	M ³	203.97	380.00	77,508.03
4	Piedra Triturada 3/4"	M ³	39.75	680.00	27,030.00
5	Cemento	qq	576.45	159.00	91,656.18
6	Tapas con aro para PVS de concreto	Und	23.00	1,600.00	36,800.00
7	Hierro #2	qq	1.49	1,000.00	1,486.93
8	Hierro #3	qq	9.85	840.00	8,270.64
9	Hierro Liso 1/4"	Lbs	23.69	9.50	225.06
10	Tabla 1"*4"*4vrs	Und	198.00	50.00	9,900.00
11	Regla 2"*4"*5vrs	Und	50.00	125.00	6,250.00
12	Regla 2"*2"*5vrs	Und	95.00	70.00	6,650.00
13	Tabla 1"*10"*5vrs	Und	46.00	180.00	8,280.00
14	Laminas de zinc (Cal. 26)	Und	38.00	340.00	12,920.00
15	Reglas de pino de 1"*2"*6vrs	Und	60.00	60.00	3,600.00
16	Clavos 1"	Und	3.24	15.00	48.60
17	Clavos 2 1/2"	Und	5.00	20.00	100.00
18	Clavos 3"	Und	16.00	20.00	320.00
19	Clavos para Zinc	Und	29.00	20.00	580.00
20	Silletas PVC de 6"*4"	Und	198	210	41,580.00
21	Codos PVC de 4"*45°	Und	198	90	17,820.00
22	Tubos PVC DE 4" SDR-41	Und	758.18	87.5	66,340.75
23	Material Selecto	M ³	435.8934	130	56,666.14
24	Empaque 6" ADS	Und	594	20	11,880.00
25	Empaque 4" ADS	Und	792	15	11,880.00
	Total				737,304.22

TABLA 4. Costo de Materiales de Construcción
FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.

Se puede resumir que el costo directo del proyecto, incluyendo mano de obra, equipo y materiales de construcción es de C\$ **1,200, 991.42**.

El costo total de inversión del proyecto asciende a C\$ **1, 985,150.06** (Ver anexo 2, tabla 21, pág. 163).

UNIDAD VI.

**EVALUACION DE
IMPACTO AMBIENTAL**



6.1. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.

En la actualidad el control y la normación de los Estudios y las Evaluaciones de Impacto Ambiental para los proyectos de desarrollo está asignada a MARENA por medio de la Ley Creadora de MARENA 1-94, la Ley 290 de la Organización del Estado, la Ley General del Ambiente (Ley 217) y su Reglamento y el Decreto para la administración de E.I.A. y Permisos Ambientales (Decreto 45-94), en coordinación con las Unidades Ambientales de los sectores involucrados.

Para garantizar que los proyectos de infraestructura social de Agua y Saneamiento Rural que se ejecuten en los municipios sean ambientalmente sostenibles, entre otras cosas, MARENA cuenta actualmente con una Gestión Ambiental coordinada y participativa, basada en la prevención de impactos negativos al ambiente y precaución en caso que exista duda acerca de las consecuencias ambientales de una acción determinada y mitigación de daños incorporada al ciclo de proyectos.

Consecuente con lo anteriormente expuesto, se han diseñado, aprobado y oficializado, instrumentos que rigen el accionar del MARENA en materia de gestión ambiental, mismos que se han constituido en modelo de referencia nacional ya que aportan al fortalecimiento de la gestión ambiental en los municipios. Estos instrumentos son:

- Una POLÍTICA AMBIENTAL que retoma los principios rectores y lineamientos de carácter ambiental que rigen las acciones del Estado y la sociedad civil en todo el proceso de desarrollo del país con una visión de sustentabilidad. Adaptándose al



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

entorno de la Misión, Visión y accionar del Nuevo Fondo de Inversión Social de Emergencia de Nicaragua.

- Un SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL mediante el cual se procura un equilibrio entre el crecimiento económico, mejoramiento de vida de la población y protección de la biodiversidad, los recursos naturales y la calidad ambiental, lo que contribuye a la disminución progresiva de la brecha de pobreza y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población, principalmente de los grupos sociales más vulnerables.
- ✓ **Instrumentos ambientales del SISGA y su relación con el marco legal nacional**

En Nicaragua mediante el Decreto 76-2006 se establecen las bases que rigen el Sistema de Evaluación Ambiental en el país. Dicho decreto de acuerdo a las incidencias ambientales que tienen los proyectos, establece 5 categorías ambientales, a saber:

- **Categoría Ambiental I**

Las obras, proyectos e industrias categoría I, son considerados proyectos especiales por su trascendencia nacional, binacional o regional, por su connotación económica, social, ambiental y, porque pueden causar Alto Impacto Ambiental Potencial, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Será administrado por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las Unidades Ambientales, Sectores pertinentes, las Delegaciones Territoriales del MARENA y los



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Gobiernos Municipales, según el caso. En el caso de las Regiones Autónomas, el Consejo Regional respectivo en coordinación con las Alcaldías Municipales y comunidades involucradas, emitirán sus consideraciones técnicas a MARENA expresada en resolución del Consejo Regional, para ser incorporadas en la resolución administrativa correspondiente.

- **Categoría Ambiental II**

Las obras, proyectos, industrias y actividades considerados Categoría Ambiental II que pueden causar impactos ambientales potenciales altos, están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental. Será Administrado por el MARENA Central a través de la Dirección General de Calidad Ambiental, en coordinación con las autoridades ambientales sectoriales pertinentes, las delegaciones territoriales de MARENA y los Gobiernos Municipales, según el caso y el tipo de obra, proyecto o actividad. En el caso de las Regiones Autónomas, el sistema será administrado por los Consejos Regionales a través de las Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA), en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

- **Categoría Ambiental III**

Los proyectos considerados en la Categoría Ambiental III son proyectos que pueden causar impactos ambientales moderados, aunque pueden generar efectos acumulativos, por lo que quedarán sujetos a una valoración ambiental , como condición para otorgar la autorización ambiental correspondientes proceso de valoración Ambiental y emisión de la autorización ambiental correspondiente. El proceso de valoración ambiental correspondiente quedará a cargo de las Delegaciones territoriales del MARENA o



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

consejos regionales en el ámbito de su territorio. Será administrado por MARENA a través de las Delegaciones territoriales, en coordinación con las Unidades Ambientales Sectoriales y Municipales pertinentes, según el tipo de obra, proyecto, industria o actividad. En el caso de las Regiones Autónomas, el Sistema será administrado por los Consejos Regionales a través de la Secretarías de Recursos Naturales y Medio Ambiente (SERENA), en coordinación con el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

- **Categoría IV**

Agrupar algunos tipos de proyectos del Sistema de Inversión Pública que no están sujetos a los procedimientos ambientales de Ley y que por su incidencia ambiental deberían llevar durante su ciclo de vida un conjunto de instrumentos ambientales que incluyen: evaluación del emplazamiento, análisis ambiental, evaluación ambiental, seguimiento y monitoreo.

- **Categoría V**

Agrupar algunos tipos de proyectos del Sistema de Inversión Pública que no están sujetos a los procedimientos ambientales de Ley y que por su baja incidencia ambiental sólo deberían ajustarse a ciertos requisitos o normativas ambientales.

En el mismo Decreto 76-2006 se menciona que los proyectos que no estén contemplados en las 5 categorías antes mencionadas, se consideran proyectos de Bajo Impacto Ambiental Potencial y por lo tanto no están sujetos a un Estudio de Impacto Ambiental para el otorgamiento de un Permiso Ambiental ni requieren de la



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Autorización Ambiental del MARENA, quedando bajo la responsabilidad de las Alcaldías Municipales el otorgamiento de sus respectivos permisos, pudiendo establecer sus propios procedimientos para tal efecto. Es en este grupo que se incluyen la mayoría de los proyectos de Agua y Saneamiento Rural que el Nuevo FISE financia; En este grupo se ubicaría el proyecto de la Red de Alcantarillado Sanitario del Barrio Monte Sinaí de la Ciudad de Estelí.

En Nicaragua la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL) Y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARENA), son los responsables del manejo y valoración ambiental del sector de Acueductos y Alcantarillado recae principalmente sobre la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado de acuerdo con el reglamento de permisos y evaluación de impacto ambiental.

El estudio de impacto ambiental (EIA) es un proceso formal que predice las consecuencias ambientales causadas por un proyecto. Este también se concentra en los problemas, conflictos o restricciones que podrían afectar el éxito de un proyecto y cómo puede verse afectada la población. Por otro lado, identifica las medidas para contrarrestar los problemas y propone mejoras para hacer más viable el proyecto.

Los proyectos de sistemas cloacales son, por naturaleza, diseñados para proteger y eventualmente corregir la calidad del ambiente, mejorar la salud pública y contribuir al bienestar social; ello implica prevenir y/o corregir impactos ambientales actuales. Sin embargo, diseños inadecuados, escasa planificación o diagnósticos incorrectos pueden



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

provocar impactos no deseados, e incluso irreversibles, sobre los ambientes naturales y la calidad de vida.

En esta unidad se evaluará, el Proyecto de construcción y operación de la Red de Alcantarillado Sanitario del Barrio Monte Sinaí de la Ciudad de Estelí. En el mismo se tratarán los siguientes puntos:

- Descripción general y situación ambiental del área de influencia del Proyecto de la construcción de la Red de Alcantarillado Sanitario en el Barrio Monte Sinaí de la Ciudad de Estelí.
- Identificación, Evaluación y análisis de impactos ambientales, en la situación actual que se encuentra el barrio sin el proyecto de la red de alcantarillado sanitario.
- Identificación, Evaluación y análisis de impactos ambientales, que se generaría en la construcción y operación del proyecto de la red de alcantarillado sanitario en el barrio Monte Sinaí de la ciudad de Estelí.

6.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El proyecto de la red de alcantarillado sanitario se llevará a cabo en el barrio Monte Sinaí ubicado en el sector suroeste de la ciudad de Estelí, cabecera departamental del departamento de Estelí (ver figura 2, pág. 26).



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Los habitantes del barrio en mención carecen del servicio de alcantarillado sanitario, por lo cual se ven obligados a eliminar de forma inadecuada las aguas de consumo domestico. Todas las viviendas cuentan con letrinas para la disposición de las excretas.

Este proyecto es de gran importancia, ya que con él se pretende mejorar las condiciones higiénicas- sanitarias, ya que por la ausencia de las mismas se han originado diversas enfermedades de origen Hídrico, a la vez se mejorara la estética de la zona.

El proyecto está compuesto por dos etapas (construcción y operación), durante las cuales se podrán presentar beneficios y daños al medio ambiente, a la población y a los recursos naturales.

Para los impactos negativos generados en cada una de las etapas se sugieren medidas de mitigación con el fin de reducir dichos impactos.

Lamentablemente cuando se construye este tipo de proyecto, se corre con el riesgo de los siguientes aspectos:

- Que el sistema en general funcione bien e indefinidamente ayudando de una vez por todas a la detención de la contaminación de los recursos hídricos.
- Que el sistema no funcione correctamente o que funcione parcialmente.

En ambos casos el resultado sería de triste e insostenible contaminación, esta vez a una escala mayor y acelerada de nuestros recursos hídricos.

Cabe señalar que Aunque la red de alcantarillado sanitario sea bien diseñada y construida se deben desarrollar prácticas adecuadas de operación y mantenimiento para asegurar:

- Un alto grado de funcionalidad y eficiencia en la operación de los equipos y estructuras.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- La prestación de un buen servicio a los usuarios.
- Reducir los gastos debidos a la realización de acciones de mantenimiento con carácter de emergencia.
- La extensión del período de realización de nuevas inversiones por la ampliación de la vida útil de las instalaciones, etc.

Es responsabilidad del diseñador, la población, y la empresa Nicaragüense de acueductos y alcantarillado ENACAL- ESTELI, velar por el funcionamiento de tal proyecto con el cual se pretende mejorar las condiciones de vida de los habitantes del barrio Monte Sinaí.

6.1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Se define como área de influencia todos los espacios geográficos donde se manifestaran los efectos negativos de las acciones sobre los factores ambientales que se localizan en la zona. Normalmente el área de influencia se determino de acuerdo a la topografía y la geografía del terreno donde se ubicara el sitio a explorar.

Se puede diferenciar lo que es el área de influencia directa y lo que es el área de influencia indirecta, entendiéndose la primera como aquella que recibe directamente los efectos negativos que implica la ejecución de todas las actividades del proyecto en tanto que la segunda a menudo es de mayores dimensiones y corresponde a aquellos espacios que resisten efectos negativos de forma indirecta.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

En el proyecto de construcción de la red de alcantarillado sanitario el área directamente a ser afectada tiene un alcance de 72,776 m² que incluye el barrio Monte Sinaí, un sector del barrio Miguel Alonso (donde se encuentra el PVS existente) y una pequeña extensión de la lotificación las palmas (punto obligado para solucionar problemas de pendiente) que carecen de este servicio. El proyecto de la RAS comprende 1614.88 ml de tubería de PVC para la recolección de las aguas residuales de todas las zonas beneficiadas.

El área de influencia indirecta está comprendida por los barrios aledaños a la zona directamente afectada.

6.1.2.1 Situación Ambiental del Área de Influencia.

6.1.2.1.1 Medio Abiótico

Suelo⁹

El área de influencia está ubicada en la parte sur-oeste de la ciudad de Estelí, donde predominan los suelos granulares que clasifican como: gravas limosas (GM) y gravas arcillosas (GC) Y arenas limosas (SM), encontrándose también capas de arcilla de alta compresibilidad (CH).

Climatología¹⁰

El clima de la ciudad de Estelí en general es tipo templado y seco. La temperatura promedio es de unos 21 °C y la precipitación alrededor de 1.000 mm anuales¹⁸. El promedio anual de las máximas temperaturas es de 23.9 °C y la temperatura máxima absoluta oscila entre los 35.6 °C y 35.8 °C en los meses de marzo y mayo.

⁹ Estudio de suelo. Proyecto Integrado Estelí – Ocotal. Diciembre 2003.

¹⁰ Geografía de Dinámica de Nicaragua. Jaime Incer Barquero. Editorial Hispamer 2000.



Evaporación.

La evaporación media anual es de 2.049 mm y la máxima de 2.287 mm.

Viento.

En Estelí se distinguen de acuerdo a observaciones, dos sistemas fundamentales; los vientos alisios que soplan todo el año, en dos direcciones, una al Noreste y la otra al este con influencia sobre el sector el Norte y Oeste del territorio.

Hidrología

Toda la escorrentía superficial del área de influencia del proyecto desagua en la cuenca de drenaje del río Estelí.

Geología¹¹

La ciudad de Estelí se encuentra asentada sobre la unidad geológica de depresión o graven simétrico inverso prolongándose más hacia el sur, este y oeste expresándose en sus pendientes más elevadas. En su mayoría está asentada sobre depósitos aluviales y coluviales de formación reciente. En el extremo Este y Noroeste los depósitos son más finos: desaparecen los cantos rodados, las gravas y arenas y aparecen arcillas del tipo montmorilloníticas aptas para la fabricación de tejas y ladrillos de barro.

¹¹ Estudio preliminar de los recursos hídricos actuales de los Municipios de Estelí y Ocotol e Individualización de las fuentes alternativas, con horizonte temporal año 2020. Por Francesco Mangano _ experto Europeo Hidrogeólogo, Estelí abril 2002.



6.1.2.1.2 Medio Biótico

Flora

La presencia de recursos forestales en la zona es escasa; no obstante hay pequeños espacios en donde se pueden observar árboles, arbustos y otras especies de plantas. Específicamente dentro de las viviendas y en los lotes vacíos.

6.1.2.1.3 Medio socioeconómico

Los habitantes del barrio Monte Sinaí y de los barrios aledaños son de muy escasos recursos económicos, en dichos barrios hay muy poco comercio, pequeñas industrias, etc.

6.1.3 IDENTIFICACIÓN DE RECURSOS NATURALES Y HUMANOS AFECTADOS

6.1.3.1 Con Proyecto

6.1.3.1.1 Etapa de Construcción

- **Impacto a la calidad del aire**

La maquinaria utilizada para el movimiento de tierra, extracción de los materiales y compactación de zanjas generará gases de combustión e incrementará el material particulado (polvo), con lo cual disminuirá la calidad del aire, contaminándolo, lo cual puede traducirse en enfermedades a los habitantes de la localidad y a los mismos trabajadores del proyecto.



- **Ruido**

El uso de la maquinaria producirá fuertes ruidos, los cuales podrían ocasionar perturbaciones e incidir en la salud de la población.

- **Relieve y geodinámica**

El terreno correrá riesgo de inestabilidad sobre todo en el área donde se abrirán las zanjas y se colocara la tubería.

- **Paisaje**

El paisaje natural se verá beneficiado debido a la limpieza final ya que se retirara todo material excedente.

- **Suelos**

1. La composición del suelo será alterada debido a la adición de arena y material selecto para la protección de la tubería de descarga de aguas negras.
2. Todo el material suelto debido a la excavación de zanjas será compactado siendo esto un beneficio para el suelo.

- **Socioeconómicos**

- 1- Las actividades cotidianas de los pobladores se verán afectadas por las condiciones físicas de las calles.
- 2- Se generaran empleos temporales por la contratación de mano de obra.



- 3- Generalmente en la etapa de excavación se rompen tuberías de agua potable por lo que no se dispone de este servicio durante algunas horas.

- 4- Debido al movimiento de tierra y la acumulación de material las calles estéticamente se ven mal.

- 5- Debido al incremento de material particulado y los gases de combustión generados por el uso de la maquinaria son muy comunes las enfermedades alérgicas y respiratorias tanto de los operarios como de los pobladores.

6.1.3.1.2 Etapa de Operación

- **Calidad del aire**

Durante el funcionamiento de la red de alcantarillado sanitario no se verá afectada la calidad del aire, Siempre y cuando se dé un control estricto de las tapas de los PVS para que no se desprendan malos olores.

Por otra parte el uso de inodoros en las viviendas será de mucho beneficio al factor.

- **Ruido**

No se producirá ruido alguno durante el funcionamiento de la red.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- **Relieve y geodinámica**

No habrá ninguna alteración del terreno durante la operación del sistema.

- **Paisaje**

El paisaje no sufrirá ningún daño.

- **Recursos hídricos**

Las aguas subterráneas pueden verse afectadas si se producen pérdidas en las juntas de las conducciones produciendo la percolación de los efluentes cloacales que transportan. Además, se pueden producir pérdidas en las bocas de registro por fisuras del fondo o muros laterales.

Las aguas superficiales no se verán afectadas durante la operación del sistema. Sin embargo si no se da un mantenimiento adecuado a los PVS estos podrán derramar las aguas negras y contaminar las aguas del río Estelí.

- **Suelo**

No se producirá ninguna alteración al suelo con el buen funcionamiento del sistema.

No obstante ante cualquier fuga producida en las tuberías si correrá riesgo de contaminación.

- **Socioeconómicos**

1. El funcionamiento del sistema generará demanda de personal para efectuar el mantenimiento, la operación y la vigilancia de las obras ejecutadas.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

2. El funcionamiento del sistema no provocará un impacto sobre el tránsito y circulación de vehículos.
3. Aumentos en la plusvalía de los predios.
4. Con respecto a la salud las enfermedades de origen hídrico disminuirán considerablemente.
5. Mejores condiciones de vida de los pobladores.

6.1.3.2 Sin Proyecto

Para evaluar los daños causados al medio ambiente, a los recursos naturales y a los seres humanos sin proyecto se ha supuesto la no realización del proyecto de alcantarillado sanitario, es decir la situación actual que están viviendo los pobladores del barrio monte Sinaí, y las posibles afectaciones futuras que se generaran al no contar con este servicio.

Al transitar las calles del barrio monte Sinaí es común observar las aguas jabonosas provenientes del lavado de ropa, trastos, aseo personal, etc, de los quehaceres domésticos.

El sistema de evacuación de las excretas, está conformado por letrinas no muy profundas, que en época de invierno generalmente se saturan de agua y consecuentemente se derraman, corriendo estas aguas por la superficie de la tierra y gran parte de ellas quedándose estancadas.

Esta situación sumada a la anteriormente expuesta ha originando un sin número de enfermedades respiratorias y bacteriológicas como diarreas, parásitos, gripe, tos



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

neumonía, entre otras. Por otra parte se da la contaminación y erosión del suelo, la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales como es el río Estelí alterando la composición química y calidad de sus aguas.

El estancamiento de las aguas residuales ha originado:

- 1- Criaderos de mosquitos transmisores del dengue y la malaria.
- 2- El deterioro de las calles traduciendo en deficiencia en la infraestructura vial que estéticamente se ve mal.

Lo expresado precedentemente justifica porque los pobladores viven en pésimas condiciones de vida al no disponer de infraestructura básica de saneamiento que es indispensable para percibir un medio saludable con condiciones higiénicas sanitarias y una economía local no estancada.

6.1.3.3 Posibles Afectaciones Futuras

Las redes de alcantarillado sanitario son el método más seguro para evacuar los efluentes producidos por la población de forma adecuada y transportarlos hacia el sistema de tratamiento de aguas residuales. Este sistema ha sido implementado con la finalidad de reducir las afectaciones a los recursos naturales y a los seres humanos, sin embargo si este no resulta eficiente, si no se le da mantenimiento a las tuberías y a las cámaras de inspección se producirán afectaciones más severas a las actuales perjudicando mayormente al medio ambiente y a los pobladores.



6.1.4 EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL (E.I.A.)

Consiste en la comparación del comportamiento de los impactos identificados durante la Etapa de predicción, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales.

El objetivo de la evaluación es determinar la significancia de los impactos potenciales con el propósito de definir las medidas de mitigación adecuadas, que eviten, reduzcan, controlen o compensen estos impactos, así como para determinar el nivel de estas medidas.

El proceso de evaluación de impactos consiste de las siguientes tareas:

- ◆ Identificación de las actividades o acciones del proyecto que puedan resultar en impactos negativos o positivos al medio ambiente.
- ◆ Evaluación de la magnitud e intensidad de cada impacto.

6.1.4.1 Métodos Utilizados para la Identificación y Evaluación de los Impactos

6.1.4.1.1 Matrices de interacción

Estas matrices tiene el principio de causa – efecto y se construye para identificar y evaluar los impactos ambientales. Se diseñan como una lista de control bidimensional, disponiendo a lo largo de su eje vertical (los factores ambientales) y horizontal (las actividades de las diferentes etapas del proyecto). Las celdas donde se interceptan las líneas y columnas sirven para identificar y valorar los respectivos componentes ambientales y sus actividades.

Completada la matriz, se puede apreciar el conjunto de impactos generados por el proyecto y su ponderación, apreciándose las acciones o etapas que provocan mayor



numero de impactos y que por consiguiente, deben ser objeto de mayor atención o más relevantes.

6.1.4.1.1.1 Construcción de matrices

Para la construcción de los matrices de evaluación de impactos ambientales, se realizo una identificación de las actividades o acciones que se realizaran durante las distintas etapas de ejecución y de operación del proyecto, que son susceptibles de provocar impactos.

Estas actividades son resumidas para la confección de la matriz de identificación y evaluación de impactos.

Para identificar los componentes del ambiente a evaluar, hay que conocer las particularidades del medio donde se desarrollara el proyecto. Los componentes ambientales que se consideraron para este proyecto se definen en la tabla 5 además, se detallan las afectaciones (positivas “P” o negativas “N”) que pueden alterar el ambiente, las que se definieron considerando los componentes o actividades que pueden afectar negativa o positivamente al ambiente.

Se listaron las actividades principales de la red de alcantarillado sanitario (ver tabla 6, pág. 95), Se trato de nombrar la mayor cantidad de componentes del ambiente, sin embargo, sucedió que durante la evaluación algunos componentes no se analizaron porque no existe afectación ni positiva ni negativa.

Una vez definidos los componentes ambientales y actividades, se elaboraron las matrices para la identificación y valoración de los impactos ambientales. Las matrices integran las actividades del proyecto con los componentes ambientales, de esta forma se



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

puede determinar cuáles son acciones que contribuyen a producir algún impacto negativo para intervenir en dichas actividades y modificarlas, si es posible, para neutralizar o minimizar el impacto.

CODIGO FACTOR	COMPONENTE AMBIENTAL	SUB COPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL
ABT1	GEOBIOFISICO (ABIOTICO)	AIRE	Incremento de emisión de gases de combustión (CO ₂ , SO ₂ etc.)
ABT2			producción de gases que desprenden malos olores
ABT3			Incremento de material particulado (PM ₁₀)
ABT4		RUIDO	Incremento de los puntos de generación de ruidos.
ABT5			Aumento de niveles o intensidad del ruido (decibeles)
ABT6			Ampliación de los periodos de duración del ruido (tiempo)
ABT7		RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectación del relieve natural
ABT8			Riesgo de inestabilidad del terreno
ABT9		SUELO	Alteración de suelos
ABT10			Compactación de suelos
ABT11			Aumento de Erosión
ABT12			Riesgo de contaminación del suelo
ABT13		RECURSOS HIDRICOS	Alteración de las características. de los cauces de quebradas y ríos
ABT14			Alteración del Caudal de los cuerpos naturales de agua
ABT15			Afectación del riego de cultivos
ABT16		AGUA	Contaminación de aguas superficiales
ABT17			Contaminación de aguas subterráneas
ABT18		VEGETACION	Perdida de cobertura vegetal
ABT19			Alteración del Hábitats
ANT1	SOCIOECONÓMICO (ANTRÓPICO)	PAISAJE	Alteración del paisaje
ANT2		ECONOMIA	Empleo y mano de obra
ANT3		INFRAESTRUCTURA	Transporte
ANT4			Infraestructura Habitacional y urbana
ANT5			Cualidades estéticas y urbanísticas
ANT6		HUMANOS	Salud
ANT7			Estilo y calidad de vida
ANT8			Demografía

TABLA 5. Factores Ambientales Considerados para la Caracterización Ambiental del Área de Influencia

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.



