

**ASESORÍA TÉCNICA A LA EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DEL MUNICIPIO DE SANDONÁ EMSAN E.S.P.
MÓDULO I**

LESLY NARVAEZ BENAVIDES

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2006**

**ASESORÍA TÉCNICA A LA EMPRESA DE SERVICIOS
PÚBLICOS DE SANDONÁ EMSAN E.S.P.
MODULO I**

LESLY NARVAEZ BENAVIDES

**Proyecto de grado presentado como requisito
para optar al título de Ingeniera Civil**

**Director:
Dr. RICHARD ROSERO RAMOS**

**Codirectora:
Ing. JANET DEL SOCORRO OJEDA HIDALGO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2006**

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva de sus autores.

Artículo 1° del Acuerdo No. 324 del 11 de octubre de 1996, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, 3 de febrero de 2006

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Richard Rosero Ramos, Gerente de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná y Director de este trabajo de grado, por sus valiosas orientaciones y colaboración.

A la Ingeniera Janet Ojeda Hidalgo, por sus enseñanzas durante el transcurso de la carrera y por la asesoría prestada en este trabajo.

A todos los funcionarios de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná.

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme fortaleza espiritual
para cumplir con este objetivo.

A mi padre, por su apoyo, comprensión y amistad.

A mi familia, por su colaboración y sus consejos.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. MARCO GENERAL	17
1.1 HISTORIA DEL MUNICIPIO DE SANDONÁ	17
1.1.1 Origen Quillacinga del Pueblo de Sandoná	17
1.1.2 Erección del Municipio de Sandoná	17
1.2 DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD	19
1.2.1 Ubicación geográfica	19
1.2.2 Climatología	19
1.2.3 Geología y suelos	21
1.2.4 Topografía	21
1.2.5 Riesgos naturales o amenazas	21
1.3 RECURSOS HIDRICOS	26
1.3.1 Potencialidad del recurso agua	27
1.3.2 Calidad y disponibilidad del agua.	28
1.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	29
1.4.1 Características socioeconómicas	30
1.5 SISTEMAS EXISTENTES	30
1.5.1 Descripción de la infraestructura existente	30
1.6 CONDICIONES SANITARIAS	31
1.6.1 Disposición de Residuos Sólidos	32
1.6.2 Alcantarillado	32
1.6.3 Acueducto	36
1.7 RECURSOS DISPONIBLES	45
1.7.1 Disponibilidad de Mano de obra	45
1.7.2 Disponibilidad de materiales de construcción	46
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	47

3	DELIMITACIÓN	48
4	OBJETIVOS	50
5	METODOLOGÍA	52
6	EVALUACIÓN DE LABORES A REALIZAR	53
6.1	PLIEGO DE CONDICIONES	54
6.1.1	Aspectos generales	54
6.1.2	Especificaciones técnicas	57
6.1.3	Disposiciones adicionales	63
7	PROYECTO URBANIZACIÓN MADRIGAL, SUMINISTRO DE AGUA POTABLE, RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	64
7.1	ALCANTARILLADO SANITARIO	65
7.1.1	Levantamiento topográfico	65
7.1.2	Excavación a máquina	66
7.1.3	Excavación a mano	67
7.1.4	Entibados	69
7.1.5	Señalización	69
7.1.6	Adecuación del suelo con material seleccionado	70
7.1.7	Nivelación del terreno	71
7.1.8	Encamado de la tubería	72
7.1.9	Suministro e instalación de tubería	72
7.1.10	Relleno con material seleccionado	73
7.1.11	Relleno con material aprovechable	74
7.1.12	Construcción de cámaras de inspección	74
7.2	ACUEDUCTO	76
7.2.1	Trazado del eje de la tubería de acueducto	76
7.2.2	Excavación a mano	76
7.2.3	Excavación a máquina	77

7.2.4	Adecuación del suelo e instalación de tubería y accesorios	77
7.2.5	Relleno y compactación	78
7.3	CANALIZACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES	79
8	PROYECTO CARRERA 7ª ENTRE CALLES 4ª Y 8ª, RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	81
8.1	ALCANTARILLADO SANITARIO	82
8.1.1	Localización y replanteo	82
8.1.2	Excavación a máquina	82
8.1.3	Excavación a mano	85
8.1.4	Entibados	86
8.1.5	Señalización	87
8.1.6	Adecuación del suelo con material seleccionado	88
8.1.7	Nivelación del terreno	89
8.1.8	Encamado de la tubería	88
8.1.9	Suministro e instalación de tubería	89
8.1.10	Relleno con material seleccionado	92
8.1.11	Relleno con material aprovechable	93
8.1.12	Instalación de acometidas domiciliarias	93
8.1.13	Cámaras de inspección	94
8.1.14	Sumideros	95
9	PROYECTO ADECUACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL VASO 1 – 3 DEL RELLENO SANITARIO	96
9.1	ACTIVIDADES REALIZADAS	98
9.1.1	Construcción de filtros	98
9.1.2	Construcción de chimeneas	101
9.1.3	Impermeabilización del piso	102
10	PROYECTO CARRERA 6ª ENTRE CALLES 5ª Y 6ª RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	105

CONCLUSIONES	107
RECOMENDACIONES	108
BIBLIOGRAFÍA	109

RESUMEN

En el presente trabajo de grado se describe la consolidación de las diferentes obras ejecutadas en el Municipio de Sandoná, referentes a acueducto, alcantarillado y disposición de residuos sólidos, obras financiadas por recursos de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN E.S.P.

Se realizaron trabajos de ampliación de la red de acueducto y alcantarillado sanitario en el sector conocido como Urbanización Madrigal, reposición de alcantarillado sanitario en la dirección correspondiente a la carrera 7ª entre calles 4ª a 8ª, reforzamiento de tubería de alcantarillado sanitario en la carrera 6ª entre calles 4ª y 5ª y la adecuación de un vaso en el relleno sanitario de la localidad.

Se tomó parte en labores de asesoría en administración, planeación, ejecución, control y entrega de las obras anteriormente mencionadas. De esta manera se contribuyó al desarrollo de la región y por tanto al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

LISTA DE CUADROS

- Cuadro No. 1 Datos registrados por la Estación Bomboná ubicada a 1492 m.s.n.m.
- Cuadro No. 2 Hidrología – Municipio de Sandoná
- Cuadro No. 3 Censo Poblacional
- Cuadro No. 4 Horizonte de proyección según DANE
- Cuadro No. 5 Estratificación de zonas urbanas
- Cuadro No. 6 Disposición de excretas
- Cuadro No. 7 Emisores finales
- Cuadro No. 8 Disposición de materiales

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Valores medios mensuales de temperatura (°C)
- Figura 2 Pisos térmicos de Sandoná
- Figura 3 Mapa de zonificación sísmica
- Figura 4 Adecuación del suelo y relleno

LISTA DE FOTOS

- Foto No. 1 Fuente de abastecimiento
- Foto No. 2 Captación. Vista anterior
- Foto No. 3 Captación. Vista posterior
- Foto No. 4 Desarenador (Vista No. 1)
- Foto No. 5 Desarenador (Vista No. 2)
- Foto No. 6 Canaleta Parshall
- Foto No. 7 Floculadores
- Foto No. 8 Sedimentadores
- Foto No. 9 Filtros
- Foto No. 10 Tanques de almacenamiento
- Foto No. 11 Zanja para canalización temporal
- Foto No. 12 Levantamiento topográfico
- Foto No. 13 Excavación a máquina
- Foto No. 14 Excavación a mano
- Foto No. 15 Cordón de roca
- Foto No. 16 Bancos
- Foto No. 17 Señalización
- Foto No. 18 Filtro
- Foto No. 19 Nivelación del terreno
- Foto No. 20 Encamado
- Foto No. 21 Instalación de tubería 8"
- Foto No. 22 Apisonamiento manual
- Foto No. 23 Relleno
- Foto No. 24 Cámaras de inspección
- Foto No. 25 Trazado eje de tubería acueducto
- Foto No. 26 Excavación a máquina para acueducto
- Foto No. 27 Instalación tubería 3"
- Foto No. 28 Relleno compactado
- Foto No. 29 Excavación para canalización definitiva
- Foto No. 30 Instalación tubería 8" para canalización de aguas superficiales
- Foto No. 31 Excavación a máquina
- Foto No. 32 Tubería encontrada de 24"
- Foto No. 33 Tubo provisional
- Foto No. 34 Tuberías averiadas
- Foto No. 35 Excavación a mano
- Foto No. 36 Bancos
- Foto No. 37 Señalización
- Foto No. 38 Nivel freático superficial

Foto No. 39 Nivelación de pisos
Foto No. 40 Arenón
Foto No. 41 Nivelación y encamado
Foto No. 42 Alineación de tubería
Foto No. 43 Tubería instalada de 20”
Foto No. 44 Canalización temporal de aguas lluvias y negras
Foto No. 45 Relleno
Foto No. 46 Acometidas domiciliarias
Foto No. 47 Construcción de cámaras de inspección
Foto No. 48 Situación actual del relleno sanitario
Foto No. 49 Remoción de residuos
Foto No. 50 Excavación para filtros
Foto No. 51 Construcción de filtros
Foto No. 52 Chimeneas
Foto No. 53 Impermeabilización del suelo
Foto No. 54 Adecuación terminada

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A. Planos y memorias sistemas de acueducto y alcantarillado Urbanización Madrigal
- ANEXO B. Presupuestos Acueducto, Alcantarillado y Canalización de aguas superficiales Urbanización Madrigal
- ANEXO C. Propuestas Urbanización Madrigal
- ANEXO D. Actas Urbanización Madrigal
- ANEXO E. Planos alcantarillado sanitario Carrera 7ª entre Calles 4ª y 8ª
- ANEXO F. Presupuesto alcantarillado sanitario e imprevistos Carrera 7ª entre Calles 4ª y 8ª
- ANEXO G. Materiales de construcción Carrera 7ª entre Calles 4ª y 8ª
- ANEXO H. Invitación a cotizar Carrera 7ª entre Calles 4ª y 8ª
- ANEXO I. Resultados invitación Carrera 7ª entre Calles 4ª y 8ª
- ANEXO J. Propuestas Carrera 7ª entre Calles 4ª y 8ª
- ANEXO K. Ubicación de Sumideros Carrera 7ª entre Calles 4ª y 8ª
- ANEXO L. Actas Carrera 7ª entre Calles 4ª y 8ª
- ANEXO M. Presupuesto inicial Carrera 6ª entre Calles 5ª y 6ª
- ANEXO N. Materiales de construcción Carrera 6ª entre Calles 5ª y 6ª
- ANEXO O. Presupuesto de Reforzamiento de tubería Carrera 6ª entre Calles 5ª y 6ª
- ANEXO P. Planos detalles Carrera 6ª entre Calles 5ª y 6ª
- ANEXO Q. Propuesta escogida.
- ANEXO R. Plano y memorias de Adecuación del Relleno Sanitario.
- ANEXO S. Actas Adecuación de Relleno Sanitario.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado en la modalidad de pasantía, tiene como lineamientos fundamentales a seguir; el diseño, administración de proyectos y ejecución de los mismos, durante un periodo de seis meses, tiempo que duró nuestra pasantía, teniendo en cuenta que la realización de cada uno de estos se presentó en diferentes tiempos, con diversas consideraciones y según requerimientos hechos por parte de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná “EMSAN” E.S.P.

La Empresa de Servicios Públicos de Sandoná “EMSAN” E.S.P., es un establecimiento público de carácter descentralizado del orden municipal adscrito al despacho del Alcalde, dotado de personería jurídica, autonomía administrativa, patrimonio público, independiente y autogestión financiera.

El Ingeniero Civil, dentro de los procesos constructivos, pone al servicio su capacidad de análisis, sus conocimientos y su autonomía, en procura de optimizar los resultados de los proyectos y el cumplimiento óptimo de cada una de las etapas de ellos y debe estar capacitado para brindar cualquier asesoría dentro de las diferentes etapas del proyecto.

A continuación se presenta el proceso tanto de diseño como de ejecución de las diferentes obras realizadas en el Municipio de Sandoná, en cuanto a acueducto, alcantarillado y disposición de residuos sólidos, como la ampliación de la red de acueducto y alcantarillado sanitario en la Urbanización Madrigal, reposición de alcantarillado sanitario en la dirección correspondiente a la carrera 7ª entre calles 4ª a 8ª, reforzamiento de tubería de alcantarillado sanitario en la carrera 6ª entre calles 4ª y 5ª y la adecuación de un vaso en el relleno sanitario de la localidad.

De la misma manera se contribuyó con el proyecto de la Alcaldía Municipal de adecuación de vías, dando paso al desarrollo regional y al mejoramiento del nivel de vida de sus habitantes.

1. MARCO GENERAL

1.1 HISTORIA DEL MUNICIPIO DE SANDONÁ

1.1.1. Origen Quillacinga del pueblo de Sandoná. En el sector central interandino hacia Yacuanquer y por la margen derecha del río Guáitara según Cieza de León, se extendían por las pendientes los territorios ocupados por la antigua nación Quillacinga que eran de diferentes a los de la nación de los Quillacinga de la montaña. A lo largo de estas depresiones y pendientes se asentaron los pueblos de Consacá, Sandoná, El Ingenio, La Florida, hasta el Valle de Atriz donde los Quillacinga de la montaña. Estos pueblos que inicialmente no son referenciados por Cieza, aparecen luego en las relaciones geográficas de Indias, cuando se dice que Sandoná ya existía mucho antes de la colonia. Sandoná sería uno de los veinte pueblos que pertenecían a la nación Quillacinga.

Bajo el dominio español Sandoná perteneció a la doctrina de los ingenios (llamada en ese entonces “doctrina del señor Santo Domingo”) al cuidado de los dominicos y a la encomienda de don Álvaro Arguello, con el cacique don Alonso y sus 41 indios tributarios durante el periodo que antecedió a 1.582, según fecha de un informe presentado por el corregidor Don Francisco Centelles. Para esta época los habitantes de Sandoná sumaban más de 250 personas.

1.1.2 Erección del municipio de Sandoná. En el archivo histórico de Pasto se encontró un documento sin firma, fechado en Pasto 10 de diciembre de 1.867, referente a un proyecto de ordenanza de la municipalidad de Pasto, en el cual en su parte pertinente dice:

Art. 3- eríjase el distrito la nueva población de Sandoná con el nombre de “Distrito de Mosquera” que tendrá por capital la Villa de Sandoná con los límites siguientes: con el distrito de la Florida, el río del Chacaguaico, desde su origen hasta la confluencia con el Guáitara, y con el distrito de Consacá de la quebrada Honda desde su origen, hasta el mismo río Guáitara.

En el mismo legado, CJ y fondo A.H. de Pasto, en foja 5r, se informa por ordenanza 23 del 21 de abril de 1865 ya se había trasladado la capital del distrito de Consacá al caserío de los llanos de Sandoná, lo que significa que Sandoná hasta 1.867 posiblemente, con dicho traslado de la capital, fue cabeza del distrito pero no de Sandoná como tal sino de Consacá. Es probable que para remediar esto, que se presentó en la municipalidad de Pasto, el proyecto de ordenanza antes citado, para dejar a Consacá con su propia cabecera homónima. Varios autores han hablado de la ordenanza 33 del 12 de octubre de 1.968 como lo que erigió a Sandoná en distrito de Mosquera y con capital Sandoná. Este dato lo tomaron de un artículo por José E. Gómez, en el Boletín Diocesano de Pasto No

49, y en su parte pertinente reducido por José Rafael Zaruma dice; En ese año de 1.868 se estableció también la parroquia eclesiástica en los llanos de Sandoná o los Llanos. El distrito de Mosquera según estos datos tuvo los siguientes límites: Norte La Florida y El Tambo, río Chachi por medio. Sur Consacá, Quebrada Honda, faldas del Volcán Galeras por medio. Oriente el distrito de Pasto y por cimas del Volcán Galeras. Occidente con Linares y Ancuya, el río Guátara por medio.

Sin embargo llama mucho la atención el hecho que en un documento del 26 de abril de 1.872, los Llanos de Sandoná figure como aldea del distrito de Consacá, siendo sus jueces, comisarios o inspectores de policía de la época Manuel Zambrano principal y Tomas Narváez suplente según lo anterior en la Villa de los Llanos, su gente fue adquiriendo atribuciones y autonomía con sus respectivos jueces, en tanto que Consacá, tenía la sede del alcalde y cabildo del distrito, lo que no era impedimento para que Sandoná, figure como capital del distrito de los llanos de Sandoná, así dependa de algunos aspectos judiciales y administrativos de Consacá.

La poca disposición de los vocales de la municipalidad de Pasto para que Sandoná se convirtiera en distrito separado de Consacá tal vez por motivos políticos o electorales, se evidencia cuando en el artículo 9 de la ordenanza No. 18 de 23 de febrero de 1.874 sobre división territorial del municipio de Pasto, se refunde a Sandoná en Consacá, en los siguientes términos: *Consacá, su capital la Villa de los Llanos.*

Por lo tanto, no se conoce cuando fue restablecido como distrito los Llanos de Sandoná, pro Gómez dice que por ordenanza 6 de 1898 de la asamblea departamental del Cauca fue agregado el corregimiento del Ingenio, que pertenecía al distrito de La Florida y anexado al municipio o distrito municipal de Sandoná, incluyendo en dicho corregimiento las parcialidades de Santa Rosa de Anganoy y Santa Bárbara de Cunchuy, antiguo Matancunchuy, quedando como limite de los dos distritos el río Chacaguaico. También Gerardo Maya investigo que en 1.876 llamabase distrito del Rosario y en el año 1.878 recobró su nombre antiguo Sandoná, aunque la gente solía llamarlo los Llanos de Sandoná.

En definitiva, según estos últimos datos, Sandoná con anterioridad a 1898 y con posterioridad a 1874 debió ser erigido definitivamente como distrito del municipio de Pasto.

Posteriormente en el siglo XX, los límites vigentes se reconocieron mediante actas de deslinde con la intervención del Instituto Agustín Codazzi, alcaldes y personeros de los municipios colindantes, estos deslindes se fijaron en 1.972 y 1.973.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LA LOCALIDAD Y DE LA ZONA DEL PROYECTO

1.2.1 Ubicación geográfica. El Municipio de Sandoná se encuentra localizado en el centro-oriente del Departamento de Nariño, al Nor-Occidente de la ciudad de San Juan de Pasto y del Volcán Galeras; enmarcado entre el Río Guáitara en toda su extensión Occidental; el Tío Chacaguayco en toda su extensión Oriental; la quebrada Honda al Sur-Occidente y Sur y hacia la zona Sur-Oriente una cordillera que se encuentra entre los 3600 y 3000 m.s.n.m. El Municipio de Sandoná es uno de los 65 Municipios que componen el territorio del Departamento de Nariño, tiene una superficie de 101 km² y una temperatura promedio de 18°C. dista de la ciudad de San Juan de Pasto 48 km. sus coordenadas son: 1°17'22" de Latitud Norte y 77° 28' 53" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Los límites generales del Municipio de Sandoná son: Al Norte Municipios de El Tambo y la Florida, al Sur Municipio de Consacá, al Oriente Municipio de la Florida, al Occidente Municipios de Linares y Ancuya.

1.2.2 Climatología. El régimen climático de Sandoná está regulado por las variaciones de los fenómenos ecuatoriales. Después del solsticio de verano, que ocurre alrededor del 22 de Junio en el hemisferio boreal, la zona de confluencia intertropical ZCIT se encuentra en el norte de Colombia, razón por la cual, en el sur, lejos de su influencia, prospera el buen tiempo. Tal desplazamiento determina la temperatura de verano, caliente y seca, que se disfruta en Sandoná durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre y es el origen de la presencia de los vientos estivales que se intensifican en agosto. Cuando la ZCIT vuelve al sur, los vientos desaparecen y se produce la máxima temporada lluviosa durante los meses de octubre, noviembre y parte de diciembre. Entre enero y marzo, la precipitación disminuye, pero nuevamente se acentúa en abril y mayo hasta reiniciar en el mes de Junio el perenne ciclo anual de la comarca (Figura No. 1).

Cuadro No. 1 Datos registrados en la estación Bomboná ubicada a 1.493 m.s.n.m.¹

TEMPERATURA	Oscila entre los 19,2°C y 20,5°C
PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL	1.133,7 mm
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL	Fluctúa entre 30 y 150 mm
EVAPORACIÓN MEDIA	Varía entre 86 y 125,4 mm mensuales
VALORES TOTALES MENSUALES DEL RECORRIDO DEL VIENTO	Oscilan entre una velocidad de 0,89 y 1.69 m
HUMEDAD RELATIVA	El promedio anual es del 80%; el promedio mensual oscila entre el 70 y el 84%.

¹ Fuente: Estación Bomboná. IDEAM 2001.

Figura 1 VALORES MEDIOS MENSUALES DE TEMPERATURA (°C)

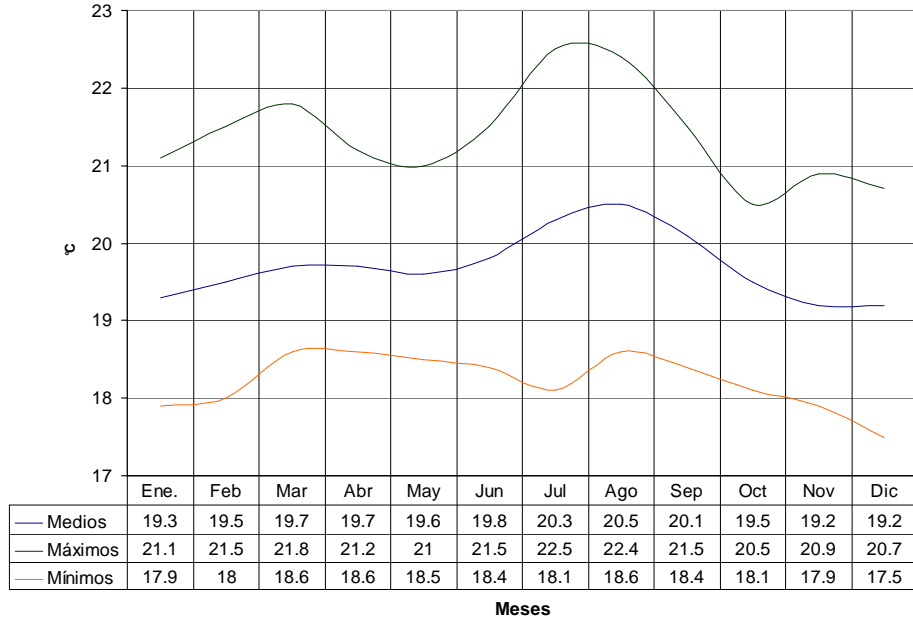
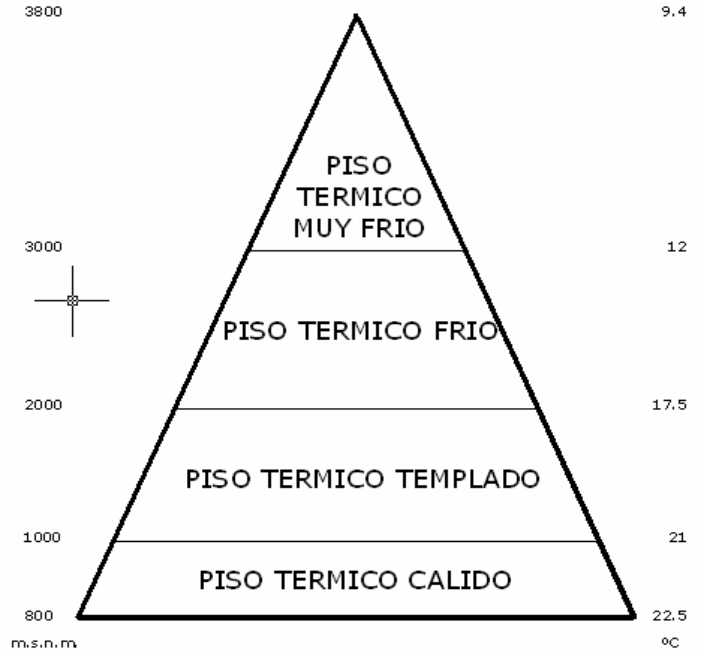


Figura 2 Pisos térmicos de Sandoná²



² Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de Sandoná. 2003.

1.2.3 Geología y suelos. El estudio geotécnico se realiza con el fin de obtener los parámetros necesarios para elaborar el perfil estratigráfico y la capacidad resistente de los diferentes estratos que constituyen el subsuelo de las zonas por donde pasan las redes actuales y futuras del acueducto y alcantarillado del Municipio de Sandoná.

1.2.4 Topografía. La topografía de la localidad corresponde a terrenos quebrados con algunas pendientes pronunciadas principalmente la zona ubicada al lado de la montaña.

1.2.5 Riesgos naturales o amenazas. En el marco tectónico, Nariño se encuentra en una de las zonas más activas geológica y tectónicamente del país, el Municipio de Sandoná particularmente está atravesado por distintas estructuras tectónicas, entre las que se tiene:

Fallas geológicas. Los principales rasgos tectónicos de fallamiento en la región lo constituyen: *Falla Ancuya – El Peñol*, *Falla Yumbo*, *Falla Patía – Guáitara* y *Falla Manchabajoy*.

- ◆ *Falla Ancuya – El Peñol*: pertenece al sistema de fallas Cauca – Patía, con una orientación aproximada de N20 – 25E, la cual pone en contacto las rocas del Grupo Diafásico Kvd con rocas de la Formación Esmita Tme. En la zona se ve evidenciada por facetas triangulares en el sector del Corregimiento de Bolívar, alineamientos de las Quebradas Cocha Verde, La Feliciano, Escarpes y silletas entre Plan Guáitara y Tarurco. Sobre la mayor parte del trazo de falla se presenta una gran intensidad de procesos erosivos que han marcado el paisaje con grades cicatrices de deslizamientos.

- ◆ *Falla Yumbo*: tiene una orientación N30E y junto con la *Falla Ancuya* forman una pequeña depresión, rellena por sedimentitas terciarias de la formación Esmita Tme, las cuales están plegadas suavemente. En la zona es reconocible por: Control de corrientes en las Quebradas Hundido, Potrerillo, Cucho, Tigrillo y Paca guaico, Facetas triangulares evidenciando un movimiento dextralateral y silletas de falla. También se observa sobre la mayor parte del trazo de falla una gran intensidad de procesos erosivos que originan zonas de alta inestabilidad.

- ◆ *Falla Patía – Guáitara*: perteneciente de igual forma al sistema de fallas Cauca – Patía, controla el cauce del río Guáitara, el cual limita el Municipio de Sandoná en el extremo Occidental. Tiene una orientación predominante N10 – 20E. No se han evidenciado rasgos geotectónicos, sin embargo el gran socavamiento y procesos erosivos intensos generados sobre el cauce y márgenes del río, sugieren su posible actividad.

◆ Falla Manchabajoy: tiene una orientación aproximada de N40 – 45E. se puede evidenciar por claras cicatrices y escarpadas pendientes en las colinas residuales que limitan la parte oriental del Casco Urbano del Municipio de Sandoná, alineación de silletas que bordean las vertientes altas de las quebradas Cucho, Potrerillo y el Hundido y control de drenajes. La presencia de brechas de falla y estructuras de disolución es fácilmente reconocida en los sectores de Roma Chávez. En el sector de El cementerio municipal muestran claramente fisuras asociadas a fallas de origen tectónico que se extienden en dirección SW, atravesando el lote de urbanización de San Jerónimo.

Su cercanía al casco Urbano hace que esta falla tome gran importancia, aunque no se han presentado estudios especializados sobre su grado de actividad, la presencia de fenómenos erosivos intensos alrededor de gran parte de su tramo evidencian el alto riesgo de inestabilidad de los materiales atravesados por esta.

Lineamientos. Son estructuras lineares reconocidas en la fotointerpretación que pueden evidenciar o no actividad de fallamiento. En el Municipio de Sandoná fue posible reconocer un gran alineamiento con dirección sobre el Valle de la Quebrada San Juan, el cual es asociado a fallamiento según Murcia y Cepeda 1991, aunque en campo no se pudo constatar si se trataba de ello, debido tal vez a secuencias volcánicas que lo recubren que se enmascaran en su posible actividad. Otros lineamientos menores correspondieron a planos de estratificación sobre la Formación Esmita Tme.

Diaclazamiento. Corresponden a zonas altamente fracturadas debido a una fuerte actividad tectónica, en el Municipio se pueden identificar sobre los diferentes trazos de falla, especialmente en los sectores de Roma Chávez donde se aproximan las fallas reconocidas anteriormente.

Amenazas geológicas y geomorfológicas. El Municipio de Sandoná se encuentra cercano al Complejo Volcánico Galeras, hacia su parte norte. Los estudios realizados por parte de INGEOMINAS determinaron la tercera versión del Mapa de Amenazas Volcánicas, 1998. En él, se tiene a Sandoná como zona de amenaza baja por actividad volcánica, la cual puede ser afectada especialmente por la caída de cenizas y ondas de choque.

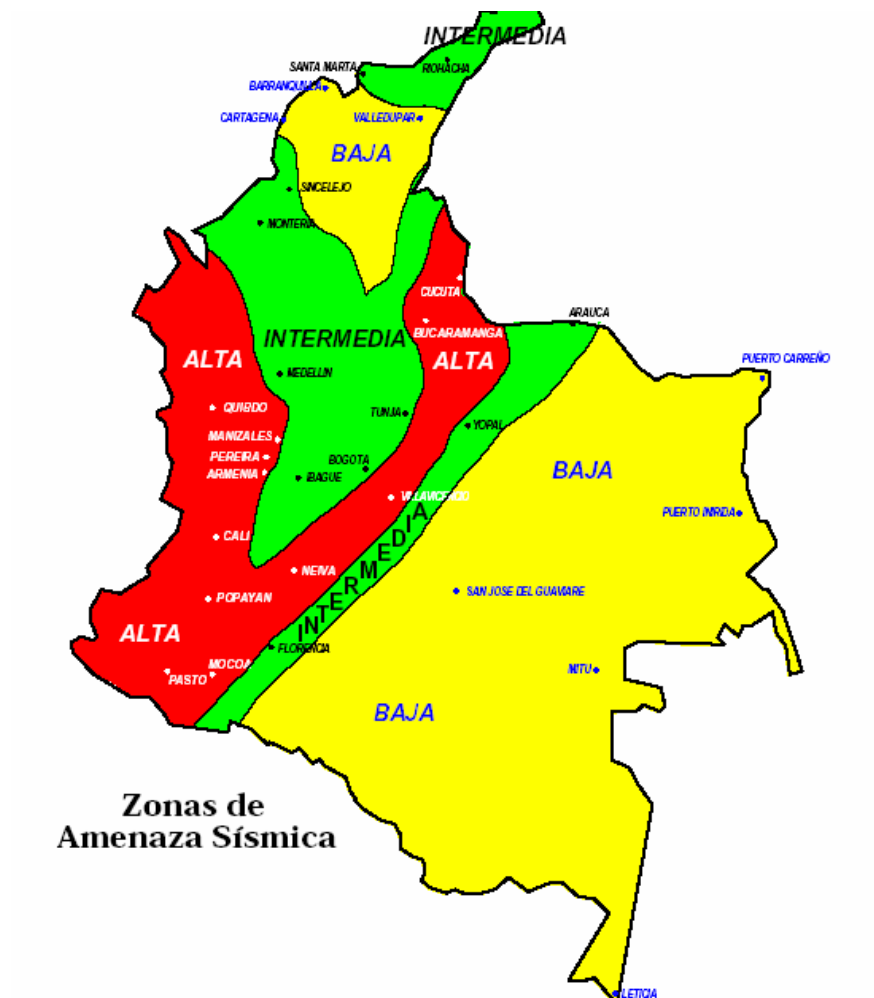
En sus límites, el río Chacaguayco es considerado como zona de amenaza media, afectada por flujos de lodo secundarios y poco probables flujos piroclásticos de gran magnitud.

El casco Urbano se ha visto afectado por caída de cenizas principalmente, pero de poco espesor, así como el resto del Municipio hace parte de la zona de Amenaza baja según el Mapa de Amenazas del Volcán Galeras.

La caída de cenizas puede provocar el colapso de algunas estructuras, contaminación de sistemas de drenaje e irrigación y cultivos, efectos nocivos sobre la salud tanto de pobladores como animales, viéndose afectados principalmente los sectores de Santa Bárbara, El Ingenio, Alto Ingenio, Alto Jiménez, Santa Rosa, Loma Redonda, La Loma y El Balcón.

Con base en el registro sísmico de varias décadas, principalmente en los Institutos geofísicos y redes sismológicas del país, La Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica produjo una zonificación en zonas de Alto, Intermedio y Bajo Amenaza Sísmica, Ley de la República a partir de 1984. Nariño se encuentra dentro de la zona de amenaza Alta por sismicidad y por lo tanto también la zona de estudio (Figura No. 3).

Figura 3 Mapa de zonificación de amenaza sísmica³



³ Fuente: Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente. 1998.

Los fenómenos de subducción originados por la convergencia de placas, son considerados como fuentes sismogénicas activas, las cuales liberan esfuerzos mediante movimientos corticales de sistemas de fallas adyacentes, para el caso del suroccidente Colombiano, eso se produce a través de los sistemas de Falla Romeral y Cauca – Patía. A estos sistemas se les ha atribuido algunos sismos como los de Popayán.

El Municipio de Sandoná por encontrarse dentro de la zona de influencia de estas fallas y a un centro eruptivo, puede verse sometido a eventos sísmicos tectónicos y volcánico – tectónicos fuertes. Sin embargo son pocos los estudios que se han adelantado con respecto a este tema.

En la última década, Instituciones como El Observatorio Vulcanológico y Sismológico INGEOMINAS Pasto, ha venido adelantando tareas de vigilancia volcánica sísmica en las zonas de influencia del Complejo Volcánico Galeras y monitoreo y reconocimiento de rasgos tectónicos en las fallas que lo limitan, de esta forma en el Municipio de Sandoná se han instalado estaciones para medición de Radón, gas indicador de actividad en fallas, estos estudios aún están en su fase inicial.

Aunque no se cuenta con estudios específicos y locales de amenaza sísmica, se puede propender a realizar estudios posteriores detallados de vulnerabilidad física tanto para estructuras como para líneas vitales, estudios geotécnicos y geológicos principalmente en zonas de amenazas altas y medias por deslizamientos y para el casco urbano en donde hay mayor población en riesgo.

En el casco urbano al igual que todo el Municipio, o se cuenta con estudios específicas sobre valoración, sin embargo la cercanía del casco urbano a Fallas como la de Manchabajoy, hacen que se demuestre gran interés sobre su grado de actividad. Sobre su trazo se han reconocido evidencias de Neotectonismo, como son hundimientos, valles lineares, silletas y escarpes que afectan rocas y depósitos recientes. Algunos hundimientos y colinas residuales se detectan incluso en la zona urbana, sector de La Cumbre, Cementerio y San Jerónimo.

La concentración de población y estructuras en el casco urbano hacen de este un elemento altamente vulnerable a efectos sísmicos, ya sean de carácter tectónico o volcánico - tectónicos.

Una relación de los sismos percibidos en la zona, son relatados en la reseña de desastres en el Municipio.

♦ **Amenaza por deslizamientos:** Son reconocidos sobre la Quebrada El Cementerio y nacimiento de la Quebrada Cucho, límite norte del casco urbano, la erosión y socavamiento de los dos drenajes que la conforman sobre terreno de

relleno, han contribuido a desestabilizar las laderas adyacentes, factores antrópicos como la construcción de viviendas de gran peso podría contribuir a la inestabilidad de toda esta zona. La amenaza es alta hacia los canales y moderada hacia sus zonas adyacentes.

♦ **Amenaza por desprendimiento:** se verían afectados por fenómenos de desprendimiento y eventuales derrubios de pendiente el límite oriental del casco urbano, sectores:

- Vía principal a Pasto – Calle 1ª
- Carrera 2ª - Calle 2ª
- Carrera 1ª sobre el sector de San Francisco
- Cascada de Belén
- Carrera 1ª con calles 7ª y 8ª
- Vía Alto Jiménez
- Límite sur del casco Urbano

♦ **Amenazas por erosión laminar:** Es observable sobre las colinas residuales que rodean el casco urbano, sectores de:

- Melendez
- Salida a Ancuya y parte posterior de la concentración escolar
- Ladera oriental de la colina residual sector San Jerónimo
- Diagonales 1ª, 2ª, 3ª y 4ª
- Sector estación de servicio
- Colina del I.C.B.F.

♦ **Amenaza por hundimiento:** en el sector occidental del casco urbano de Sandoná esta forma del relieve está potencialmente influenciada por la falla de Manchabajoy. En este sector las estructuras de El Cementerio municipal muestran claramente fisuras asociadas a fallas de origen tectónico que se extienden en dirección SW, atravesando el lote de urbanización San Jerónimo.

Las fisuras descritas se encuentran actualmente con rellenos de escombros. Aunque no se las pueda relacionar directamente con la actividad reciente de la Falla cercana, si demuestran que la zona está altamente disturbada y con procesos erosivos claros, en donde el substrato se encuentra altamente fracturado. Por lo tanto toda obra de infraestructura que se pudiera presentar, debe tener al menos un estudio geotécnico detallado que demuestre el grado de estabilidad de la zona y áreas de influencia directa.

♦ **Amenaza por erosión fluvial:** se presenta sobre márgenes de las Quebradas Magdalena, Potrerillo, El Cementerio y El Cucho, los procesos varían de ligeros a moderados.

♦ **Amenaza por inundaciones, avenidas torrenciales y crecidas:** desbordamientos en la Quebrada El Potrerillo ha tenido influencia sobre:

- Ladera norte de la Colina I.C.B.F.
- Calle 5ª entre Carreras 2ª y 5ª. Los escombros se depositan frente a la Basílica de Nuestra Señora del Rosario.
- Calle 7ª entre Carreras 4ª y 7ª. Los escombros se depositan cerca al Barrio Villa del Rosario y Agualongo.
- Sector de El Matadero.

♦ **Amenaza por anegamiento:** son afectados los sectores centro y norte del Estadio Municipal y los comprendidos entre las calles 14A y 14B.

Amenazas por contaminación de residuos sólidos. El Relleno Sanitario actual tiene un funcionamiento aceptable en cuanto al manejo y procesamiento de residuos sólidos, sin embargo, su vida útil se ha reducido, por tanto es imprescindible realizar algunas modificaciones que le permitan seguir prestando un buen servicio.