ETAPA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO	CODIGO ACCION	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	ACCION
	C1	PRELIMINARES	construcción de obras temporales
	C2		trazo y nivelación
	C3	COLECTORA SECUNDARIA	excavación para tubería
	C4		instalación de tubería de 6 pulg
	C5		relleno y compactación
	C6		relleno especial para tubería (selecto y arena)
	C7	POZOS DE VISITA	excavación, relleno y acarreo de tierra
	C8		construcción de los pvs
	C9		tapa de los pvs
	C10	CONEXIONES DOMICILIARES	excavación, relleno y compactación
	C11		instalación de tubería de 4 pulg
	C12		construcción de caja de registro
	C13		instalación de accesorios
C14	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA		

ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO		
ACTIVIDADES DEL PROYECTO		
COLECTORA SECUNDARIA	POZOS DE VISITA	CONEXIONES DOMICILIARES
CODIGO ACCION		
C1	C2	C3

TABLA 6. Actividades Evaluadas para la Red de Alcantarillado Sanitario.
FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.



6.1.4.1.2 Método de los indicadores

Este es el método más utilizado por su versatilidad. Consiste en evaluar a través de indicadores los efectos previamente identificados. A cada uno se le asigna un peso y se seleccionan criterios o variables de medición. El puntaje final del impacto será el resultado de ponderar estos indicadores. Cuando la información disponible no permite medir cambios cuantitativos, se pueden usar criterios de valoración cualitativos asignándole a cada uno determinada escala de puntaje.

Ocasionalmente se utiliza el término magnitud como un criterio de fusión de los Indicadores intensidad, extensión y duración. También cuando se evalúa un impacto puede identificarse el “carácter”, es decir, si el cambio será positivo o negativo. Una de las ventajas de este método es que requiere combinar diferentes formas de evaluación para obtener la relevancia o gravedad del impacto. Otra ventaja es que permite obtener resultados razonables para evaluar diferentes impactos de un proyecto, aún cuando los niveles de información básica sean variables entre sí, permite alcanzar resultados cuantitativos de los impactos a pesar de que ellos provienen, en algunos casos, de valoraciones de carácter cualitativo.

6.1.4.1.2.1 Criterios Para la Evaluación de Impacto Ambiental

La evaluación de impacto ambiental debe realizarse en forma independiente para cada acción a realizar durante el proyecto y su respectivo componente ambiental afectado.

Estos criterios utilizarán parámetros semi-cuantitativos, los cuales se medirán en escalas relativas. La siguiente es una lista de los criterios utilizados para evaluar el impacto de esas acciones, su rango y calificación.



Naturaleza (NA)

Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto.

Rango	Calificación
Positivo	(+) 1
Negativo	(-) 1

Intensidad (IN)

Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afección mínima hasta la destrucción total del factor.

Rango	Calificación
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy alta	8
Total	12

Extensión (EX)

Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total

Rango	Calificación
Puntual	1
Parcial	2
Extenso	4
Total	8
Critico	12



Momento (MO)

Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que esta produce, puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y puede considerarse que el corto plazo corresponde a menos de un año, el medio plazo entre uno y cinco años y el largo plazo a mas de cinco años.

Rango	Calificación
Largo plazo	1
Mediano plazo	2
Inmediato	4
Critico	8

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que se espera que permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es fugaz si permanece menos de un año, temporal dentro de uno y diez años y permanente si supera los diez años.

Rango	Calificación
Fugaz	1
Temporal	2
Permanente	4



Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo que si es de menos de un año se considera a corto plazo, entre uno y diez años medio plazo y si supera los diez años se considera irreversible.

Rango	Calificación
Corto plazo	1
Medio plazo	2
Irreversible	4

Sinergismo (SI)

Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado. Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan la valoración de la sinergia debe ser negativa.

Rango	Calificación
Sin sinergismo	1
Sinérgico	2
Muy sinérgico	4

Acumulación (AC)

Si la presencia continuada de la acción produce un efecto que crece con el tiempo se dice que el efecto es acumulativo.



Rango	Calificación
Simple	1
Acumulativo	4

Relación causa – efecto (EF)

La relación causa efecto puede ser directa o indirecta. Es directa si es la acción misma la que origina el efecto, mientras es indirecta si es otro efecto la que la origina.

Rango	Calificación
Indirecto (secundario)	1
Directo (primario)	4

Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, pudiendo ser periódico continuo o irregular.

Rango	Calificación
Irregular	1
Periódico	2
Continuo	4



Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).

Rango	Calificación
De manera inmediata	1
A Mediano plazo	2
Mitigable	4
Irrecuperable	8

La relevancia o gravedad de un impacto se calcula mediante la expresión:

$$I= NA (3IN + 2EX + MO + PE + RV+ SI + AC +EF + PR + MC)$$



6.1.4.2 Determinación y Valoración de Impactos Ambientales

En las siguientes tablas se muestran un resumen de la identificación de las afectaciones negativas que se presentan en el área de influencia al no contar con un sistema de alcantarillado sanitario y al contar con el mismo.

Componente ambiental	Sub componente ambiental	Problema	Causa	Efecto
Geobiofisico (abiótico)	Aire	Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none"> • Rebalse de las letrinas en épocas de invierno. • Estancamiento de las aguas residuales en las calles del barrio Monte Sinaí. 	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción de malos olores por la población.
Geobiofisico (abiótico)	Suelo	Contaminación y erosión del suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Las aguas de consumo domestico son drenadas al patio de las viviendas y en las calles lo cual produce su estancamiento y filtración a las capas del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación en la aireación, consistencia, densidad y color del suelo.
Geobiofisico (abiótico)	Recursos hídricos	Contaminación de los recursos hídricos y alteración del caudal de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> • Gran parte de las aguas provenientes de los quehaceres domésticos fluyen a lo largo de la superficie de la tierra y por ultimo caen en las aguas del rio Estelí. 	<ul style="list-style-type: none"> • presencia de sustancias contaminantes a los componentes de las aguas del rio Estelí. • Alteración del caudal del rio Estelí.
Geobiofisico (abiótico)	Agua	Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> • Rebalse de las letrinas en épocas de invierno. • Estancamiento de las aguas residuales en las calles del barrio Monte Sinaí. • Parte de las aguas de consumo domestico caen en las aguas del rio Estelí. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de eses fecales las cuales contaminan las aguas y las vuelven inconsumibles e impotenciales.
Antrópico	Socio económicos	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de infraestructura y estética de la zona. • Continuamente se presentan enfermedades de origen hídrico. • Malas condiciones de vida de los habitantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rebalse de las letrinas en épocas de invierno. • Estancamiento de las aguas residuales en las calles del barrio Monte Sinaí. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calles en mal estado. • Criaderos de mosquitos. • Los habitantes carecen de servicios básicos de saneamiento.

TABLA 7. Situaciones Negativas Generadas en el Área, Sin Proyecto.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.



Componente ambiental	Sub componente ambiental	Problema	Causa	Efecto
Gebiofisico (abiótico)	Aire	Contaminación del aire	<ul style="list-style-type: none">• Pérdida de las tapas de los PVS.• Falta de mantenimiento de las tuberías y cámaras de inspección.	<ul style="list-style-type: none">• Percepción de malos olores por la población.
Gebiofisico (abiótico)	Suelo	Contaminación del suelo.	<ul style="list-style-type: none">• Ruptura y falla durante la operación de las tuberías.• Filtración de aguas residuales mediante los PVS.	<ul style="list-style-type: none">• Afectación en la aireación, consistencia, densidad y color del suelo.
Gebiofisico (abiótico)	Agua	Contaminación de las aguas subterráneas	<ul style="list-style-type: none">• Ruptura y falla durante la operación de las tuberías.• Filtración de aguas residuales mediante los PVS.	<ul style="list-style-type: none">• Presencia de efluentes cloacales en las aguas subterráneas, las cuales se vuelven inconsumibles si se llegasen a explotar.

TABLA 8. Situaciones Negativas Generadas en el Área, Con Proyecto
FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Actividades del proyecto	Factor impactado	Efecto directo de la acción sobre el factor impactado
Preliminares	<ul style="list-style-type: none"> Aire Ruido 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de polvo, así como de pequeñas partículas generadas por el acerrado de madera. Generación de ruido previo a la construcción de champa.
Colectora secundaria	<ul style="list-style-type: none"> Aire Ruido Relieve geodinámico y Suelo Transporte Infraestructura habitacional y urbana. Cualidades estéticas y urbanísticas Salud 	<ul style="list-style-type: none"> esparcimiento de polvo durante la excavación de zanjas. Generación de gases de combustión. Generación de ruido por el uso de la maquinaria. El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la apertura de zanjas. Adición de otro tipo de suelo para la instalación de tubería. Enfermedades alérgicas y respiratorias debido al polvo. Ruptura de la tubería de agua potable. Daños en las calles y abultamiento de tierra. Calles poco transitables.
Pozos de visita	<ul style="list-style-type: none"> Aire Ruido Relieve geodinámico y Transporte Infraestructura habitacional y urbana. Cualidades estéticas y urbanísticas Salud 	<ul style="list-style-type: none"> esparcimiento de polvo durante la excavación. Generación de ruido. El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la excavación. Perturbación para el tránsito vehicular. Daños en las calles y abultamiento de tierra. Enfermedades alérgicas y respiratorias debido al polvo
Conexiones domiciliarias	<ul style="list-style-type: none"> Aire Ruido Relieve geodinámico y Transporte Infraestructura habitacional y urbana. Cualidades estéticas y urbanísticas Salud 	<ul style="list-style-type: none"> esparcimiento de polvo durante la excavación. Generación de ruido. El suelo sufre riesgo de quedar inestable durante la excavación. Perturbación para el tránsito vehicular. Daños en las calles y abultamiento de tierra. Ruptura de la tubería de agua potable. Enfermedades alérgicas y respiratorias debido al polvo
Limpieza final y entrega	<ul style="list-style-type: none"> Aire Ruido 	Generación de polvo durante la limpieza como también de ruido por el uso de camión volquete.

TABLA 9. Identificación de Impactos Negativos Durante la Etapa de Construcción del Proyecto

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.



6.1.4.3 MEDIDAS AMBIENTALES

Las medidas de mitigación están dirigidas a los impactos negativos identificados y evaluados anteriormente, con el fin de reducir o eliminar las posibles afectaciones que puedan causar al medio ambiente, a los recursos naturales y al ser humano, tanto en la etapa de construcción y operación del sistema.

Las medidas de mitigación en la etapa de construcción deben quedar bien detalladas en las especificaciones técnicas del contrato con el titular (contratista) y la supervisión del proyecto debe exigir su cumplimiento durante el tiempo de ejecución del proyecto.

Durante la etapa de operación del sistema será necesario contar con manuales de operación y mantenimiento, donde estén bien detallados las medidas de mitigación en estas etapas, la empresa nicaragüense de acueductos y alcantarillados ENACAL- Estelí, es la responsable de dar seguimiento de todas estas medidas de prevención, mitigación y compensación; para su cumplimiento será necesario contar con operadores altamente capacitados en el uso de la maquinaria.

6.1.4.3.1 Medidas de mitigación para impactos negativos en la fase de construcción y operación de la red de alcantarillado sanitario.

Aire

- Para reducir los efectos de los gases de combustión de la maquinaria utilizada, se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice este en óptimo estado de eficiencia, de manera que los gases generados estén bien combustionados.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- Durante las actividades que provoquen movimientos de tierra, principalmente la apertura de zanja, el polvo a producirse será reducido regando las superficies afectadas con un camión cisterna con sistema de rociadores.

- Durante la etapa de operación del sistema es necesario la implementación de la vigilancia en la zona beneficiada y se deberá concientizar a la población del cuidado de las tapas de los PVS para evitar la producción de malos olores y accidentes.

Ruido

- Para reducir los efectos del ruido se le exigirá al contratista que la maquinaria que utilice este en buen estado de funcionamiento y cuente con sus aditamentos para mitigar el ruido, tales como silenciadores en los sistemas de escape.

- El empleo de maquinaria pesada y/o liviana para apoyo a las distintas actividades a ser desarrolladas, deberá enmarcarse dentro horarios de trabajo normales, evitando de esta manera la generación de ruidos y contaminación acústica a los pobladores asentados en el tramo de construcción.

- El contratista deberá dotar y establecer el uso obligatorio de protectores auditivos para el personal que trabaje o se encuentre frecuentemente cerca de la maquinaria o equipo que emita ruido.



Relieve y Geodinámica

- Las áreas donde se abrirán las zanjas sufrirán riesgo de inestabilidad del terreno para lo cual se hace necesario la compactación de acuerdo a las especificaciones técnicas referidas en los pliegos de licitación.

Suelo

- Durante las actividades de la construcción del ducto, se deberá seguir los lineamientos del levantamiento topográfico e ingeniería de detalle del proyecto, para evitar mayor superficie y volumen de suelo alterado.
- En forma permanente se controlará la estabilidad de taludes y de excavaciones para evitar desmoronamientos en excavaciones. La Empresa Contratista deberá garantizar la estabilidad de los taludes ya sea en forma natural o mediante el empleo de sostenimientos temporarios.
- Controlar adecuadamente el acopio de residuos sólidos.
- La Empresa Contratista deberá disponer de contenedores cerrados para el almacenamiento de residuos sólidos.
- Para evitar la contaminación del suelo se deberán realizar adecuadas practicas de operación y mantenimiento, tanto correctivo, preventivo como de emergencia en las tuberías como en las cámaras de inspección.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- Durante la etapa de operación al realizar reparaciones y limpiezas en la red de alcantarillado sanitario se deberá drenar rápidamente el agua que se pueda derramar y se deberá desinfectar el suelo con hipoclorito de calcio.

Recursos Hídricos

- Para evitar la contaminación de las aguas subterráneas durante la etapa de operación del sistema se deberán realizar adecuadas practicas de operación y mantenimiento, tanto correctivo, preventivo como de emergencia.
- Las tapaderas de pozos de registro, deberán fijarse de tal manera que minimicen la entrada de aguas lluvias al sistema. De ser posible deberán obtenerse selladores impermeabilizantes. Ya que cuando estos sobrepasan su capacidad las aguas corren a lo largo de la superficie de la tierra contaminando el rio Estelí.

Socioeconómicos

- El contratista tiene que ir paralelamente abriendo las zanjas, colocando la tubería y cerrando inmediatamente al concluir el trabajo para interrumpir lo menos posible el tránsito vehicular y las actividades normales de los pobladores de los barrios afectados.
- Colocar una adecuada y completa señalización de las obras con carteles indicativos de velocidades máximas, desvíos y todo otro aspecto necesario para asegurar una clara indicación de la forma de circulación durante las obras y evitar la ocurrencia de accidentes. Además, se colocarán vallados de seguridad en excavaciones y proveerá de iluminación y señalización nocturna.



- En aquellas propiedades frentistas afectadas por la excavación de zanjas, se deberá asegurar el ingreso vehicular y peatonal por medio de pasarelas y puentes de ingreso provisorios.

- Limitar la cantidad máxima de zanjas abiertas, de forma de evitar riesgos de accidentes.

- cualquier daño causado a la tubería del acueducto deberá ser inmediatamente reportado a las oficinas de ENACAL- Estelí, para las debidas reparaciones, todo gasto deberá ser asumido por el contratista.

- La ocupación de mano de obra local, es uno de los beneficios directos que la comunidad local puede recibir del proyecto. Por ello se pondrá especial atención en informar apropiadamente a la población, haciendo énfasis en la temporalidad y cantidad de plazas ofrecidas, en cada una de las etapas de construcción del proyecto.



6.1.4.3.2 Medidas precautorias o mitigadoras a adoptar para la excavación de

Zanjas para colocación de tuberías

- El material extraído de las excavaciones se mantendrá acopiado, humedecido o protegido con una cubierta superficial a fin de evitar su desparramo y permitir el Tránsito peatonal.
- Fuera de los horarios de trabajo las zanjas permanecerán tapadas con madera o planchas metálicas.
- Las excavaciones deberán mantenerse cercadas de modo de evitar el ingreso de personas ajenas a la obra.
- Se establece como máximo para cada frente de trabajo 200 m lineales de excavación sin tubería colocada como límite de ejecución de zanjas.
- Durante la construcción del ducto, se deberá separar la primera capa superficial del suelo (alrededor de 20 cm.) a un costado de la zanja y amontonarla a un lado de la misma, para su posterior redistribución sobre el área afectada en la etapa de entierro y restauración del sitio.

6.1.4.3.3 Medidas de mitigación en el transporte / almacenamiento de materiales y equipos.

- No será necesario habilitar áreas de almacenamiento de combustibles, grasas y lubricantes. Todos estos insumos serán obtenidos directamente en las estaciones de servicio de la ciudad de Estelí para prevenir derrames.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- Colocar y mantener adecuadamente los equipos y materiales de construcción.
- Establecer sitio de estacionamiento de la maquinaria y otros, a fin de minimizar interferencias con el tránsito.
- Programar las rutas del tránsito de camiones que transportan material de construcción por lugares alejados de las áreas sensibles al ruido.

6.1.4.3.4 Medidas de prevención y seguridad ocupacional.

- El campamento de la obra deberá ser provisto de sistemas de saneamiento básico con la adecuada disposición de sus excretas y residuos sólidos a fin de evitar la proliferación de enfermedades y la contaminación del suelo.
- Se garantizará el abastecimiento de agua potable a los trabajadores.
- El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para resguardar la salud de su personal para lo cual deberá:
 1. Realizar un chequeo del personal sobre enfermedades infectocontagiosas antes de empezar el trabajo;
 2. Constatar que el personal cuenta con vacunas apropiadas.
 3. Recomendar y orientar al personal sobre normas de higiene y salud;
 4. En caso de epidemias el personal afectado deberá ser evacuado.
- Con la finalidad de prevenir incidentes en el personal a cargo de las obras, se llevará un control estricto sobre el empleo de ropa e implementos de seguridad (casco; guantes, botas, protectores nasales, oculares y auditivos; etc.), el control será responsabilidad del supervisor de obras.



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- Se realizará mantenimiento periódico a los equipos y vehículos, así como se verificará que los mismos cuenten con los implementos de seguridad estándar para los operarios.
- Los trabajadores contendrán asimismo los equipos necesarios para la extinción de incendios y de primeros auxilios.

6.2 PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL.

El programa de gestión ambiental se elaboro considerando todas las acciones que requieren ser controladas y supervisadas en este tipo de proyecto, durante sus etapas para evitar controlar y /0 revertir los impactos ambientales negativos.

La ejecución del este programa está bajo la responsabilidad de entidades competentes como el instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ENACAL _ Estelí, la alcaldía municipal de Estelí, y el MINSA.

Este programa se llevara a cabo tanto en la etapa de construcción como en la de operación del proyecto. Para lo cual se efectuara monitoreo y seguimiento del proyecto el que se llevara a cabo de la siguiente manera:

6.2.1 Plan de Monitoreo del Proyecto.

Este se realizara para evitar los impactos negativos sobre los diferentes componentes ambientales y conocer la efectividad de las diferentes medidas de mitigación implementadas para disminuir dichos impactos.

El plan de monitoreo se pretende verificar los eventuales cambios en los parámetros ambientales y socioeconómicos estudiados, detectar si los cambios en los componentes



EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

ambientales se deben a la ejecución del proyecto así como evaluar la efectividad de las medidas de mitigación.

Componente a ser afectado	Variable a medir	Frecuencia	Responsable
Agua superficial y subterránea	Aguas superficiales y subterráneas antes y después del sistema	Trimestral	ENACAL- Estelí y Alcaldía Municipal.
Salud (Enfermedades respiratorias, bacteriológicas, alérgicas)	Cantidad de personas que ingresan a un centro asistencial proveniente del área de influencia del proyecto.	Mensual	MINSA
Equipo Mantenimiento y control	Número de veces que se les dé el mantenimiento debido a las tuberías.	Quincenal	Encargado de mantenimiento

TABLA 10. Plan de monitoreo del proyecto.
FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.



6.2.2 Plan de Seguimiento.

Este permitirá verificar y evaluar si se está cumpliendo con el buen funcionamiento de la Red de Alcantarillado Sanitario en sus diferentes etapas.

Actividad	Fase	Frecuencia	Responsable
Vigilar la eficiencia y eficacia de la red de recolección de aguas residuales	operación	Semanal	Supervisor ambiental (Alcaldía)
Supervisar el mantenimiento del equipo	Construcción y operación	Semanal	Supervisor ambiental (Alcaldía)
Vigilar el adecuado funcionamiento del sistema	operación	Diario	Supervisor ambiental (Alcaldía)
Supervisar las condiciones laborales de los trabajadores	Construcción y operación	Mensual	Alcaldía y MITRAB
Informar a la población sobre el funcionamiento del sistema	Construcción y operación	Anual	Alcaldía y ENACAL-Estelí

TABLA 11. Plan de Seguimiento Ambiental
FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Agosto 2009.

UNIDAD VII.

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES.



7.1 CONCLUSIONES.

Al desarrollar los objetivos planteados para desarrollar el trabajo de tesis, titulado “Diseño de la red de Alcantarillado Sanitario del Barrio Monte Sinaí” se llegan a las siguientes conclusiones:

- 1) Las visitas de campo y las encuestas realizadas a los pobladores del barrio Monte Sinaí, reflejan las condiciones físicas y socioeconómicas en que viven los pobladores de dicho barrio y determina la principal problemática que es la forma inadecuada en que eliminan las aguas residuales, debido a que no cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario, por lo cual los pobladores demandan su inmediata construcción.

Los pobladores son de escasos recursos económicos, las viviendas son de Interés social, no cuentan con centro de salud dentro ni cerca del Barrio, frecuentemente se presentan enfermedades de origen hídrico.

El único servicio básico con el que cuentan los habitantes del barrio en mención son agua y luz eléctrica en algunas viviendas.

El método utilizado para evacuar las aguas de consumo domestico son las calles y los patios de las viviendas, y se cuentan con letrinas para la eliminación de las excretas.

Físicamente las calles del Barrio están en buen estado, no siendo así en épocas de invierno, no se cuenta con sistema para el drenaje pluvial.

- 2) Se realizó el levantamiento planimétrico y altimétrico para el trazado de la red, encontrándose una topografía un poco irregular. El levantamiento Topográfico



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

proporcionó los siguientes parámetros que se consideraron en el diseño: el punto de mayor elevación se localiza en el en la parte sur este del Barrio Monte Sinaí a 105.03m, el punto más bajo se localiza en la parte norte del barrio Miguel Alonso, donde se encuentra el PVS existente a 75.07m.

- 3) La red fue diseñada para conducir por gravedad los efluentes cloacales, por lo cual se jugó con las pendientes para eliminar las contrapendientes y llegar al PVS existente en base a los criterios de la tensión de arrastre. El cual fue aforado y actualmente la eficiencia de la tubería es de 4.36%, por lo tanto se considera que con la incorporación del nuevo caudal la tubería funcionara al 45.32% de su eficiencia quedando un libre un 54.68 % del diámetro de la tubería.

Para la red se consideraron los siguientes aspectos de diseño y constructivos:

- 257 viviendas
- 1542 habitantes
- 6hab/vivienda
- Periodo de diseño de 20 años
- Dotación: 100 lts/hab/día
- Caudal de diseño: 4.59 lts/s
- Caudal de infiltración: 0.01 lts/s
- Tubería PVC con n de Manning: 0.009
- Factor de Harmon: 3.67
- Longitud total de la red: 1614.88 ml de 6" de diámetro.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4) Al elaborar el presupuesto detallado de la obra, se determinó el costo total de inversión del proyecto, el cual asciende a C\$1, 985,150.06 (Un millón novecientos ochenta y cinco mil ciento cincuenta córdobas con 6/100 centavos) equivalente a \$95434.91 (noventa y cinco mil, cuatrocientos treinta y cuatro dólares con 91/100 centavos) con una tasa de cambio de C\$ 20.46 (veinte córdobas con 46/100 centavos) por \$ 1 (un dólar americano).
- 5) La evaluación del impacto ambiental se realizó en base a la Ley General del Medio Ambiente (Ley 217) y el decreto 76-2006, definiéndose realizar una valoración ambiental, no se considera en ninguna de las 5 categorías que rigen el sistema de evaluación ambiental del país.

Para la evaluación ambiental se determinaron los siguientes posibles impactos:

- Impactos negativos en la etapa de construcción: 8 críticos, 33 moderados y 13 irrelevantes. (Ver Anexos 5, tabla 24, pág. 167)
- Impactos positivos en la etapa de construcción: 15 moderados, 2 relevantes y 2 irrelevantes. (Ver Anexos 5, tabla 25, pág. 168)
- Impactos negativos en la etapa de operación: 1 críticos, 6 moderados, 0 irrelevantes. (Ver Anexos 5, tabla 27, pág. 170)
- Impactos positivos en la etapa de operación: 0 moderados, 12 relevantes, 6 irrelevantes. (Ver Anexos 5, tabla 28, pág. 171)



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.2 RECOMENDACIONES.

Para la ejecución del proyecto de la red de alcantarillado sanitario es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En el tramo 3 se debe realizar un relleno de material selecto de aproximadamente 0.5 m de alto por 15m de largo, para darle a la tubería la profundidad necesaria para brindarle mayor seguridad.
- Para la ejecución de la obra es importante sugerir que se utilice mano de obra de la zona, esto para minimizar los costos de la obra.
- Es necesario actualizar los precios de los materiales cuantificados en este proyecto, cuando la Municipalidad u otra institución considere ejecutarlo, para evitar caer en una subvaluación del mismo.
- En el momento de la ejecución del proyecto, se debe garantizar la supervisión, para que se cumplan las normas constructivas que especifican los planos.
- Realizar una capacitación a la población, para que una vez construida la red haga un buen uso de él. Se debe enseñar que la red es únicamente para recolectar agua de desecho doméstico y no pluvial, para que no recarguen las tuberías de la misma.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ENACAL en coordinación con la municipalidad y los pobladores, deben darle el mantenimiento adecuado al sistema, para que pueda funcionar eficientemente durante el período de diseño.