Además, los pobladores, al arrojar residuos a la Quebrada Potrerillo, por lugares donde se encuentra destapada o sin canalizar, afectan principalmente por contaminación a los sectores de Belén, Calle 7ª entre Carreras 4ª y 5ª y el Barrio Villa del Rosario.

1.3 RECURSOS HIDRICOS

El territorio Sandoneño forma parte de la gran cuenca del Río Guáitara, extendida de sur a norte en un área de 4 000 km² por el centro de la región montañosa de Nariño. Su riqueza agrícola y ganadera ha sido el incentivo para el desarrollo de la mayoría de los Municipios de Nariño, Ipiales, Cuaspud, Carlosama, Cumbal, Potosí, Pupiales, Iles, Funes, Sapuyes, Imués, Ospina, Túquerres, Guaitarilla, Tangua, Yacuanquer, Santacruz, Consacá, Ancuya, Linares, Linares, Samaniego, La Florida, El Tambo, El Peñol, Sotomayor y el corregimiento de Tabiles.

El Río Guaitara nace en el volcán nevado de Chiles con el nombre de Río Carchi, trayecto que sirve de límite entre los países de Colombia y Ecuador. En sus 144 km de recorrido forma un raudal torrente que abre una profunda fisura sobre los Andes, la cual marca la separación entre las cordilleras Centro oriental y occidental. Por este cañón estrecho de escarpaduras exasperantes que alcanzan hasta 1000 metros de altura, se dirige hacia el norte recibiendo a su paso el tributo de los Ríos Tescual, Angasmayo, Tellez, Cariaco, Río Bobo, Azufral, El Salado, El Barranco, San Pedro y Molinoyaco, por el lado derecho. El Guáitara tiene un caudal promedio de 20 litros por segundo, por cada kilómetro cuadrado de su

cuenca y, al desembocar, deposita en el Río Patía un caudal de 80 metros cúbicos por segundo.

El Municipio de Sandoná, comprende las Subcuencas del Río Chacaguayco, la quebrada Honda o San Juan y tres escurrimientos directos correspondientes a las microcuencas de la quebrada La Feliciano, Saraconcho o El Cucho y Careperro o Magdalena, que se constituyen en el depósito final de las aguas de los Ríos y quebradas tributarias, consideradas de importancia para el Municipio por sus caudales y recorrido, además permiten identificar las Microcuencas y Unidades de Manejo Hídrico (Cuadro No. 2).

Cuadro No. 2 Hidrología - Municipio De Sandoná⁴

CUENCA	SUBCUENCA	MICROCUENCAS	AREA (Has)	% aporte	UNIDAD DE MANEJO HIDRICO	AREA (Has)	% aporte	
GUAITARA	CHACAGUAICO	1. Loma Redonda	459	7,32	A. Chacaguaico I	360	9,40	
		2. Santa Rosa	794	12,66	B. Los Robles	210	5,48	
		3. Pata Chorrera	553	8,82	C. La Cernidera	160	4,18	
		4. El Ingenio	1.369	21,83	D. Chacaguaico II	110	2,87	
		5. El Bosque	490	7,81	E. El Yumbo	330	8,62	
					L. Chacaguaico	70	1,83	
	HONDA - SAN JUAN	6. La Taguada	369	5,89	H. San Juan I	140	3,66	
					I. San Juan II	330	8,62	
					J. Las Juntas	655	17,10	
			7. Feliciano	370	5,90	F. El Cajón	860	22,45
			8. Saraconcho	1.272	20,29	G. Guaitara I	525	13,71
			9. Careperro o Magdalena	594	9,47	K. Guaitara II	80	2,09
TOTAL			6.270	100,00	TOTAL	3.830	100,00	

1.3.1 Potencialidad del recurso agua. De acuerdo con información de campo y comunitaria, el comportamiento de los caudales de los principales ríos y quebradas que bañan al municipio de Sandoná en los últimos años, permite afirmar que la disponibilidad de agua viene atravesando una compleja situación (disminución constante de caudales) para atender el consumo humano y el de las diferentes actividades agropecuarias, como lo demuestra un típico caso, la significativa disminución del caudal en época de verano de la quebrada El Ingenio.

Esta situación se agrava con la mayor demanda del recurso agua por efecto del aumento de la población, generando a la vez una mayor presión sobre el limitado recurso forestal. Lo anterior, indica que se deben adelantar en lo inmediato

⁴ Fuente: Esquema de Ordenamiento territorial de Sandoná. 2003

procesos de conservación y preservación, reforestación protectora, regeneración natural y educación ambiental, como también adelantar la formulación y ejecución de los planes de ordenamiento y manejo de las diferentes microcuencas y unidades de manejo hídrico que exigen su aplicación especial para alcanzar una regulación hídrica suficiente y una estabilidad eficaz de los ecosistemas.

La inexistencia de registros y miras limnimétricas que permitan monitorear el comportamiento de los caudales de las fuentes de mayor importancia, hace más complejo el análisis del futuro comportamiento de los caudales, dentro del ámbito integral del territorio.

El caudal disponible que se tiene según la Estación Agroyaco, corresponde al río Guátara (eje hidrológico de la región) que registra los siguientes caudales:

Caudal máximo promedio de 210,45 m³/seg

Caudal medio promedio de 79,99 m³/seg

Caudal mínimo promedio de 43,91 m³/seg

El comportamiento de los caudales de la cuenca del río Guátara es de tipo bimodal con dos períodos de máximos cada uno en cada semestre del año con picos para los meses de abril y mayo (en el primer semestre) y noviembre y diciembre (para el segundo semestre). Los rendimientos ofrecidos por la cuenca del río Guátara alcanzan una producción de 18,34 litros/seg/km², los cuales se encuentran por debajo del promedio nacional que es de 54 litros/seg/km².

1.3.2 Calidad y disponibilidad del agua. El agua disponible en el municipio de Sandoná, manifiesta una evidente disminución de caudales, producto del desequilibrio en la fragilidad de sus ecosistemas. Por otra parte, los ríos y quebradas que bañan al municipio, están siendo gravemente afectadas por diferentes agentes contaminantes, entre los cuales en grado de importancia son: la disposición final de aguas negras servidas, el mucílago del café, el residuo del fique y un moderado a severo proceso de contaminación con agroquímicos.

La calidad del agua para uso domiciliario, en el municipio no puede ser la mejor, sin embargo, cabe anotar que la mayoría de los acueductos construidos en el municipio, disponen de una *unidad de desinfección de agua* con hipoclorito de calcio.

La fuente principal de abastecimiento es el Río Ingenio, el cual hace parte de la Subcuenca Chacaguayco. Todos los vertimientos generados en el casco urbano del Municipio de Sandoná confluyen en la cuenca del Río Guátara.

1.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

De acuerdo con los datos estadísticos de los censos de población determinados por el DANE, el crecimiento poblacional y de vivienda desde 1.938, ha sido el siguiente (Cuadro No. 3):

Cuadro No. 3 Censo Poblacional⁵

CENSO	POBLACIÓN TOTAL	CABECERA	No VIVIENDAS CABECERA
1.938	12.513	4.939	702
1.951	12.512	4.767	-
1.964	25.119	6.776	-
1.973	28.104	7.671	1.250
1.985	26.708	6.971	1.361
1.993	22.665	7.916	1.493

Como se aprecia en los datos estadísticos no existe un crecimiento uniforme en los datos censales, sino que se presentan en algunos casos crecimientos negativos, lo que no permite establecer una tasa de crecimiento adecuada para determinar la población futura. Existe para el año 1985 un decrecimiento de la población, sin embargo, el DANE establece en base a los censos de 1.985 y 1.993, proyecciones de población entre 1.995 y el 2.005, así (Cuadro No. 4):

Cuadro No. 4 Horizonte de proyección según DANE

Año	Población proyectada (Habitantes)
1.995	8.755
1.996	8.934
1.997	9.109
1.998	9.282
1.999	9.453
2.000	9.616
2.001	9.777
2.002	9.934
2.003	10.087
2.004	10.236
2.005	10.379

En base a las proyecciones realizadas por el DANE el porcentaje de crecimiento poblacional se estima en el orden del 1,7 %.

⁵ Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial de Sandoná. 2003

Según proyecciones de población efectuada por el DANE, entre 1.995 y 2.005, el Municipio de Sandoná tendría para el año 2.003 una población de 28 114 habitantes de los cuales 10.087 se encuentran en la cabecera y 18.028 en el resto del Municipio. Es importante anotar, que los datos censales se refieren a la cabecera municipal sin considerar la zona suburbana.

1.4.1 Características Socioeconómicas. De acuerdo con la última actualización de la estratificación urbana de Sandoná, el mayor porcentaje de la población de la zona urbana se encuentra en estrato 2 (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5 Estratificación de zonas urbanas.6

ESTRATO	PORCENTAJE	LADOS DE MANZANA
1	23,00%	65
2	66,80%	192
3	10,20%	29
TOTAL	100,00%	286

1.5 SISTEMAS EXISTENTES

1.5.1 Descripción de la infraestructura existente.

Comunicaciones: Sandoná posee una cobertura de telefonía de un 85% en la zona urbana, además existe acceso a Internet. El servicio de correo tiene atención en 2 empresas: ADPOSTAL y SERVIENTREGA. También, cuenta con una emisora comunitaria “Digital Stereo”, en la cual se difunden las noticias regionales del momento y la publicidad del sector comercial.

Electricidad: el servicio de electricidad en el municipio de Sandoná es prestado por la Sociedad Anónima Centrales Eléctricas de Nariño. CEDENAR. S.A. E.P.S., empresa de servicios públicos domiciliarios y de economía mixta en donde interviene capital público y privado. En la cabecera municipal la empresa cuenta con una oficina la que realiza la facturación y los respectivos cobros, como también la atención de quejas y reclamos.

El casco urbano tiene una cobertura del 99 %, y en el sector rural la cobertura es del 91%, las viviendas sin el servicio utilizan la gasolina, el petróleo, el gas y otros medios para cubrir sus necesidades.

Vías de acceso: el sistema vial presenta una vía de gran importancia, La Circunvalar al Galeras (en proceso de pavimentación), que integra el Municipio y

⁶ Fuente: Actualización Estratificación Urbana de Sandoná. 1999

la subregión central andina. Internamente, el Municipio cuenta con una red de carreteras y caminos con una cobertura aceptable y con adecuadas condiciones para el tránsito en épocas de verano, más no en tiempos de invierno, debido al poco o nulo mantenimiento. Está conformada por dieciséis (16) calles, nueve (9) carreras.

La malla vial urbana tiene un área aproximada de 110 116 m², de los cuales el 47,00% son vías sin pavimentar, el 20,57% se encuentran pavimentadas en buen estado, el 14,58% son vías adoquinadas, el 11,44% son vías pavimentadas en mal estado, el 5,64% son vías peatonales entre ellas se encuentran las peatonales escalonadas y el 0,78% son caminos de herradura o senderos

Sector financiero: en el sector financiero existen tres establecimientos: Banco Agrario, Banco Cafetero y Cofinal; las 2 primeras son entidades de carácter nacional que tiene sus programas dirigidos a la financiación agrícola y ganadera.

Otras infraestructuras: Sandoná cuenta con una infraestructura locativa comercial importante: la Galería o Plaza de Mercado, en donde se albergan comerciantes pequeños provenientes de otras regiones y los tenderos de Sandoná. En esta plaza se comercializan plátanos, frutas, papas, habas; las ventas son al detal o al "raleo" como llama en Sandoná, pero también se desplazan de 3 a 5 carros de frutas y víveres los días sábados y miércoles, siendo éstos los más concurridos.

1.6 CONDICIONES SANITARIAS

Las bajas condiciones socioeconómicas de la población urbana del Municipio, constituyen un factor incidente sobre la salud de la comunidad. En efecto el 90% de los habitantes urbanos se ubican en los estratos 1 y 2 y según el Instituto Departamental de Salud, el índice de necesidades insatisfechas para este Municipio corresponde al 56,5% (2.002). El bajo nivel de escolaridad, los factores de riesgo ambientales, la concepción errónea de la enfermedad, el mal estado nutricional, la violencia intrafamiliar y el consumo de sustancias psicoactivas, entre otros aspectos, contribuyen a un estado de salud de difícil manejo y a un lento proceso de mejoramiento de la calidad de vida.

En el aspecto ambiental los factores de riesgo se hallan parcialmente controlados, lo cual ha permitido que los índices para enfermedad diarreica aguda (EDA) (1,8% en el año 2.002) y parasitosis (9% en el 2.002) se mantengan estables y manejables. En efecto, el 99,5% de la población urbana de Sandoná consume

agua tratada, el 96,5% dispone adecuadamente las excretas y aguas servidas y el 94,0% accede al servicio de recolección de residuos sólidos.

1.6.1 Disposición de residuos sólidos. La Cabecera Municipal cuenta actualmente con servicio de recolección de basuras, la cual se realiza con una volqueta de 10 m³, durante 6 días en la semana con frecuencia de 2 recorridos por sector. La producción de basuras en el sector urbano es de 5,2 ton por día, con una producción per cápita de 0,54 Kg/hab/día, lo que representa una producción para el año 2001 de 1927 ton por año, y para el año 2010 será de 2.372. La cobertura es del 80,1% que corresponde a 1.320 viviendas, 78 viviendas que corresponden al 4,73% que las usan en las huertas como abono y 250 viviendas que representan el 15,17% que las arrojan a patios, vías, ríos y quebradas, principalmente hacia la quebrada Belén. Hay algunos barrios del Casco Urbano, en los que no se realiza recolección por la dificultad en el acceso de la volqueta. Podemos concluir que el servicio es relativamente bueno.

Para la disposición final de las basuras la Empresa cuenta con un lote ubicado a 4 km del casco urbano, en la vereda Plan Joya, el cual se ha venido adecuando como un relleno sanitario básico, sin embargo, se evidencia la necesidad de una ampliación para su óptimo funcionamiento, por el consecuente impacto ambiental que sufren los medios agua, aire y suelo.

En forma incipiente existe un pequeño programa de reciclaje a cargo de una microempresa, pero no se ha logrado involucrar a toda la comunidad en la fase de clasificación y almacenamiento adecuados.

1.6.2 Alcantarillado. Las aguas residuales son producidas por los sectores urbanos y rurales del municipio, producto de las actividades diarias del ser humano, en las labores de aseo, cocina, industria y necesidades fisiológicas. Al servicio de alcantarillado se encuentran agrupadas las viviendas, a las que se les debe diseñar un sistema de recolección por separado de aguas residuales y aguas lluvias. La falta de planificación y conciencia al respecto ha permitido que los colectores finales de dichos alcantarillados, se viertan en las fuentes de agua sin ningún tipo de tratamiento previo, razón por la cual se está ocasionado serios problemas de contaminación ambiental a las quebradas, ríos, suelos y al aire, recursos que no se pueden utilizar en las actividades domésticas, agropecuarias, recreativas y/o deportivas.

En el sector urbano las viviendas con artefactos sanitarios son 1.503 que representan el 91,20% y en el sector rural son 1.698 viviendas que representan el 71,25%, para un valor global del municipio de 3.201 viviendas, representando el 71,49% de cobertura.

La cobertura del alcantarillado en el sector urbano del municipio de Sandoná es de 1.476 viviendas, que representan el 89,56% y en el sector rural es de 240 viviendas, que representan el 10,07 %. Lo que quiere decir que el municipio solo presta el servicio de alcantarillado a 1.716 viviendas que representan el 42,57% de cobertura de las 4.031 viviendas existentes en el municipio.

Con respecto a pozos sépticos, el sector urbano tiene una cobertura de 0% y en el sector rural cuentan con este sistema 1.149 viviendas que representan el 48,22% y que nos representa el valor global del municipio.

En el sector urbano existen 27 viviendas que hacen la eliminación de excretas al suelo o a cursos de agua, estas representan el 1,64%, en el sector rural 309 viviendas, que representan el 12,97%, lo que quiere decir que a escala del municipio 336 viviendas, que representan el 8,34% hacen la disposición de excretas directamente al suelo o a cursos de agua.

Con respecto a la disposición final de residuos líquidos, en el área urbana 145 viviendas, que representan el 8,80% las vierten directamente al suelo y/o cursos de agua y en el sector rural lo hacen 2.142 viviendas que representan el 89,89%, esto quiere decir que a escala del municipio 2.287 viviendas que representan el 56,74% realizan la disposición final de residuos líquidos al suelo y/o cursos de agua.

En el sector urbano el sistema de alcantarillado es de tipo combinado, construido en 1940, presenta problemas de inadecuadas descargas directas sobre fuentes de agua, principalmente algunas viviendas del barrio Cafetero que están afectando la quebrada Belén, ya que se ha convertido en colector de las aguas servidas de estas casas construidas sobre su margen; a ello se suma la baja velocidad de la corriente, que ha producido el estancamiento de los desechos, formando focos generadores de vectores y malos olores. Con los programas de pavimentación de calles, se ha mejorado algunos sectores aumentando la eficiencia del sistema.

Se han identificado 4 descargas del alcantarillado a lo largo de la cabecera del municipio, en donde el tratamiento de aguas residuales es completamente nulo, estos puntos de descarga se localizan en diferentes sectores de la Cabecera Municipal, a campo abierto y sobre las diferentes quebradas que recorren el Casco Urbano, por lo tanto existe actualmente en el Municipio un alto y preocupante índice de contaminación ambiental, el cual esta afectando de manera grave las quebradas y la población que se encuentran en su área de influencia.

Otra de las causas, que generan graves problemas de inundaciones y taponamiento de las redes de alcantarillado, se constituye la manera como se utilizan las tuberías sanitarias, al asumir las veces de conducto de desagües de aguas lluvias, ya que la red termina operando como tubería de presión, efecto que

en su diseño no fue contemplado, generando de esta manera rebose en cámaras y residencias.

En el sector rural no existen sistemas de alcantarillado y de la misma manera no hay sistema de tratamiento de aguas residuales. Las viviendas tienen como puntos de descarga, las fuentes hídricas, los predios y mediante letrinas a pozos de absorción. Esta situación ha generado problemas de contaminación ambiental contaminando el agua, suelo y aire, con el consecuente deterioro del paisaje, problemas sociales, problemas de salud y aceleración del proceso de erosión de la tierra.

Existen algunos pequeños sistemas de alcantarillado al nivel de los corregimientos, ellos son: el de Santa Bárbara, que se construyó sin diseño y sin asesoría técnica, por iniciativa propia de la comunidad y con recursos propios, con diámetros inadecuados de 4 y 6 pulgadas, con pendientes y trazos inadecuados, sin pozos de inspección y con tres descargas superficiales al suelo. El alcantarillado de Bohorquez, construido en 1993 con estudio y diseño realizado por el Instituto Departamental de Salud, cuyo estado es aceptable, pero el emisario final se encuentra sin entubar descargando al río Ingenio, sin ningún tipo de tratamiento primario. El alcantarillado de Plan y Pueblo Ingenio, que se construyó sin estudio ni diseño con diámetros y profundidades inadecuadas, se realizan tres descargas iniciales hacia el suelo cuya fuente final es el río Ingenio, el estado general de este alcantarillado es deficiente. El alcantarillado San Gabriel, que es un pequeño sistema construido por la comunidad con recursos propios y sin ningún tipo de asesoría, con diámetros de 4 y 6 pulgadas, a ello se suma los inadecuados pozos de absorción y profundidades que no garantizan el correcto funcionamiento, la emisión final es directamente hacia el suelo y su estado general es deficiente (Cuadro No. 6).

Cuadro No. 6 Disposición de excretas⁷

SISTEMAS	COBERTURA
Alcantarillado publico	95%
Pozo séptico	1,5%
Disposición Superficial y a campo abierto	1,0%
Viviendas con unidades sanitarias compartidas	2,5%

El casco urbano cuenta con 6 emisarios, ubicados en diferentes puntos del Municipio. Las características de cada uno de ese detallan a continuación:

⁷ Fuente: Censo sanitario 2002 (Sección Saneamiento Ambiental)

1. Emisor ubicado en la calle 5ta en el sector del cementerio
m.s.n.m: 1 790,00 m
Presenta dos tuberías de salida con diámetro de 24" y caída a una quebrada.
Caudal aforado = 5 l / s

2. Emisor ubicado en el matadero
m.s.n.m: 1 788,00 m

Existe en Box Culbert, donde se reúne el agua de la Quebrada Las Delicias y las aguas sanitarias del sector, es el emisario de mayor capacidad, donde desembocan las aguas del matadero.
Caudal aforado = 30 l / s

3. Emisor ubicado en la salida al Municipio de Consacá
m.s.n.m: 1 756,00 m

En este emisario se reúnen aguas negras con aguas del Arroyo El Socorro, posee un diámetro de 24" y en su recorrido final se observa la existencia de 3 cámaras de caída con una separación de 20,00 m entre cada una.
Caudal aforado = 12 l / s

4. Emisario ubicado en el Emisario El Porvenir
m.s.n.m: 1 755,00 m – 1 760,00 m
No fue posible encontrarla.
Caudal aforado = 2 l / s.

5. Emisario ubicado en el Emisario El Naranjal
m.s.n.m: 1 771,00 m.
Ubicada en la salida hacia la ciudad de Pasto, aquí se bota el agua de lavado de la planta de tratamiento, posee una tubería de 24".

Caudal aforado = 15 l / s

6. Emisario del emisario manantial. Tubería de 10"
Caudal aforado = 2 l / s.

Este un número grande de emisarios (6) dificulta el tratamiento de las aguas, por lo tanto es necesario agruparlos (Cuadro No. 7).

El emisor del matadero recolecta también las aguas provenientes de la quebrada "Las delicias ", la cual se junta en el Box Culbert en su parte final. Este emisor es el que mas caudal recolecta y evacua, siguiéndole en importancia el de El Naranjal, La Yee, Cementerio, Porvenir y Manantial.

El sistema de alcantarillado existente y en el catastro de redes, la tubería actual en su mayor parte se hace necesario cambiarla por tubería nueva, pues ya cumplió su vida útil.

Cuadro No. 7 Emisores finales

EMISORES	FUENTE RECEPTORA INTERMEDIA	FUENTE RECEPTORA FINAL
Emisor Campoalegre	Quebrada La Magdalena	Río Guátara
Emisor Central	Quebrada de Belén	Río Guátara
Emisor Villa del Rosario	Quebrada de Belén	Río Guátara
Emisor El Porvenir	Cañada el Porvenir	Río Guátara
Emisor Manantial	Quebrada la Joya	Río Guátara
Emisor Naranjal	Quebrada la Joya	Río Guátara

1.6.3 Acueducto. El departamento de Nariño, mantiene un bajo nivel de cobertura y calidad del agua, es decir el promedio nacional supera el departamental. Esto se debe a la existencia de una gran cantidad de sistemas incompletos y en mal estado, y en muchos de los casos que ya han superado el tiempo de servicio o vida útil. En lo que le corresponde al municipio de Sandoná, este no es la excepción y cuenta con un alto porcentaje de población que carece de un adecuado servicio de abastecimiento de agua potable y saneamiento.

La población urbana de Sandoná se encuentra abastecida básicamente por el Acueducto Municipal que maneja la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná (EMSAN E.S.P) cuya cobertura alcanza el 93%. En forma secundaria existe un Acueducto alterno privado con 50 usuarios, quienes son también suscriptores del Acueducto urbano.

En el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, se realiza el estudio detallado de las redes de acueducto, tanto de tuberías como de accesorios, estos se detallan con su ubicación, diámetro y demás elementos en los planos que reposan en el archivo de la Empresa. De acuerdo con el estudio realizado, se determina la existencia de tuberías de asbesto cemento y PVC, con edades que oscilan entre 45, 18, 13 y 5 años; cada edad marcada con un color para su identificación.

Evaluación de cada uno de los componentes del sistema.

◆ **Fuente de abastecimiento:** la fuente de abastecimiento es la “Quebrada El ingenio”, perteneciente a la Subcuenca Charaguayaco, con un caudal promedio de 120 l / s (foto No 1). La estructura de la captación, desarenador y parte de la conducción se encuentra en predios cuyo propietario es Jesús Franco Benavides, en la Vereda San Andrés (Foto No. 1).

Condiciones sanitarias de la fuente: El Río Ingenio desde su nacimiento (Alto Ingenio y Alto Jiménez) hasta el sitio de captación, recorre una zona básicamente ganadera. Aunque estas dos localidades no cuentan con sistemas de alcantarillado, las excretas domiciliarias se disponen en pozo séptico. No obstante, se prevé contaminación fecal animal de la fuente a través de escurrimientos de predios ganaderos y desagües indirectos de aguas servidas domésticas. El agua del Río Ingenio puede considerarse de fácil manejo para los fines de consumo humano ya que bacteriológicamente su carga contaminante accede favorablemente al 100% de remoción que se logra en una planta de tratamiento convencional.



Foto No 1. Fuente de abastecimiento

El sistema de acueducto cuenta con bocatoma, desarenador, red de conducción, planta de tratamiento, 2 tanques de almacenamiento y red de distribución; estructuras que se encuentran en regular estado de conservación.

Existe un programa de mantenimiento en cada uno de los componentes el cual se realiza y supervisa a principio de cada mes.

La actual red del acueducto presenta dificultades que disminuyen la calidad en el suministro de agua, una de las más representativas la constituyen la ruptura y fisuramiento de las redes, como consecuencia del tráfico de vehículos de carga pesada, la incorrecta disposición de tuberías y el término de la vida útil.

La Planta de Tratamiento cuenta con un sistema de potabilización convencional, constituido por las fases de coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección; las estructuras presentan regular estado lo que hace que el servicio no sea de la mejor calidad, esto debido a que la falta de un estudio detallado donde se analicen porcentajes de remoción en la calidad del agua.

◆ **Captación:** la captación se efectúa por medio de un canal que desvía parte las aguas de la Quebrada El Ingenio, a una altura de 1.910 m.s.n.m. (Fotos No. 2 y 3).

Sobre el canal y perpendicular al flujo se encuentra una rejilla con barrotes en hierro. La rejilla tiene una longitud de 1,34 m, consta de 26 barrotes de 1/2" con un espaciamiento libre entre barrotes de 3,50 cm.

El flujo después de la rejilla sigue en canal, llegando a una caja de derivación donde se divide el caudal en dos partes: uno que va por tubería hacia el desarenador y otro que por medio de tubería de AC en 8", evacua el flujo de excesos al río, tal como se detalla en las fotos No 2 y 3. La caja de derivación tiene un borde libre de 20 cms.

La edad de la estructura es de 42 años aproximadamente, por lo que se encuentra en proceso de deterioro por cumplimiento de su vida útil. Sin embargo, la estructura física se encuentra en buen estado. El sistema está en funcionamiento y no tiene ningún tipo de obstrucciones durante el recorrido del agua.



Foto No 2. Captación. Vista anterior



Foto No 3. Captación. Vista posterior

◆ **Aducción:** la aducción tiene una longitud de 50 m en una tubería de 8" en AC y se encuentra en buen estado de funcionamiento.

◆ **Desarenador:** se encuentra a 1.905 m.s.n.m. El desarenador actual corresponde a una ampliación del anterior (1.959), según diseño del Ing. Carlos J. Ávila en 1973, en el cual se efectuaron algunas modificaciones aumentando la altura de los muros (0,80 m) con lo que su profundidad se aumento a 2,43 m. EL sistema consta de una cámara de aquietamiento con vertedero de excesos, zona

de decantación, zona de salida, tubería de lavado y un by pass en tubería de AC de 6". Existen cinco válvulas de compuerta lateral: dos a la entrada, que controlan el flujo de entrada al desarenador y el by pass: tres a la salida; una para desagüe; otra para suspensión de flujo a la salida y una tercera que es una válvula vieja que suspende el servicio a la conducción antigua. Al igual que la captación, su estructura se encuentra en un estado aceptable (Fotos No. 4 y 5).

El desarenador presenta algunos inconvenientes que afectan directamente la eficiencia del sistema, por ejemplo:

- No existe una pantalla adecuada que distribuya uniformemente el flujo de entrada, disminuyendo su eficiencia; por cuanto en el orificio de entrada el agua penetra en forma directa.
- La válvula de compuerta lateral de desagüe esta dañada.
- El agua después de realizar el recorrido de la zona de sedimentación en el desarenador convencional e ingresar a la zona de salida, presenta ingreso de agua por debajo, hasta alcanzar una altura aproximadamente de 0,50 m. Además, en la pantalla hay un orificio que atraviesa dicha estructura en todo su ancho a una profundidad de 0,60 m, provocando inconvenientes debido al arrastre de partículas de la zona de lodos hacia la conducción; por lo tanto, su eficiencia se ve disminuida.

La salida del desarenador esta en tubería de PVC en 12", con una longitud de 200 m , para luego realizar un cambio brusco a tubería de AC en 8", esto debido a que hace aproximadamente 12 años se presentó un taponamiento en el sector, la solución inmediata fue cambiar el sector a 12 ".



Foto No 4. Desarenador (Vista No.1)



Foto No 5. Desarenador (Vista No.2)

♦ **Conducción:** en su gran mayoría esta conformada por tubería de 8" en AC, con excepción del tramo de 200 m en tubería PVC de 12". No se conoce de daños existentes. En su recorrido, en la Vereda La Loma se extraen 5 l / s para uso del acueducto regional en este sector.

En el sitio de cambio de diámetro, se ha ubicado una tee con válvula de compuerta para suspender el flujo de la tubería antigua. La tubería tiene ya más

de 40 años de servicio, ya cumplió su vida útil, existen muchos daños; se hace necesario cambiarla en su totalidad en el tramo de 8”.

◆ **Planta de tratamiento:** ubicada a 1.852 m.s.n.m. La planta de tratamiento de Sandoná fue construida en 1.983 con un sistema convencional hidráulico.

Capacidad de tratamiento: 40 LPS, según información del personal y diseño mostrado por los niveles en Planos, ya que no existe memoria técnica de diseño de la misma en la empresa, pero si los planos respectivos.

El sistema de tratamiento existente esta conformado por los siguientes elementos:

Sistema de llegada, aforo y mezcla rápida: Canaleta Parshall (Foto No. 6), ancho de garganta de 3”. Sistema de dosificación de coagulantes en seco Marca Salper. Punto de aplicación salida canaleta. *Coagulante:* sulfato de aluminio tipo B.



Foto No 6. Canaleta Parshall.

- *Floculadores hidráulicos de tabiques horizontales con pantallas en concreto:* (Foto No. 7)



Foto No 7. Floculadores.

- *Sedimentadores convencionales: Dos unidades (Foto No. 8).*



Foto No 8. Sedimentadotes.

- *Filtros mixtos de arena y antracita con autolavado: 4 unidades (Foto No. 9).*



Foto No 9. Filtros.

- *Tanque de cloración:* Cloración con cilindros de cloro gas. Equipo hidrofloc para aplicación de cloro. Bombas de lavado de la planta
- ◆ **Tanque de almacenamiento:** de la planta de tratamiento se desprenden dos ramales uno que va hacia el tanque cercano a la planta y otro que alimenta la parte alta de la población, situado en El Chorrillo 10 m , por encima del tanque general de la planta, con una conducción en tuberías de AC 8" (Foto No 10).



Foto No 10. Tanques de almacenamiento

Existen dos tanques de almacenamiento: uno situado cerca de la planta de tratamiento y otro situado en El Chorrillo. De la planta sale una tubería que alimenta la red, convirtiendo a este tanque en una especie de tanque de compensación. El tanque de la planta de tratamiento está construido en concreto, con dimensiones de 10 m x 10 m x 4 m, con una capacidad de 400 m³. Su estructura, aunque ya sobrepasa los 40 años, se encuentra en buen estado de funcionamiento y no se notan fisuras, ni filtraciones a su alrededor. Se hace necesario reparar las filtraciones que muestran a la entrada los accesorios de HF y cambiar la válvula de entrada que regula su servicio.

El otro tanque, se encuentra ubicado en El Chorrillo y alimenta el barrio Belén y sus alrededores. Es alimentado directamente desde la planta por una tubería de 8" AC. En la parte media de la conducción se encuentra una válvula de compuerta que sirve para regular el flujo a esta tanque. Este tanque se encuentra situado 1,7 m más abajo de la salida de la planta y 10 m más arriba del tanque de la planta, por lo que se utiliza para alimentar la parte alta de la población en el barrio Belén y sus alrededores. Este fue el primer tanque que se construyó, ya sobrepasa los 40 años de servicio. Ha sido reparado continuamente y la última vez hace una año se impermeabilizó internamente. Si bien es cierto que es una estructura muy antigua, sigue sirviendo a la zona alta. Sus dimensiones son de 10,6 x 6,6 x 3,6 m con una capacidad de 250 m³.

◆ **Redes de distribución:** la red de distribución se encuentra conformada por tuberías de AC, PVC y en algunos sectores en manguera en diámetros de 6", 4", 3" y 2", tal como se detalla en el plano No 3 y en el catastro de redes.

La red de distribución se encuentra alimentada desde el tanque de la planta, que abastece la zona media-baja y el del chorrillo que alimenta la zona alta de Belén. Tanto la red de la zona media-baja y la zona alta se encuentran interconectadas por medio de dos válvulas, lo que permite con el juego de las mismas, regular el flujo del tanque de la chorrera y servir de apoyo a la red de las zonas media y baja para aumentar presiones en esta red.⁸

1.7 RECURSOS DISPONIBLES

1.7.1 Disponibilidad de mano de obra. Existe bastante disponibilidad tanto de mano de obra calificada como no calificada. Existen profesionales en el campo de la Ingeniería Civil y Sanitaria capacitados para el desarrollo de actividades de la construcción e interventoría que este tipo de obras requiere. Por otra parte, existen maestros de obra que se pueden requerir para este tipo de obras. El costo de la mano de obra de los maestros de obra y personal calificado oscila entre \$15.000 y \$20.000 Diarios y el de la no calificada de \$10.000.

⁸ Fuente: Archivo EMSAN.

1.7.2 Disponibilidad de materiales de construcción. Existen almacenes y ferreterías que suministran tuberías, accesorios, cemento, y hierro; aunque en grandes cantidades por su cercanía es más económico traerlos desde Pasto. La disponibilidad de materiales en el Municipio de Sandoná es la siguiente (Cuadro No. 8):

Cuadro No. 8 Disponibilidad de materiales

Material	Medida	Precio	Ubicación	Distancia Aproximada a la zona urbana
Triturado	m3	\$ 35.000	Mina Maco	2 km
Ladrillo	unidad	\$ 210	4 tejerías	Dentro de la zona urbana
Cemento	50 kg	\$ 15.000	Zona urbana	Zona urbana
Arena	m3	\$ 30.000	Yacuanquer	25 km
Recebo	m3	\$ 10.000	Mina Roma Chávez	6 km

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La prestación de los servicios públicos domiciliarios es una actividad de interés general, realizada por el sector público y/o los particulares, encaminada a satisfacer necesidades básicas del acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas y telefonía pública básica conmutada, en cumplimiento a lo establecido por los artículos 365 a 370 de la Constitución Política Colombiana.

En vista del desarrollo que ha adquirido la ciudad de Sandoná, además de la adecuación de las vías, también se puede apreciar la insuficiencia de los sistemas de acueducto y alcantarillado existentes, por lo tanto se hace necesario el diseño, construcción, renovación de la red de acueducto y alcantarillado separado (sanitario y aguas lluvias) en algunos de los sectores como está estipulado dentro del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, optimizando dichos sistemas y sustituyendo donde sea necesario, debido a que se ha convertido en alcantarillado combinado por el paso del tiempo, esto hace que en épocas de invierno supera los caudales de diseño y causa la inundación de algunos sectores.

El manejo de los proyectos de construcción exige la aplicación de técnicas de dirección de proyectos, además la aplicación de los conocimientos académicos adquiridos, empleándolos para ayudar a la solución de problemas u observaciones técnicas en el transcurso de la obra, contribuyendo a la asesoría técnica dirigida a la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN.

3. DELIMITACIÓN

El trabajo de grado que se presenta a continuación se enfocó en prestar asesoría técnica a “EMSAN” E.S.P. con el fin de darle continuidad a la implementación del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado y manejo de relleno sanitario, en la organización administrativa de los proyectos a realizar durante el presente semestre.

Las obras desarrolladas en el período comprendido entre Julio de 2005 y Enero de 2006 son:

- √ Construcción de acueducto y alcantarillado sanitario en el Barrio Madrigal, incluyendo localización y replanteo, excavación e instalación de la tubería y accesorios, relleno, construcción de cámaras y empalmes con la red existente.
- √ Construcción de alcantarillado sanitario ubicado en la Carrera 7^a entre Calles 4^a y 8^a, Barrios San José y San Carlos, donde se realizaron las siguientes actividades: localización y replanteo, excavación e instalación de la tubería de alcantarillado sanitario y accesorios, relleno, construcción de cámaras, sumideros y acometidas domiciliarias.
- √ Reposición de alcantarillado sanitario para el proyecto de pavimentación llevado a cabo por la administración municipal de Sandoná, en la Carrera 6^a entre calles 5^a y 6^a, con la ejecución de las siguientes actividades: localización y replanteo, excavación e instalación de la tubería y accesorios, relleno, construcción de cámaras, sumideros y acometidas domiciliarias.
- √ Continuación con la adecuación del relleno sanitario existente, con base a la metodología expuesta por el Ministerio de Medio Ambiente en lo que se refiere al Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS), el cual, entre otros, contempla el manejo técnico de la disposición final de dichos residuos. Para esto, se llevará a cabo el diseño y construcción de celdas, filtros, chimeneas y estructuras para el manejo de lixiviados, que sean necesarias para la optimización de la prestación del servicio; estas obras se cumplirán de acuerdo a la disponibilidad presupuestal que tenga la Empresa

y se ampliarán una vez se logre la cofinanciación por parte de la Corporación Autónoma Regional (Corponariño). Paralela y periódicamente se supervisará la disposición de los residuos en las celdas existentes y su correcta compactación con material de cobertura.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Prestar la Asesoría Técnica pertinente a la Empresa de Servicios Públicos “EMSAN” E.S.P. en los proyectos que ésta adelante durante el periodo de duración de la pasantía (6 meses), tomando parte en la organización administrativa, realizando acciones logísticas en la etapa de ejecución y labores de residencia en la etapa de construcción.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar los conocimientos técnicos en el área sanitaria para revisar y optimizar el proyecto de acueducto y alcantarillado sanitario, planteado para la construcción de la Urbanización Madrigal, teniendo en cuenta criterios de economía, eficiencia y durabilidad del sistema; además se dejará constancia escrita (memorias y planos) de los cambios realizados, sometidos previamente a la aprobación del Ingeniero Director de la obra. También se tiene como función determinar las cantidades de obra a ejecutar en cuanto a excavación, relleno, compactación, tubería, accesorios a utilizar y mano de obra necesaria, con el fin de realizar el Análisis de Precios Unitarios que permita plantear el presupuesto de la obra para que la Empresa pueda proyectar sus alcances, límites y capacidades. A la vez se desarrollará funciones de Residencia de Interventoría en construcción, bajo la asesoría del Ingeniero Jhony Narváez Narváez, Técnico de Planeación e Infraestructura Municipal, Interventor de obra.
- Llevar a cabo la localización y replanteo para proceder con el diseño del sistema de alcantarillado sanitario en la carrera 7ª entre calles 4ª y 8ª. Posteriormente, con el diseño materializado y aprobado por el director de la obra, se realizará un seguimiento en cuanto al cumplimiento y correcto manejo de la excavación (cortes, perfilados, nivelación, profundidades de cámaras), relleno, correcta instalación de tubería (de acuerdo a las cotas bateas de diseño), accesorios, construcción de cámaras, sumideros y acometidas domiciliarias. Además se realizará un balance de las cantidades de obra ejecutadas, comparándolas con las cantidades y rendimientos presupuestados.