- Para disminuir los posibles impactos ocasionados al ambiente cumplir con lo establecido en el capítulo de evaluación ambiental en el inciso 7.1.4.3.



7.3. BIBLIOGRAFIA

- Amaya, Aragón, & Lozano. Diseño de la red de alcantarillado sanitario del barrio Luís Alfonso Velásquez I de la ciudad del Managua 2005.
- Apuntes de ingeniería sanitaria II, Diseño de Redes de alcantarillado Sanitario.
- Estudio de impacto ambiental del proyecto de rehabilitación, mejoramiento y ampliación de la red de alcantarillado sanitario y del sistema de tratamiento de aguas residuales de Estelí. Proyecto Integrado Estelí – Ocotal.2004
- GUIAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados. Ente Regulador. 2004.
- Gordon – Maskew, Ingeniería sanitaria y aguas residuales. Volumen I.
- Ingeniero Víctor Rogelio Tirado Picado. Apuntes de la Ingeniería Sanitaria e Hidrotecnia del Agua. Primera Edición.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Morales Baldizón & Casco. Alcantarillado sanitario del barrio “Villa Reconciliación – Managua”

WEBGRAFIA

- www.alcaldiadeesteli.doc.ni
- www.inide.gob.ni
- www.enacal.gob.ni

UNIDAD VII.

ANEXOS



ANEXOS 1. Memoria de Cálculo.

Cuadro de cálculo:

A continuación se hace una descripción, columna por columna, del cuadro de cálculo indicado en la tabla 13 del diseño de la red.

Columna 1: Representa el número de tramos que va a tener la red de distribución

Columna 2 y 3: Numeración del colector

En estas columnas se indican el número de los pozos inicial y final de cada tramo.

Ejemplo Tramo 2: De pvs #2 A pvs #8

Columna 4: Longitud Servida.

Corresponde a la longitud que se encuentra al frente a cada colector, por ejemplo en el tramo 2: L: 58.39 m

Columna 5: Longitud Acumulada

Se acumula la longitud de drenaje de los colectores aguas arriba del colector en cuestión. Por ejemplo, para el colector 2-8 del tramo 2 se tiene:

$$L_{2,8} = L_{1,2} + L_{2,8}$$

$$L_{2,8} = 54 + 58.39 = 112.39 \text{ m}$$

Columna 6: Población Servida.

En esta columna hay que tomar en cuenta la dotación por persona (DP) que se calcula dividiendo la población total a servir entre la longitud total de la red. En este caso es de 0.95, luego se multiplica por el valor de la Columna 4, por ejemplo en el tramo 2:

$$Ps = 0.95 * \text{Columna 4} = 0.95 * 58.39 \text{ m} = 55.75 \text{ hab.}$$


Columna 7: Población Acumulada.

Al igual que la longitud la población se acumula para cada colector. Por ejemplo, para el colector 8-9 se tiene:

$$P_{2,8} = P_{1,2} + P_{2,8}$$

$$P_{2,8} = 51.56 + 55.75 = 107.32 \text{ hab.}$$

Columna 8: Factor de Harmon

El factor de relación deberá tener un valor no menor de 1.80 ni mayor de 3.00, se calcula mediante la siguiente formula. Ejemplo tramo 2:

$$FH = \left[1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{P}{1000}}} \right] \qquad FH = \left[1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{107.32}{1000}}} \right] = 4.24$$

Para el cálculo de la columna 8, se sustituirá el valor de P por la columna 7 para cada tramo.

Columna 9: Factor Harmon

Esta columna corresponde al valor del factor de Harmon que se utilizara para el diseño. Si el valor de la columna 8 da menor de 1.80 se deja 1.80 y si el resultado da mayor de 3 se deja el valor límite máximo permisible que es 3.00

$$\text{Ejemplo Tramo 2: } FH = 4.24 > 3.00 = 3.00$$

Columna 10: Caudal medio.

Se calcula tomando en cuenta la población acumulada de cada tramo y la dotación de consumo domestico de todo el barrio, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Columna 10: } (\text{Columna 7} * (0.8 * \text{Dotación})) / 86400)$$

Ejemplo Tramo 2:

$$Q_{med} = (107.32 * (0.8 * 100)) / 86400 = 0.099 \text{ l/s}$$



Columna 11: Caudal Máximo.

El caudal máximo es el resultado de la multiplicación de la Columna 9 × columna 10, es decir el Factor de Harmon por el caudal medio. Ejemplo Tramo 2:

$$Q_{\max} = 3 * 107.32 = 0.298 \text{ l/s}$$

Columna 12: Caudal Mínimo.

Es un quinto del caudal medio: $(1/5) \times$ columna 10; Ejemplo del Tramo 2

$$Q_{\min} = \frac{1}{5} * 107.32 = 0.020 \text{ l/s}$$

Columna 13: Caudal Institucional.

Primero determinamos el caudal institucional de todo el sistema: tomando el 7% del caudal Máximo = $Q_{\text{inst.}} = 0.30$.

Para el caudal institucional por tramo realizamos lo siguiente: tomamos el 7% del $Q_{\text{inst.}}$. Y lo multiplicamos por el resultado de la división de la longitud del tramo entre la longitud total de la red, es decir (columna 5 / 1614.88m). En resumen,

$$\text{Columna 13} = (0.30 \times 7\%) \times (\text{columna 5} / 1614,88).$$

$$\text{Ejemplo Tramo 2: } Q_{\text{inst.}} = (0.30 \times 7\%) \times (112.39 / 1614,88) = 0.001 \text{ l/s}$$

Columna 14: Caudal Infiltración.

Primero determinamos el caudal institucional de todo el sistema:

Según las Normas Técnicas de ENACAL para el diseño de la red con tubería de P.V.C se le deberá asignar un gasto de 2 Lts/hora/100m de tubería.

$$Q_{\text{infil.}} = \frac{2 \text{ Lts}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1614,88 \text{ m}}{100 \text{ m}} = 0.01 \text{ l/s}$$

Una vez calculado el caudal de infiltración de la red, procedemos a calcular el cada tramo, de la siguiente manera:



$Q_{infil.}$ de la red por la división de la longitud del tramo entre la longitud total de la red, es decir (columna 5 / 1614.88m). En resumen,

$$\text{Columna 14} = (0.01) \times (\text{columna 5} / 1614,88).$$

Ejemplo Tramo 2:

$$Q_{infil.} = 0,01 \times \frac{112,39 \text{ m}}{1614,88 \text{ m}} = 0.001 \text{ L/S}$$

Columna 15: Caudal de Diseño.

El caudal de diseño es el resultado de la suma de:

$$Q_{max} + Q_{Inst.} + Q_{infi.}$$

Es decir, Columna 11+ Columna 13 + Columna 14

Ejemplo Tramo 2: $Q_d = 0.298 + 0.001 + 0.001 = 0.3 \text{ l/s}$

Columna 16: Pendiente del Terreno.

Para la pendiente del terreno se toma en cuenta las elevaciones del terreno, de la parte donde inicia el tramo hasta la parte donde termina, el cálculo se realizó restando la cota final a la cota de inicio y el resultado se divide entre la longitud del tramo.

$$(\text{Columna 33} - \text{Columna 34}) / \text{Columna 4}$$

EjemploTramo2:

$$S = \frac{(104.86 \text{ m} - 101.09 \text{ m})}{58.39 \text{ m}} = 0.0646 * 100 = 6.46\%$$

Columna 17: Pendiente de la tubería.

La pendiente de la tubería se determinó empleando la elevación corona de la tubería. El valor en esta columna se calcula inicialmente con 1m u 0.8m de profundidad a la clave. Este valor puede ser alterado posteriormente de acuerdo con las condiciones hidráulicas obtenidas para el colector: relación de caudales (Q/Q_n) < coeficiente de utilización y $V_n > 0.6 \text{ m/s}$.

El cálculo se realizó restando la elevación más alta del tramo a la elevación más baja y el resultado se divide entre la longitud del tramo.



(Columna 35 – Columna 36) / Columna 4.m

Ejemplo Tramo 2:

$$S = \frac{(104.01 \text{ m} - 99.24 \text{ m})}{58.39 \text{ m}} = 0.0817 * 100 = 8.17\%$$

Columna 18: Diámetro Calculado.

El diámetro de la tubería se calcula de acuerdo a la ecuación de Manning

$$D = 1.548 \left(\frac{n \times Qd}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Donde: n: numero de Manning

Qd: Columna 16

S: Columna 18

Ejemplo Tramo 2:

$$D = 1.548 \left(\frac{0.009 \times 0.3}{(0.0817)^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} = 20.25 \text{ mm}$$

Columna 19: Diámetro en pulgadas.

Columna 20: Diámetro Comercial en metros.

Columna 21: Diámetro Comercial.

Se utiliza la columna 19 como guía para la selección del diámetro, teniendo en cuenta la relación máxima de Q/Qn o coeficiente de utilización. El diámetro mínimo es de 6 pulgadas.

Columna 22: Caudal a tubo lleno.

Se calcula utilizando la siguiente formula $Q = 0.312 \frac{Dc^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$

Donde:



ANEXOS

Dc: es la Columna 20

S: es la columna 17

Ejemplo Tramo 2:

$$Q_{ll} = \left(0.312 \frac{(0.152m)^{\frac{8}{3}} * (0.0817)^{\frac{1}{2}}}{0.009} \right) * 1000 = 65.66 \text{ L/s}$$

Columna 23: Relación entre caudal a tubo lleno y caudal comercial

Se calcula dividiendo el caudal de diseño es decir la columna 15 entre el caudal a tubo lleno es decir la columna 22.

Ejemplo Tramo 2:

$$Q_d/Q_{ll} = \frac{0.3 \frac{l}{s}}{65.66 \frac{l}{s}} = 0.004$$

Columna 24: Velocidad a tubo lleno.

Para determinar esta velocidad se emplea la siguiente fórmula: $V = \frac{4*Q_{II}}{\pi*Dc^2}$

Donde: Q_{II} : es la Columna 22

Dc: es la columna 20

Ejemplo Tramo 2:

$$V_{ll} = \frac{4 * 65.66}{\pi * 0.152^2} = 3.6 \text{ m/s}$$

Columna 25: Relación entre velocidad de diseño y la velocidad a tubo lleno encontradas en la tabla 17 en anexos 2, pág. 144.

Columna 26: Relación entre la lámina de agua de la tubería y el diámetro de la tubería.

Estas dos columnas son relaciones Hidráulicas para tubos circulares cuyos datos se obtienen de la tabla 16 en anexos 2, pág. 143 y están en dependencia de la columna 23.



Columna 27: Velocidad real en m/s.

Esta columna se calcula mediante la multiplicación entre la columna 24 y la columna 25.

Ejemplo Tramo 2:

$$Vr = 3.6 \times 0.292 = 1.051 \text{ m/s}$$

Columna 28: Altura de la velocidad en metros.

Se obtienen mediante la fórmula $V^2 / 2g$ en donde:

V: es la velocidad real de la tubería es decir columna 27.

g: gravedad en m/s^2 .

Ejemplo Tramo 2:

$$V^2/2g = (1.051)^2/(2 * 9.81) = 0.056 \text{ m}$$

Columna 29: Lamina de agua en metros.

Se obtiene multiplicando la columna 26 por la columna 21 en m.

Ejemplo Tramo 2:

$$d = 0.092 \times 0.152 \text{ m} = 0.014 \text{ m}$$

Columna 30: Energía específica en metros.

Es la suma de la columna 28 más la columna 29.

Ejemplo Tramo 2:

$$E = 0.056 \times 0.014 \text{ m} = 0.070 \text{ m}$$

Columna 31: Profundidad Hidráulica en metros.

Se calcula multiplicando el diámetro comercial en mm es decir la columna 20 por el factor obtenido en la segunda columna de la tabla 16 de ANEXOS 2 con forme a la relación del caudal a tubo lleno y el caudal comercial es decir la columna 23 y el resultado se divide entre 1000.



Ejemplo Tramo 2:

$$H = \frac{0.152 * 0.041}{1000} = 0.006 \text{ m}$$

Columna 32: Número de fraude.NF

Es el resultado de emplear la siguiente fórmula: $NF = \frac{V}{\sqrt{gH}}$ donde:

V: es la velocidad real, columna 27

H: Profundidad Hidráulica en metros, columna 31

g: gravedad en m/s^2 .

Ejemplo Tramo 2:

$$NF = \frac{1.051}{\sqrt{9.81 * 0.006}} = 0.83$$

Columna 33: Elevación del terreno (De), o cota rasante del PVS inicial.

Este dato es obtenido del levantamiento topográfico y lo encontramos en los planos. De, es el PVS que esta a mayor altura.

Columna 34: Elevación del terreno (A), o cota rasante del PVS final.

A, es el PVS que se encuentra más cercano y a menor altura para que el sistema funcione por gravedad

Columna 35: Elevación corona o cota clave del PVS inicial.

Para los colectores iniciales se toma 0.80m de profundidad a la clave. Para los demás colectores, la cota clave inicial depende del empate por cota clave con las tuberías afluentes al pozo.

Ejemplo

Tramo 1 D=6"

Colector de 1-2:

Cota clave en 1= $105.03 - 0.80 = 104.23$



ANEXOS

Cota clave en 2 = $104.86 - (105.03 - 104.23) = 104.06$

Tramo 2

Colector de 2-8

Cota clave 2 = $104.06 - 0.05 = 104.01$

Cota clave en 8 = $101.09 - (104.86 - 104.01) = 100.24$.

Factor de pendientes = 0.05

Nota. Debido a problemas de pendientes en algunos tramos del terreno se modifico el procedimiento de cálculo en algunos colectores, ya que se utilizaron factores para corregir dichas pendientes.

Estos factores de corrección se utilizaron en los siguientes tramos.

Tramo 2 colector 8 = $101.09 - 1.85 = 99.24$

Tramo 4 colector 9 = $99.69 - 1.6 = 98.09$

Tramo 6 colector 14 = $97.78 - 0.49 = 95.10$

Tramo 11 colector 7 = $101.95 - 1.2 = 100.75$

Tramo 15 colector 10 = $99.68 - 2.01 = 97.67$

Tramo 19 colector 16 = $91.39 - 1 = 90.39$

Tramo 24 colector 21 = $76.62 - 1.70 = 97.67$

Columna 36: Elevación corona o cota clave del PVS final.

Se calcula a partir de la cota inicial menos la caída por la pendiente del colector en la longitud del mismo.

Columna 34 - (columna 33 - columna35)



Ejemplo Tramo 2:

$$PVS \text{ final} = 101.09 - (104.86 - 104.01) = 99.24 \text{ m}$$

Columna 37: Elevación invert. o cota batea en el PVS inicial.

Corresponde a la elevación corona inicial menos el diámetro en m.

Columna 35 - Columna 20

Ejemplo Tramo 2:

$$PVS \text{ inicial} = 104.01 - 0.152 = 103.86 \text{ m}$$

Columna 38: Elevación invert. o cota batea en el PVS final

Corresponde a la elevación corona inicial menos el diámetro en m

Columna 36 - Columna 20.

Ejemplo Tramo 2:

$$PVS \text{ final} = 99.24 - 0.152 = 99.09 \text{ m}$$

Columna 39: Elevación energía o cota de energía del PVC inicial.

Corresponde a la Elevación invert o cota batea mas la energía específica del colector.

Columna 37 + columna 30

Ejemplo Tramo 2:

$$PVS \text{ inicio} = 103.86 + 0.070 = 103.93 \text{ m}$$

Columna 40: Elevación energía o cota de energía del PVC final.

Columna 38 + columna 30

Ejemplo Tramo 2:

$$PVS \text{ final} = 99.09 + 0.070 = 99.16 \text{ m}$$



Columna 41: Profundidad Corona en el PVS inicial.

Corresponde a la profundidad del colector medida desde la elevación del terreno o rasante hasta la elevación corona o clave del colector.

Columna 33 – columna 35.

Ejemplo Tramo 2:

$$PVS\ inicial = 104.86 - 104.01 = 0.85\ m$$

Columna 42: Profundidad Corona en el PVS final.

Columna 34 - columna 36.

Ejemplo Tramo 2:

$$PVS\ final = 101.09 - 99.24 = 1.85\ m$$

Columna 43: Tensión de Arrastre en N/m^2 .

Se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$T = 1001 * 9.81 * \frac{columna\ 20/1000}{4} * columna\ 17/100$$

Ejemplo Tramo 2:

$$T = 1001 * 9.81 * \frac{152/1000}{4} * 8.17/100 = 30.56\ N/m^2$$



VARIABLE	CANTIDAD
Longitud Total de la red	1614.88 m
Población Total a servir	1542.00 hab.
Dotación	100.00 lts/ hab/día
N	0.009
FH	3.67
Q. medio	1.43 l/s
Q. infiltración	0.01 l/s
Q. máximo	4.28 l/s
Q. mínimo	0.29 l/s
Q. institucional	0.30 l/s
Q. Diseño	4.59 l/s
DP	0.95 l/s

TABLA 12. Resultados de Variables para el Diseño de la Ras.
FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Marzo-Abril del 2009.



ANEXOS

Tramo	P/V		Longitud		Población		Factor de Harmon	Factor	Caudales					
	De	A	Servida	Acumulada	Servida	Acumulada			Medio	Máximo	Mínimo	Institucional	Infiltración	Diseño
No.	No.	No.	M	M	hab.	hab.			(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
1	1	2	54.00	54.00	51.56	51.56	4.31	3.0	0.048	0.143	0.010	0.001	0.000	0.1442
2	2	8	58.39	112.39	55.75	107.32	4.24	3.0	0.099	0.298	0.020	0.001	0.001	0.3002
3	8	9	55.50	167.89	53.00	160.31	4.18	3.0	0.148	0.445	0.030	0.002	0.001	0.4484
4	12	9	24.40	24.40	23.30	23.30	4.37	3.0	0.022	0.065	0.004	0.000	0.0001	0.0652

Pendiente		Dcal		Dc		QII	Qd/QII	VII	Vd/VII	d/D	V	V ² /2g	d	E	H	NF
Terreno	Tubería	Mm	pulg	Mm	pulg	(lps)		m/s			m/s	m	m	m	m	
%	%	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]	[32]
0.31	0.31	28.27	1.11	152	6	12.89	0.01	0.71	0.292	0.092	0.206	0.002	0.014	0.016	0.006	0.83
6.46	8.17	20.21	0.80	152	6	65.66	0.00	3.60	0.292	0.092	1.051	0.056	0.014	0.070	0.006	4.25
2.52	1.99	30.62	1.21	152	6	32.40	0.01	1.78	0.292	0.092	0.519	0.014	0.014	0.028	0.006	2.09
-2.30	1.00	16.90	0.67	152	6	22.97	0.00	1.26	0.292	0.092	0.368	0.007	0.014	0.021	0.006	1.49

Elevación Terreno		Elevación Corona		Elevación Invert		Elevación Energía		Profundidad Corona		T
De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	N/m ²
m	M	M	m	M	M	M	M	m	m	
[33]	[34]	[35]	[36]	[37]	[38]	[39]	[40]	[41]	[42]	[43]
105.03	104.86	104.23	104.06	104.08	103.91	104.09	103.92	0.80	0.80	1.18
104.86	101.09	104.01	99.24	103.86	99.09	103.93	99.16	0.85	1.85	30.56
101.09	99.69	99.19	98.09	99.04	97.93	99.07	97.96	1.90	1.60	7.44
99.13	99.69	98.33	98.09	98.18	97.93	98.20	97.95	0.80	1.60	3.74



ANEXOS

Tramo	P/V		Longitud		Población		Factor de Harmon	Factor	Caudales					
	De	A	Servida	Acumulada	Servida	Acumulada			Medio	Máximo	Mínimo	Institucional	Infiltración	Diseño
	No.	No.	M	m	hab.	hab.			(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
5	9	13	102.90	102.90	98.26	98.26	4.25	3.0	0.091	0.273	0.018	0.001	0.001	0.2748
6	13	14	49.20	344.39	46.98	328.85	4.06	3.0	0.304	0.913	0.061	0.004	0.002	0.9199
7	14	15	43.78	388.17	41.80	370.65	4.04	3.0	0.343	1.030	0.069	0.005	0.002	1.0368

Pendiente		Dcal		Dc		QII	Qd/QII	VII	Vd/VII	d/D	V	V ² /2g	d	E	H	NF
Terreno	Tubería	Mm	pulg	mm	Pulg	(lps)		m/s			m/s	m	m	m	m	
%	%	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]	[32]
2.32	2.32	24.75	0.97	152	6	35.01	0.01	1.92	0.362	0.124	0.695	0.025	0.019	0.044	0.010	2.20
-0.98	1.00	45.60	1.80	152	6	22.97	0.04	1.26	0.520	0.232	0.655	0.022	0.035	0.057	0.025	1.33
1.16	1.16	46.35	1.82	152	6	24.79	0.04	1.36	0.492	0.210	0.669	0.023	0.032	0.055	0.021	1.46

Elevación Terreno		Elevación Corona		Elevación Invert		Elevación Energía		Profundidad Corona		T
De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	
m	M	M	m	m	M	M	M	m	m	N/m ²
[33]	[34]	[35]	[36]	[37]	[38]	[39]	[40]	[41]	[42]	[43]
99.69	97.3	98.04	95.65	97.88	95.49	97.93	95.54	1.65	1.65	8.69
97.3	97.78	95.60	95.10	95.44	94.95	95.50	95.01	1.70	2.68	3.74
97.78	97.27	95.05	94.54	94.90	94.39	94.96	94.45	2.73	2.73	4.36



ANEXOS

Tramo	P/V		Longitud		Población		Factor de Harmon	Factor	Caudales					
	De	A	Servida	Acumulada	Servida	Acumulada			Medio	Máximo	Mínimo	Institucional	Infiltración	Diseño
No.	No.	No.	M	m	hab.	hab.			(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
8	1	3	20.21	20.21	19.29	19.29	4.38	3.0	0.018	0.054	0.004	0.000	0.000	0.0540
9	3	5	67.05	87.26	64.02	83.32	4.26	3.0	0.077	0.231	0.015	0.001	0.000	0.2331
10	5	6	27.40	114.66	26.16	109.48	4.23	3.0	0.101	0.304	0.020	0.001	0.001	0.3062
11	6	7	72.45	187.11	69.18	178.66	4.17	3.0	0.165	0.496	0.033	0.002	0.001	0.4998

Pendiente		Dcal		Dc		QII	Qd/QII	VII	Vd/VII	d/D	V	V ² /2g	d	E	H	NF
Terreno	Tubería															
%	%	mm	pulg	mm	pulg	(lps)		m/s			m/s	m	m	m	m	
[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]	[32]
1.93	1.93	13.92	0.55	152	6	31.92	0.00	1.75	0.292	0.092	0.511	0.0133	0.014	0.027	0.0062	2.06
2.80	2.80	22.46	0.88	152	6	38.47	0.01	2.11	0.292	0.092	0.616	0.0193	0.014	0.033	0.0062	2.49
2.70	2.70	25.06	0.99	152	6	37.75	0.01	2.07	0.292	0.092	0.604	0.0186	0.014	0.033	0.0062	2.44
0.10	0.44	42.29	1.66	152	6	15.27	0.03	0.84	0.427	0.165	0.357	0.0065	0.025	0.032	0.0155	0.92

Elevación Terreno		Elevación Corona		Elevación Invert		Elevación Energía		Profundidad Corona		T
De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	
m	M	M	M	m	M	M	M	m	m	N/m ²
[33]	[34]	[35]	[36]	[37]	[38]	[39]	[40]	[41]	[42]	[43]
105.03	104.64	104.23	103.84	104.08	103.69	104.10	103.71	0.80	0.80	7.22
104.64	102.76	103.79	101.91	103.64	101.76	103.67	101.79	0.85	0.85	10.49
102.76	102.02	101.86	101.12	101.71	100.97	101.74	101.00	0.90	0.90	10.10
102.02	101.95	101.07	100.75	100.92	100.60	100.95	100.63	0.95	1.20	1.65



ANEXOS

Tramo	P/V		Longitud		Población		Factor de Harmon	Factor	Caudales					
	De	A	Servida	Acumulada	Servida	Acumulada			Medio	Máximo	Mínimo	Institucional	Infiltración	Diseño
No.	No.	No.	M	m	hab.	hab.			(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
12	1	4	100.00	100.00	95.49	95.49	4.25	3.0	0.088	0.265	0.018	0.001	0.001	0.2671
13	4	7	29.63	129.63	28.29	123.78	4.22	3.0	0.115	0.344	0.023	0.002	0.001	0.3462
14	7	11	65.00	381.74	62.07	364.51	4.04	3.0	0.338	1.013	0.068	0.005	0.002	1.0196
15	11	10	32.96	414.70	31.48	395.99	4.02	3.0	0.367	1.100	0.073	0.005	0.002	1.1077
16	2	10	140.00	140.00	133.68	133.68	4.21	3.0	0.124	0.371	0.025	0.002	0.001	0.3739
17	10	15	70.75	625.45	67.55	597.22	3.93	3.0	0.553	1.659	0.111	0.008	0.003	1.6706

Pendiente		Dcal		Dc		QII	Qd/QII	VII	Vd/VII	d/D	V	V ² /2g	d	E	H	NF
Terreno	Tubería	Mm	pulg	mm	Pulg	(lps)		m/s			m/s	m	m	m	m	
%	%	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]	[32]
2.25	2.25	24.64	0.97	152	6	34.46	0.01	1.89	0.292	0.092	0.5516	0.016	0.014	0.030	0.0062	2.23
2.80	3.98	24.40	0.96	152	6	45.84	0.01	2.51	0.292	0.092	0.7338	0.027	0.014	0.041	0.0062	2.96
4.08	4.08	36.42	1.43	152	6	46.38	0.02	2.54	0.362	0.124	0.9205	0.043	0.019	0.062	0.0102	2.91
-1.15	1.00	48.89	1.92	152	6	22.97	0.05	1.26	0.505	0.220	0.6360	0.021	0.034	0.054	0.0230	1.34
3.70	4.56	24.48	0.96	152	6	49.08	0.01	2.69	0.2920	0.0920	0.7856	0.0315	0.0140	0.0455	0.0062	3.17
3.41	4.35	43.30	1.70	152	6	47.90	0.04	2.63	0.4270	0.1650	1.1213	0.0641	0.0251	0.0892	0.0155	2.87