- Localizar y replantear el tramo de la Carrera 6^a comprendido entre Calles 4^a a 6^a. Adoptar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, aprobado por el director de la obra para realizar el control permanente de las labores adelantadas, cumpliendo con las exigencias expuestas en planos, esto es, excavación; profundidades, nivelación; instalación de tubería y accesorios, construcción de cámaras, sumideros y acometidas domiciliarias. Finalmente, como antes se expuso, se deberá llevar el control de las cantidades de obra ejecutadas para compararlas con las cantidades de obras programadas a ejecutar.
- Realizar la localización y replanteo del terreno dispuesto para la construcción de la nueva celda en el relleno sanitario, con el fin de determinar la profundidad y niveles de excavación necesarios. Se procederá a la construcción del filtro que permita el manejo de los lixiviados, supervisando la correcta disposición del geotextil que impermeabilice el suelo expuesto a los residuos. Se determinará también, la óptima ubicación de chimeneas que permitan evacuar los gases que las basuras emanen, se controlará su construcción de acuerdo a los niveles de colmatación del vaso. Periódicamente se velará por la correcta compactación de las basuras y el cubrimiento con material adecuado. Si la disponibilidad económica con que cuenta la Empresa lo permite, se construirán estructuras para la estabilización de lixiviados, antes de su vertimiento final.
- Socializar los proyectos adelantados a los sectores implicados.
- Elaborar informes bimensuales que contengan las actividades realizadas.

5. METODOLOGÍA

La metodología empleada en las labores que se desempeñaron permitió que se revisara los diseños existentes para cada obra, se rediseñó cuando los conceptos de durabilidad y economía lo exigían y se determinó las cantidades de obra a ejecutar, así como los análisis de precios unitarios y los presupuestos, para que la Empresa determinara su disponibilidad y límites en cuanto a financiación de las construcciones y otros aportes.

En la etapa de ejecución del proyecto, como Residente de obra, se realizó un seguimiento detallado de cada una de las actividades realizadas mediante visitas técnicas constantes, llevando un control de cantidades de obra ejecutadas, de la calidad de materiales empleados en obra y del cumplimiento de las especificaciones de diseño, bajo la responsabilidad de las funciones de Residente de Interventoría, a cargo del Ingeniero Jhonny Narváez Narváez, técnico encargado de Secretaría de Planeación e Infraestructura Municipal.

Para la socialización del proyecto, se realizó un informe parcial y el presente como definitivo, en los que se plasman las labores adelantadas, tanto en la parte de organización administrativa como en la de ejecución de obras.

6. EVALUACIÓN DE LAS LABORES A REALIZAR

Teniendo en cuenta las necesidades de la población y los deberes de EMSAN como Empresa Pública al servicio de los habitantes de Sandoná, brindándoles con eficiencia y calidad, la mayor cobertura posible en cuanto a Saneamiento básico; acueducto, alcantarillado y disposición de residuos sólidos, se dio prioridad a los proyectos anteriormente mencionados, siempre y cuando la Empresa contase con la disponibilidad presupuestal para tal hecho

La importancia de estas obras, radica en el hecho que la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná, gracias a la Asesoría Técnica prestada por los estudiantes egresados de la Universidad de Nariño en calidad de Pasantes, pudo ofrecer mejores condiciones de servicio, en cuanto a calidad y mayor cobertura, elevando el nivel de vida de la comunidad.

De la misma manera, con el enfoque planteado por estos proyectos, se dio paso al desarrollo regional, contribuyendo en las obras de pavimentación de la Alcaldía Municipal, ampliando y rehabilitando las redes de acueducto y alcantarillado y el sistema empleado para la disposición final de residuos.

Además, se revisó las labores realizadas en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, encontrando algunas falencias, que deben ser complementadas, así como también, algunos aspectos que permitieron desarrollar este trabajo.

La socialización de los proyectos con la comunidad y el reconocimiento de sus dificultades, también fue de vital importancia en el momento que se requirió de su colaboración en los trabajos adelantados.

Así mismo, los Análisis de Precios Unitarios y las cantidades de cada obra, se realizaron permitiéndole a la Empresa, presupuestar y contratar la propuesta más viable en cuanto a garantía de trabajo y economía se refiere; a continuación, se presenta el formato de Pliego de condiciones que se dio a conocer a la comunidad en general para la postulación de propuestas, en cada una de las obras.

6.1 PLIEGO DE CONDICIONES

6.1.1 Aspectos generales

◆ **Normas Aplicables:** la ejecución de la obra y el suministro de materiales objeto de esta invitación deberán ajustarse al Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS (Resolución 1.096 del 17 de noviembre de 2.000), Norma Sismo Resistente - NSR98 (Ley 400 de 1.997), especificaciones contenidas en el presente pliego de condiciones, normas vigentes dispuestas por EMSAN ESP E.S.P. para este fin y demás aplicables a la materia.

◆ **Materiales:** El CONTRATISTA CONSTRUCTOR se compromete a conseguir oportunamente todos los materiales que se requieran para la construcción de las obras y a mantener permanentemente una cantidad suficiente que garantice el avance normal de la obra para evitar la escasez de materiales. Los materiales y demás elementos, que el CONTRATISTA CONSTRUCTOR emplee en la ejecución de las obras que se le encomienden deberán ser de primera calidad en su genero y para el fin al que se le destine.

EMSAN ESP podrá rechazar los materiales si no los encuentra conformes a lo establecido en las normas. Los materiales y elementos que el CONTRATISTA CONSTRUCTOR emplee en la ejecución de las obras sin dicha aprobación, podrán ser rechazados por EMSAN ESP cuando no los encuentre adecuados. El material rechazado se retirará del lugar, reemplazándolo con material aprobado y la ejecución de la obra defectuosa se corregirá satisfactoriamente, todo esto sin lugar a pago extra. Toda obra rechazada por deficiencia en el material empleado o por defectos de construcción, deberá ser reparada por el CONTRATISTA CONSTRUCTOR a su costo.

En caso de que se requiera por parte de la INTERVENTORÍA la verificación de las especificaciones técnicas de los materiales de acuerdo con las normas, el CONTRATISTA CONSTRUCTOR está obligado a realizar a su costo los ensayos necesarios y no representarán ningún costo adicional para EMSAN.

La responsabilidad por el suministro oportuno de los materiales es del CONTRATISTA CONSTRUCTOR y por consiguiente éste no puede solicitar ampliación del plazo, ni justificar o alegar demoras en la fecha de entrega de la obra por causa del suministro deficiente o inoportuno de los materiales.

◆ **Ensayos De Laboratorio:** el Contratista realizará a su costo los ensayos de materiales primarios (directos de los proveedores) y secundarios (manufacturados) con un laboratorio de reconocida trayectoria en el medio previamente autorizado por

la INTERVENTORÍA. El contrato entre el CONTRATISTA CONSTRUCTOR y el laboratorio debe incluir toma de muestras en campo, transporte y almacenaje de las muestras, ensayos y entrega de los resultados directamente a la INTERVENTORÍA.

◆ **Trabajos Provisionales:** para la construcción de obras provisionales (incluyendo la remoción de las que fuere necesario), instalación de bombes, manejo y disposición del agua extraída y demás trabajos que haya necesidad de efectuar, se realizarán a satisfacción de EMSAN ESP. con la aprobación previa del INTERVENTOR.

◆ **Localización De Las Obras:** este trabajo consiste en colocar el estacado necesario y suficiente para identificar en el terreno los ejes y chaflanes de la tubería, estructuras principales y obras complementarias, así como también las longitudes, anchos y niveles para ejecutar las excavaciones como se indica en los planos. Se dejarán referencias permanentes para nivel y tránsito y solo se retirarán con autorización de la INTERVENTORÍA. Antes de iniciar cualquier trabajo debe notificarse a la INTERVENTORÍA para que compruebe la correcta colocación del estacado de acuerdo con los planos y las especificaciones y se debe dibujar la planta y perfil para verificar el levantamiento asumido en el proyecto.

Las medidas deben efectuarse con cinta, ejecutando los trazados con tránsito y nivelando con aparatos de precisión.

El personal indicado para la realización de éste trabajo es la comisión de topografía y se deberá confirmar con la INTERVENTORÍA que el personal está capacitado para éste tipo de trabajos.

El CONTRATISTA CONSTRUCTOR no iniciara ningún trabajo sin que el INTERVENTOR haya aprobado la localización de las obras del cuadro de cantidades y/o complementarias objeto de este concurso.

◆ **Topografía:** El CONTRATISTA CONSTRUCTOR deberá hacer todo el trabajo de tránsito y nivel que se requiera para determinar con precisión la posición horizontal, elevaciones y dimensiones de todas las partes constructivas de las estructuras y de sus obras complementarias e incluirlos en los análisis de costos indirectos de su propuesta.

Dentro de estos trabajos deberán seguir con los siguientes lineamientos:

- Amarrar el levantamiento planimétrico al sistema de coordenadas del IGAC, en los sitios donde se pueda acceder a ellos.

- Línea de tránsito con aparatos de precisión al segundo, abscizado cada 10 metros y en caso de pendientes superiores al 12% cada cinco metros.
- Referenciar parámetros urbanísticos.
- Referenciar sistemas existentes tales como cámaras de inspección, hidrantes, válvulas, sumideros, etc.
- Referenciar acometidas domiciliarias que involucren la línea trazada en donde exista o haya que construir las cajillas respectivas.
- Referenciar sitios de empalme de acueducto y alcantarillado.
- Referenciar ancho de vías, estructura de pavimento y tipo y estado de la superficie de rodadura.
- Amarrar el levantamiento altimétrico a los BM de EMSAN que puedan ser leídos.
- Tomar las líneas de alcantarillado con curvas de nivel cada metro y si la pendiente es superior al 12 % cada 50 centímetros.
- Tomar niveles de cámaras de inspección y acometidas domiciliarias existentes que incluya batea de entradas y salidas.
- Tomar datos de diámetros y tipo de material de tuberías de acueducto y alcantarillado existentes.

◆ **Campamento:** en el sitio escogido por el CONTRATISTA CONSTRUCTOR y aprobado por el INTERVENTOR se levantarán una o más edificaciones provisionales si fuere el caso, suficientemente resistentes para el almacenamiento de materiales, equipos y accesorios de construcción. La INTERVENTORIA tendrán libre acceso a todas las áreas e instalaciones del campamento, para la verificación y aprobación de los materiales a emplear en la obra.

El valor de este campamento deberá incluirse en los costos de administración ya que EMSAN no reconocerá ningún valor adicional por este concepto.

◆ **Pasos Temporales:** El CONTRATISTA en concordancia con la INTERVENTORIA construirá pasos peatonales cuando sea necesario y en especial frente a propiedades e instalaciones que así lo requieran para no obstruir su normal

funcionamiento. Todos estos costos corren por cuenta del CONTRATISTA CONSTRUCTOR y debe tenerlos en cuenta en los costos indirectos.

◆ **Manejo De Aguas Durante La Construcción:** esta especificación se refiere al manejo durante la ejecución de las obras de las aguas subterráneas, superficiales producto de las lluvias y residuales provenientes de las redes de alcantarillado construidas en la zona. El manejo de las aguas comprenderá el suministro y aplicación de todos los medios, materiales organización, mano de obra y equipos, necesarios para mantener libres de agua las obras en ejecución que así lo requieran.

El CONTRATISTA CONSTRUCTOR deberá ejecutar las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones superficiales e infiltraciones subterráneas las zonas de construcción y demás sitios donde la presencia de agua afecte la calidad, el rendimiento o la economía de la construcción, aún cuando ellas no estuvieren indicadas en los planos ni hubieren sido determinadas por el INTERVENTOR.

◆ **Calificación De La Propuesta:** propuestas que no cumplan con todas las condiciones referentes a lo establecido en este pliego serán descartadas.

- **Precio:** el proponente que presente la propuesta más óptima en lo referente a economía, se calificará con 60 puntos, al segundo mejor proponente con 50 puntos y sucesivamente con los siguientes puestos de las propuestas.

- **Experiencia:** se preferirá a aquellos que presenten certificados de experiencia en la realización de la obra a ejecutar, a ellos se les dará un valor de 40 puntos.

6.1.2 Especificaciones técnicas

◆ **Localización y replanteo:** se realizará según lo indicado en LOCALIZACION DE LAS OBRAS.

La aprobación de los trabajos topográficos, por parte de la INTERVENTORÍA, no exime al CONTRATISTA CONSTRUCTOR de responsabilidad si se cometen errores de localización o nivelación en cualquier parte de la obra. Cualquier cambio en la localización de la obra debe ser consultado previamente a la INTERVENTORÍA, para su aprobación si así fuere conveniente.

Medida y pago

La medida y pago para localización y replanteo de las tuberías se hará por metro lineal (MI).

◆ **Excavaciones:** El CONTRATISTA CONSTRUCTOR deberá dirigir las labores de excavación según las líneas y pendientes mostradas en los planos o indicadas por el INTERVENTOR.

El material extraído debe retirarse o colocarse a suficiente distancia de la excavación, de tal manera que no se convierta en sobrecarga que desestabilice los taludes.

La excavación, instalación de la tubería y relleno deberá ejecutarse por tramos entre cámaras y no mayores a 100 m. hasta que no se haya complementado el tramo anterior, no se podrá continuar con el siguiente.

El CONTRATISTA CONSTRUCTOR será responsable de la estabilidad de todos los taludes temporales y deberá soportar y proteger, a satisfacción del INTERVENTOR, todas las superficies expuestas de las excavaciones, hasta la terminación de la obra.

El soporte y protección incluirán el suministro, instalación y remoción de todos los soportes temporales, tales como los entibados y acodalamientos que sean necesarios, la desviación de aguas superficiales y el suministro y mantenimiento de los sistemas de drenaje y de bombeo que se requieran para estabilizar los taludes y evitar que el agua penetre a las excavaciones o para mantener los fondos de las excavaciones que servirán de base a las fundaciones, libres de agua por todo el tiempo que se requiera hasta terminar la construcción ó instalación, para inspección, para seguridad o para cualquier otro propósito que el INTERVENTOR considere necesario.

Ancho máximos de las zanjas para excavación

DIAMETRO DE LAS TUBERIAS (MM)	DIAMETRO DE LAS TUBERIAS (PULGADAS)	ANCHO DE LAS EXCAVACIONES (M)
150	6	0,70
200	8	0,75
250	10	0,80
300	12	0,85

Medida y pago

El pago del ítem de excavaciones de será por m^3 excavado y el volumen corresponderá al material compacto sin expansión según los perfiles del proyecto y la localización.

◆ **Suministro e Instalación de tubería:** los tubos y accesorios serán manejados cuidadosamente para evitar agrietamientos y roturas. Por ningún motivo las tuberías y accesorios se dejarán descargar volcados desde los camiones de transporte o al bajarlos a las zanjas.

El suministro comprende la adquisición de la tubería, cargue al vehículo de transporte, transporte hasta el sitio de la obra, almacenaje y transporte interno hasta el sitio de instalación. Las tuberías deberán cumplir con lo especificado en la norma en lo referente a resistencia y permeabilidad especificada. El contratista constructor deberá presentar a la Interventoría certificado del cumplimiento de la Norma de las tuberías.

Las tuberías deberán limpiarse cuidadosamente y montarse libres de aceite, lodo o cualquier material que impida el correcto empalme de los elementos. Al finalizar la instalación total de las tuberías, el CONTRATISTA CONSTRUCTOR deberá entregar limpia y adecuadamente resanada la superficie interior de las mismas.

◆ **Instalación de las tuberías:** las tuberías se colocarán exactamente en la posición indicada por las líneas y pendientes mostradas en los planos o establecidas por el INTERVENTOR.

Cuando se suspenda la colocación de tubería, las extremidades abiertas deberán cerrarse con un tapón a prueba de agua y tomarse todas las precauciones necesarias para evitar la flotación de la tubería en caso de que entre el agua a la zanja. El tapón deberá permanecer en su sitio hasta cuando el agua haya sido extraída de la zanja. No se permitirá dejar uniones sin terminar al suspender las jornadas de trabajo. Ninguna tubería deberá colocarse mientras, en opinión del INTERVENTOR, las condiciones de la zanja no sean adecuadas.

La cimentación y atraque de las tuberías y el relleno de las zanjas, se ejecutará de acuerdo con lo indicado en los planos para cada caso o en su defecto de acuerdo con las indicaciones del INTERVENTOR.

Cuando la tubería esté instalada en las zanjas, la INTERVENTORÍA hará la aceptación definitiva y autorizará el pago del suministro e instalación.

◆ **Uniones de las tuberías:** antes de bajar los tubos a las zanjas, el espigo y la campana deberán limpiarse, dejándolos libres de toda suciedad. Preferiblemente, el sentido de instalación se hará de aguas abajo hacia aguas arriba.

La tubería se alineará debidamente en la zanja para evitar toda posibilidad de contacto con las paredes de la misma. Tan pronto como el tubo esté en su lugar, se

colocará y compactará el material de relleno hasta el medio diámetro de los tubos y por lo menos en una distancia igual a la mitad de la longitud del tubo.

Debajo de la campana de cada tubo se abrirá un nicho en el terreno, en forma tal que el operario introduzca la mano por debajo para completar satisfactoriamente la unión. Las pruebas de infiltración y/o escapes y resistencia de las tuberías de alcantarillado se efectuarán de acuerdo a las normas de EMSAN ESP y serán por cuenta del CONTRATISTA CONSTRUCTOR.

Medida y pago de tuberías

Los ítem suministro e instalación de tuberías se medirá por la longitud real entre cámaras de inspección, expresada en metros lineales de tubería instalada a satisfacción del INTERVENTOR, incluyendo los accesorios cuando los hubiere, de acuerdo con lo indicado en los planos.

♦ **Conexión A Cámara Existente:** cuando se trate de empalmar una tubería de alcantarillado a una cámara existente, el Contratista deberá respetar las cotas de empalme indicadas en el plano y realizará la adecuación que requiera la cámara para el funcionamiento normal del sistema.

Esta actividad consiste en la demolición del área necesaria sobre la cámara receptora para conectar la nueva tubería sin afectar la estructura de la misma y de igual manera realizar el revoque externo e interno, pañetar y esmaltar internamente la cámara hasta la cota clave más alta.