Elevación Terreno		Elevación Corona		Elevación Invert		Elevación Energía		Profundidad Corona		
De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	T
m	m	M	M	m	M	M	M	m	m	N/m ²
[33]	[34]	[35]	[36]	[37]	[38]	[39]	[40]	[41]	[42]	[43]
105.03	102.78	104.23	101.98	104.08	101.83	104.1071	101.8571	0.80	0.80	8.42
102.78	101.95	101.93	100.75	101.78	100.60	101.8191	100.6391	0.85	1.20	14.90
101.95	99.3	100.70	98.05	100.55	97.90	100.6097	97.9597	1.25	1.25	15.25
99.3	99.68	98.00	97.67	97.85	97.52	97.9017	97.5721	1.30	2.01	3.74
104.86	99.68	104.06	97.67	103.91	97.52	103.9531	97.5634	0.80	2.01	17.08
99.68	97.27	97.62	94.54	97.47	94.39	97.5572	94.4808	2.06	2.73	16.27



ANEXOS

Tramo	P/V		Longitud		Población		Factor de Harmon	Factor	Caudales					
	De	A	Servida	Acumulada	Servida	Acumulada			Medio	Máximo	Mínimo	Institucional	Infiltración	Diseño
	No.	No.	M	m	hab.	hab.			(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)	(lps)
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
18	8	15	184.26	184.26	175.94	175.94	4.17	3.0	0.163	0.489	0.033	0.002	0.001	0.4922
19	15	16	50	1247.88	47.74	1191.56	3.75	3.0	1.103	3.310	0.221	0.016	0.007	3.3330
20	16	17	47.2	1295.08	45.07	1236.63	3.74	3.0	1.145	3.435	0.229	0.017	0.007	3.4591
21	17	18	10.1	1305.18	9.64	1246.28	3.74	3.0	1.154	3.462	0.231	0.017	0.007	3.4861
22	18	19	117.7	1422.88	112.39	1358.66	3.71	3.0	1.258	3.774	0.252	0.018	0.008	3.8005
23	19	20	45	1467.88	42.97	1401.63	3.70	3.0	1.298	3.893	0.260	0.019	0.008	3.9207
24	20	21	40	1507.88	38.19	1439.83	3.69	3.0	1.333	4.000	0.267	0.020	0.008	4.0275
25	21	22	20	1527.88	19.10	1458.93	3.69	3.0	1.351	4.053	0.270	0.020	0.008	4.0809
26	22	23	40	1567.88	38.19	1497.12	3.68	3.0	1.386	4.159	0.277	0.020	0.009	4.1878
27	23	24	47	1614.88	44.88	1542	3.67	3.0	1.428	4.283	0.286	0.021	0.009	4.3133

Pendiente		Dcal		Dc		QII	Qd/QII	VII	Vd/VII	d/D	V	V ² /2g	d	E	H	NF
Terreno	Tubería	mm	Pulg	mm	pulg	(lps)		m/s			m/s	m	m	m	m	
%	%	[18]	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]	[28]	[29]	[30]	[31]	[32]
2.07	2.52	30.33	1.19	152	6	36.48	0.01	2.00	0.292	0.2920	0.584	0.017	0.045	0.062	0.0062	2.36
11.76	8.21	49.80	1.96	152	6	65.81	0.05	3.61	0.427	0.1650	1.541	0.121	0.025	0.146	0.0155	3.95
13.31	13.31	46.13	1.82	152	6	83.79	0.04	4.59	0.427	0.1650	1.961	0.196	0.025	0.221	0.0155	5.02
8.12	8.12	50.75	2.00	152	6	65.46	0.05	3.59	0.453	0.1820	1.626	0.135	0.028	0.162	0.0177	3.90
5.19	5.19	57.01	2.24	152	6	52.34	0.07	2.87	0.492	0.2100	1.412	0.102	0.032	0.134	0.0213	3.09
3.58	3.58	61.85	2.43	152	6	43.45	0.09	2.38	0.520	0.2320	1.239	0.078	0.035	0.114	0.0245	2.52
-0.13	1.00	79.34	3.12	152	6	22.97	0.18	1.26	0.664	0.3530	0.836	0.036	0.054	0.089	0.0393	1.35
2.30	2.30	68.21	2.69	152	6	34.84	0.12	1.91	0.553	0.2580	1.056	0.057	0.039	0.096	0.0273	2.04
1.40	1.40	75.59	2.98	152	6	27.18	0.15	1.49	0.600	0.2980	0.894	0.041	0.045	0.086	0.0325	1.58
1.13	0.26	105.16	4.14	152	6	11.61	0.37	0.64	0.634	0.3230	0.403	0.008	0.049	0.058	0.0360	0.68



ANEXOS

Elevación Terreno		Elevación Corona		Elevación Invert		Elevación Energía		Profundidad Corona		
De	A	De	A	De	A	De	A	De	A	T
m	m	m	m	m	m	M	m	m	m	N/m ²
[33]	[34]	[35]	[36]	[37]	[38]	[39]	[40]	[41]	[42]	[43]
101.09	97.27	99.19	94.54	99.04	94.39	99.10	94.45	1.90	2.73	9.43
97.27	91.39	94.49	90.39	94.34	90.24	94.49	90.38	2.78	1.00	30.71
91.39	85.11	90.34	84.06	90.19	83.91	90.41	84.13	1.05	1.05	49.78
85.11	84.29	84.01	83.19	83.86	83.04	84.02	83.20	1.10	1.10	30.38
84.29	78.18	83.14	77.03	82.99	76.88	83.12	77.01	1.15	1.15	19.42
78.18	76.57	76.98	75.37	76.83	75.22	76.94	75.33	1.20	1.20	13.39
76.57	76.62	75.32	74.92	75.17	74.77	75.26	74.86	1.25	1.70	3.74
76.62	76.16	74.87	74.41	74.72	74.26	74.81	74.35	1.75	1.75	8.61
76.16	75.6	74.36	73.80	74.21	73.65	74.29	73.73	1.80	1.80	5.24
75.6	75.07	73.75	73.63	73.60	73.48	73.66	73.54	1.85	1.44	0.96

**TABLA 13. RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO. EMPATE DE LOS COLECTORES EN LOS POZOS POR COTA CLAVE.
FUENTE: Elaboración Propia, Periodo abril-mayo 2009.**



ANEXOS 2. PARAMETROS DE DISEÑO

Rango de población	Dotación L/hab/día
0 -5,000	100
5,000 – 10,000	105
10,000 – 15,000	110
15,000 - 20,000	120
20,000 - 30,000	130
30,000 - 50,000	155
50,000 – 100,000 y más	160

TABLA14. Dotaciones de agua para las ciudades del país excepto la ciudad de Managua.
FUENTE: Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Tabla 3-2.

Material	Coficiente “ n ”
Concreto	0.013
Polivinilo (PVC)	0.009
Polietileno (PE)	0.009
Asbesto cemento (AC)	0.010
Hierro Galvanizado (HG)	0.014
Hierro Fundido (HF)	0.012
Fibra de Vidrio	0.010

TABLA 15. Coficiente de rugosidad “n” manning, para las tuberías más utilizadas.
FUENTE: Guía Técnica para el Diseño de Alcantarillado Sanitario y Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, Capítulo V.



Q/Q ₀	H/D	Q/Q ₀	H/D	Q/Q ₀	H/D
0.01	0.041	0.35	0.354	0.69	0.614
0.02	0.067	0.36	0.361	0.70	0.623
0.03	0.086	0.37	0.368	0.71	0.633
0.04	0.102	0.38	0.374	0.72	0.644
0.05	0.116	0.39	0.381	0.73	0.654
0.06	0.128	0.40	0.388	0.74	0.665
0.07	0.140	0.41	0.395	0.75	0.677
0.08	0.151	0.42	0.402	0.76	0.688
0.09	0.161	0.43	0.408	0.77	0.700
0.10	0.170	0.44	0.415	0.78	0.713
0.11	0.179	0.45	0.422	0.79	0.725
0.12	0.188	0.46	0.429	0.80	0.739
0.13	0.197	0.47	0.436	0.81	0.753
0.14	0.205	0.48	0.443	0.82	0.767
0.15	0.213	0.49	0.450	0.83	0.783
0.16	0.221	0.50	0.458	0.84	0.798
0.17	0.229	0.51	0.465	0.85	0.815
0.18	0.236	0.52	0.472	0.86	0.833
0.19	0.244	0.53	0.479	0.87	0.852
0.20	0.251	0.54	0.487	0.88	0.871
0.21	0.258	0.55	0.494	0.89	0.892
0.22	0.266	0.56	0.502	0.90	0.915
0.23	0.273	0.57	0.510	0.91	0.940
0.24	0.280	0.58	0.518	0.92	0.966
0.25	0.287	0.59	0.526	0.93	0.995
0.26	0.294	0.60	0.534	0.94	1.027
0.27	0.300	0.61	0.542	0.95	1.063
0.28	0.307	0.62	0.550	0.96	1.103
0.29	0.314	0.63	0.559	0.97	1.149
0.30	0.321	0.64	0.568	0.98	1.202
0.31	0.328	0.65	0.576	0.99	1.265
0.32	0.334	0.66	0.585	1.00	1.344
0.33	0.341	0.67	0.595	1.01	1.445
0.34	0.348	0.68	0.604	1.02	1.584

TABLA 16. Profundidad hidráulica en función de la relación de caudales para n/no variable
FUENTE: Apuntes de la Ingeniería Sanitaria, Hidrotecnia del Agua. Elaborado por: Ingeniero
Víctor Tirado. Tabla 8.7.1



ANEXOS

Q/Q ₀	Rel.	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	V/V ₀	0.000	0.292	0.362	0.400	0.427	0.453	0.473	0.492	0.505	0.520
	d/D	0.000	0.092	0.124	0.148	0.165	0.182	0.196	0.210	0.220	0.232
	R/R ₀	0.000	0.239	0.315	0.370	0.410	0.449	0.481	0.510	0.530	0.554
0.1	V/V ₀	0.540	0.553	0.570	0.580	0.590	0.600	0.613	0.624	0.634	0.645
	d/D	0.248	0.258	0.270	0.280	0.289	0.298	0.308	0.315	0.323	0.334
	R/R ₀	0.586	0.606	0.630	0.650	0.668	0.686	0.704	0.716	0.729	0.748
0.2	V/V ₀	0.656	0.664	0.672	0.680	0.687	0.695	0.700	0.706	0.713	0.720
	d/D	0.346	0.353	0.362	0.370	0.379	0.386	0.393	0.400	0.409	0.417
	R/R ₀	0.768	0.780	0.795	0.809	0.824	0.836	0.848	0.860	0.874	0.886
0.3	V/V ₀	0.729	0.732	0.740	0.750	0.755	0.760	0.768	0.776	0.781	0.787
	d/D	0.424	0.431	0.439	0.447	0.452	0.460	0.468	0.476	0.482	0.488
	R/R ₀	0.896	0.907	0.919	0.931	0.938	0.950	0.962	0.974	0.983	0.992
0.4	V/V ₀	0.796	0.802	0.806	0.810	0.816	0.822	0.830	0.834	0.840	0.845
	d/D	0.498	0.504	0.510	0.516	0.523	0.530	0.536	0.542	0.550	0.557
	R/R ₀	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.043	1.050	1.056	1.065	1.073
0.5	V/V ₀	0.850	0.855	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.890	0.895
	d/D	0.563	0.570	0.576	0.582	0.588	0.594	0.601	0.608	0.615	0.620
	R/R ₀	1.079	1.087	1.094	1.100	1.107	1.113	1.121	1.125	1.129	1.132
0.6	V/V ₀	0.900	0.903	0.908	0.913	0.918	0.922	0.927	0.931	0.936	0.941
	d/D	0.626	0.632	0.639	0.645	0.651	0.658	0.666	0.672	0.678	0.686
	R/R ₀	0.136	1.139	1.143	1.147	1.151	1.155	1.160	1.163	1.167	1.172
0.7	V/V ₀	0.945	0.951	0.955	0.958	0.961	0.965	0.969	0.972	0.975	0.980
	d/D	0.692	0.699	0.705	0.710	0.719	0.724	0.732	0.738	0.743	0.750
	R/R ₀	1.175	1.179	1.182	1.184	1.188	1.190	1.193	1.195	1.197	1.200
0.8	V/V ₀	0.984	0.987	0.990	0.993	0.997	1.001	1.005	1.007	1.011	1.015
	d/D	0.756	0.763	0.770	0.778	0.785	0.791	0.798	0.804	0.813	0.820
	R/R ₀	1.202	1.205	1.208	1.211	1.214	1.216	1.219	1.219	1.215	1.214
0.9	V/V ₀	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.038	1.039	1.040
	d/D	0.826	0.835	0.843	0.852	0.860	0.868	0.876	0.884	0.892	0.900
	R/R ₀	1.212	1.210	1.207	1.204	1.202	1.200	1.197	1.195	1.192	1.190
1.0	V/V ₀	1.041	1.042	1.042	1.042						
	d/D	0.914	0.920	0.931	0.942						
	R/R ₀	1.172	1.164	1.150	1.136						

TABLA 17. Relaciones Hidráulicas para Conductos Circulares.

FUENTE: Apuntes de la Ingeniería Sanitaria, Hidrotecnia del Agua. Elaborado por: Ingeniero Víctor Tirado. Tabla 8.7.1

En donde:

Q = caudal de diseño

V = velocidad de diseño

d = lamina de agua en la tubería

R = radio hidráulico al caudal de diseño

n = número de Manning a caudal de diseño

Q₀ = caudal a tubo lleno

V₀ = velocidad a tubo lleno

D = diámetro comercial de la tubería

R₀ = radio hidráulico a tubo lleno

n₀ = número de Manning a tubo lle



ANEXOS

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS
 DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL ENACAL - ESTELÌ
DATOS DE AFOROS DE AGUAS NEGRAS EN TUBERIAS DE PVC DE 6"
PROYECTO: BARRIO MONTE SINAI

FECHA: 25 / 11 / 09

N/O	Intervalo de tiempo	Diam (m)	lectura libre	lectura húmeda (mts)	Y/D	n	S (%)	$V=1/n*S^{1/2X}(R_H)^{2/3}$	Q (LPS)	Q _{Am} (LPS)	Area de la tubería	Area mojada	θ	Q _D /Q _U	Q _D	V _D /V _U	V _U
1	8	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
2	8.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
3	9	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
4	9.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
5	10	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
6	10.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
7	11	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
8	11.3	0.15	0.145	0.005	0.0333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.1128	0.0177	0.0002	0.7302	0.0100	0.1122	0.2920	0.1853
9	12	0.15	0.145	0.005	0.0333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.1128	0.0177	0.0002	0.7302	0.0100	0.1122	0.2920	0.1853
10	12.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
11	1	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
12	1.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
13	2	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
14	2.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
15	3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
16	3.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
17	4	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
18	4.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
19	5	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002

0.4014



ANEXOS

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS
 DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL ENACAL - ESTELÌ
DATOS DE AFOROS DE AGUAS NEGRAS EN TUBERIAS DE PVC DE 6"

FECHA: 26 / 11 / 09

PROYECTO: BARRIO MONTE SINAI

N/O	Intervalo de tiempo	Diam (m)	lectura libre	lectura húmeda (mts)	Y/D	n	S (%)	$V=1/n*S^{1/2X}(R_H)^{2/3}$	Q (LPS)	Q _{Am} (LPS)	Área de la tubería	Área mojada	Ø	Q _D /Q _U	Q _D	V _D /V _U	V _U	
1	8	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298	
2	8.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298	
3	9	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298	
4	9.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002	
5	10	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710	
6	10.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002	
7	11	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002	
8	11.3	0.15	0.145	0.005	0.0333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.1128	0.0177	0.0002	0.7302	0.0100	0.1122	0.2920	0.1853	
9	12	0.15	0.145	0.005	0.0333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.1128	0.0177	0.0002	0.7302	0.0100	0.1122	0.2920	0.1853	
10	12.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298	
11	1	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298	
12	1.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298	
13	2	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710	
14	2.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710	
15	3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710	
16	3.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710	
17	4	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298	
18	4.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002	
19	5	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002	
														0.3896				



ANEXOS

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS
 DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL ENACAL - ESTELÌ
DATOS DE AFOROS DE AGUAS NEGRAS EN TUBERIAS DE PVC DE 6"

FECHA: 27 / 11 / 09

PROYECTO: BARRIO MONTE SINAI

N/O	Intervalo de tiempo	Diam (m)	lectura libre	lectura humeda (mts)	Y/D	n	S (%)	$V=1/n*S^{1/2X}(R_H)^{2/3}$	Q (LPS)	Q _{Am} (LPS)	Área de la tubería	Área mojada	θ	Q _D /Q _U	Q _D	V _D /V _U	V _U
1	8	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
2	8.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
3	9	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
4	9.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
5	10	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
6	10.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
7	11	0.15	0.125	0.025	0.1667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	1.1264	0.0177	0.0018	1.6293	0.1000	1.1217	0.5400	0.3428
8	11.3	0.15	0.125	0.025	0.1667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	1.1264	0.0177	0.0018	1.6293	0.1000	1.1217	0.5400	0.3428
9	12	0.15	0.12	0.03	0.2000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	1.4378	0.0177	0.0023	1.7830	0.1300	1.4582	0.5800	0.3682
10	12.3	0.15	0.12	0.03	0.2000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	1.4378	0.0177	0.0023	1.7830	0.1300	1.4582	0.5800	0.3682
11	1	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
12	1.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
13	2	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
14	2.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
15	3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
16	3.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
17	4	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
18	4.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
19	5	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002

0.6258



ANEXOS

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS
 DELEGACIÓN DEPARTAMENTAL ENACAL - ESTELÌ
DATOS DE AFOROS DE AGUAS NEGRAS EN TUBERIAS DE PVC DE 6"

FECHA: 28 / 11 / 09

PROYECTO: BARRIO MONTE SINAI

N/O	Intervalo de tiempo	Diam (m)	lectura libre	lectura húmeda (mts)	Y/D	n	S (%)	$V=1/n \cdot S^{1/2} \cdot (R_H)^{2/3}$	Q (LPS)	Q _{Am} (LPS)	Área de la tubería	Area mojada	θ	Q _D /Q _U	Q _D	V _D /V _U	V _U
1	8	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
2	8.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
3	9	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
4	9.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
5	10	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
6	10.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
7	11	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
8	11.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
9	12	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
10	12.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
11	1	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
12	1.3	0.15	0.14	0.01	0.0667	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.3104	0.0177	0.0005	1.0324	0.0200	0.2243	0.3620	0.2298
13	2	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
14	2.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
15	3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
16	3.3	0.15	0.135	0.015	0.1000	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.5545	0.0177	0.0009	1.2639	0.0400	0.4487	0.4270	0.2710
17	4	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
18	4.3	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002
19	5	0.15	0.13	0.02	0.1333	0.0090	0.26	0.6347	11.2169	0.8297	0.0177	0.0013	1.4584	0.0600	0.6730	0.4730	0.3002

TABLA 18. Aforo del pvs existente en Bo. Miguel Alonso.

0.5195

FUENTE. Elaboración propia periodo Noviembre del 2009.



ANEXOS

Col 1: número de veces que se midió el tirante hidráulico en el transcurso del día.

Col 2: intervalo de tiempo entre cada medición.

Col 3: diámetro de la tubería existente.

Col 4: diámetro de la tubería existente – el tirante hidráulico. (col 3- col5)

Col 5: tirante hidráulico medido.

Col 6: tirante hidráulico / diámetro de la tubería (col 5/ col 3)

Col 7: coeficiente de rugosidad de la tubería existente definida por el tipo de material.

Col 8: pendiente de la tubería de entrada al PVS existente.

Col 9: velocidad de diseño de la tubería dada por la ecuación: $V=1/n*S^{1/2}*(R_H)^{2/3}$

Col 10: caudal de diseño de la tubería dado por la ecuación: $Q= V* A$

Col 11: caudal que pasa por la tubería se obtiene multiplicando la col 9 * la col 13.

Col 12: área total de la tubería se calcula con la siguiente expresión: $(3.1426 * D^2)/4$

Col 13: área que ocupa el tirante hidráulico medido en la tubería:

$$\frac{1}{8} (\theta - \text{sen}\theta) * D^2$$

Col 14: se calcula mediante la formula: $4 \sin^{-1}(\frac{y}{D})^{\frac{1}{2}}$

Col 15: relación de caudal que está en dependencia del tirante hidráulico. Se encuentra a través de la tabla 16 del anexo 2.

Col 16: se obtiene al multiplicar la col 14 * col 10

Col 17: está en dependencia del tirante hidráulico. Se encuentra a través de la tabla 17 del anexo 2

Col 18: resulta de multiplicar la col 9 * col 16

Análisis de la tabla.

Una vez realizado los cálculos se procede a hacer la sumatoria de los promedios de los caudales obtenidos de la columna 16 entre los cuatro días de aforo:

$$0.4014+ 0.3896+ 0.6258+0.5195= 1.9363/4= 0.4891 \text{ Lts/Seg (caudal que actualmente recibe la tubería en ese tramo)}$$



ANEXOS

Sumando este caudal al caudal de diseño de la red propuesta, se obtiene:

$$0.4891+4.59= 5.08 \text{ Lts/Seg.}$$

Teniendo la tubería una capacidad de evacuar 11.21 Lts/Seg.

Con lo cual se llega a la conclusión de que con el nuevo caudal incorporado la eficiencia de la tubería es del **45.32%** quedando libre un **54.68%**.



Tabla 19 – Resumen de las evaluaciones realizadas por ENACAL (1999 -2002) antes de los trabajos de rehabilitación, mejoramiento y ampliación

Parámetro	Decreto 33-95 (poblaciones hasta de 75,000 habitantes)	Decreto 33-95 (poblaciones mayores de 75,000 habitantes)	Muestreo realizado por ENACAL 23/06/1998			Muestreo realizado por ENACAL 23/03/1999			Muestreo realizado por ENACAL 23/02/2000			Muestreo realizado por ENACAL 21/11/2000				Muestreo realizado por ENACAL 05 al 06/03/2002			
			Efluente módulo "A"	Efluente módulo "B"	Efluente general	Efluente módulo "A"	Efluente módulo "B"	Efluente general	Efluente módulo "A"	Efluente módulo "B"	Efluente general	Módulo "A"	Módulo "B"	Módulo "C"	Efluente general	Efluente módulo "A"	Efluente módulo "B"	Efluente módulo "C"	Efluente general
pH	6 - 9	6 - 9	8	7,9	7,9	8,41	7,41	7,61	8,13	7,41	7,47	8,44	7,22	8,06	7,68	7,45	7,04	7,57	7,17
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	80	170			256	92	158	140	37	92	245,45	157,89	170,73	193,33	244	174	219	212
Grasas y aceites (mg/l)	20	10	No se determinó			No se determinó			No se determinó			No se determinó				No se determinó			
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	1	0,28	0,09	0,54	0	0	0,33	0	0	0	0,1	0	0,2	0	0	0	0,1	0,1
DBO ₅ (mg/l)	110	90	No se determinó			23,53 (*)	30,34 (*)	17,13 (*)	48,8	51,6	50,8	76,4	47,2	41,2	61,2	96	90	92	98
DQO (mg/l)	220	180	326	257	316	160,61	165,51	177,77	404,9	239,6	288,5	399,61	275,18	291,85	321,84	520	420	542	491
Sustancias activas al azul de metileno (mg/l)	3	3	¿Fosfatos y/o ortofosfatos? ¿Qué tensoactivos?			No se determinó			No se determinó			No se determinó				No se determinó			
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1,00E+04	1,00E+04	7,00E+05	3,00E+05	1,10E+06	8,00E+05	2,30E+05	5,00E+05	5,00E+05	1,40E+06	1,60E+06	5,00E+06	7,00E+06	5,00E+06	#####	2,80E+05	3,50E+05	2,00E+05	2,30E+05
Caudal promedio (l/s)	muestras compuestas de 24 horas (cada una o dos horas de intervalo)		29,2	32,1	81,1	40,45	50,38	80,33	Entrada general= 95,6 l/s			56,69							
Tipo de muestreo			Compuesto 24 horas			8 horas (compuesto cada hora de intervalo)			Puntual			Puntual				Muestras compuestas de 24 horas (cada dos horas de intervalo)			

Tabla 20 - Resumen de las evaluaciones realizadas por ENACAL (2002) antes de los trabajos de rehabilitación, mejoramiento y ampliación

Parámetro	Decreto 33-95 (poblaciones hasta de 75,000 habitantes)	Decreto 33-95 (poblaciones mayores de 75,000 habitantes)	Muestreo realizado por CIRA 07/08/2002 (5:15 pm - 5:22 pm)				Muestreo realizado por CIRA 07/08/2002 (9:12 am - 10:09 am)			
			Efluente módulo "A"	Efluente módulo "B"	Efluente módulo "C"	Efluente general	Efluente módulo "A"	Efluente módulo "B"	Efluente módulo "C"	Efluente general
pH	6 - 9	6 - 9	8,94	8,61	9	8,56	8,75	7,71	8,28	8
Sólidos suspendidos totales (mg/l)	100	80	258	159	247	247	274	254	284	286
Grasas y aceites (mg/l)	20	10	26,5	2,1	6,27	10,4	10,2	19,13	22,17	22,17
Sólidos sedimentables (ml/l)	1	1	No se determinó				No se determinó			
DBO ₅ (mg/l)	110	90	194,5	203,92	224,32	229,61	158,15	306,38	244,8	183,7
DQO (mg/l)	220	180	359,44	37,49	359,44	331,79	325,53	142,88	344,68	306,38
Sustancias activas al azul de metileno (mg/l)	3	3	No se determinó			1,14	No se determinó			0,23
Coliformes fecales (NMP/100 ml)	1,00E+04	1,00E+04	1,30E+06	2,30E+06	2,20E+06	7,00E+05	7,00E+05	1,10E+06	3,30E+05	2,20E+05
Tipo de muestreo	Muestras compuestas de 24 horas (cada una o dos horas de intervalo)		Puntual			Puntual				



ANEXOS 3: Presupuesto Detallado de la Red de Alcantarillado Sanitario del Barrio Monte Sinaí.

Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
1	PRELIMINARES	MI	1,614.42				28756	29142	34958	25159	89259
1.1	Champa	Glb	1.00	26,720.00	1,055.01	943.12	28718	26720	1055	943	28718
1.2	Trazo y Nivelación	MI	1,614.42	2	21	15	38	2422	33903	24216	60541
2	TRAMO #1						10641	25987	6532	2715	35235
2.1	Colectora	MI	54.00				764	9790	2046	2715	14551
2.11	Excavación para tubería	m ³	35.64	0	0	71	71	0	0	2543	2543
2.12	Instalación de tubería de 6"	MI	54.00	112	20	0	132	6048	1080	0	7128
2.13	Relleno y Compactación	m ³	35.64	0	20	4.83	25	0	713	172	885
2.14	Relleno especial para tubería						536	3742	253	0	3995
2.141	Selecto	m ³	14.58	130	13	0	143	1895	190	0	2085
2.142	Arena	m ³	4.86	380	13	0	393	1847	63	0	1910
2.2	Pozos de Visita	C/U					8470	7395	1407	0	8802
2.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m ³	17.60	0	20	0	20	0	352	0	352
2.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	5795	1035	0	6830	5795	1035	0	6830
2.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	20	0	1620	1600	20	0	1620
2.3	Conexiones	C/U	7.00				1408	8803	3080	0	11883
2.31	Excavación para tubería	m ³	12.71	0	40	5	45	0	508	64	572
2.32	Relleno y Compactación	m ³	11.55	0	20	4.83	25	0	231	56	287
2.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	21.00	88	15	0	103	1838	315	0	2153
2.34	Cajas de Registro	C/U	7.00	610	350	0	960	4270	2450	0	6720
2.35	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
2.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7.00	210	5	0	215	1470	35	0	1505
2.352	Codo de 45° x 4"	C/U	7.00	90	5	0	95	630	35	0	665
2.353	Empaque 6" ADS	C/U	21.00	15	5	0	20	315	105	0	420
2.334	Empaque 4" ADS	C/U	28.00	10	5	0	15	280	140	0	420
3	TRAMO #2						10600	25658	7379	4004	37041
3.1	Colectora	MI	58.39				764	10586	2492	4004	17082
3.11	Excavación para tubería	m ³	52.55	0	0	71	71	0	0	3750	3750
3.12	Instalación de tubería de 6"	MI	58.39	112	20	0	132	6540	1168	0	7707
3.13	Relleno y Compactación	m ³	52.55	0	20	4.83	25	0	1051	254	1305
3.14	Relleno especial para tubería						536	4046	273	0	4320
3.141	Selecto	m ³	15.77	130	13	0	143	2049	205	0	2254
3.142	Arena	m ³	5.26	380	13	0	393	1997	68	0	2065
3.2	Pozos de Visita	C/U	1.00				8605	7509	1807	0	9315
3.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m ³	36.49	0	20	0	20	0	730	0	730
3.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	5909	1077	0	6985	5909	1077	0	6985
3.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
3.3	Conexiones	C/U	7.00				1231	7564	3080	0	10644
3.31	Excavación para tubería	m ³	12.71	0	40	5	45	0	508	64	572
3.32	Relleno y Compactación	m ³	16.17	0	20	4.83	25	0	323	78	402
3.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	21.00	88	15	0	103	1838	315	0	2153
3.34	Cajas de Registro	C/U	7.00	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
3.35	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
3.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7.00	210	5	0	215	1470	35	0	1505
3.352	Codo de 45° x 4"	C/U	7.00	90	5	0	95	630	35	0	665
3.353	Empaque 6" ADS	C/U	21.00	15	5	0	20	315	105	0	420
3.354	Empaque 4" ADS	C/U	28.00	10	5	0	15	280	140	0	420



Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
4	TRAMO #3						13884	26445	8605	5383	40432
4.1	Colectora	MI	55.50				773	10062	2635	5383	18080
4.11	Excavación para Tubería	m³	63.27	0	0	80	80	0	0	5077	5077
4.12	Instalación de tubería de 6"	MI	55.50	112	20	0	132	6216	1110	0	7326
4.13	Relleno y Compactación	m³	63.27	0	20	4.83	25	0	1265	306	1571
4.14	Relleno especial para Tubería						536	3846	260	0	4106
4.141	Selecto	m³	14.99	130	13	0	143	1948	195	0	2143
4.142	Arena	m³	5.00	380	13	0	393	1898	65	0	1963
4.2	Pozos de Visita	C/U	1.00				11881	9900	3330	0	13229
4.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m³	68.42	0	20	0	20	0	1368	0	1368
4.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	8300	1961	0	10261	8300	1961	0	10261
4.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
4.3	Conexiones	C/U	6.00				1231	6483	2640	0	9123
4.31	Excavación para Tubería	m³	10.89	0	40	5	45	0	436	54	490
4.32	Relleno y Compactación	m³	17.82	0	20	4.83	25	0	356	86	443
4.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	18.00	88	15	0	103	1575	270	0	1845
4.34	Cajas de Registro	C/U	6.00	433	350	0	783	2598	2100	0	4698
4.35	Accesorios	Glb					345	2310	270	0	2580
4.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	6.00	210	5	0	215	1260	30	0	1290
4.352	Codo de 45° x 4"	C/U	6.00	90	5	0	95	540	30	0	570
4.353	Empaque 6" ADS	C/U	18.00	15	5	0	20	270	90	0	360
4.354	Empaque 4" ADS	C/U	24.00	10	5	0	15	240	120	0	360
5	TRAMO #4						10444	15060	4096	1673	20829
5.1	Colectora	MI	24.40				764	4424	1041	1673	7138
5.11	Excavación para Tubería	m³	21.96	0	0	71	71	0	0	1567	1567
5.12	Instalación de Tubería de 6"	MI	24.40	112	20	0	132	2733	488	0	3221
5.13	Relleno y Compactación	m³	21.96	0	20	4.83	25	0	439	106	545
5.14	Relleno especial para Tubería						536	1691	114	0	1805
5.141	Selecto	m³	6.59	130	13	0	143	856	86	0	942
5.142	Arena	m³	2.20	380	13	0	393	834	29	0	863
5.2	Pozos de Visita	C/U	1				8450	7395	1734	0	9129
5.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m³	34.97	0	20	0	20	0	699	0	699
5.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	5795	1035	0	6830	5795	1035	0	6830
5.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
5.3	Conexiones	C/U	3				1231	3242	1320	0	4562
5.31	Excavación para Tubería	m³	5.45	0	40	5	45	0	218	27	245
5.32	Relleno y Compactación	m³	6.93	0	20	4.83	25	0	139	33	172
5.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	9.00	88	15	0	103	788	135	0	923
5.34	Cajas de Registro	C/U	3.00	433	350	0	783	1299	1050	0	2349
5.35	Accesorios	Glb					345	1155	135	0	1290
5.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	3.00	210	5	0	215	630	15	0	645
5.352	Codo de 45° x 4"	C/U	3.00	90	5	0	95	270	15	0	285
5.353	Empaque 6" ADS	C/U	9.00	15	5	0	20	135	45	0	180
5.354	Empaque 4" ADS	C/U	12.00	10	5	0	15	120	60	0	180
6	TRAMO #5						13104	57720	18107	10243	86069
6.1	Colectora	MI	102.90				773	18656	4947	10243	33846
6.11	Excavación para tubería	m³	120.39	0	0	80	80	0	0	9661	9661
6.12	Instalación de tubería de 6"	MI	102.90	112	20	0	132	11525	2058	0	13583
6.13	Relleno y Compactación	m³	120.39	0	20	4.83	25	0	2408	582	2990
6.14	Relleno especial para tubería						536	7131	482	0	7613
6.141	Selecto	m³	27.78	130	13	0	143	3612	361	0	3973
6.142	Arena	m³	9.26	380	13	0	393	3519	120	0	3640



Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
6.2	Pozos de Visita	C/U	1				11101	9330	2967	0	12297
6.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m³	60.82	0	20	0	20	0	1216	0	1216
6.22	PVS (1,51m -2m)	C/U	1	7730	1751	0	9481	7730	1751	0	9481
6.23	Tapa de Concreto	C/U	1	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
6.3	Conexiones	C/U	20				1231	29734	10193	0	39926
6.31	Excavación para tubería	m³	92.47	0	40	5	45	0	3699	462	4161
6.32	Relleno y Compactación	m³	155.51	0	20	4.83	25	0	3110	752	3862
6.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	152.84	88	15	0	103	13374	2293	0	15666
6.34	Cajas de Registro	C/U	20.00	433	350	0	783	8660	7000	0	15660
6.35	Accesorios	Glb					345	7700	900	0	8600
6.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	20.00	210	5	0	215	4200	100	0	4300
6.352	Codo de 45° x 4"	C/U	20.00	90	5	0	95	1800	100	0	1900
6.353	Empaque 6" ADS	C/U	60.00	15	5	0	20	900	300	0	1200
6.354	Empaque 4" ADS	C/U	80.00	10	5	0	15	800	400	0	1200
7	TRAMO #6						13272	31089	9434	7093	47617
7.1	Colectora	MI	49.20				785	8920	2684	7093	18698
7.11	Excavación para tubería	m³	73.50	0	0	92	92	0	0	6738	6738
7.12	Instalación de tubería de 6"	MI	49.20	112	20	0	132	5510	984	0	6494
7.13	Relleno y Compactación	m³	73.50	0	20	4.83	25	0	1470	355	1825
7.14	Relleno especial para tubería						536	3410	230	0	3640
7.141	Selecto	m³	13.28	130	13	0	143	1727	173	0	1900
7.142	Arena	m³	4.43	380	13	0	393	1683	58	0	1740
7.2	Pozos de Visita	C/U	1				11257	9444	3039	0	12484
7.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m³	62.34	0	20	0	20	0	1247	0	1247
7.22	PVS (1,51m -2m)	C/U	1.00	7844	1793	0	9637	7844	1793	0	9637
7.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
7.3	Conexiones	C/U	6				1231	12725	3710	0	16435
7.31	Excavación para tubería	m³	54.05	0	40	5	45	0	2162	270	2432
7.32	Relleno y Compactación	m³	117.44	0	20	4.83	25	0	2349	568	2916
7.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	89.34	88	15	0	103	7817	1340	0	9157
7.34	Cajas de Registro	C/U	6.00	433	350	0	783	2598	2100	0	4698
7.35	Accesorios	Glb					345	2310	270	0	2580
7.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	6.00	210	5	0	215	1260	30	0	1290
7.352	Codo de 45° x 4"	C/U	6.00	90	5	0	95	540	30	0	570
7.353	Empaque 6" ADS	C/U	18.00	15	5	0	20	270	90	0	360
7.354	Empaque 4" ADS	C/U	24.00	10	5	0	15	240	120	0	360
8	TRAMO #7						16521	27289	10209	12023	49521
8.1	Colectora	MI	49.73				821	9016	3036	12023	24075
8.11	Excavación para tubería	m³	90.41	0	0	128	128	0	0	11586	11586
8.12	Instalación de tubería de 6"	MI	49.73	112	20	0	132	5570	995	0	6564
8.13	Relleno y Compactación	m³	90.41	0	20	4.83	25	0	1808	437	2245
8.14	Relleno especial para tubería						536	3446	233	0	3679
8.141	Selecto	m³	13.43	130	13	0	143	1746	175	0	1920
8.142	Arena	m³	4.48	380	13	0	393	1701	58	0	1759
8.2	Pozos de Visita	C/U	1				14470	11790	4533	0	16323
8.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m³	93.66	0	20	0	20	0	1873	0	1873
8.22	PVS (2,51m -3m)	C/U	1.00	10190	2660	0	12850	10190	2660	0	12850
8.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600

ANEXOS



Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
8.3	Conexiones	C/U	6				1231	6483	2640	0	9123
8.31	Excavación para tubería	m³	10.89	0	40	5	45	0	436	54	490
8.32	Relleno y Compactación	m³	29.01	0	20	4.83	25	0	580	140	720
8.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	18.00	88	15	0	103	1575	270	0	1845
8.34	Cajas de Registro	C/U	6.00	433	350	0	783	2598	2100	0	4698
8.35	Accesorios	Glb					345	2310	270	0	2580
8.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	6.00	210	5	0	215	1260	30	0	1290
8.352	Codo de 45° x 4"	C/U	6.00	90	5	0	95	540	30	0	570
8.353	Empaque 6" ADS	C/U	18.00	15	5	0	20	270	90	0	360
8.354	Empaque 4" ADS	C/U	24.00	10	5	0	15	240	120	0	360
9	TRAMO #8						10444	5825	1646	1016	8487
9.1	Colectora	ml	20.21				764	3664	766	1016	5446
9.11	Excavación para tubería	m³	13.34	0	0	71	71	0	0	952	952
9.12	Instalación de tubería de 6"	ml	20.21	112	20	0	132	2264	404	0	2668
9.13	Relleno y Compactación	m³	13.34	0	20	4.83	25	0	267	64	331
9.14	Relleno especial para tubería						536	1401	95	0	1495
9.141	Selecto	m³	5.46	130	13	0	143	709	71	0	780
9.142	Arena	m³	1.82	380	13	0	393	691	24	0	715
9.2	Pozos de Visita	C/U	-				8450	0	0	0	0
9.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m³	-	0	20	0	20	0	0	0	0
9.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	-	5795	1035	0	6830	0	0	0	0
9.23	Tapa de Concreto	C/U	-	1600	0	0	1600	0	0	0	0
9.3	Conexiones	C/U	2				1231	2161	880	0	3041
9.31	Excavación para tubería	m³	3.63	0	40	5	45	0	145	18	163
9.32	Relleno y Compactación	m³	3.30	0	20	4.83	25	0	66	16	82
9.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	6.00	88	15	0	103	525	90	0	615
9.34	Cajas de Registro	C/U	2.00	433	350	0	783	866	700	0	1566
9.35	Accesorios	Glb					345	770	90	0	860
9.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	2.00	210	5	0	215	420	10	0	430
9.352	Codo de 45° x 4"	C/U	2.00	90	5	0	95	180	10	0	190
9.353	Empaque 6" ADS	C/U	6.00	15	5	0	20	90	30	0	120
9.354	Empaque 4" ADS	C/U	8.00	10	5	0	15	80	40	0	120
10	TRAMO #9						10600	23987	6147	3525	33658
10.1	Colectora	ml	67.05				764	12156	2580	3525	18261
10.11	Excavación para tubería	m³	46.26	0	0	71	71	0	0	3301	3301
10.12	Instalación de tubería de 6"	ml	67.05	112	20	0	132	7510	1341	0	8851
10.13	Relleno y Compactación	m³	46.26	0	20	4.83	25	0	925	224	1149
10.14	Relleno especial para tubería						536	4647	314	0	4960
10.141	Selecto	m³	18.10	130	13	0	143	2353	235	0	2589
10.142	Arena	m³	6.03	380	13	0	393	2293	78	0	2372
10.2	Pozos de Visita	C/U	1				8605	7509	1807	0	9315
10.21	Excavación, relleno, acarreo de tierra	m³	36.49	0	20	0	20	0	730	0	730
10.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	5909	1077	0	6985	5909	1077	0	6985
10.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
10.3	Conexiones	C/U	4				1231	4322	1760	0	6082
10.31	Excavación para tubería	m³	7.26	0	40	5	45	0	290	36	327
10.32	Relleno y Compactación	m³	6.93	0	20	4.83	25	0	139	33	172
10.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	12.00	88	15	0	103	1050	180	0	1230
10.34	Cajas de Registro	C/U	4.00	433	350	0	783	1732	1400	0	3132
10.35	Accesorios	Glb					345	1540	180	0	1720
10.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	4.00	210	5	0	215	840	20	0	860
10.352	Codo de 45° x 4"	C/U	4.00	90	5	0	95	360	20	0	380
10.353	Empaque 6" ADS	C/U	12.00	15	5	0	20	180	60	0	240
10.354	Empaque 4" ADS	C/U	16.00	10	5	0	15	160	80	0	240



Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
11	TRAMO #10						10756	13671	3390	1503	18564
11.1	Colectora	ml	27.40				764	4968	1071	1503	7541
11.11	Excavación para tubería	m³	19.73	0	0	71	71	0	0	1408	1408
11.12	Instalación de tubería de 6"	ml	27.40	112	20	0	132	3069	548	0	3617
11.13	Relleno y Compactación	m³	19.73	0	20	4.83	25	0	395	95	490
11.14	Relleno especial para tubería						536	1899	128	0	2027
11.141	Selecto	m³	7.40	130	13	0	143	962	96	0	1058
11.142	Arena	m³	2.47	380	13	0	393	937	32	0	969
11.2	Pozos de Visita	C/U	1				8761	7622	1879	0	9502
11.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	38.01	0	20	0	20	0	760	0	760
11.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6022	1119	0	7141	6022	1119	0	7141
11.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
11.3	Conexiones	C/U	1				1231	1081	440	0	1521
11.31	Excavación para tubería	m³	1.82	0	40	5	45	0	73	9	82
11.32	Relleno y Compactación	m³	1.82	0	20	4.83	25	0	36	9	45
11.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	3.00	88	15	0	103	263	45	0	308
11.34	Cajas de Registro	C/U	1.00	433	350	0	783	433	350	0	783
11.35	Accesorios	Glb					345	385	45	0	430
11.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	1.00	210	5	0	215	210	5	0	215
11.352	Codo de 45° x 4"	C/U	1.00	90	5	0	95	90	5	0	95
11.353	Empaque 6" ADS	C/U	3.00	15	5	0	20	45	15	0	60
11.354	Empaque 4" ADS	C/U	4.00	10	5	0	15	40	20	0	60
12	TRAMO #11						10912	28435	8020	4570	41025
12.1	Colectora	ml	72.45				764	13135	2988	4570	20693
12.11	Excavación para tubería	m³	59.99	0	0	71	71	0	0	4280	4280
12.12	Instalación de tubería de 6"	ml	72.45	112	20	0	132	8114	1449	0	9563
12.13	Relleno y Compactación	m³	59.99	0	20	4.83	25	0	1200	290	1490
12.14	Relleno especial para tubería						536	5021	339	0	5360
12.141	Selecto	m³	19.56	130	13	0	143	2543	254	0	2797
12.142	Arena	m³	6.52	380	13	0	393	2478	85	0	2563
12.2	Pozos de Visita	C/U	1				8917	7736	1952	0	9688
12.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	39.53	0	20	0	20	0	791	0	791
12.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6136	1161	0	7297	6136	1161	0	7297
12.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
12.3	Conexiones	C/U	7				1231	7564	3080	0	10644
12.31	Excavación para tubería	m³	12.71	0	40	5	45	0	508	64	572
12.32	Relleno y Compactación	m³	14.78	0	20	4.83	25	0	296	71	367
12.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21.00	88	15	0	103	1838	315	0	2153
12.34	Cajas de Registro	C/U	7.00	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
12.35	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
12.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7.00	210	5	0	215	1470	35	0	1505
12.352	Codo de 45° x 4"	C/U	7.00	90	5	0	95	630	35	0	665
12.353	Empaque 6" ADS	C/U	21.00	15	5	0	20	315	105	0	420
12.354	Empaque 4" ADS	C/U	28.00	10	5	0	15	280	140	0	420
13	TRAMO #12						10444	39740	12588	5028	57356
13.1	Colectora	ml	100.00				764	18130	3788	5028	26946
13.11	Excavación para tubería	m³	66.00	0	0	71	71	0	0	4709	4709
13.12	Instalación de tubería de 6"	ml	100.00	112	20	0	132	11200	2000	0	13200
13.13	Relleno y Compactación	m³	66.00	0	20	4.83	25	0	1320	319	1639
13.14	Relleno especial para tubería						536	6930	468	0	7398
13.141	Selecto	m³	27.00	130	13	0	143	3510	351	0	3861
13.142	Arena	m³	9.00	380	13	0	393	3420	117	0	3537



Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
13.2	Pozos de Visita	C/U	-				8450	0	0	0	0
13.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	-	0	20	0	20	0	0	0	0
13.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	-	5795	1035	0	6830	0	0	0	0
13.23	Tapa de Concreto	C/U	-	1600	0	0	1600	0	0	0	0
13.3	Conexiones	C/U	20				1231	21610	8800	0	30410
13.31	Excavación para tubería	m ³	36.30	0	40	5	45	0	1452	182	1634
13.32	Relleno y Compactación	m ³	33.00	0	20	4.83	25	0	660	160	820
13.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	60.00	88	15	0	103	5250	900	0	6150
13.34	Cajas de Registro	C/U	20.00	433	350	0	783	8660	7000	0	15660
13.35	Accesorios	Glb					345	7700	900	0	8600
13.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	20.00	210	5	0	215	4200	100	0	4300
13.352	Codo de 45° x 4"	C/U	20.00	90	5	0	95	1800	100	0	1900
13.353	Empaque 6" ADS	C/U	60.00	15	5	0	20	900	300	0	1200
13.354	Empaque 4" ADS	C/U	80.00	10	5	0	15	800	400	0	1200
14	TRAMO #13						10600	13961	3451	1801	19213
14.1	Colectora	ml	29.63				764	5372	1204	1801	8377
14.11	Excavación para tubería	m ³	23.64	0	0	71	71	0	0	1687	1687
14.12	Instalación de tubería de 6"	ml	29.63	112	20	0	132	3319	593	0	3911
14.13	Relleno y Compactación	m ³	23.64	0	20	4.83	25	0	473	114	587
14.14	Relleno especial para tubería						536	2053	139	0	2192
14.141	Selecto	m ³	8.00	130	13	0	143	1040	104	0	1144
14.142	Arena	m ³	2.67	380	13	0	393	1013	35	0	1048
14.2	Pozos de Visita	C/U	1				8605	7509	1807	0	9315
14.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	36.49	0	20	0	20	0	730	0	730
14.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	5909	1077	0	6985	5909	1077	0	6985
14.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
14.3	Conexiones	C/U	1				1231	1081	440	0	1521
14.31	Excavación para tubería	m ³	1.82	0	40	5	45	0	73	9	82
14.32	Relleno y Compactación	m ³	2.03	0	20	4.83	25	0	41	10	50
14.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	3.00	88	15	0	103	263	45	0	308
14.34	Cajas de Registro	C/U	1.00	433	350	0	783	433	350	0	783
14.35	Accesorios	Glb					345	385	45	0	430
14.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	1.00	210	5	0	215	210	5	0	215
14.352	Codo de 45° x 4"	C/U	1.00	90	5	0	95	90	5	0	95
14.353	Empaque 6" ADS	C/U	3.00	15	5	0	20	45	15	0	60
14.354	Empaque 4" ADS	C/U	4.00	10	5	0	15	40	20	0	60
15	TRAMO #14						11857	27767	8280	5143	41190
15.1	Colectora	ml	65.00				773	11785	2813	5143	19741
15.11	Excavación para tubería	m ³	60.45	0	0	80	80	0	0	4851	4851
15.12	Instalación de tubería de 6"	ml	65.00	112	20	0	132	7280	1300	0	8580
15.13	Relleno y Compactación	m ³	60.45	0	20	4.83	25	0	1209	292	1501
15.14	Relleno especial para tubería						536	4505	304	0	4809
15.141	Selecto	m ³	17.55	130	13	0	143	2282	228	0	2510
15.142	Arena	m ³	5.85	380	13	0	393	2223	76	0	2299
15.2	Pozos de Visita	C/U	1				9853	8419	2387	0	10806
15.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	48.66	0	20	0	20	0	973	0	973
15.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6819	1414	0	8233	6819	1414	0	8233
15.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600



Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
15.3	Conexiones	C/U	7				1231	7564	3080	0	10644
15.31	Excavación para tubería	m ³	12.71	0	40	5	45	0	508	64	572
15.32	Relleno y Compactación	m ³	16.75	0	20	4.83	25	0	335	81	416
15.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	21.00	88	15	0	103	1838	315	0	2153
15.34	Cajas de Registro	C/U	7.00	433	350	0	783	3031	2450	0	5481
15.35	Accesorios	Glb					345	2695	315	0	3010
15.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	7.00	210	5	0	215	1470	35	0	1505
15.352	Codo de 45° x 4"	C/U	7.00	90	5	0	95	630	35	0	665
15.353	Empaque 6" ADS	C/U	21.00	15	5	0	20	315	105	0	420
15.354	Empaque 4" ADS	C/U	28.00	10	5	0	15	280	140	0	420
16	TRAMO #15						12013	14509	4048	3298	21855
16.1	Colectora	ml	32.96				773	5976	1589	3298	10862
16.11	Excavación para tubería	m ³	38.76	0	0	80	80	0	0	3110	3110
16.12	Instalación de tubería de 6"	ml	32.96	112	20	0	132	3692	659	0	4351
16.13	Relleno y Compactación	m ³	38.76	0	20	4.83	25	0	775	187	963
16.14	Relleno especial para tubería						536	2284	154	0	2438
16.141	Selecto	m ³	8.90	130	13	0	143	1157	116	0	1273
16.142	Arena	m ³	2.97	380	13	0	393	1127	39	0	1166
16.2	Pozos de Visita	C/U	1				10009	8533	2459	0	10993
16.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	50.18	0	20	0	20	0	1004	0	1004
16.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6933	1456	0	8389	6933	1456	0	8389
16.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
16.3	Conexiones	C/U	-				1231	0	0	0	0
16.31	Excavación para tubería	m ³	-	0	40	5	45	0	0	0	0
16.32	Relleno y Compactación	m ³	-	0	20	4.83	25	0	0	0	0
16.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	-	88	15	0	103	0	0	0	0
16.34	Cajas de Registro	C/U	-	433	350	0	783	0	0	0	0
16.35	Accesorios	Glb					345	0	0	0	0
16.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	-	210	5	0	215	0	0	0	0
16.352	Codo de 45° x 4"	C/U	-	90	5	0	95	0	0	0	0
16.353	Empaque 6" ADS	C/U	-	15	5	0	20	0	0	0	0
16.354	Empaque 4" ADS	C/U	-	10	5	0	15	0	0	0	0
17	TRAMO #16						10453	57797	19528	12220	89545
17.1	Colectora	ml	140.00				773	25382	6328	12220	43930
17.11	Excavación para tubería	m ³	143.64	0	0	80	80	0	0	11526	11526
17.12	Instalación de tubería de 6"	ml	140.00	112	20	0	132	15680	2800	0	18480
17.13	Relleno y Compactación	m ³	143.64	0	20	4.83	25	0	2873	694	3567
17.14	Relleno especial para tubería						536	9702	655	0	10357
17.141	Selecto	m ³	37.80	130	13	0	143	4914	491	0	5405
17.142	Arena	m ³	12.60	380	13	0	393	4788	164	0	4952
17.2	Pozos de Visita	C/U	-				8450	0	0	0	0
17.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	-	0	20	0	20	0	0	0	0
17.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	-	5795	1035	0	6830	0	0	0	0
17.23	Tapa de Concreto	C/U	-	1600	0	0	1600	0	0	0	0
17.3	Conexiones	C/U	30				1231	32415	13200	0	45615
17.31	Excavación para tubería	m ³	54.45	0	40	5	45	0	2178	272	2450
17.32	Relleno y Compactación	m ³	79.70	0	20	4.83	25	0	1594	385	1979
17.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	90.00	88	15	0	103	7875	1350	0	9225
17.34	Cajas de Registro	C/U	30.00	433	350	0	783	12990	10500	0	23490
17.35	Accesorios	Glb					345	11550	1350	0	12900
17.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	30.00	210	5	0	215	6300	150	0	6450
17.352	Codo de 45° x 4"	C/U	30.00	90	5	0	95	2700	150	0	2850
17.353	Empaque 6" ADS	C/U	90.00	15	5	0	20	1350	450	0	1800
17.354	Empaque 4" ADS	C/U	120.00	10	5	0	15	1200	600	0	1800



Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
18	TRAMO #17						14410	22955	7557	12669	43181
18.1	Colectora	ml	70.00				800	12691	3996	12669	29355
18.11	Excavación para tubería	m³	113.40	0	0	107	107	0	0	12120	12120
18.12	Instalación de tubería de 6"	ml	70.00	112	20	0	132	7840	1400	0	9240
18.13	Relleno y Compactación	m³	113.40	0	20	4.83	25	0	2268	548	2816
18.14	Relleno especial para tubería						536	4851	328	0	5179
18.141	Selecto	m³	18.90	130	13	0	143	2457	246	0	2703
18.142	Arena	m³	6.30	380	13	0	393	2394	82	0	2476
18.2	Pozos de Visita	C/U	1				12380	10264	3562	0	13826
18.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	73.29	0	20	0	20	0	1466	0	1466
18.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	8664	2096	0	10760	8664	2096	0	10760
18.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
18.3	Conexiones	C/U	-				1231	0	0	0	0
18.31	Excavación para tubería	m³	-	0	40	5	45	0	0	0	0
18.32	Relleno y Compactación	m³	-	0	20	4.83	25	0	0	0	0
18.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	-	88	15	0	103	0	0	0	0
18.34	Cajas de Registro	C/U	-	433	350	0	783	0	0	0	0
18.35	Accesorios	Glb					345	0	0	0	0
18.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	-	210	5	0	215	0	0	0	0
18.352	Codo de 45° x 4"	C/U	-	90	5	0	95	0	0	0	0
18.353	Empaque 6" ADS	C/U	-	15	5	0	20	0	0	0	0
18.354	Empaque 4" ADS	C/U	-	10	5	0	15	0	0	0	0
19	TRAMO #18						13896	66902	23649	26352	116902
19.1	Colectora	ml	184.26				785	33406	10009	26352	69767
19.11	Excavación para tubería	m³	273.07	0	0	92	92	0	0	25032	25032
19.12	Instalación de tubería de 6"	ml	184.26	112	20	0	132	20637	3685	0	24322
19.13	Relleno y Compactación	m³	273.07	0	20	4.83	25	0	5461	1320	6781
19.14	Relleno especial para tubería						536	12769	862	0	13632
19.141	Selecto	m³	49.75	130	13	0	143	6468	647	0	7114
19.142	Arena	m³	16.58	380	13	0	393	6302	216	0	6517
19.2	Pozos de Visita	C/U	-				11881	0	0	0	0
19.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	-	0	20	0	20	0	0	0	0
19.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	-	8300	1961	0	10261	0	0	0	0
19.23	Tapa de Concreto	C/U	-	1600	0	0	1600	0	0	0	0
19.3	Conexiones	C/U	31				1231	33496	13640	0	47136
19.31	Excavación para tubería	m³	56.27	0	40	5	45	0	2251	281	2532
19.32	Relleno y Compactación	m³	121.23	0	20	4.83	25	0	2425	586	3010
19.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	93.00	88	15	0	103	8138	1395	0	9533
19.34	Cajas de Registro	C/U	31.00	433	350	0	783	13423	10850	0	24273
19.35	Accesorios	Glb					345	11935	1395	0	13330
19.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	31.00	210	5	0	215	6510	155	0	6665
19.352	Codo de 45° x 4"	C/U	31.00	90	5	0	95	2790	155	0	2945
19.353	Empaque 6" ADS	C/U	93.00	15	5	0	20	1395	465	0	1860
19.354	Empaque 4" ADS	C/U	124.00	10	5	0	15	1240	620	0	1860
20	TRAMO #19						16641	26371	9354	6340	42065
20.1	Colectora	MI	50.00				785	9065	2548	6340	17953
20.11	Excavación para tubería	m³	65.70	0	0	92	92	0	0	6023	6023
20.12	Instalación de tubería de 6"	MI	50.00	112	20	0	132	5600	1000	0	6600
20.13	Relleno y Compactación	m³	65.70	0	20	4.83	25	0	1314	318	1632
20.14	Relleno especial para tubería						536	3465	234	0	3699
20.141	Selecto	m³	13.50	130	13	0	143	1755	176	0	1931
20.142	Arena	m³	4.50	380	13	0	393	1710	59	0	1769



Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
20.2	Pozos de Visita	C/U	1				14626	11903	4606	0	16509
20.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	95.19	0	20	0	20	0	1904	0	1904
20.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	10303	2702	0	13006	10303	2702	0	13006
20.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
20.3	Conexiones	C/U	5				1231	5403	2200	0	7603
20.31	Excavación para tubería	m ³	9.08	0	40	5	45	0	363	45	408
20.32	Relleno y Compactación	m ³	17.24	0	20	4.83	25	0	345	83	428
20.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	15.00	88	15	0	103	1313	225	0	1538
20.34	Cajas de Registro	C/U	5.00	433	350	0	783	2165	1750	0	3915
20.35	Accesorios	Glb					345	1925	225	0	2150
20.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	5.00	210	5	0	215	1050	25	0	1075
20.352	Codo de 45° x 4"	C/U	5.00	90	5	0	95	450	25	0	475
20.353	Empaque 6" ADS	C/U	15.00	15	5	0	20	225	75	0	300
20.354	Empaque 4" ADS	C/U	20.00	10	5	0	15	200	100	0	300
21	TRAMO #20						11224	19763	5346	2913	28022
21.1	Colectora	MI	47.20				764	8557	1930	2913	13400
21.11	Excavación para tubería	m ³	38.23	0	0	71	71	0	0	2728	2728
21.12	Instalación de tubería de 6"	MI	47.20	112	20	0	132	5286	944	0	6230
21.13	Relleno y Compactación	m ³	38.23	0	20	4.83	25	0	765	185	949
21.14	Relleno especial para tubería						536	3271	221	0	3492
21.141	Selecto	m ³	12.74	130	13	0	143	1657	166	0	1822
21.142	Arena	m ³	4.25	380	13	0	393	1614	55	0	1669
21.2	Pozos de Visita	C/U	1				9229	7964	2097	0	10061
21.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	42.57	0	20	0	20	0	851	0	851
21.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6364	1245	0	7609	6364	1245	0	7609
21.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
21.3	Conexiones	C/U	3				1231	3242	1320	0	4562
21.31	Excavación para tubería	m ³	5.45	0	40	5	45	0	218	27	245
21.32	Relleno y Compactación	m ³	6.19	0	20	4.83	25	0	124	30	154
21.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	9.00	88	15	0	103	788	135	0	923
21.34	Cajas de Registro	C/U	3.00	433	350	0	783	1299	1050	0	2349
21.35	Accesorios	Glb					345	1155	135	0	1290
21.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	3.00	210	5	0	215	630	15	0	645
21.352	Codo de 45° x 4"	C/U	3.00	90	5	0	95	270	15	0	285
21.353	Empaque 6" ADS	C/U	9.00	15	5	0	20	135	45	0	180
21.354	Empaque 4" ADS	C/U	12.00	10	5	0	15	120	60	0	180
22	TRAMO #21						11380	9909	2588	646	13144
22.1	Colectora	MI	10.10				764	1831	419	646	2896
22.11	Excavación para tubería	m ³	8.48	0	0	71	71	0	0	605	605
22.12	Instalación de tubería de 6"	MI	10.10	112	20	0	132	1131	202	0	1333
22.13	Relleno y Compactación	m ³	8.48	0	20	4.83	25	0	170	41	211
22.14	Relleno especial para tubería						536	700	47	0	747
22.141	Selecto	m ³	2.73	130	13	0	143	355	35	0	390
22.142	Arena	m ³	0.91	380	13	0	393	345	12	0	357
22.2	Pozos de Visita	C/U	1				9385	8078	2169	0	10247
22.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	44.10	0	20	0	20	0	882	0	882
22.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6478	1287	0	7765	6478	1287	0	7765
22.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600



Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
22.3	Conexiones	C/U	-				1231	0	0	0	0
22.31	Excavación para tubería	m³	-	0	40	5	45	0	0	0	0
22.32	Relleno y Compactación	m³	-	0	20	4.83	25	0	0	0	0
22.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	-	88	15	0	103	0	0	0	0
22.34	Cajas de Registro	C/U	-	433	350	0	783	0	0	0	0
22.35	Accesorios	Glb					345	0	0	0	0
22.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	-	210	5	0	215	0	0	0	0
22.352	Codo de 45° x 4"	C/U	-	90	5	0	95	0	0	0	0
22.353	Empaque 6" ADS	C/U	-	15	5	0	20	0	0	0	0
22.354	Empaque 4" ADS	C/U	-	10	5	0	15	0	0	0	0
23	TRAMO #22						11536	40336	11595	7801	59732
23.1	Colectora	MI	117.70				764	21339	4953	7801	34093
23.11	Excavación para tubería	m³	102.40	0	0	71	71	0	0	7306	7306
23.12	Instalación de tubería de 6"	MI	117.70	112	20	0	132	13182	2354	0	15536
23.13	Relleno y Compactación	m³	102.40	0	20	4.83	25	0	2048	495	2543
23.14	Relleno especial para tubería						536	8157	551	0	8707
23.141	Selecto	m³	31.78	130	13	0	143	4131	413	0	4544
23.142	Arena	m³	10.59	380	13	0	393	4025	138	0	4163
23.2	Pozos de Visita	C/U	1				9541	8192	2242	0	10434
23.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	45.62	0	20	0	20	0	912	0	912
23.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6592	1329	0	7921	6592	1329	0	7921
23.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
23.3	Conexiones	C/U	10				1231	10805	4400	0	15205
23.31	Excavación para tubería	m³	18.15	0	40	5	45	0	726	91	817
23.32	Relleno y Compactación	m³	22.28	0	20	4.83	25	0	446	108	553
23.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	MI	30.00	88	15	0	103	2625	450	0	3075
23.34	Cajas de Registro	C/U	10.00	433	350	0	783	4330	3500	0	7830
23.35	Accesorios	Glb					345	3850	450	0	4300
23.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	10.00	210	5	0	215	2100	50	0	2150
23.352	Codo de 45° x 4"	C/U	10.00	90	5	0	95	900	50	0	950
23.353	Empaque 6" ADS	C/U	30.00	15	5	0	20	450	150	0	600
23.354	Empaque 4" ADS	C/U	40.00	10	5	0	15	400	200	0	600
24	TRAMO #23						11692	20786	5995	3085	29867
24.1	Colectora	ml	45.00				764	8159	1921	3085	13165
24.11	Excavación para tubería	m³	40.50	0	0	71	71	0	0	2890	2890
24.12	Instalación de tubería de 6"	ml	45.00	112	20	0	132	5040	900	0	5940
24.13	Relleno y Compactación	m³	40.50	0	20	4.83	25	0	810	196	1006
24.14	Relleno especial para tubería						536	3119	211	0	3329
24.141	Selecto	m³	12.15	130	13	0	143	1580	158	0	1737
24.142	Arena	m³	4.05	380	13	0	393	1539	53	0	1592
24.2	Pozos de Visita	C/U	1				9697	8306	2314	0	10620
24.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	47.14	0	20	0	20	0	943	0	943
23.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6706	1372	0	8077	6706	1372	0	8077
24.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
24.3	Conexiones	C/U	4				1231	4322	1760	0	6082
24.31	Excavación para tubería	m³	7.26	0	40	5	45	0	290	36	327
24.32	Relleno y Compactación	m³	9.24	0	20	4.83	25	0	185	45	229
24.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	12.00	88	15	0	103	1050	180	0	1230
24.34	Cajas de Registro	C/U	4.00	433	350	0	783	1732	1400	0	3132
24.35	Accesorios	Glb					345	1540	180	0	1720
24.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	4.00	210	5	0	215	840	20	0	860
24.352	Codo de 45° x 4"	C/U	4.00	90	5	0	95	360	20	0	380
24.353	Empaque 6" ADS	C/U	12.00	15	5	0	20	180	60	0	240
24.354	Empaque 4" ADS	C/U	16.00	10	5	0	15	160	80	0	240



Etapa	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
25	TRAMO #24						11857	22154	6868	3634	32657
25.1	Colectora	ml	40.00				773	7252	1842	3634	12728
25.11	Excavación para tubería	m³	42.72	0	0	80	80	0	0	3428	3428
25.12	Instalación de tubería de 6"	ml	40.00	112	20	0	132	4480	800	0	5280
25.13	Relleno y Compactación	m³	42.72	0	20	4.83	25	0	854	206	1061
25.14	Relleno especial para tubería						536	2772	187	0	2959
25.141	Selecto	m³	10.80	130	13	0	143	1404	140	0	1544
25.142	Arena	m³	3.60	380	13	0	393	1368	47	0	1415
25.2	Pozos de Visita	C/U	1				9853	8419	2387	0	10806
25.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	48.66	0	20	0	20	0	973	0	973
25.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	6819	1414	0	8233	6819	1414	0	8233
25.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
25.3	Conexiones	C/U	6				1231	6483	2640	0	9123
25.31	Excavación para tubería	m³	10.89	0	40	5	45	0	436	54	490
25.32	Relleno y Compactación	m³	16.63	0	20	4.83	25	0	333	80	413
25.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	18.00	88	15	0	103	1575	270	0	1845
25.34	Cajas de Registro	C/U	6.00	433	350	0	783	2598	2100	0	4698
25.35	Accesorios	Glb					345	2310	270	0	2580
25.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	6.00	210	5	0	215	1260	30	0	1290
25.352	Codo de 45° x 4"	C/U	6.00	90	5	0	95	540	30	0	570
25.353	Empaque 6" ADS	C/U	18.00	15	5	0	20	270	90	0	360
25.354	Empaque 4" ADS	C/U	24.00	10	5	0	15	240	120	0	360
26	TRAMO #25						13428	17506	5858	2374	25738
26.1	Colectora	ml	20.00				785	3626	986	2374	6986
26.11	Excavación para tubería	m³	24.60	0	0	92	92	0	0	2255	2255
26.12	Instalación de tubería de 6"	ml	20.00	112	20	0	132	2240	400	0	2640
26.13	Relleno y Compactación	m³	24.60	0	20	4.83	25	0	492	119	611
26.14	Relleno especial para tubería						536	1386	94	0	1480
26.141	Selecto	m³	5.40	130	13	0	143	702	70	0	772
26.142	Arena	m³	1.80	380	13	0	393	684	23	0	707
26.2	Pozos de Visita	C/U	1				11413	9558	3112	0	12670
26.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m³	63.86	0	20	0	20	0	1277	0	1277
26.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	7958	1835	0	9793	7958	1835	0	9793
26.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
26.3	Conexiones	C/U	4				1231	4322	1760	0	6082
26.31	Excavación para tubería	m³	7.26	0	40	5	45	0	290	36	327
26.32	Relleno y Compactación	m³	12.87	0	20	4.83	25	0	257	62	320
26.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	12.00	88	15	0	103	1050	180	0	1230
26.34	Cajas de Registro	C/U	4.00	433	350	0	783	1732	1400	0	3132
26.35	Accesorios	Glb					345	1540	180	0	1720
26.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	4.00	210	5	0	215	840	20	0	860
26.352	Codo de 45° x 4"	C/U	4.00	90	5	0	95	360	20	0	380
26.353	Empaque 6" ADS	C/U	12.00	15	5	0	20	180	60	0	240
26.354	Empaque 4" ADS	C/U	16.00	10	5	0	15	160	80	0	240
27	TRAMO #26						13584	20165	6500	4864	31529
27.1	Colectora	ml	40.00				785	7252	1995	4864	14111
27.11	Excavación para tubería	m³	50.40	0	0	92	92	0	0	4620	4620
27.12	Instalación de tubería de 6"	ml	40.00	112	20	0	132	4480	800	0	5280
27.13	Relleno y Compactación	m³	50.40	0	20	4.83	25	0	1008	244	1252
27.14	Relleno especial para tubería						536	2772	187	0	2959
27.141	Selecto	m³	10.80	130	13	0	143	1404	140	0	1544
27.142	Arena	m³	3.60	380	13	0	393	1368	47	0	1415



Etapas	Descripción	U/M	Cantidad	Costo Unitario Directo (C\$)				Costo Total Directo (C\$)			
				Material	Mano Obra	Equipo	Total	Material	Mano Obra	Equipo	Total
27.2	Pozos de Visita	C/U	1				11569	9672	3185	0	12856
27.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	65.38	0	20	0	20	0	1308	0	1308
27.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	8072	1877	0	9949	8072	1877	0	9949
27.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
27.3	Conexiones	C/U	3				1231	3242	1320	0	4562
27.31	Excavación para tubería	m ³	5.45	0	40	5	45	0	218	27	245
27.32	Relleno y Compactación	m ³	9.90	0	20	4.83	25	0	198	48	246
27.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	9.00	88	15	0	103	788	135	0	923
27.34	Cajas de Registro	C/U	3.00	433	350	0	783	1299	1050	0	2349
27.35	Accesorios	Glb					345	1155	135	0	1290
27.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	3.00	210	5	0	215	630	15	0	645
27.352	Codo de 45° x 4"	C/U	3.00	90	5	0	95	270	15	0	285
27.353	Empaque 6" ADS	C/U	9.00	15	5	0	20	135	45	0	180
27.354	Empaque 4" ADS	C/U	12.00	10	5	0	15	120	60	0	180
28	TRAMO #27						13740	23709	7717	5307	36733
28.1	Colectora	ml	47.00				785	8521	2260	5307	16087
28.11	Excavación para tubería	m ³	54.99	0	0	92	92	0	0	5041	5041
28.12	Instalación de tubería de 6"	ml	47.00	112	20	0	132	5264	940	0	6204
28.13	Relleno y Compactación	m ³	54.99	0	20	4.83	25	0	1100	266	1366
28.14	Relleno especial para tubería						536	3257	220	0	3477
28.141	Selecto	m ³	12.69	130	13	0	143	1650	165	0	1815
28.142	Arena	m ³	4.23	380	13	0	393	1607	55	0	1662
28.2	Pozos de Visita	C/U	1				11725	9786	3257	0	13043
28.21	Excavación, relleno y acarreo de tierra	m ³	66.90	0	20	0	20	0	1338	0	1338
28.22	PVS (0m -1,5m)	C/U	1.00	8186	1919	0	10105	8186	1919	0	10105
28.23	Tapa de Concreto	C/U	1.00	1600	0	0	1600	1600	0	0	1600
28.3	Conexiones	C/U	5				1231	5403	2200	0	7603
28.31	Excavación para tubería	m ³	9.08	0	40	5	45	0	363	45	408
28.32	Relleno y Compactación	m ³	15.26	0	20	4.83	25	0	305	74	379
28.33	Instalación de Tubería de 4" SDR-41	ml	15.00	88	15	0	103	1313	225	0	1538
28.34	Cajas de Registro	C/U	5.00	433	350	0	783	2165	1750	0	3915
28.35	Accesorios	Glb					345	1925	225	0	2150
28.351	Silletas pvc de 6"x 4"	C/U	5.00	210	5	0	215	1050	25	0	1075
28.352	Codo de 45° x 4"	C/U	5.00	90	5	0	95	450	25	0	475
28.353	Empaque 6" ADS	C/U	15.00	15	5	0	20	225	75	0	300
28.354	Empaque 4" ADS	C/U	20.00	10	5	0	15	200	100	0	300
29	Limpieza Total	Glb	1.00	0.00	3,528.00	1,000.00	4,528.00	0.00	3,528.00	1,000.00	4,528.00
A	Total Costos Directos (C\$)							754,638.60	262,970.60	183,382.21	1200,991.42
B	Costos Indirectos (40% CD)										480,396.57
C	Sub Total (A+B)										1681,387.98
D	Administración Central 6%(CD+CI)										100,883.28
E	Utilidades 10%(CD+CI)										168,138.80
F	Subtotal (C+D+E)										1950,410.06
G	Impuestos %F										
H	Costo Total (F+G)										1950,410.06
	Supervisión								34,500.00		34,500.00
	Costo Total de Inversión										1985,150.06

TABLA 21. Presupuesto por cada tramo de la Red de Alcantarillado Sanitario.

FUENTE: Elaboración propia, periodo junio-julio del 2009.



ANEXOS 4. Diagramas de Alcantarillados Sanitarios

Tubo de PVC para Alcantarillado

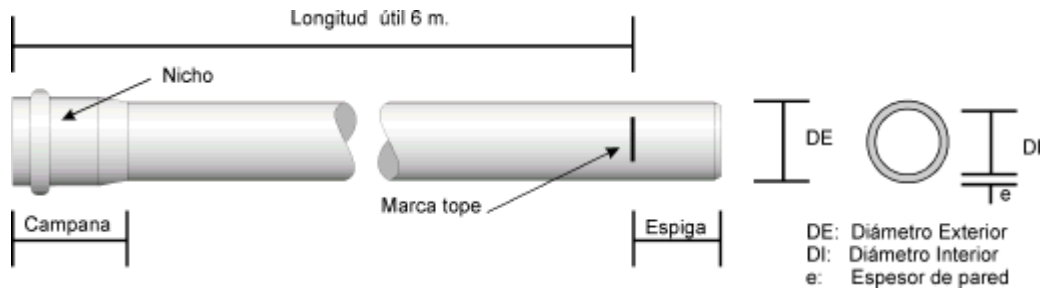


Figura 4. Diagrama de Tubería para Alcantarillado Sanitario

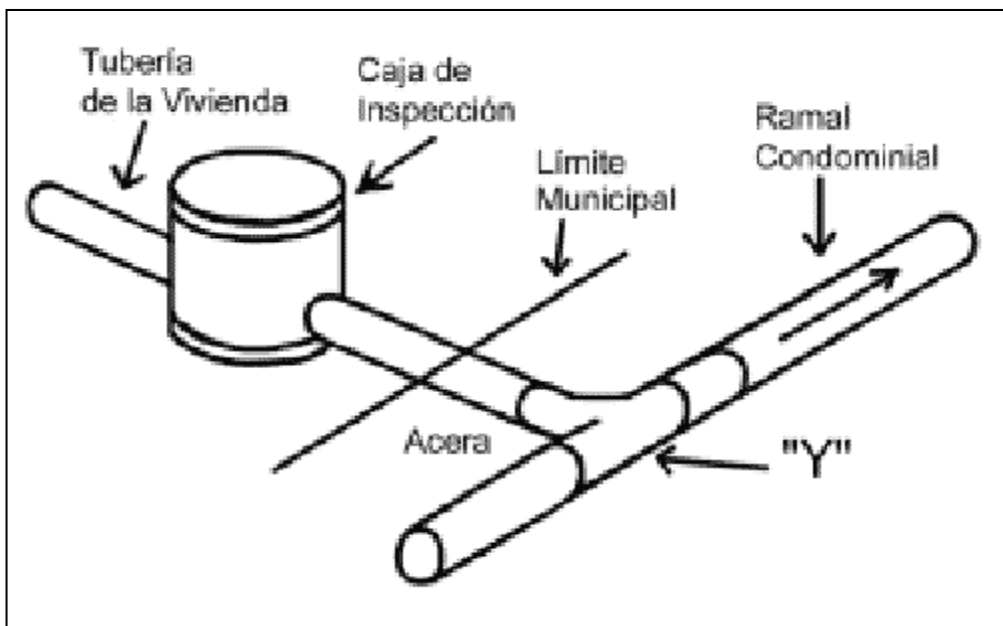


Figura 5. Diagrama de Conexión Domiciliar



ANEXOS 5. Matrices de Impacto Ambiental


 FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	
	No se realiza accion alguna	Numero de acciones totales
CALIDAD DEL AIRE		1
Incremento de emision de gases de combustion		
Produccion de gases que desprenden malos olores	N	1
Incremento de material particulado		
RUIDO		0
Incremento de los puntos de generacion de ruidos		
aumento de los niveles o intencidad del ruido		
ampliacion de los periodos de duracion del ruido		
RELIEVE Y GEODINAMICA		0
afectacion del relieve natural		
riesgo de inestabilidad del terreno		
SUELO		2
alteracion de suelos		
compactacion de suelos		
aumento de erosion	N	1
riesgo de contaminacion de suelo	N	1
RECURSOS HIDRICOS		2
alteracion de las caracteristicas de los cauces de quebradas y rios	N	1
alteracion del caudal de los cuerpos naturales de agua	N	1
afectacion del riego de cultivos		
CALIDAD DEL AGUA		2
contaminacion de aguas superficiales	N	1
contaminacion de aguas subterranas	N	1
VEGETACION		0
perdida de cobertura vegetal		
alteracion de habitats		
FAUNA		0
desplazamiento temporal de individuos		
efecto barrera para el desplazamiento de la fauna (temporal)		
riesgo de afectacion de recursos hidrobiologicos		
PAISAJE		0
alteracion del paisaje		
SOCIOECONOMICOS		4
demografia		
economia, empleo y mano de obra		0
transporte		
infraestructura habitacional y urbana	N	1
salud educacion y servicios sociales	N	1
estilo y calidad de vida	N	1
cualidades esteticas y urbanisticas	N	1
numero de factores afectados		11
92.3% de los impactos sin proyecto son negativos		
7.7 % de los impactos sin proyecto son positivos.		