Medida y pago

Para el caso de empalmes a cámaras existentes, la unidad de medida es la unidad y el precio unitario deberá incluir todo lo que se requiera para la adecuación de la cámara y normal funcionamiento del sistema.

♦ **Construcción De Sumideros 1,0 X 1,20 m:** este ítem incluye el suministro de materiales herramienta y mano de obra necesarios para la construcción de sumideros de 1,0 x 1,20 m y h = 1,50 m ; el unitario debe contemplar: Excavación en material común, concreto simple 1:2:3 (piso) , concreto armado 1:2:3 (tapa), mampostería en soga, repello 1:3 impermeabilizado, acero de refuerzo, rejilla de 0,80 x 0,40 (varillas de 3/4" cada 4 cm), desalajo de sobrantes, codo en concreto diam. 8".

Medida y pago

La medida y pago serán por Unidad.

◆ **Relleno Compactado:** una vez colocadas, alineadas las tuberías y aprobadas por el INTERVENTOR así como terminada la construcción de obras complementarias tales como pozos o cámaras, el CONTRATISTA CONSTRUCTOR procederá a colocar los rellenos necesarios con la compactación que el INTERVENTOR le indique y según las normas vigentes. Los rellenos se ejecutarán de acuerdo con el INTERVENTOR y se clasificarán así:

◆ **Relleno con material de la excavación (sitio):** este relleno se usará contra los muros de las estructuras, para rellenar las zanjas de las tuberías a partir de un nivel situado 30 cm por encima de la clave exterior del tubo hasta el tope de la zanja y para conformar los terraplenes de las vías. Este relleno estará constituido por material proveniente de las excavaciones, siempre que no sea materia orgánica, sobrantes de construcción o cualquier otro material inconveniente. El material se colocará y compactará en capas horizontales uniformes que no excedan 20 cm de espesor compactado.

Antes de pasar equipo pesado sobre la tubería instalada o sobre cualquier estructura, la profundidad del relleno sobre ellas tendrá que ser suficiente, según el criterio del INTERVENTOR, para que no se presenten esfuerzos perjudiciales o vibraciones y roturas.

Se utilizarán medios mecánicos para la compactación deseada como rana o apisonador de impacto.

◆ **Relleno con material seleccionado recebo de primera:** este relleno se usará en general para el atraque de todas las tuberías instaladas en zanjas, hasta una altura de 30 cm por encima de su clave exterior y estará constituido por materiales que no contengan limo, material vegetal, basura, desperdicios o escombros. Este material se colocará y compactará a cada lado de las tuberías en capas horizontales que no pasen de 20 cm de espesor antes de la compactación. Esta se hará con pisonos apropiados. Se pondrá especial cuidado en no desplazar la tubería, para lo cual el relleno se colocará y compactará simultáneamente en ambos lados de la tubería.

◆ **Relleno con material seleccionado recebo de primera y triturado:** La cimentación y atraque de las tuberías y el relleno de las zanjas, se ejecutará de acuerdo con lo indicado en el ítem correspondiente a la cama de cimentación de la tubería, o en su defecto de acuerdo con las indicaciones del INTERVENTOR.

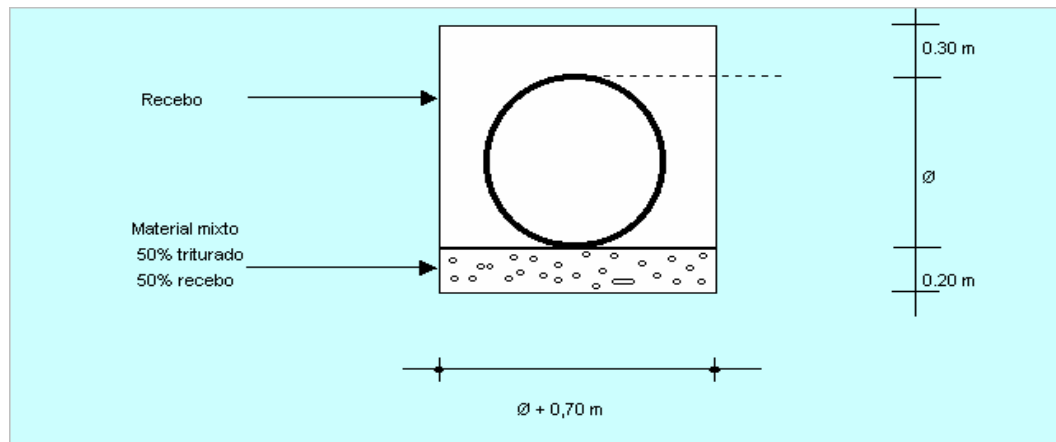
Si el interventor por las condiciones del terreno o de instalación de la tubería define que es necesaria la construcción de la totalidad o parte de la cama de cimentación, se procederá de la siguiente manera:

La tubería debe cimentarse sobre una capa de material mixto compuesto de 50 % de recebo de buena calidad y 50 % de material granular, la capa debe tener un espesor de 10 cm, encima del cual se colocará el tubo y se rellenara lateralmente con material de recebo compactando en capas de 10 cm, hasta una altura de 30 cm por encima de la clave de la tubería (Figura No. 4).

El ancho del lecho de cimentación será igual al ancho de la zanja estimado para las excavaciones.

Durante las labores de excavación se sobre-excavará 10 cms desde la cota batea estimada en el diseño para la colocación de la primera capa de cimentación.

Figura 4 Adecuación del suelo y Relleno



Medida y pago

El pago será por m³ relleno compactado medido en el sitio.

◆ **Retiro De Material Sobrante:** todo material sobrante de la excavación o demolición deberá ser retirado de la obra por el CONTRATISTA CONSTRUCTOR en volqueta con carpa, en el menor tiempo posible sin causar traumatismo en el transporte público de la ciudad. El material será depositado en el sitio autorizado por el municipio, el cual será informado a través de la INTERVENTORÍA.

El desalojo de material sobrante y la limpieza general del sector incluye barrido. Se debe incluir el acarreo.

Medida y pago

El material sobrante de excavación será retirado por el CONTRATISTA CONSTRUCTOR y será pagado por m³ de material por diferencia de los m³ excavados, m³ de rellenos y volumen de tubería y si es del caso.

◆ Otras Especificaciones

- **Señalización Y Seguridad Durante La Construcción:** es de gran importancia para todo proyecto minimizar el impacto que tiene sobre su medio ambiente. Una de las principales actividades de toda población humana -parte integral del medio ambiente- es la de transporte tanto peatonal como vehicular. Este transporte, aunque sufre variaciones estacionales y durante el día; es permanente. Por lo tanto el adecuado manejo del transporte peatonal y vehicular afectado por el proyecto debe tenerse muy en cuenta tanto en la etapa de planeación como en la ejecución y control del mismo.

- **Protección de la zona de trabajo:** el objetivo fundamental de un sistema de protección de una zona de trabajo, es separar los sitios de trabajo y de tránsito, lo cual se logra prestando atención a tres aspectos fundamentales:

Advertir las condiciones de vehículos, peatones y trabajadores.

Guiar el movimiento de vehículos y personas hacia rutas seguras.

Proteger a los que trabajan y a los que transitan por el lugar.

Una buena regla empírica para colocar la señal inicial antes del área de trabajo consiste en que cuanto más lejos se inicie la señalización, mejor es la protección.

Señales preventivas: como su nombre lo indica son señales de preadvertencia, generalmente usadas en trabajos de mayor duración y tienen por objetivo advertir al usuario de la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta. Especial cuidado debe tenerse en cuanto a su ubicación y distancia para que cumpla su objetivo real, de acuerdo con las instrucciones dadas en este literal.

6.1.3 Disposiciones adicionales. La propuesta a presentar deberá ser acorde con lo establecido en este pliego de condiciones, e incluir además:

- Carta de presentación de la propuesta suscrita por el proponente, donde haga constar que no tiene sanciones o incompatibilidades para contratar con EMSAN ESP.

- Certificado de existencia o representación legal expedida por la Cámara de Comercio vigente a la fecha.

- Garantía de seriedad de la propuesta a favor de EMSAN E.S.P., expedida por una compañía aseguradora debidamente constituida para funcionar en Pasto, por una suma equivalente al 10% del costo de la propuesta.

7. “PROYECTO URBANIZACIÓN MADRIGAL” SUMINISTRO DE AGUA POTABLE, RECOLECCIÓN Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El proyecto se hace posible por la solicitud del señor MARIO RUBIO, en calidad de Presidente de la Asociación de Vivienda “Madrigal”, debido a la futura construcción de residencias unifamiliares en el sector comprendido entre las carreras 1ª y 3ª y entre las calles 8ª y 9ª, haciéndose evidente la necesidad de la implementación de sistemas de suministro y evacuación de aguas.

Al realizar la visita correspondiente se observa, en primera instancia, que previamente a la construcción, ya sea de acueducto o alcantarillado, se requiere la canalización del nacimiento de agua existente en la zona, con el fin de que no presente dificultad en el trabajo a realizar, para lo cual se procedió a hacer un canal abierto de dimensiones 0,60 m. de ancho por la profundidad necesaria para darle una pendiente tal que permita su evacuación hasta finalizado el sector a construir (Foto No. 11).



Foto No.11 Zanja para canalización temporal

Ya que el proyecto de implementación de alcantarillado sanitario, requiere con mayor prioridad, la utilización de maquinaria, y que la Asociación de Vivienda había gestionado el préstamo de la excavadora de propiedad de la Alcaldía Municipal, la cual se encontraba disponible únicamente durante los primeros días de la obra, se decidió aplazar la instalación del acueducto, una vez finalizada la construcción del alcantarillado sanitario.

En oficina se revisaron los planos de la “Urbanización Madrigal” en los cuales se encontraban materializados los diseños de los sistemas para el suministro de agua potable y evacuación de las aguas residuales elaborados por el Ing. Mauricio Torres; en ellos se encontró ciertas discrepancias en cuanto a criterios de economía y durabilidad, puesto que el sistema de alcantarillado planteado, consideraba pendientes demasiado altas, que en un futuro podría ocasionar el desgaste de las tuberías y finalmente el colapso del sistema, por lo cual se optó por replantear y recalcular el sistema, recurriendo al **programa proporcionado por Pavo**, teniendo en cuenta las especificaciones de la Norma RAS 2000, para lo que debió llevarse a cabo un nuevo levantamiento topográfico (Ver anexo A).

Considerando esta situación, se procedió a realizar un Análisis de Precios Unitarios del sistema de acueducto y de alcantarillado, así como un presupuesto estimativo de cada una de las obras, con el fin de que la Empresa pueda determinar sus límites y capacidades de aporte, además de acordar con la comunidad la colaboración que esta prestaría en cuanto a mano de obra (Ver anexo B).

El día veinticuatro (24) de Agosto, se iniciaron labores de implementación del alcantarillado sanitario, (ver anexo D) con las actividades que se describen a continuación:

7.1 ALCANTARILLADO SANITARIO

7.1.1 Levantamiento Topográfico. Esta actividad se realizó con el fin de establecer el eje definitivo del sistema de recolección y evacuación de aguas residuales; lo cual permitió conocer las cotas y abscisas reales del mismo para proceder al rediseño. El equipo utilizado fue: un nivel de precisión, mira, jalones, cinta métrica; herramientas y materiales como: maceta, clavos, nylon y estacas (Foto No. 12).

La longitud total del levantamiento fue de 172,1 metros lineales. Las memorias correspondientes, están consignadas en el archivo de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN E.S.P., previa revisión y aprobación, tanto de la Ing. MARCELA MARTINEZ, directora de Obra, como del Ing. JHONY NARVÁEZ, Interventor de Obra y Técnico de la Secretaría de Planeación e Infraestructura Municipal.



Foto No. 12 Levantamiento topográfico

7.1.2 Excavación a máquina. El ancho de la zanja fue de 0,70 m., dimensión correspondiente al ancho del balde de la maquina excavadora y que permite a un obrero trabajar en condiciones de seguridad, además de procurar la adecuada alineación y ensamble de las tuberías. Las zanjas realizadas se rigen a partir de la Norma ASTM D 2321, así como su respectivo relleno. De esta manera, el ancho mínimo de esta será el diámetro exterior de la tubería más 30 cms (Foto No. 13).

La longitud de excavación que se logró mediante la utilización de la máquina fue de 132 metros lineales, con profundidades entre los 0,8 – 2,5 m, especificados en los cortes calculados en el diseño; en las partes más altas del lugar la máquina no alcanzó a profundizar lo requerido en el corte; la excavación culminó al llegar a la carretera para dejar libre el acceso a la carrera 1A, vía al Alto Jiménez. Igualmente se deja pendiente la excavación de un tramo de 34,1 metros lineales, que debe realizarse en la parte baja de la urbanización, por donde se evacua el agua residual recogida; no fue posible ejecutarse en el mismo momento debido a que en dicha parte del proyecto, se requería la instalación de un filtro para el drenaje del agua, proveniente del nivel freático alto que se presenta en el lugar y su respectivo relleno hasta el nivel del terreno, situación que fue solucionada por parte de la Asociación de vivienda en los días siguientes.



Foto No. 13 Excavación a máquina

7.1.3 Excavación a mano. En la zona se encontró material común, conglomerado y roca; por lo cual la excavación manual se ha tenido que realizar en los tres tipos de material. Debido a que la máquina no alcanzó a profundizar según lo requerido en los cortes calculados; especialmente en los tramos contiguos a la carrera 1A (pendientes pronunciadas), de longitud aproximada 51,8 metros lineales; se tuvo que nivelar el piso de manera manual, de los cuales en 45 metros lineales se debió profundizar manualmente entre 1,2 – 1,5 metros; y 7 metros lineales con profundidades entre 3,5 – 3,6 metros, que la máquina dejó pendientes debido a que era necesario dejar libre el acceso a la carrera 1A vía al alto Jiménez. Para solucionar esta situación, se decidió trasladar la cámara 2,8 m. antes de lo proyectado en el diseño, para que la construcción no interfiriera con el acceso a dicha población. De esto se dejó constancia en el acta de modificación respectiva (Foto No. 14).

Al examinar cuidadosamente los planos iniciales, se dedujo que el perfil del tramo por donde se pretendía evacuar las aguas negras hacia la red, no correspondía con las condiciones del terreno y por el contrario, iba a resultar imposible llegar con una buena pendiente a la cámara de salida. Por esto, se optó por tomar el tramo 3 a 2A como emisario hacia la red de alcantarillado, aumentando su diámetro a 10" para que este pueda prestar servicio en un futuro a una nueva urbanización próxima a construir.



Foto No. 14 Excavación a mano

Se retardó el avance de la obra por la presencia de cordones de roca encontrada en el tramo alto del lugar, por tanto se necesitó de la labor de corta-pedreros, contratados directamente por la asociación de vivienda representada por el Sr. Mario Rubio, quien asumió este imprevisto (Foto No. 15).



Foto No. 15 Cordón de roca

Luego de realizar el filtro correspondiente en la parte baja, se procedió a hacer la zanja para la tubería (Cámara 3 a Cámara 2A, como se señala en el diseño), de forma manual, debido a la falta de disponibilidad de la excavadora, con profundidades entre 2 y 3,2 m..

7.1.4. Puentes o bancos. Se dejó puentes de tierra cada 10 m. para evitar posibles fallas del terreno. En cada uno de estos se rompen túneles con el fin de dar paso al tendido de tubería y además para evitar que en esta época de invierno se inunde la zanja (Foto No. 16).



Foto No. 16 Bancos

7.1.5 Señalización. Se dispuso de la señalización respectiva con cinta de precaución, con el fin de evitar posibles inconvenientes que puedan afectar a los transeúntes, obreros, funcionarios de la empresa y todo el personal comprometido con la obra (Foto No. 17).



Foto No. 17 Señalización

7.1.6 Adecuación del suelo con material seleccionado. Debido a que en la parte baja de la zona del proyecto se encontró el nivel freático elevado, se realizó la adecuación de un filtro de dimensiones: 10 centímetros de ancho por 15

centímetros de profundidad, acondicionado con grava y gravilla de buena calidad y Geotextil no tejido Ref. 1600; ubicado lateralmente a la tubería de recolección del agua residual, gastos asumidos por la asociación de vivienda (Foto No. 18).



Foto No. 18 filtro

7.1.7 Nivelación del terreno. Una vez hecha la perforación en los puentes de tierra, se tomó niveles con nivel de manguera, se dio la pendiente por cada tubo, se afirmó manualmente con el pisón y finalmente se proporcionó un piso fino con arenón traído de la cantera de la población de Roma Chávez, ubicada a 6 Km del casco rural de Sandoná (Foto No. 19).



Foto No. 19 Nivelación del terreno

7.1.8 Encamado de la Tubería. Se realizó, un colchón o encamado con arenón, de 5 a 10 cm de alto. El material empleado es el resultado de la meteorización de roca, esto nos permite estimar que su calidad es buena por tanto nos garantiza la estabilidad de la obra, mantener uniforme la pendiente de trabajo y por consiguiente la funcionalidad de la tubería de alcantarillado cuando esta esté en uso, además controla que no se presenten asentamientos, se hizo el vaciado de este material, se compacto y se enraso (Foto No. 20).



Foto No. 20 Encamado

7.1.9 Suministro e instalación de tubería. La tubería a emplear, especificada en el diseño, es Novafort de diámetro 8 pulgadas. Entre las cámaras 3 y 2A, por proyección de servicio hacía otras urbanizaciones, se optó por implementar el alcantarillado con tubería de 10 pulgadas, esto se consignará en el acta de finalización. Durante el proceso de instalación se tuvo en cuenta:

- ✓ Limpiar cuidadosamente el interior de la campana y el espigo antes de unir.
- ✓ Lubricar de manera uniforme la mitad de la longitud del espigo, moviendo este último de tal manera que penetre una mínima fracción en la boca de la unión.
- ✓ Alinear cada tubo con su respectivo eje y anclarlos en el suelo mediante la utilización de estacas; esto es importante porque nunca se debe tratar de introducir el espigo en ángulo.
- ✓ Empujar el espigo hasta la marca de entrada. Esto debe hacerse con un movimiento rápido, siendo de gran ayuda el empleo de una barra apoyada sobre un trozo de madera colocado en el centro del tubo y el impulso que se gana entre la boca de entrada y el sello de caucho.

Se instalaron 29 tubos; 24 tiros completos de 6 m. y 5 fracciones (Foto No. 21).



Foto No. 21 Instalación de tubería 8”

7.1.10 Relleno con material seleccionado. Esta actividad se desarrolló con el fin de asegurar la tubería instalada con un material de excavación apto, de tal forma que no ofenda o cause daños a la tubería, el suelo utilizado fue de composición limo arcilloso; comprendiendo la cobertura de la base donde se asienta la tubería hasta lograr una capa de 20 cm por encima de la cota clave del tubo, compactando cuidadosamente con pisones de mano (Foto No. 22).



Foto No. 22 Apisonamiento manual

7.1.11 Relleno con material aprovechable. Se desarrolló hasta llegar a la rasante de la vía, la compactación se hace mediante el empleo de pisones manuales, en capas de 30 cms (Foto No. 23).



Foto No. 23 Relleno

7.1.12 Construcción de cámaras de inspección. El sistema de evacuación de aguas residuales de la “Urbanización Madrigal” requiere la construcción de 7 cámaras de inspección. Fueron construidas de tipo cónico, de diámetro interno 1,2 metros, en ladrillo tipo tizón, la mezcla utilizada en la fundición del solado y la adecuación de la cañuela fue 1:2:3, se entregaron repelladas y provistas de los escalones de hierro, esmaltadas y con sus respectivas tapas (Foto No. 24).



Foto No. 24 Cámaras de inspección

7.2 ACUEDUCTO

A partir del día doce (12) de Noviembre de 2005, se realizó el relleno y la compactación de la zanja realizada para la instalación de alcantarillado sanitario, se finalizó la construcción de las cámaras de inspección con la colocación de las respectivas tapas prefabricadas y la fundición de sus aros. Por otro lado, se retomó el diseño establecido para la red de acueducto, con el fin de realizar el presupuesto estimativo para fijar los alcances de la Empresa.

7.2.1 Trazo del eje de la tubería de acueducto. Posteriormente se realizó el trazo del eje por donde irá la tubería de acueducto, tomando como referencia el eje de la tubería de alcantarillado sanitario, a 1 metro de distancia horizontal. Se dispuso un ancho de zanja de 0,50 m. y una profundidad constante de 1,10 m., para instalación de tubería de 3 pulgadas, con los accesorios pertinentes (Foto No. 25).



Foto No. 25 Trazado eje de tubería acueducto

7.2.2 Excavación a mano. Se realizó con una minga de excavación manual con participación de los beneficiarios asociados a la Urbanización Madrigal, la cual se prolonga por 6 días.

7.2.3 Excavación a máquina. La retroexcavadora se empleó en el tramo de la parte superior de la urbanización a una profundidad de 1,5 metros, con el fin de dar continuidad a la red de abastecimiento para una futura ampliación. Se instalan tubos de PVC de 6", empalmando tanto a la tubería de 6" proveniente de la carrera primera, como a la tubería de 3" correspondiente a la línea principal interna de la urbanización. Para esto se utilizaron e instalaron 1 Tee, 2 acoples en PVC, 2 uniones Gibouth, 1 válvula de 6" y una unión reparación de 3" (Foto No. 26).



Foto No. 26 Excavación a máquina para acueducto

7.2.4 Adecuación de suelo e instalación de tuberías y accesorios. Se tendió una capa de arenón y se instalaron tubos de PVC de diámetro 3" y una Tee para realizar la proyección del acueducto hasta la carrera segunda, desde donde se abastecerá dicha red, de esta manera se empalman 2 tubos con una unión al corte realizado en la carrera segunda. En total se instalaron 28 tubos de 3", una unión reparación, una válvula de sello caucho, 1 Tee y 2 tapones (Foto No. 27).

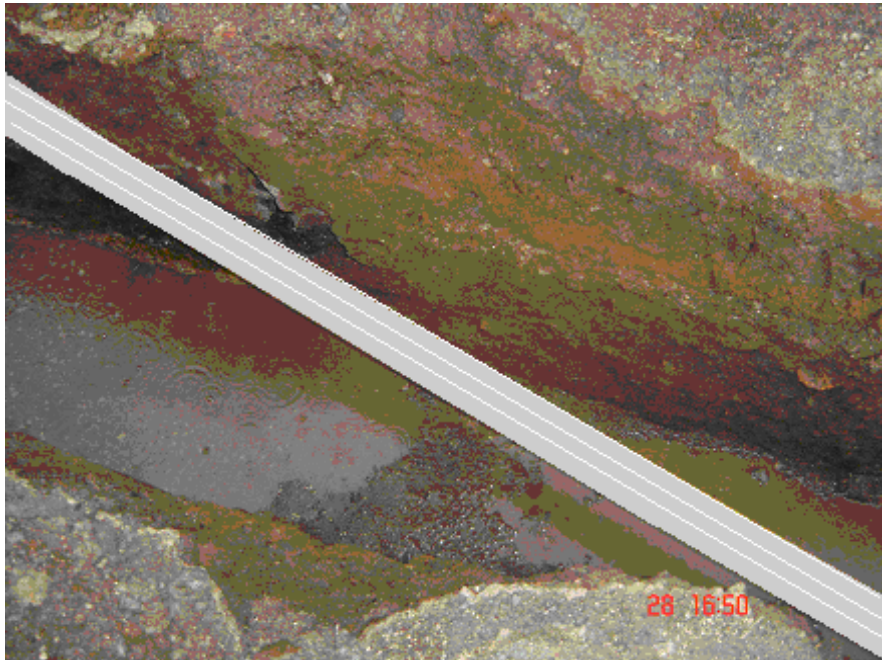


Foto No. 27 Instalación tubería 3”

7.2.5 Relleno y compactación. Se realizó el relleno y compactación manual de la zanja de acueducto, iniciando con el tramo correspondiente a la calle 8 para permitir el acceso y paso vehicular (Foto No. 28).



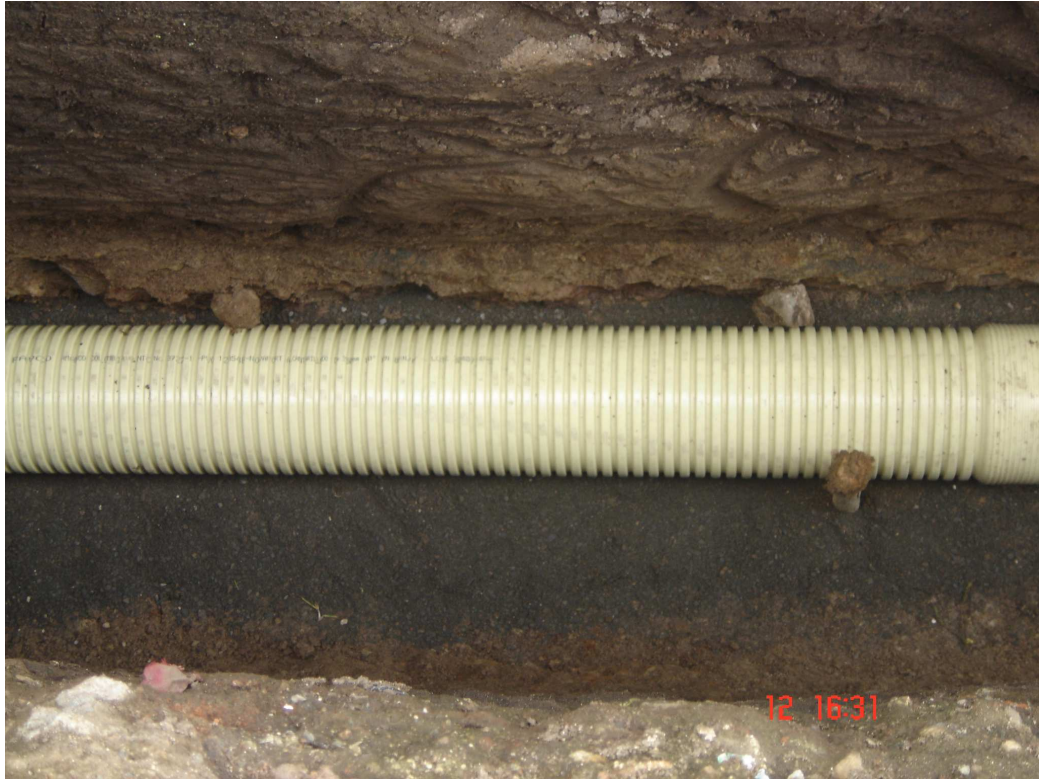
Foto No. 28 Relleno compactado

7.3 CANALIZACIÓN DE AGUAS SUPERFICIALES

De manera simultánea se comenzó con la canalización definitiva de las aguas que provienen del nacimiento encontrado en la parte central de la urbanización. Para ello se realizó la toma de niveles con la que permitió llegar a la cámara de inspección de la tubería de aguas lluvias, ubicada en la intersección de la calle 8 con la carrera 2. Se diseñó el perfil de la tubería y se presupuestó los costos a asumir por parte de la Empresa. Se inició la excavación empleando la máquina, pero al llegar al sector donde previamente se realizó un relleno, la máquina se ve imposibilitada, por lo cual se debió seguir la excavación manualmente. De esta manera, se niveló el piso. Al encontrar un nivel freático superficial, se nota la necesidad de adecuar un filtro pequeño en la parte inicial de la canalización, de dimensiones 0,20 x 0,20 metros. Posteriormente se instalaron los tubos Novafort de 8", perfectamente alineados y encajados para proceder a rellenar y compactar (Fotos No. 29 y 30).



Foto No. 29 Excavación para canalización definitiva



**Foto No. 30 Instalación tubería 8”
para canalización de aguas superficiales**

8. “PROYECTO CARRERA 7ª ENTRE CALLES 4ª Y 8ª” RECOLECCION Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Los Barrios beneficiados con este proyecto, San José y San Carlos, ubicados al Noroccidente del casco urbano de Sandoná, son sectores poco poblados por la carencia de sistemas adecuados de recolección y disposición de aguas negras. En este lugar, existía un sistema rústico, en mal estado y actualmente obsoleto porque ya había cumplido su vida útil, el cual presentaba roturas internas y básicamente su diámetro interno se había disminuido, lo que estaba ocasionando problemas de colmatación de tuberías, malos olores e inundación en épocas de lluvias.

Se realizó, por parte de EMSAN E.S.P., una convocatoria para la contratación de la obra, a la cual acudió únicamente el maestro Jairo Burbano como contratista, por esto, se dejó a cargo nuestro en calidad de Pasantes de la Universidad de Nariño, la responsabilidad de un primer diseño del sistema de alcantarillado sanitario, teniendo en cuenta aspectos básicos de economía y durabilidad, estrictamente regidos en las Normas RAS, para obtener condiciones aceptables de pendiente y velocidad.

Para ello se requirió un nuevo levantamiento topográfico para determinar las cotas actuales del terreno y con esto proceder a realizar el respectivo diseño. Para mayor exactitud se recurrió al programa proporcionado por PAVCO, obteniendo los chequeos indispensables.

Con el diseño materializado en planos se continuó realizando el Análisis de Precios Unitarios y su respectivo presupuesto estimativo, para que EMSAN E.S.P. pueda determinar sus límites y alcances en lo que se refiere a los aportes (Ver anexos E y F).

Previo inicio de los trabajos, se concertó una reunión a la que asistieron entre otros: El Director de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná EMSAN E.S.P., Dr. Richard Rosero Ramos, los Pasantes de la Universidad de Nariño, Lesly Narváez Benavides y Oscar Portilla Bucheli, el Presidente de la Junta de Acción Comunal de los barrios antes mencionados, Sr. Pedro Matituy, y en general la comunidad beneficiada con esta obra. Se dio a conocer la viabilidad del proyecto, sus beneficios, los presupuestos de obra correspondientes, las cantidades de obra y los límites de la Empresa en cuanto a su aporte. En ella se acordó, que debido a la limitación de recursos asignados para este proyecto, la comunidad aportaría con mano de obra y con la gestión del préstamo de la maquina excavadora, ante la Alcaldía Municipal, para las actividades de excavación.

En Sandoná (N), el día veinticinco (25) de septiembre del año 2005, se inicia con los trabajos de implementación del alcantarillado sanitario;

8.1 ALCANTARILLADO SANITARIO

8.1.1 Localización y replanteo. Se estableció el eje definitivo del alcantarillado sanitario, en la carrera 7ª comenzando desde la calle 4ª y terminando en la calle 8ª, con esto se estableció las abscisas y cotas del terreno con el fin de proporcionar las bases para la realización del diseño. El equipo y herramientas utilizadas fueron: un nivel de precisión, mira, jalones, cinta métrica, maceta, clavos, nylon y tapas de gaseosa. Se levantó topográficamente una longitud de 385,5 m. lineales.

8.1.2 Excavación a máquina. La maquina excavadora cuenta con balde de ancho 0.70 m., suficiente para permitir que el trabajador labore en buenas condiciones de movimiento y seguridad. La excavación abarcó 390 metros lineales con profundidades entre 3,0 y 1,5 m.. Adicionalmente se abrieron 18 metros con profundidades de 3,5 y 1,5 metros, en la calle 5 hacia la carrera 8 (Foto No. 31).



Foto No. 31 Excavación a maquina

En el tramo comprendido entre las calles 5ª y 6ª, se dificultaron los trabajos por la existencia de gran cantidad de tubos de los cuales no teníamos ningún conocimiento por no aparecer en los archivos de la Empresa. En estos lugares se

decidió continuar la excavación a mano, para no correr el riesgo de dañar una tubería de diámetro 24" que recibe aguas combinadas del tubo existente en la calle 6, que se identifica como un servidor indispensable, imposible de remover (Foto No. 32).



Foto No. 32 Tubería encontrada de 24"

Se rediseñó el perfil del tramo antes mencionado con el fin de que la tubería encontrada (24"), no interceptara la tubería de 10" que se venía instalando, sin embargo, para ello se requirió determinar, a 4 m. horizontalmente de la cámara existente en la calle 6, un nuevo pozo de inspección que cumpliría con funciones de arranque de tubería, por esto se fijo unas dimensiones de 2,3 m. de profundidad y un diámetro de 0,80 m., para que la tubería pasara bajo el tubo de 24". También se concluyó que se debería profundizar las excavaciones hechas, posteriormente de forma manual. De estas modificaciones se dejó constancia en un acta, firmada por el Ing. Jhony Narváez, Interventor de la obra y todas las personas quienes estamos relacionadas con la construcción del alcantarillado en ese sector.

Al encontrar el alcantarillado existente, en cemento, la máquina rompe los tubos que sirven a las casas aledañas pero que estaban en malas condiciones, para solventar este problema se instaló un tubo provisional para el drenaje de esta agua (Foto No. 33).



Foto No. 33 Tubo provisional

Continuando con el tramo localizado entre las calles 6^a y 7^a, por condiciones mecánicas de la retroexcavadora, se comenzaron trabajos desde la parte más alta, correspondiente a la calle 7^a, con ello, se presentaron problemas de encharcamiento y acumulación de aguas negras.

Al terminar la excavación en este sector se encuentra la proyección de la cámara ubicada en la calle 6, en un tubo de asbesto cemento que culmina en una caja de inspección, por tanto se decide empalmar la tubería nueva desde la cámara 7 hasta dicha cajilla. Se procedió a perforarla para canalizar las aguas negras provenientes del alcantarillado sanitario existente en este sector, averiado por la excavación con la máquina.

Finalmente, se realizó la excavación a máquina del tramo 7 – 8, además se busca la tubería de evacuación en la calle 8^a para que el sistema pueda ser empalmado.

En cada uno de los sectores anteriores se presentaron problemas en cuanto a rompimiento de tubería de acueducto, por no tener conocimiento de su existencia, esto dificulta un poco la operación de la máquina, retrasando la excavación (Foto No. 34).



Foto No. 34 Tuberías averiadas

8.1.3 Excavación a mano. Se realizó la excavación manual de las zanjas en el tramo de las calles 5 y 6; entre las calles 4 y 5 se encontró una roca de tamaño considerable y densidad alta, que no pudo ser partida, por lo cual se recurrió a abrir una fosa en el talud para poder al menos remover la roca del trazado de la tubería (Foto No. 35).

Se excavó manualmente en el tramo 6 – 7, profundizando la zanja hasta obtener el perfil deseado. Aquí, se encuentran rocas de tamaño considerable, para las cuales se debió buscar personal especializado que hizo la demolición de manera manual y con material explosivo.

En el tramo 7-8 no se presentaron mayores inconvenientes ya que no existían rocas que dificulten el normal funcionamiento de la máquina.



Foto No. 35 Excavación a mano

8.1.4 Puentes o bancos. Se deja puentes de tierra cada 10 o 20 m. para evitar posibles fallas del terreno. En cada uno de estos se rompen túneles con el fin de dar paso al tendido de tubería y además para evitar que en esta época de invierno se inunde la zanja. También elaboró entibados en madera, colocándolos cada 3 a 5 m., en las partes que a simple vista parecen más inestables (Foto No. 36).



Foto No. 36 Bancos

8.1.5 Señalización. Se señaló debidamente con cinta de precaución y las vallas pertenecientes a la Empresa, con el fin de evitar posibles inconvenientes con los transeúntes o con las personas relacionadas con la obra (Foto No. 37).





Foto No. 37 Señalización

8.1.6 Adecuación del suelo con material seleccionado. Se debió acondicionar el suelo con recebo traído de la cantera de Roma Chavez (16 m³). Tanto en el tramo 5-6 como en el tramo 7-8 se realizó un filtro lateral a la tubería, de dimensiones 0,20 m. de ancho por 0,25 m. de alto, empleando rajón y geotextil no tejido Ref. 1600, donde se presentó un nivel freático muy superficial. Las aguas recogidas por estos sistemas, desembocaron en las respectivas cámaras de evacuación de tubería sanitaria (Foto No. 38).



Foto No. 38 Nivel Freático superficial

8.1.7 Nivelación del terreno. Se perfora los puentes de tierra, se toma niveles y se da la pendiente por cada tubo, se afirma manualmente con el pisón y se termina con el encamado (Foto No. 39).



Foto No. 39 Nivelación de pisos

8.1.8 Encamado de la tubería. Se realiza, un colchón o encamado con arenón, de 5 a 10 cm de alto, para que la tubería no sufra daños por asentamientos del suelo (Fotos No. 40 y 41).



Foto No. 40 Arenón



Foto No. 41 Nivelación y Encamado

8.1.9 Suministro e instalación de tubería. Según el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, se debería emplear una tubería de 8 pulgadas, sin embargo, entre las existencias de la Empresa, se contaba con 400 metros lineales de tubería Novafort de 10 pulgadas, la cual se utilizó en esta obra. De la misma manera el procedimiento fue el siguiente:

- ✓ Limpiar cuidadosamente el interior de la campana y el espigo antes de unir.
- ✓ Lubricar de manera uniforme la mitad de la longitud del espigo, moviendo este último de tal manera que penetre una mínima fracción en la boca de la unión.
- ✓ Alinear cada tubo con su respectivo eje y anclarlos en el suelo mediante la utilización de estacas; esto es importante porque nunca se debe tratar de introducir el espigo en ángulo (Foto No. 42).
- ✓ Empujar el espigo hasta la marca de entrada. Esto debe hacerse con un movimiento rápido, siendo de gran ayuda el empleo de una barra apoyada sobre un trozo de madera colocado en el centro del tubo y el impulso que se gana entre la boca de entrada y el sello de caucho.



Foto No. 42 Alineación de la tubería

En el tramo de 18 m. en la calle 5 hacia la carrera octava, se empalmaron 3 tubos Novafort de 20", a la tubería existente en cemento, para ello se tuvo en cuenta la realización de un revoque perfecto, con el fin de que el agua no tuviera ningún tipo de filtración (Foto No. 43).





Foto No. 43 Tubería instalada de 20”

Para su instalación y la apertura de la zanja correspondiente, debido al mal tiempo, se necesitó de la canalización temporal de las aguas negras y lluvias provenientes de las calles y carreras anteriores, que confluían a la cámara 5. Cuando el revoque fraguó, se dio paso a esta agua (Foto No. 44).



Foto No. 44 Canalización temporal de aguas lluvias y negras

8.1.10 Relleno con material seleccionado. Esta actividad se desarrolló con el fin de asegurar la tubería instalada con un material de excavación apto, de tal forma que no ofenda o cause daños a la tubería, el suelo utilizado fue de composición limo arcilloso; comprendiendo la cobertura de la base donde se asienta la tubería hasta logra una capa de 20 cm por encima de la cota clave del tubo, compactando cuidadosamente con piones de mano.