TABLA 22. Identificación de Impactos Ambientales Positivos y Negativos sin Proyecto
 FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Julio-Agosto del 2009.




		ETAPA DE CONSTRUCCION														RESULTADOS TOTALES NEGATIVOS TOTALES POSITIVOS			
		ACTIVIDADES DEL PROYECTO																	
		PRELIMINARES		COLECTORA SECUNDARIA			POZOS DE VISITA			CONEXIONES DOMICILIARES			LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA						
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14				
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases de combustion (co ₂ , so ₂ , etc.)	ABT1		N												1	0	
		produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2															0	0
		Incremento de material particulado (PM ₁₀)	ABT3	N		N		N	N	N	N		N		N			9	0
	RUIDO	Incremento de los puntos de generacion de ruidos.	ABT4	N		N		N	N		N				N			7	0
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (decibeles)	ABT5				N											1	0
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiempo)	ABT6			N		N	N		N							5	0
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del relieve natural	ABT7															0	0
		Riesgo de inestabilidad del terreno	ABT8			N			N		N							3	0
	SUELO	Alteracion de suelos	ABT9					N										1	0
		Compactacion de suelos	ABT10				P	P		P	P							0	4
		Aumento de Erosion	ABT11															0	0
		Riesgo de contaminacion del suelo	ABT12															0	0
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter. de los cauces de quebradas y rios	ABT13															0	0
		Alteracion del Caudal de los cuerpos naturales de agua	ABT14															0	0
		Afectacion del riego de cultivos	ABT15															0	0
	AGUA	Contamiacion de aguas superficiales	ABT16															0	0
		Contamiacion de aguas subterranas	ABT17															0	0
	VEGETACION	Perdida de cobertura vegetal	ABT18															0	0
		Alteracion del Habitats	ABT19															0	0
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion del paisaje	ANT1												P		0	1	
	ECONOMIA	Empleo y mano de obra	ANT2	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	13	
	INFRAESTRUCTURA	Transporte	ANT3			N	N	N	N	N	N	N	N	N				9	0
		Infreestructura Habitacional y urbana	ANT4			N	N	N	N		N							5	0
		Cualidades esteticas y urbanisticas	ANT5			N	N	N	N	N	N				P			6	1
	HUMANOS	Salud educacion y servicios sociales	ANT6			N	N	N	N	N	N							6	0
		Estilo y calidad de vida	ANT7								N							1	0
		Demografia	ANT8															0	0
TOTAL SUMATORIA																	54	19	
PORCENTAJES % DE NEGATIVOS Y POSITIVOS																	74%	35%	

TABLA 23. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Positivos y Negativos en la Etapa de Construcción del Proyecto.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Julio-Agosto del 2009.



CODIGO ACCION		ETAPA DE CONSTRUCCION														VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION		
		ACTIVIDADES DEL PROYECTO																		
		PRELIMINARES		COLECTORA SECUNDARIA				POZOS DE VISITA			CONEXIONES DOMICILIARES								LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	
		Construcción de obras temporales	Trazo y nivelación	Excavación para tubería	Instalación de tubería 6"	Relleno y compactación	Relleno especial para tubería (selecto y arena)	Excavación, relleno y acarreo de tierra	construcción de los PVS	Tapa de concreto de los PVS	Excavación, relleno y compactación	Instalación de Tubería de 4"	Construcción de caja de registro	Instalación de accesorios						
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14							
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emisión de gases de combustión (CO ₂ , SO ₂ , etc.)	ABT1			-62											-62	100	-62	
		Producción de gases que desprenden malos olores	ABT2															0	0	0
		Incremento de material particulado (PM ₁₀)	ABT3	-21	-59	-59	-59	-47	-47		-51		-28			-60	-431	900	-48	
	RUIDO	Incremento de los puntos de generación de ruidos.	ABT4	-23	-56	-56	-56	-28			-28					-50	-297	700	-42	
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (decibeles)	ABT5				-48										-48	100	-48	
		Ampliación de los periodos de duración del ruido (tiempo)	ABT6		-54	-54	-54	-31			-29						-222	500	-44	
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectación del relieve natural	ABT7														0	0	0	
		Riesgo de inestabilidad del terreno	ABT8		-41				-37		-37						-115	300	-38	
	SUELO	Alteración de suelos	ABT9				-53										-53	100	-53	
		Compactación de suelos	ABT10														0	0	0	
		Aumento de Erosion	ABT11														0	0	0	
		Riesgo de contaminación del suelo	ABT12														0	0	0	
	RECURSOS HIDRICOS	Alteración de las carácter. de los cauces de quebradas y rios	ABT13														0	0	0	
		Alteración del Caudal de los cuerpos naturales de agua	ABT14														0	0	0	
		Afectación del riego de cultivos	ABT15														0	0	0	
	AGUA	Contaminación de aguas superficiales	ABT16														0	0	0	
		Contaminación de aguas subterráneas	ABT17														0	0	0	
	VEGETACION	Pérdida de cobertura vegetal	ABT18														0	0	0	
		Alteración del Habitats	ABT19														0	0	0	
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteración del paisaje	ANT1													0	0	0		
	ECONOMIA	Empleo y mano de obra	ANT2													0	0	0		
		Transporte	ANT3		-53	-53	-53	-31	-31		-35	-35		-35		-379	900	-42		
	INFRAESTRUCTURA	Infraestructura Habitacional y urbana	ANT4		-61	-61	-61	-35			-35					-253	500	-51		
		Cualidades estéticas y urbanísticas	ANT5		-43	-43	-43	-26	-32		-30					-217	600	-36		
	HUMANOS	Salud educación y servicios sociales	ANT6		-49	-49	-49	-31	-31		-35					-244	600	-41		
		Estilo y calidad de vida	ANT7								-41					-41	100	-41		
		Demografía	ANT8													0	0	0		
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA																-44				
DISPERCION TIPICA																12				
RANGO DE DISCRIMINACION																-56		-32		
VALOR DE ALTERACION		-44	0	-478	-53	-423	-428	-266	-141	0	-321	-35	-28	-35	-110	-2362				
MAXIMO VALOR DE ALTERACION		200	0	900	100	800	800	800	400	0	900	100	100	100	200		5400			
GRADO DE ALTERACION		-22	0	-53	-53	-53	-54	-33	-35	0	-36	-35	-28	-35	-55			-44		

IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS
 IMPACTOS CRITICOS
 IMPACTOS MODERADOS
 IMPACTOS IRRELEVANTES

TABLA 24. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Negativos en la Etapa de Construcción del Proyecto.
 FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Julio-Agosto del 2009.



		ETAPA DE CONSTRUCCION														VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION		
		ACTIVIDADES DEL PROYECTO																		
		PRELIMINARES		COLECTORA SECUNDARIA				POZOS DE VISITA		CONEXIONES DOMICILIARES				LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA						
		Construccion de obras temporales	Trazo y nivelacion	Excavacion para tuberia	Instalacion de tuberia 6 "	Relleno y compactacion	Relleno especial para tuberia (selecto y arena)	Excavacion, relleno y acarreo de tierra	construccion de los PVS	Tapa de concreto de los PVS	Excavacion, relleno y compactacion	Instalacion de Tuberia de 4 "	Construccion de caja de registro		Instalacion de accesorios					
CODIGO ACCION		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14					
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases de combustion (co ₂ , so ₂ , etc.)	ABT1														0	0	0	
		produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2															0	0	0
		Incremento de material particulado (PM ₁₀)	ABT3															0	0	0
	RUIDO	Incremento de los puntos de generacion de ruidos.	ABT4															0	0	0
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (decibeles)	ABT5															0	0	0
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiempo)	ABT6															0	0	0
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del relive natural	ABT7															0	0	0
		Riesgo de inestabilidad del terreno	ABT8															0	0	0
	SUELO	Alteracion de suelos	ABT9															0	0	0
		Compactacion de suelos	ABT10					71	71		39		42				223	400	55.8	
		Aumento de Erosion	ABT11															0	0	0
		Riesgo de contaminacion del suelo	ABT12															0	0	0
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter. de los cauces de quebradas y rios	ABT13															0	0	0
		Alteracion del Caudal de los cuerpos naturales de agua	ABT14															0	0	0
		Afectacion del riego de cultivos	ABT15															0	0	0
	AGUA	Contamiacion de aguas superficiales	ABT16															0	0	0
		Contamiacion de aguas subterranas	ABT17															0	0	0
	VEGETACION	Perdida de cobertura vegetal	ABT18															0	0	0
		Alteracion del Habitats	ABT19															0	0	0
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion del paisaje	ANT1														55	55	100	55
		ECONOMIA	Empleo y mano de obra	ANT2	55	60	59	59	59	59	55	55		55	55	55	55	61	742	1300
	INFRAESTRUCTURA	Transporte	ANT3															0	0	0
		Infraestructura Habitacional y urbana	ANT4															0	0	0
		Cualidades esteticas y urbanisticas	ANT5														58	58	100	58
	HUMANOS	Salud educacion y servicios sociales	ANT6															0	0	0
		Estilo y calidad de vida	ANT7															0	0	0
		Demografia	ANT8															0	0	0
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA		57																		
DISPERCION TIPICA		8																		
RANGO DE DISCRIMINACION		49														64				
VALOR DE ALTARACION		55	60	59	59	130	130	55	94	0	97	55	55	55	174	1078				
MAXIMO VALOR DE ALTERACION		100	100	100	100	200	200	100	200	0	200	100	100	100	300		1900			
GRADO DE ALTERACION		55	60	59	59	65	65	55	47	0	49	55	55	55	58				57	
IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS																				
IMPACTOS IRRELEVANTES																				
IMPACTOS MODERADOS																				
IMPACTOS RELEVANTES																				

TABLA 25. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Positivos en la Etapa de Construcción del Proyecto.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Julio-Agosto del 2009.



			CODIGO FACTOR	ETAPA DE OPERACIÓN				
				ACTIVIDADES DEL PROYECTO			RESULTADOS	
				COLECTORA SECUNDARIA	POZOS DE VISITA	CONEXIONES DOMICILIARES	TOTALES NEGATIVOS	TOTALES POSITIVOS
CODIGO ACCION			C1	C2	C3			
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases de combustion (CO ₂ ,S	ABT1				0	0
		produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2		N	P	1	1
		Incremento de material particulado (PM ₁₀)	ABT3				0	0
	RUIDO	Incremento de los puntos de generacion de ruidos.	ABT4				0	0
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (decibeles)	ABT5				0	0
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiem	ABT6				0	0
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del relive natural	ABT7				0	0
		Riesgo de inestabilidad del terreno	ABT8				0	0
	SUELO	Alteracion de suelos	ABT9				0	0
		Compactacion de suelos	ABT10				0	0
		Aumento de Erosion	ABT11				0	0
		Riesgo de contaminacion del suelo	ABT12	N	N	N	3	0
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter. de los cauces de quebradas	ABT13	P	P		0	3
		Alteracion del Caudal de los cuerpos naturales de agua	ABT14				0	0
		Afectacion del riego de cultivos	ABT15				0	0
	AGUA	Contamiacion de aguas superficiales	ABT16	P	P		0	2
		Contamiacion de aguas subterranas	ABT17	N	N	N	3	0
	VEGETACION	Perdida de cobertura vegetal	ABT18				0	0
		Alteracion del Habitats	ABT19				0	0
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion del paisaje	ANT1				0	0
	ECONOMIA	Empleo y mano de obra	ANT2	P	P	P	0	3
	INFRAESTRUCTURA	Transporte	ANT3				0	0
		Infraestructura Habitacional y urbana	ANT4	P	P	P	0	3
		Cualidades esteticas y urbanisticas	ANT5	P	P	P	0	3
	HUMANOS	Salud educacion y servicios sociales	ANT6	P	P	P	0	3
		Estilo y calidad de vida	ANT7			P	0	1
		Demografia	ANT8				0	0
TOTAL SUMATORIA						7	19	
PORCENTAJES % DE NEGATIVOS Y POSITIVOS						27.00%	73.00%	

TABLA 26. Matriz De Identificación De Impactos Ambientales Positivos Y Negativos En La Etapa De Operación Del Proyecto.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Julio-Agosto del 2009.




 CODIGO ACCION			CODIGO FACTOR	ETAPA DE OPERACIÓN					
				ACTIVIDADES DEL PROYECTO			VALOR DE ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
				COLECTORA SECUNDARIA	POZOS DE VISITA	CONEXIONES DOMICILIARES			
			C1	C2	C3				
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases de combustion (co ₂ ,so ₂ ,etc.)	ABT1				0	0	0
		produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2		-47		-47	100	-47
		Incremento de material particulado (PM ₁₀)	ABT3				0	0	0
	RUIDO	Incremento de los puntos de generacion de ruidos.	ABT4				0	0	0
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (decibeles)	ABT5				0	0	0
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiempo)	ABT6				0	0	0
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del relive natural	ABT7				0	0	0
		Riesgo de inestabilidad del terreno	ABT8				0	0	0
	SUELO	Alteracion de suelos	ABT9				0	0	0
		Compactacion de suelos	ABT10				0	0	0
		Aumento de Erosion	ABT11				0	0	0
		Riesgo de contaminacion del suelo	ABT12	-44	-46	-44	-134	300	-44.7
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter. de los cauces de quebradas y rios	ABT13				0	0	0
		Alteracion del Caudal de los cuerpos naturales de agua	ABT14				0	0	0
		Afectacion del riego de cultivos	ABT15				0	0	0
	AGUA	Contamiacion de aguas superficiales	ABT16				0	0	0
		Contamiacion de aguas subterranas	ABT17	-41	-41	-41	-123	300	-41
	VEGETACION	Perdida de cobertura vegetal	ABT18				0	0	0
		Alteracion del Habitats	ABT19				0	0	0
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion del paisaje	ANT1				0	0	0
	ECONOMIA	Empleo y mano de obra	ANT2				0	0	0
	INFRAESTRUCTURA	Transporte	ANT3				0	0	0
		Infrestructura Habitacional y urbana	ANT4				0	0	0
		Cualidades esteticas y urbanisticas	ANT5				0	0	0
	HUMANOS	Salud educacion y servicios sociales	ANT6				0	0	0
		Estilo y calidad de vida	ANT7				0	0	0
		Demografia	ANT8				0	0	0
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA			-43.4						
DISPERCION TIPICA			2.5						
RANGO DE DISCRIMINACION			-45.9		-40.9				
VALOR DE ALTERACION			-85	-134	-85	-304			
MAXIMO VALOR DE ALTERACION			200	300	200		700		
GRADO DE ALTERACION			-42.5	-44.66667	-42.5			-43.4	
			IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS						
			IMPACTOS CRITICOS						
			IMPACTOS MODERADOS						
			IMPACTOS IRRELEVANTES						

TABLA 27. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Negativos en la Etapa de Operación del Proyecto.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Julio-Agosto del 2009.



		CODIGO ACCION	CODIGO FACTOR	ETAPA DE OPERACIÓN					
				ACTIVIDADES DEL PROYECTO			VALOR DE LA ALTERACION	MAXIMO VALOR DE LA ALTERACION	GRADO DE ALTERACION
				COLECTORA SECUNDARIA	POZOS DE VISITA	CONEXIONES DOMICILIARES			
		C1	C2	C3					
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO GEOFISICO	AIRE	Incremento de emision de gases de combustion (CO ₂ , S	ABT1				0	0	
		produccion de gases que desprenden malos olores	ABT2			46	46	100	46
		Incremento de material particulado (PM ₁₀)	ABT3				0	0	0
	RUIDO	Incremento de los puntos de generacion de ruidos.	ABT4				0	0	0
		Aumento de niveles o intensidad del ruido (decibeles)	ABT5				0	0	0
		Ampliacion de los periodos de duracion del ruido (tiem	ABT6				0	0	0
	RELIEVE Y GEODINAMICA	Afectacion del relive natural	ABT7				0	0	0
		Riesgo de inestabilidad del terreno	ABT8				0	0	0
	SUELO	Alteracion de suelos	ABT9				0	0	0
		Compactacion de suelos	ABT10				0	0	0
		Aumento de Erosion	ABT11				0	0	0
		Riesgo de contaminacion del suelo	ABT12				0	0	0
	RECURSOS HIDRICOS	Alteracion de las carácter. de los cauces de quebradas	ABT13	46	46		92	200	46
		Alteracion del Caudal de los cuerpos naturales de agua	ABT14				0	0	0
		Afectacion del riego de cultivos	ABT15				0	0	0
	AGUA	Contamiancion de aguas superficiales	ABT16	46	46		92	200	46
		Contamiancion de aguas subterranas	ABT17				0	0	0
	VEGETACION	Perdida de cobertura vegetal	ABT18				0	0	0
		Alteracion del Habitats	ABT19				0	0	0
FACTORES CORRESPONDIENTES AL IMPACTO SOCIOECONOMICO	PAISAJE	Alteracion del paisaje	ANT1				0	0	0
	ECONOMIA	Empleo y mano de obra	ANT2	59	59	41	159	300	53
	INFRAESTRUCTURA	Transporte	ANT3				0	0	0
		Infraestructura Habitacional y urbana	ANT4	70	70	58	198	300	66
		Cualidades esteticas y urbanisticas	ANT5	68	68	56	192	300	64
	HUMANOS	Salud educacion y servicios sociales	ANT6	68	68	55	191	300	63.67
		Estilo y calidad de vida	ANT7			71	71	100	71
		Demografia	ANT8				0	0	0
VALOR MEDIO DE IMPORTANCIA				57.8					
DISPERCION TIPICA				10.5					
RANGO DE DISCRIMINACION				47		68			
VALOR DE ALTRACION				357	357	327	1041		
MAXIMO VALOR DE ALTERACION				600	600	600	1800		
GRADO DE ALTERACION				59.5	59.5	54.5		57.8	

TABLA 28. Matriz de Identificación de Impactos Ambientales Positivos en la Etapa de Operación del Proyecto.

FUENTE: Elaboración Propia, Periodo Julio-Agosto del 2009.



ANEXOS 6. Fotografías del Sitio donde se Realizara el proyecto



**FIGURA 6. Aguas de consumo domestico vertidas sobre las calles del barrio Monte Sinaí.
FUENTE: Elaboración propia, periodo Diciembre del 2008.**



**FIGURA 7. Vista general de la Infraestructura del barrio Monte Sinaí.
FUENTE: Elaboración propia, periodo Diciembre del 2008**



**FIGURA 8. Modelo de vivienda Típica del Barrio Monte Sináí.
FUENTE: Elaboración propia, periodo Diciembre del 2008.**



**FIGURA 9. Calle Transversal del barrio Miguel Alonso, por donde pasara la red de alcantarillado sanitario para llegar al PVS existente.
FUENTE: Elaboración propia, periodo Diciembre del 2008.**



ANEXOS 7. Formato de encuesta socioeconómica

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

UNAN-MANAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS



Encuesta socio económica

1-N de encuesta: _____

Barrio:

2-¿Cuántos habitan la vivienda? _____

De ellos cuántos son:

Niños < 5 años _____

5 años ≤ Edad < 13 años _____

13 años ≤ Edad < 22 años _____

22 años ≤ Edad ≤ 60 años _____

60 años < Edad _____

3-¿Cuántas personas son profesionales?

4-¿Cuántas personas trabajan?

5-¿Cuántas personas estudian?



ANEXOS

6- Las paredes de su vivienda son de:

- Madera Ladrillo Cuarterón Bloque Piedra Cantera Otros

7- El techo de su vivienda es de:

- Nicalit Zinc Otros

8- El piso de su vivienda es de:

- Tierra Embaldosado Ladrillo Otros

9-¿Cuál es la principal problemática que presenta el barrio en cuanto a infraestructura?

- Acceso
 Salud
 Educación
 Recreación
 Agua potable
 Alcantarillado sanitario
 Otros

Especifique:

10-Su hogar cuenta con los servicios básicos de:

- Agua potable
 Alcantarillado sanitario
 Luz eléctrica
 Teléfono

- Si cuenta con el servicio de agua potable, como considera que es dicho servicio:

- Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente



ANEXOS

¿Su vivienda cuenta con medidor de agua potable?

- Si no cuenta con el servicio de agua potable.

¿De dónde se abastece para el consumo doméstico?

Río Pipa Barrio vecino Pozo artesanal otro

Especifiquen:

- si cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario como considera usted que es este servicio:

Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente

-Si no cuenta con el servicio de alcantarillado sanitario ¿Qué método utiliza para evacuar las aguas de uso doméstico?

Calle Cause Otro

Especifique:

¿Qué tipo de servicio higiénico tiene?

Letrina Inodoro

-Si es inodoro ¿Dónde descarga?

Tubería de aguas negras Sumidero otros

Especifique:

-Si cuenta con el servicio de luz eléctrica ¿Cómo considera usted este servicio?

Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente

¿Su vivienda cuenta con medidor de agua potable?

-Si no cuenta con el servicio de luz eléctrica ¿Qué instrumento utiliza para el alumbrado?

Candiles Candela Lámpara de batería Foco Otros



ANEXOS

-Si cuenta con el servicio telefónico ¿Cómo considera usted este servicio?

Nuevo Deficiente Regular Bueno Muy bueno
Excelente

11-¿Cuenta con un centro de salud dentro o cerca del barrio?

Si No

-Si la respuesta es positiva ¿En qué condiciones se encuentra?

Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente

12-¿Se encuentra algún centro de educación primaria dentro o cerca del barrio?

Si No

-Si su respuesta es positiva ¿En qué condiciones se encuentra?

Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente

13-¿Se encuentra algún centro de educación secundaria dentro o cerca del barrio?

Si No

-Si su respuesta positiva ¿En qué condiciones se encuentra?

Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente

14-¿Existe algún centro de recreación infantil o juvenil dentro del barrio o cerca de él?

Si No

-Si la respuesta es positiva ¿Qué tipo es?

Cancha de Basketball

Campo de fútbol

Parque



ANEXOS

Canchas multiusos

Otro

Especifique:

15-¿Qué tipo de acceso hay en el barrio?

Adoquinado Asfalto Camino de todo tiempo Otro

Especifique:

16-¿cómo considera usted que es el acceso del barrio?

Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente

17-¿Qué condiciones presentan las calles en épocas de invierno?

Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente

18-¿Qué sistema utiliza en el barrio para drenar las aguas pluviales?

Cuneta Zanja Otro

Especifique:

-Si son cuneta ¿En qué estado se encuentra?

Deficiente Regular Bueno Muy bueno Excelente

19- ¿Qué métodos utiliza para eliminar los desechos de su hogar?

Tren de Aseo Quema Basurero Cercano Otros

-Si el método es el tren de aseo ¿Con qué frecuencia pasa?

Una vez por semana Dos veces por semana Tres veces por semana



ANEXOS

20-¿Existen abundantes insectos en el barrio?

Si No

21-¿Con frecuencia, se presentan enfermedades?

Si No

-Si la respuesta positiva ¿de qué tipo es!:

Bacteriológicas

Alérgicas

Respiratorias

Otras

Especifique:

22-¿Algún organismo o institución apoya al barrio?

Si No

-Si su respuesta es positiva qué tipo de ayuda recibido



ANEXOS 8. Especificaciones Técnicas De Construcción Para La Red Alcantarillado Sanitario Del Barrio Monte Sinaí.

SECCION A

ALCANCE DE LA OBRA

Estas especificaciones abarcan los aspectos más importantes sobre los requerimientos mínimos que deben de cumplir los materiales de construcción, la mano de obra, herramientas, equipos y procedimientos constructivos.

El proyecto consiste en la construcción de la red de alcantarillado sanitario para el barrio “Monte Sinaí”, Estelí.

a) Red de Recolección

La red de recolección de aguas residuales estará compuesta por tubería PVC SDR- 41 de 6” de diámetro. La longitud total de la red es de 1614.88 ml de tubería.

La tubería deberá ajustarse a las normas ASTM – 3034 – 72. Los tubos deben de tener un extremo espiga y otro campana, en el extremo campana, es donde ira el empaque de goma para el acople de los mismos. Igualmente los accesorios plásticos para alcantarillado deberán cumplir con las norma ASTM - D – 3034 – 74.

Los materiales de los que están fabricados los empaques de hule a utilizar para el acople de las tuberías, deberá cumplir la norma ASTM – D -3139 – 73.

b) Dispositivos de Inspección

Se instalaran 257 cajas de registro y 23 pozos de visitas de profundidades variables.

c) Conexiones Domiciliares

Las conexiones domiciliars ira desde el tubo o alcantarilla en la red de recolección, hasta la caja de registro domiciliar.

La tubería será de 4” PVC SDR.41 y debe cumplir con las normas ASTM 3034- 72. Se instalaran 257 conexiones con una longitud total de 758.18 m.

PLANOS

Los planos comprendidos son los siguientes:

HOJA/Nº DE PLANOS	CONTENIDO DE PLANOS
1/10	Trazado de la Red de Alcantarillado Sanitario
2/10 – 9/10	Planta - Perfil
10/10	Detalles Generales



REQUISITOS GENERALES

El contratista deberá considerar para la ejecución de la obra, los siguientes requisitos obligatorios:

El contratista deberá programar la obra a ejecutar con la aprobación de El Ingeniero y ENACAL – Estelí.

El contratista deberá tomar todas las medidas necesarias para ocasionar la menor molestia posible al público, ocasionada por polvo, ruido, obstrucciones, etc. Los materiales que se encuentren en el lugar de trabajo serán colocados de tal manera que no causen la menor obstrucción posible al público. El contratista obligatoriamente deberá utilizar señales con leyendas aprobadas por El Ingeniero, para prevenir accidentes que puedan causar daños, tanto materiales como humanos. Por las noches las señales tendrán que ser luminosas y de ser necesario, asignar un vigilante en el sitio.

El contratista deberá instalar o colocar las facilidades necesarias, para no bloquear la entrada de personas y vehículos a las viviendas. Los trabajos se realizarán con la menor interrupción al tránsito posible. Antes de empezar los mismos, El contratista deberá obtener en la oficina local de tránsito y de la alcaldía municipal el permiso correspondiente para trabajar en calles y mantener el tránsito abierto a los vehículos, sin que ello interfiera en las labores constructivas.

El contratista deberá realizar la instalación de la tubería de alcantarillado sanitario por cada 200 m completados con el objeto de disminuir las molestias a la ciudadanía. Se entiende por instalación todas las actividades que comprende para dejarlo completamente terminado.

Antes de cubrir la tubería y accesorios instalados, deberán tener previa aceptación del Ingeniero, una vez verificada su correcta instalación. No se permitirá a El contratista más de 200 m de zanja abierta sin tubería instalada.

El contratista deberá asegurar que el material de la excavación no bloquee el acceso a medidores de agua, hidrantes, etc.

El contratista, al finalizar la instalación de cada 200 m de tubería, deberá limpiar el sitio de la obra de manera que quede libre de residuos, basura, material sobrante, etc.; lo mismo deberá realizar de manera global, a todo el sitio del proyecto, al ser este terminado.

Si por algún motivo, durante las obras en ejecución, es rota una tubería de agua potable de la red existente o alguna conexión domiciliar, El contratista será responsable por su



inmediata reparación, sea cual fuere el diámetro de la tubería dañada, dando aviso inmediato a las oficinas de ENACAL _ Estelí.

Los cambios de alineamiento o niveles de la tubería, cuando se considere necesario, deberán ser autorizados por El Ingeniero.

SECCION B

1. ACTIVIDADES PRELIMINARES

- TRAZO Y NIVELACION

El contratista verificara y utilizara con los datos de las libretas de topografía de diseño que serán facilitados por la alcaldía municipal de Estelí, las referencias fundamentales expresadas en función de la posición y elevaciones de bancos de nivel o P-1. El contratista deberá colocar niveletas espaciadas convenientemente para el control de los alineamientos horizontales y verticales. Antes de proceder con las actividades de instalación de tubería, el Ingeniero examinara y aprobara el replanteamiento topográfico.

Una vez construido el sistema el contratista entregara a la alcaldía las libretas de topografía en el mismo estado de conservación con que le fueron entregadas.

- LOCALIZACIÓN DE INFRAESTRUCTURA EXISTENTE.

Antes de iniciar la excavación de las zanjas el contratista deberá localizar y señalar, las instalaciones domiciliarias de agua potable, tuberías de instalaciones eléctricas, y cualquier otra estructura que pudiera estar interceptando en los alineamientos y niveles de las tuberías a instalar.

Cuando las estructuras existentes, se encuentren interceptando las tuberías proyectadas, el contratista deberá avisar y suministrar la información requerida al ingeniero, para que este revise y dictamine sobre los cambios de alineación, pendientes y niveles propuestos por el contratista. Todo aviso y notificación al respecto debe hacerse por escrito y anotada en la bitácora del proyecto.

2. INSTALACION DE TUBERIA DE PVC

2.1 TRABAJO COMPRENDIDO

Este articulo cubre el suministro de todos los materiales, herramientas equipos y mano de obra necesarios para instalar las tuberías y accesorios de los diámetros de acuerdo con lo aquí especificado e indicado en los planos correspondientes, incluyendo la 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 e instalación de tuberías, remoción de estructuras; restauración de la superficie a su estado original; la disposición satisfactoria de los materiales sobrantes; conexión de la tubería a pozos de visita existente, espera para conexiones domiciliarias y todo trabajo necesario para dejarlo completamente terminado.

2.2 MATERIALES

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

2.3 EXCAVACION

- A- Las excavaciones de zanjas se efectuaran de acuerdo con la alineación, niveles y dimensiones indicadas 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 el cuadrante inferior del tubo sobre un suelo firme y no interrumpido. Se deberán dejar depresiones excavadas para acomodar las campanas o juntas. El ancho de la zanja no deberá exceder el diámetro nominal de la tubería.
- C- Cuando en el fondo de las zanjas 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 sea removido los materiales inaceptables como apoyo de la tubería y antes de colocar la tubería se rellenara la zanja con material granular que será apisonado en capas que no excedan 15cm hasta un nivel que corresponda a $\frac{1}{4}$ del área del tubo. Al terminar el apisonamiento del fondo de la zanja, se usara 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- 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 mas profunda de lo necesario, se requerirá al contratista remover el material inestable y rellenar la zanja tal como se ha prescrito.
- E- 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.
- F- La longitud de zanja que se permitirá excavar delante de la instalación de tubería será sujeta a la aprobación del ingeniero y generalmente no deberá exceder los 200 metros.



- G- No se permitirán zanjas abiertas por periodos 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

A. TIPOS

Todos los tubos de PVC deberán ser SDR-41; y se deberán ajustar a las normas ASTM – 3034-74.

Los accesorios plásticos para alcantarillado deberán cumplir con las normas ASTM – D-3034- 74.

Los empaques de hule a utilizar para el acople de las tuberías, deberá cumplir la norma ASTM- D-3139-73.

B. UNIONES

Para este proyecto específico, todas las tuberías de PVC deberán ser con uniones flexibles, sin embargo, en caso de alguna emergencia y contando con la aprobación del Ingeniero se hará uso de uniones rígidas con cemento solvente.

2.5 INSTALACION DE TUBOS Y ACCESORIOS

- A. la rasante de los tubos y accesorios deberá ser terminada cuidadosamente y se formara 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.
- B. 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.
- C. No se permitirá la entrada a la zanja durante la instalación de los tubos, ni se permitirá que el agua suba alrededor de las uniones hasta que se hayan solidificado. No se permitirá caminar o trabajar sobre los tubos después de colocarlos hasta que hayan sido cubiertos con 30cm 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 este se limpiara



completamente con agua, y se deberá extraer toda basura, tierra y suciedades que hayan quedado dentro de las tuberías.

F. Cortes y rectificaciones de tubería

Los cortes en tubería son una actividad importante de controlar durante la ejecución del trabajo, y dichas situaciones se pueden presentar:

- cuando es necesario cortar y rectificar tubos que han sufrido algún daño durante el transporte, manejo y acarreo al sitio de la obra.
- Cuando en el desarrollo de la obra pueda requerirse el uso de tubos de una longitud inferior al normal de fabricación, ya sea para la colocación de un accesorio, en un sitio previamente fijado o para efectuar acoples a pozos de visita.

G. Cortes de tubería PVC

Los tubos de PVC pueden cortarse haciendo uso de sierras de mano de dientes finos y una caja inglesa, o con maquinas especiales “corta tubos” con disco de dientes finos con guía apropiada, accionado con motores de gasolina, a presión, o de cuchillas.

Los tubos se deberán cortar en ángulos rectos con relación a su eje. Se deberá remover totalmente la rebaba por medio de un cuchillo, lima, escariador o papel abrasivo.

Cualquiera que sea el método de corte utilizado es necesario tener presente las siguientes recomendaciones:

Marcar con tiza o con lápiz grueso, una línea que señale el corte que se va hacer, este corte deberá ser perpendicular al tubo, el tubo debe estar sujeto firmemente para evitar que se mueva durante el corte, en caso de corte fuera de la excavación, se deberá hacer girar al tubo a medida que se va cortando, de modo que la parte que debe cortarse, este siempre del lado superior, no debe dejarse la extremidad del tubo sin apoyo, pues es posible que ese extremo se quiebre por su propio peso antes de completar el corte.

H. Biselado de los extremos

El corte deja una sección a borde vivo, que debe ser preparado para recibirla junta o campana de otro tubo al que se unirá. Este biselado puede hacerse a mano, o con maquinas biseladoras especiales.

El proceso a mano se puede hacer con una escofina, procurando que los movimientos sean lo más horizontales posibles, hasta notar que ya se tiene hecho el bisel, luego con un papel abrasivo, se eliminaran las rebabas y se le terminara de dar forma al bisel del tubo.



2.6 UNIONES FLEXIBLES O JUNTAS RAPIDAS PARA PVC

El tubo de PVC con uniones flexibles, presenta un extremo ligeramente 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 limpiara cuidadosamente el interior de la campana del tubo y principalmente, la ranura donde se alojara el empaque de hule. A continuación el anillo de hule, completamente limpio se coloca y ajusta debidamente en la ranura de la campana del tubo.

Es de suma importancia alinear correctamente los tubos que se van a unir, para evitar que el extremo espiga sea instalado formando un Angulo con la línea de la tubería.

Conforme las indicaciones del fabricante se deberán lubricar perfectamente la mitad de la longitud a insertar del 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 esta 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.

2.7 REMOCION 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 prevención 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 propiedades, o cause daños al trabajo en proceso.

2.8 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 a estructuras, tubos, etc.; y proteger a los trabajadores en las zanja. El contratista asumirá plena responsabilidad por todo encofrado y arriostramiento y por cualquier daño que pueda ocasionar por su falta, uso o remoción.



2.9 RELLENO

A- Si las uniones son de goma, las zanjas no se rellenaran hasta que la tubería pase las prueba de alineamiento, de pendiente, y todas las uniones sean debidamente inspeccionadas.

B- Solamente materiales seleccionados deberán seleccionarse para el relleno a los lados y hasta 30 cm 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 cm. 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 da tal manera que el tubo no se desplace de su posición original.

C- El relleno de las zanjas en las calles desde 30 cm sobre nel tubo hasta la rasante se hará con materiales de excavación colocado y apisonado en capas de 30 cm y hasta que el ingeniero lo ordene por escrito.

No se permitirán piedras en el relleno alrededor del tubo, y piedras de 20 cm serán excluidas de todo relleno, lo mismo que madera, basura o materia orgánica.

D- Antes de la terminación y aceptación final de todo el trabajo, le sera requerido al contratista rellenar y recoronar todas las zanjas que se hayan hundido bajo el nivel de la superficie original.

2.10 COMPACTACION

Cada capa de relleno se compactara a un peso volumétrico seco no menor del 85% del peso máximo obtenido de la manera recomendada en las especificaciones ASTM D698-58T.

A solicitud del Ingeniero un laboratorio de pruebas hará muestreo en el campo para determinar el grado de peso seco obtenido en el relleno. Se efectuaran el número de pruebas que sean necesarias a criterios del Ingeniero Supervisor. El costo de estas pruebas será asumido por el contratista.

Cualquier prueba que no pase el porcentaje requerido deberá ser corregida la compactación en campo por cuenta del contratista.

2.10.1 Pruebas de compactación

A fin de comprobar el cumplimiento de las especificaciones, del grado de compactación requerido del relleno realizado de la zanja y/o pozos de exploración, etc.; a solicitud del ingeniero, un laboratorio de pruebas deberá realizar dos muestras periódicas en el



campo, por cada 100m de tubería instalada, la ubicación de los sitios de muestreo será seccionada únicamente por el Ingeniero.

Los tramos que no satisfagan los requerimientos de compactación serán re compactados. El contratista someterá a aprobación De ENACAL Estelí, y el ingeniero, el laboratorio de materiales que hará las pruebas de compactación.

2.11. DISPOSICION DE MATERIAL EXCAVADO

- A- los materiales excavados que sean necesitados y de carácter satisfactorio, serán colocados a la orilla de la zanja para ser usado para relleno cuando sean requeridos. Los materiales excavados 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 de trabajo.

2.12 CONEXIÓN DE TUBERIA A POZO DE VISITA EXISTEN

El contratista deberá hacer la conexión de la tubería nueva donde se muestra en los planos o indique el ingeniero.

Las uniones al pozo y su media caña deberá ser hecha de acuerdo a los planos y como lo apruebe el ingeniero.

2.13 CONEXIONES DOMICILIARES

- A- El contratista deberá construir las conexiones domiciliars el los lugares donde indique el ingeniero y de acuerdo con los detalles mostrados en los planos.
- B- Cada conexión domiciliar consistirá en una te de diámetro de la tubería madre con derivación de 4", un codo de 4 * 45° y los tubos de 4" de diámetro, necesarios para completar la longitud requerida en la conexión domiciliar que terminara en una caja de registro de 0.6 * 0.6 m para dar servicio a cada vivienda.
- C- El trazado de las conexiones será a 90° respecto a la tubería colectora de la conexión. Las excavaciones se realizaran con este alineamiento, variando la profundidad conforme al punto de conexión de la tubería de recolección. Los costados de las zanjas deberán ser verticales y el fondo conformado a mano, de tal manera que se obtenga un apoyo uniforme continuo en toda su longitud.



2.14. PROTECCION DE OBRAS NO TERMINADAS

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

2.15. RESTAURACION DE LA SUPERFICIE

El contratista deberá restaurar a su condición original toda la superficie removida por el durante la ejecución de la obra.

3. POZOS DE REGISTRO, DISPOSITIVOS DE INSPECCION.

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.

Estos se construirán donde lo indiquen los planos o el ingeniero y de acuerdo con el detalle que aparece en los planos de detalle y lo aquí especificado, incluyendo excavación y relleno, encofrado y arriostramiento, remoción de agua, protección de estructuras existentes, restauración de la superficie a su estado original, disposición de material sobrante, mampostería y peldaños de los pozos de visita.

3.2 CONSTRUCCION DE POZOS DE VISITA

Los pozos de visita no deberán construirse hasta que las tuberías y estructuras que pasan 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.

3.2.1 Excavación y Relleno

La excavación será de dimensiones amplias para permitir su fácil construcción. El relleno deberá ser compactado en capas de 15 cm y colocado cuidadosamente para no dañar la mampostería.

3.2.2 Materiales

La arena deberá estar libre de arcilla y de materiales orgánicos.

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



ANEXOS

El agua utilizada en la mezcla de hormigón deberá ser libre de ácidos, álcalis, basura y cualquier materia orgánica.

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 solidó, de 3/4 de pulgadas de diámetro, galvanizado por baño caliente después de fabricados y de las dimensiones y la forma que indican los planos.

3.2.3 Retorta o Base

La base de los pozos de visita consistirá en una plancha de concreto de 0.20 m de espesor y de diámetro según lo indiquen los planos, encima de la cual serán construidos los demás elementos de los pozos de visita. Debido a que los pozos de visita aquí construidos son menores de 3.70m la retorta sera de concreto simple, y no reforzado.

El concreto podrá ser fabricado a mano, debiendo en este caso mezclar los materiales en seco, en bateas de madera de forma trapezoidal de 1.5 * 1.5 * 0.30m, hasta que la mezcla presente un aspecto uniforme.

El tamaño máximo del agregado será de 2", la proporción de la mezcla será de 1:2:4 ½ (cemento, arena, grava), siendo la arena tamizada en la malla # 4 y la brava a utilizarse será de preferencia de ¾", agregando a continuación el agua necesaria para obtener un producto homogéneo y cuidando que durante la operación no se mezcle con tierra ni impureza alguna.

No se tolerara la colocación de mezclas que acusen un principio de fraguado, prohibiéndose la adición de agua o lechada durante la llena. Todo el concreto se colocara sobre superficies húmedas, libre de agua y nunca sobre lodo suave o tierra seca o porosa.

El contratista prestara atención al curado apropiado del concreto, debiendo realizarse esta operación durante 7 días consecutivos.

3.2.4 media caña

Sobre la base o retorta, se deberán construir (de concreto simple y con la resistencia que se especifica en los planos), los canales de entrada y salida en forma de U, y la superficie deberá ser de acabado fino, tipo pizarra. Estos canales o media caña deberán tener una altura igual a ¾ del diámetro del tubo de mayor diámetro que se conecte al pozo de visita.

3.2.5 Paredes del Cilindro y del Cono

Sobre la base de concreto que se acaba de describir se construirá el brocal del pozo de 1.20 m 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 ladrillos no deberán ser menores de un centímetro. Se dejaron peldaños de hierro dulce galvanizado de 3/4", tal como se detallan en los planos. Las paredes de ladrillo serán repelladas con mortero de 1cm de espesor en su parte interior.

3.2.6 Mortero para Pegado y Repello de Ladrillos

El mortero utilizado para el pegado de los ladrillos deberá tener una proporción 1:3, una parte de cemento y tres partes de arena, para el repello de las paredes interiores del cilindro y del cono se utilizara la misma proporción, el espesor de la capa será de 1cm, tal como se indica en los planos.

3.2.7 Collarín, Aro y Tapa

Terminado el cono, se construirá el collarín para el aro y tapa de concreto.



ANEXOS 9. Manual de Operación y Mantenimiento.

En el caso de tubería de gran diámetro, el personal de mantenimiento debe introducirse en el conducto, manipulando la boquilla de succión conectada al camión de alto poder de succión, a fin de aspirar el lodo.

El uso del camión de limpieza con herramienta de cubo, el cual es capaz de remover tierra y arena en una operación sencilla de una sola etapa, es más eficiente en lugares donde las calles no son suficientemente amplias para permitir estacionamiento de vehículos de trabajo o donde el volumen de flujo es demasiado alto para instalar un tapón o donde la cantidad de arena acumulada es excesiva.

b. Limpieza de sifones invertidos y de cámaras de rebose de agua de lluvia.

La tierra y la arena es más probable que se acumulen y obstruyan estas estructuras. Es por esta razón que se requiere que sean limpiadas regularmente. La tierra y arena acumulada en el fondo de un sifón invertido, puede ser removida manualmente o usando un camión dotado con un equipo con alto poder de succión.

En un sifón invertido es muy probable que haya deficiencia de oxígeno o se genere sulfuro de hidrógeno, es por ello, que deben tomarse precauciones adicionales para asegurar una ventilación completa, mientras se está trabajando.

Disposición de la tierra y la arena resultante de la limpieza de la red de alcantarillado.

La tierra y la arena resultante de la limpieza del alcantarillado sanitario, debe disponerse apropiadamente a fin de no provocar problemas ambientales.

a. Colección y transporte.

Debe tenerse mucho cuidado para evitar la dispersión de la tierra y arena colectada y la propagación de malos olores durante la colección y transporte.



ANEXOS

b. Disposición.

La tierra y arena colectadas deben disponerse utilizando cualquiera de los métodos siguientes y de una manera que sea apropiada a las circunstancias prevalecientes: relleno sanitario, y cualquier tipo de tratamiento de lodos.

Trabajo a Realizar y Frecuencia	Materiales, Equipos y Herramientas Mínimos Requeridos
<p style="text-align: center;">Periódicamente</p> <p>-Realizar recorridos de inspección, particularmente a lo largo de colectoras e interceptoras, con el fin de:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Detectar cualquier derrame a través de los pozos de visita, debido a obstrucción en la tubería. 2. Comprobar el estado de los pozos de visita, terminales y cajas de registro. 3. Revisar los cauces para investigar cualquier corriente de agua a lo largo de éstos. 4. Determinar las construcciones que se están llevando a cabo en las calles y que puedan ocasionar daños en las tuberías o que modifiquen la sección de la vía, de manera que obligue a replantear la localización de la línea, con el uso de nuevos puntos de referencia, a fin de actualizar los planos correspondientes. <p>-En estos recorridos se debe prestar atención a la existencia de hundimientos y huecos en el pavimento, sobre todo a lo largo de la tubería o dentro del área vecina. También conviene observar el interior de los pozos de visita, pues con frecuencia el agua proveniente de una filtración en el tubo para agua potable corre hacia éstos.</p> <p>-Es conveniente montar y desarrollar un programa de detección de conexiones ilegales de aguas pluviales domiciliarias, al sistema de alcantarillado sanitario.</p> <p>-Igualmente es muy importante llevar a cabo un programa de investigaciones acerca del estado físico de las tuberías principales, haciendo uso de una cámara de televisión. También se podrá descubrir la introducción de raíces de árboles en las paredes de la tubería, rebabas de concreto de la conexiones domiciliarias, desplazamiento de los tubos, etc., así como los niveles de sedimentos depositados en el fondo de la misma.</p> <p>Continuación...</p> <p>-Igualmente es necesario mantener un control efectivo sobre el volumen y calidad de las aguas residuales de las</p>	<p>-Vehículo.</p> <p>-Formato No.7. – Sección 10.2.</p> <p>-Herramientas para levantar tapa de los pozos de visita y descubrirlas si están enterradas. Guantes.</p> <p>-Bomba de humo.</p> <p>-Candelas.</p> <p>-Cámara de televisión y cintas de video.</p> <p>-Instrumento de medición de caudales.</p> <p>-Cristalería de laboratorio para toma de muestras para análisis de calidad de agua.</p>



ANEXOS

<p>industrias, y que ingresan al sistema de alcantarillado sanitario.</p> <p>-También debe establecerse un procedimiento para la revisión y aprobación de planos y procesos de tratamiento propuestos para nuevas industrias, así como para lograr que las industrias ya en operación y cuyos efluentes no satisfagan los parámetros de calidad requeridos, construyan las unidades de procesos necesarias para tratar sus aguas residuales.</p> <p>-Es necesario mantener comunicación constante con las Alcaldías, para coordinar la ejecución de los trabajos que ambas instituciones realizan (Empresa Operadora y Alcaldías). Un inspector de la Empresa Operadora deberá dar seguimiento a las obras de excavación, pavimento y recarpeteo de calles, para evitar que se ocasionen daños a las tuberías y que las cajas de registro y pozos de visita, queden cubiertos por el recubrimiento.</p> <p>-Cuando se trata de atravesar cauces profundos, algunas veces la tubería se instala en forma expuesta apoyada sobre una estructura propia o sobre un puente existente. En estos casos, se debe revisar el estado de la estructura soporte. Si se observa oxidación, removerla y recubrir toda la estructura empleando la pintura apropiada. Revisar y ajustar si es necesario, las bridas y pernos de anclaje.</p> <p style="text-align: center;">Pozos de Visita Tri-anual</p> <p>-Inspección para determinar posible:</p> <ul style="list-style-type: none">• Abrasión, rotura, distorsión de la tapa y de la estructura metálica.• Abrasión, rotura, deslizamiento del bloque.• Fisura en la plancha del fondo.• Diferencia de nivel con la superficie de la calle.• Corrosión o ausencia de los peldaños de la escalera.• Rotura del borde inferior de la tubería (invert.)• Infiltración de agua subterránea.• Asentamiento diferencial. <p>Continuación...</p> <ul style="list-style-type: none">• Presencia de material causante de obstrucciones.• Infiltración de agua residual de calidad indeseable. <p style="text-align: center;">Conexiones Domiciliares Periódicamente</p> <p>-Inspección para tratar de localizar posible:</p>	<p>-Herramientas para limpiar herrumbre, como cepillo de alambre, esmeril.</p> <p>-Pintura anticorrosiva, brochas.</p> <p>-Vehículo</p> <p>-Herramientas para levantar tapa del pozo de visita o descubrirla si está enterrada.</p> <p>-Linterna de mano.</p> <p>-Máscara protectora contra gases.</p> <p>-Escalera, cuerda, guantes.</p> <p>-Detector de gases.</p> <p>-Peldaños, cemento, agua, cuchara de albañilería.</p> <p>-Equipo de limpieza, como rotonda o camión con equipo de succión.</p> <p>-Vehículo.</p> <p>-Herramientas (pala, barra, piocha).</p> <p>-Bloques, agua, cemento, cuchara de albañilería.</p>
--	--



<ul style="list-style-type: none"> • Grietas y roturas en la tapa de la caja de registro, o falta de la misma. • Abrasión, rotura y/o dislocación de los bloques. • Irregularidad con el nivel del terreno que rodea la caja. • Estado de la conexión domiciliar. • Socavación, rotura en la parte inferior del tubo (invert.). • Acumulación de tierra y/o arena. • Conexión indebida de tubería en un sistema del tipo separado. • Infiltración de agua residual de calidad indeseable. • Rotura, agrietamiento y desviación en la tubería. • Abrasión, corrosión, agrietamiento en la parte interna de la tubería. • Infiltración de agua subterránea. • Rotura, agrietamiento en la campana de la tubería. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tierra. -Pala, carretillas. -Tubería, agua, cemento, balde, cuchara de albañilería. -Cemento, agua, cuchara de albañilería, balde.
--	--

TABLA 29. Guía De Operación Y Mantenimiento Para La Red De Alcantarillado Sanitario

FUENTE: Manual de Mantenimiento de los Sistemas de Alcantarillado Sanitario, INAA (2005).

Elaborado por: Ingeniero Carlos Espinosa García. Capítulo IV.