8.1.11 Relleno con material aprovechable. Esta actividad se hizo por cuenta de la comunidad, se realizó hasta llegar a la rasante de la vía, la compactación se hace mediante el empleo de pisones manuales, en capas de 30 cms. Al terminar la excavación de las calles 6 a 7, se empleó la retroexcavadora en el relleno y compactación del tramo de 18 metros lineales donde se instaló la tubería de 20" en la calle 5 (Foto No. 45).



Foto No. 45 Relleno

8.1.12 Instalación de acometidas domiciliarias. Se hicieron algunas conexiones en “yee” y “tee” con la colaboración de los señores encargados de la fontanería de la Empresa, donde los usuarios manifestaron requerirlas, ya que esta labor no estaba incluida dentro de los deberes adquiridos por EMSAN, en ellas se procedió de acuerdo a las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes de las tuberías y sus accesorios (Foto No. 46).

En el tramo 6-7 por petición de los usuarios se posterga la implementación de las acometidas domiciliarias, debido a que manifiestan querer tener una reunión en la que se pondrán de acuerdo en la organización y ejecución de las mismas. Las acometidas que no tienen conexión al tubo principal, se evacuan mediante canales a cielo abierto a un canal lateral por donde estaba la tubería antigua.



Foto No. 46 Acometidas domiciliarias

8.1.13 Cámaras de inspección. El sistema de alcantarillado planteado en el diseño inicial requería la construcción de 5 pozos de inspección, de 1,20 m. de diámetro y profundidades entre 1,4 y 3,0 m., sin embargo, debido al imprevisto de la tubería encontrada, se realizó una cámara adicional contigua a la calle 6 y se profundizó a 4,0 m. la correspondiente a la calle 5. Por otra parte, al terminar de descubrir la tubería que baja por la calle 5 a la carrera 8, se concluye que no es necesaria la construcción de una cámara de inspección en esta intersección (de la tubería existente, con la que se pretende renovar), debido a que es sencillo simplemente empalmar con un buen revoque (Foto No. 47).

De esta manera se realizaron las mismas 5 cámaras propuestas, en diferentes condiciones de ubicación y profundidad. La demolición de las cámaras existentes se hizo de forma manual con pica y maceta. La cámara 6A no se repelló ni esmaltó por ser una cámara de arranque.





Foto No. 47 Construcción de cámaras de inspección

Las cámaras se entregaron en ladrillo tizón, la mezcla utilizada en la fundición del solado y la adecuación de la cañuela fue 1:2:3, repelladas, provistas de escalones de hierro, esmaltadas y con sus tapas prefabricadas y con el aro fundido.

8.1.14 Sumideros. Se trazaron las líneas paraméntales, según el Técnico encargado de estas funciones dentro de la Secretaría de Planeación Municipal, con el fin de ubicar 3 sumideros en la esquina de la calle 5 con carrera 7 y un sumidero en la calle 7 con carrera 7. Se realiza la excavación manual para dichos sumideros y las perforaciones en los pozos de inspección para la tubería de los mismos. Se fundió el solado de cada sumidero, colocaron filas completas de ladrillo en soga para aplomar los sumideros a ras del terreno, sobre estas se colocaron las tapas prefabricadas y se instalaron las rejillas con hierro de 5/8" para la retención de sólidos. Se finalizó con el repello de los sumideros.

9. “PROYECTO ADECUACION Y CONSTRUCCION DEL VASO 1- 3 RELLENO SANITARIO”

El relleno sanitario del Municipio de Sandoná opera actualmente en un lote ubicado en la vereda la Joya distante a cuatro kilómetros del casco urbano de la localidad, tiene un área aproximada de 2,7 ha.

La disposición final de los residuos sólidos se ha venido realizando en el sitio antes mencionado, mediante la adecuación sucesiva de vasos; acondicionados con filtros en rajón, cubiertos con geotextil tejido y no tejido cuya finalidad es la conducción de lixiviados a un futuro sistema de tratamiento, de la misma manera se han construido chimeneas en rajón, envueltas con malla, alambre y sostenidas con guadua, para la extracción de gases y en el área restante de los vasos se ha realizado la impermeabilización del piso con geotextil tejido, con el objeto favorecer el drenaje de lixiviados hacia los filtros, evitando la penetración de los mismos al subsuelo y por consiguiente impedir su deterioro y la contaminación de las fuentes de agua subterránea (Foto No. 48) (Ver anexos R y S).





Foto No. 48 Situación actual del relleno sanitario

Aunque se han detectado algunos problemas en cuanto al estado del sistema (canales perimetrales para evacuación del agua lluvia deteriorados, vías internas obstruidas, inexistencia de cercos para cerramiento, falta de material de cobertura, entre otros) y aún falta la implementación de algunas unidades que lo pueden transformar en un relleno sanitario bien manejado (planta de compostaje, sistema de tratamiento de lixiviados, entre otros); gradualmente se ha tratado de enmendarlos mediante la ejecución de algunas actividades tales como: la operación de un compactador que labora dos veces por semana, con lo cual se ha mejorado la apariencia del sitio de disposición final, la adecuación de las vías internas que comunican las áreas de operación, con recebo para facilitar el acceso de los vehículos que llegan al lugar, así como también la disponibilidad de mayor cantidad de material de cobertura de buena calidad, para cubrir los residuos depositados en el lugar e impedir la proliferación de vectores y malos olores; y se tiene proyectado a corto y mediano plazo el diseño técnico y la construcción de nuevas unidades como: la planta procesadora de residuos orgánicos, el sistema de tratamiento de lixiviados, que conjuntamente con las demás necesidades que falta solucionar, se pretende cumplir con los requerimientos señalados en la normativa para que el sitio sea un relleno sanitario eficiente.

En conclusión aunque se han encontrado falencias en cuanto al manejo actual del sitio de disposición final de residuos sólidos, se tiene proyectado operarlo como un relleno sanitario controlado adecuadamente.

9.1 ACTIVIDADES REALIZADAS

De acuerdo al informe de interventoría anterior, en la adecuación del vaso 1-2 se construyeron filtros en rajón, cubiertos con geotextil tejido y no tejido tipo espina de pescado de 0,4 metros de ancho por 0,4 metros de profundidad, chimeneas en rajón cubiertas con malla y sostenidas con guadua, de 0,9 metros de ancho * 0,9 metros de largo * 2,5 metros de alto; y se impermeabilizó el terreno con geotextil tejido sobre el cual se colocó un colchón de triturado. Procedimiento que se aplicó para la adecuación del actual vaso 1-3, puesto que según observaciones de campo el sistema tenía funcionalidad y operaba de manera apropiada, cabe destacar que adicionalmente se reforzaron algunos aspectos con los cuales se pretendía obtener mejores resultados y mayor eficiencia.

9.1.1 Construcción de Filtros. El desarrollo de las actividades se empezó con la remoción a máquina de los residuos sólidos dispuestos en la zona limitante entre el vaso 1-2 y el vaso 1-3, y posteriormente de manera manual se prosiguió a limpiar y descubrir el filtro que provenía del vaso anterior, para con ello llevar la proyección del actual (Foto No. 49).





Foto No. 49 Remoción de residuos

La excavación para los filtros fue de 0,4 metros de ancho por 0,4 metros de profundidad en un longitud de 50 metros lineales para el filtro principal y de iguales dimensiones pero en longitudes promedio de 7 metros lineales para cada uno de los filtros correspondientes a las espinas de pescado, ubicados con un ángulo de 45° respecto del principal; teniendo en cuenta que el drenaje de los lixiviados se genere en el sentido de la pendiente del terreno para que finalmente se recojan y evacuen por el filtro principal (Foto No. 50).



Foto No. 50 Excavación para filtros

Una vez realizada la excavación tanto en material conglomerado como en piedra, se niveló el piso de cada uno de los filtros para proceder a su construcción. En primera instancia se tendió el geotextil tejido Ref. 1.700 sobre el suelo y las paredes de las zanjas adecuadas para tal fin, adicionalmente se dejaron 0,5 metros como aletas para el anclaje con estacas en el suelo; encima se colocó el geotextil no tejido Ref. 1.600 sobre el cual se dispuso rajón y se envolvieron las cuatro caras (tipo tamal) dejando 0,15 metros libres para los traslajos en la parte superior del mismo. Una vez sellados se adicionó una capa dispersa de rajón para favorecer el drenaje de los lixiviados e impedir hurto de materiales (Foto No. 51).



Foto No. 51 Construcción de filtros

9.1.2 Construcción de chimeneas. Se construyeron dos chimeneas de 0,4 metros de ancho por 0,6 metros de largo y 2,5 metros de alto, eslabonadas en las intersecciones de dos de los filtros secundarios con el principal, ubicadas a 20 metros de distancia, teniendo en cuenta que entre ellas y respecto a la última chimenea ubicada en el vaso anterior (1-2), se genere un radio de acción eficaz (Foto No. 52).



Foto No. 52 Chimeneas

Cada una de las chimeneas fue soportada por 4 apoyos (palos) de 3 metros de alto, amarrados en la superficie con puntales de madera y alambre para evitar obstrucciones; posteriormente se prosiguió a colocar rajón hasta los 2,5 metros que constituye la altura efectiva de cada una, se buscó un material de tamaño pequeño y uniforme (5 cm.) para evitar que se creen espacios intersticiales por medio de los cuales se produzca la salida de gases; puesto que para ello se instaló un tubo de hierro, perforado, de 2 pulgadas de diámetro y 1,5 metros de longitud, de los cuales 1 metro se ancló e introdujo dentro de la chimenea y 0,5 metros se dejaron por fuera de ella, en cuya salida se adaptó un accesorio (tipo sombrilla) para protegerlo de la entrada de agua por efectos de la lluvia. Simultáneamente a esta actividad se acondicionó cada una de las caras con malla metálica, con el objeto de conseguir sostenimiento del material y mayor estabilidad.

9.1.3 Impermeabilización del suelo. El área neta de piso correspondiente al vaso 1-3 que se impermeabilizó, fue de 368,8 m². De manera preliminar se limpió y removieron materiales y residuos que interferían el procedimiento, posteriormente se colocó sobre él, una capa de recebo de 10 centímetros de espesor, la cual fue compactada manualmente con pisón para conseguir mayor consistencia y estabilidad en el suelo, se prosiguió a instalar sobre el piso anteriormente mejorado el geotextil tejido Ref. 1.700, el cual se cubrió con una capa de 5 centímetros de espesor, de material constituido por triturado y gravilla con el fin de favorecer la absorción de los lixiviados y generar el drenaje hacia los filtros y de otra manera impedir el hurto del geotextil (Foto No. 53).





Foto No. 53 Impermeabilización del suelo

La adecuación y construcción del vaso 1-3 para la ampliación de la vida útil del relleno sanitario, se cumplió a satisfacción teniendo en cuenta las especificaciones estipuladas en el objeto contratado (Foto No. 54).





Foto No. 54 Adecuación terminada

10. "PROYECTO CARRERA 6ª ENTRE CALLES 5ª Y 6ª" RECOLECCION Y EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El proyecto, como inicialmente se había planteado, respondía a la petición hecha por parte de la Alcaldía Municipal en aras de la pavimentación de algunas calles del Municipio, en la que se requería la renovación del alcantarillado sanitario de este sector.

Bajo estas condiciones y teniendo en cuenta los planos existentes en el archivo de la Empresa correspondientes al Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, se tomó como base la supuesta antigüedad de dicha tubería, la que según los planos databa de hacía 30 o 40 años, con esto, se presupuestó la renovación a la que había lugar y se realizó la localización y el replanteo de la calle para proceder a un primer diseño. (Ver anexo M)

Al comenzar con estas labores, las inquietudes de la comunidad acerca de lo que se iba a realizar en el lugar, llevaron a descubrir que hacía aproximadamente 10 años, cuando la administración de EMSAN no estaba a cargo del Doctor Richard Rosero, se había renovado la tubería, situación esta que condujo a realizar un apique que verificaba las buenas condiciones en las que se encontraba dicho tramo, sin embargo, la profundidad a la que se hallaba, no cumplía con el mínimo requerido para zonas de tránsito pesado, (como posteriormente se proyectaba), ya que en los primeros 80 metros, comenzando en la cámara de la intersección Carrera 6ª con Calle 5ª, no alcanzaba los 0,90 m..

Con base a lo anterior, se concluyó que la alternativa más viable era darle un revestimiento en concreto y hierro para reforzar la tubería, debido al buen estado que esta presentaba y a la calidad que había demostrado.

Se tuvo en cuenta también, que los usuarios implicados habían renovado sus conexiones domiciliarias hacía poco tiempo y por ello no estaban dispuestos a hacerlo nuevamente.

El diseño se realizó para los primeros 80 metros del tramo, en concreto de 3000 psi, logrado con una mezcla en proporción 1:2:3 y reforzado con varillas de diámetro $\frac{1}{4}$ de pulgada, dispuestas como se indica en los planos realizados. De igual manera, se realizó el análisis de precios unitarios y su respectivo presupuesto (Ver anexos O y P).

Se convocó a una nueva invitación a cotizar a la cual se presentaron 2 acudientes y tras el estudio de cada una de las propuestas, se escogió como la más óptima la presentada por el Ing. Hugo Morán Bravo (Ver anexo Q).

Por falta de disponibilidad presupuestal de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná en el nuevo año laboral, fue imposible comenzar trabajos en las fechas estipuladas, así, estas actividades se ejecutarán durante el mes de Febrero del presente año.

CONCLUSIONES

En una obra de construcción pueden presentarse situaciones conocidas como “imprevistos”, que afectan el normal desarrollo de las mismas, por esto es importante tenerlos en cuenta en el momento de la planeación, para que ellos no causen mayores inconvenientes económicos, de tiempo o de calidad en la entrega final de la obra.

El éxito de una obra de construcción radica en los estudios preliminares del proyecto, tanto en la parte económica como en la de condiciones actuales de la zona a intervenir, con el objeto de planificar de una forma correcta, todas las actividades a realizar.

La correcta contratación de personal es de gran importancia a la hora de realizar un trabajo eficiente y eficaz, puesto que al contratar personal calificado o con alguna experiencia en la actividad a realizar, es valioso el aporte que estas personas pueden hacer para ampliar nuestro campo de conocimientos.

En cuanto al ítem correspondiente a las excavaciones, es fundamental, conocer el tipo de suelo en el que se va a trabajar, ya que es en esta actividad donde se presentan los mayores inconvenientes durante la realización de la obra.

El sentido de pertenencia y colaboración de la comunidad juega un papel esencial en el desarrollo de una región; sin embargo, en el momento de realizar el preesupuesto, es imprescindible dejar una partida adicional, que garantice la continuidad de la obra, si esta ayuda no se llega a brindar.

El trabajo a conciencia, con materiales de primera calidad, personal calificado, cumpliendo con las especificaciones de diseño, laborando bajo condiciones de seguridad, contando con la colaboración de la comunidad y los sectores implicados, son factores que proporcionan certeza de que el trabajo a desempeñar, se llevará a cabo con éxito.

La correcta administración, gestión y manejo de un empresa influye directamente en la calidad de las obras a ejecutar y por ende en las condiciones de prestación de servicios; la colaboración recibida y la disposición por parte de los integrantes de la Empresa de Servicios Públicos de Sandoná, permitieron cumplir de la mejor manera con las obras a realizar.

RECOMENDACIONES

Realizar, de manera previa a la planificación y ejecución de una obra, ciertos estudios con los cuales se puedan identificar los posibles problemas que se puedan presentar durante su desarrollo, de esta manera, se evitarán una gran cantidad de inconvenientes económicos y de duración de la obra.

Contar con los conocimientos de los sectores implicados acerca del entorno de una obra de construcción a realizar, estos pueden llegar a ser vitales debido a que en algunas ocasiones, los archivos no cuentan con versiones actualizadas de las condiciones de una región.

Actualizar los precios y tener en cuenta sus condiciones de transporte hacia el sitio, mano de obra a emplear, equipos y herramienta a utilizar, al hacer un análisis de precios unitarios.

Identificar las cantidades de obra a ejecutar, en el momento de efectuar un presupuesto, para no incurrir en gastos innecesarios.

Emplear personal capacitado y responsable en las funciones que le sean delegadas.

Llevar control permanente de las labores adelantadas en una bitácora, en la cual se incluyan las modificaciones realizadas, el trabajo adelantado y el que resta por hacer.

Dejar constancia de todas las actividades llevadas a cabo en actas que incluyan la autorización de los encargados de velar por el cumplimiento de las especificaciones de diseño, como son el Interventor y la comunidad en general que presta un servicio de veeduría en estos casos.

Tener en cuenta las costumbres, idiosincrasia y tradiciones de una región, debido a que estas representan una variable de consideración en cuanto a forma de trabajo, horarios, remuneración, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Definición de nivel de complejidad y evaluación de la población, dotación y demanda de agua. RAS 001. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Desarrollo. 2.004. 54 Págs.

_____. Identificación, justificación y priorización de proyectos, RAS 002. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Desarrollo, 2.003. 52 Págs.

CONCEJO MUNICIPAL DE SANDONÁ. Esquema de Ordenamiento Territorial de Sandoná, Sandoná: s.n., 2.002. 2.580 Págs.

_____. Diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas servidas. RAS 005. Santa Fe de Bogotá. Ministerio de Desarrollo, 2.004. 148 Págs.

_____. Diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas pluviales. RAS 006. Santa Fe de Bogotá. Ministerio de Desarrollo, 2.004. 156 Págs.

_____. Planteamiento y diseño hidráulico de redes de distribución de agua potable, RAS 003. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Desarrollo, 2.004. 78 Págs.

_____. UNICEF. Colombia, ARD Colombia, Catastro de Usuarios, municipios menores y zonas rurales. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Desarrollo, 2.004. 70 Págs.

_____. UNICEF. Colombia, ARD Colombia, Catastro de redes, municipios menores y zonas rurales. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Desarrollo, 2.004. 72 Págs.

_____. GTZ. Cundinamarca Positivo, Manual de Funciones, municipios menores y zonas rurales. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Desarrollo, 2.004. 64 Págs.

COLOMBIA. MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, RAS 2.000. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Desarrollo, 2002. 4300 Págs.

COMISION DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Metodología para el cálculo de un índice de precios en Acueducto y Alcantarillado. Santa Fe de Bogota: CRA, 2.001. 105 Págs.

_____. Ley 142 de 1994, Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios. Santa Fe de Bogotá: CRA, 1.995. 123 Págs.

KEMMER, Frank. Manual del Agua, su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. México: Mc Graw Hill, 1990. 750 Págs.

PAVCO. Manual Técnico de Tubosistemas de acueducto, unión platino, Uni-Safe y Alta presión, acometidas domiciliarias PF + UAD. Bogotá: PAVCO, 2.002. 32 Págs.

PAVCO. Manual Técnico de sistema de tubería y accesorios para alcantarillado NOVAFOR. Bogotá: PAVCO. 2.000. 30 Págs.

TCHOBANOGLIOUS, George. Gestión Integral de Residuos Sólidos, vol 3, Madrid: Mc Graw Hill, 1994. 1.107 Págs.

UNIDAD DE SERVICIOS DE INGENIERIA. Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Sandoná. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2.003.

SALAZAR CANO, Roberto. Conferencias de Acueductos. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2.003. 480 Págs.

SALAZAR CANO, Roberto. Conferencias de Alcantarillado. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2.003. 210 Págs.

DELGADO, Fernando. Conferencias de Construcción y Prefabricados. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 2.003. 130 Págs.