

**ACTUALIZACION DEL PRESUPESTO DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES Y
EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL
CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES-(SANTANDER)
POR EL PROGRAMA EPANET.**

SNEYDER AUGUSTO PINILLA ALVAREZ



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA**

2010

**ACTUALIZACION DEL PRESUPESTO DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO
Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES Y
EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL
CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES-(SANTANDER)
POR EL PROGRAMA EPANET.**

SNEYDER AUGUSTO PINILLA ALVAREZ

**Trabajo de Grado realizado en la modalidad de práctica empresarial para
obtener**

El título de Ingeniero Civil

Director del Proyecto:

MARIO GARCIA SOLANO

Ingeniero Civil

Docente Escuela de Ingeniería civil

Tutor de la Práctica Empresarial:

ARQ. JOSE DE JESUS SUAREZ VERGARA

Secretario de Planeación del municipio de Sabana de Torres



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2010

*Dedicado a Dios que me dio la vida y que hizo de mi una persona de Principios y
Puso en mi vida el Camino del bien.*

*A mis Padres Cesar Pinilla y Aracelly Alvarez pues gracias a ellos
Estudie una carrera Profesional y se esforzaron cada día para
Entregarme todo lo necesario para ser un Profesional
Con valores, Con Responsabilidad y Con Ética*

*A mi hermana y a toda mi familia que siempre estuvo
Atenta de mí y me Apoyaron incondicionalmente.*

*A mis compañeros de estudio con los cuales Pase
Grandes momentos y Grandes triunfos*

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por mantenerme con salud y permitir que pueda ir alcanzando logros cada vez más altos.

Agradezco a mis familiares y seres queridos por acompañarme en todo el proceso de formación personal y profesional, aliviando el paso de momentos difíciles. A mis padres por el esfuerzo que han hecho para sacarme adelante e inculcar las bases para que sea persona de bien.

Agradezco a la Universidad Industrial de Santander por ofrecerme una cantidad de conocimientos de fácil acceso y alistarme para ser profesional completo. Al profesor Mario García Solano por dirigir el proyecto y brindar su colaboración en el proceso de este libro.

Gracias a la ALCALDIA MUNICIPAL DE SABANA DE TORRES Encabezada por el Honorable Dr. Uriel Velandía Gutiérrez Alcalde Municipal; al Jefe de Banco de Proyecto Dr. Samuel Lozano Uribe, al Secretario de Planeación Municipal ARQ. José de Jesús Suarez Vergara; los Cuales me dieron la oportunidad de acordar con la Universidad para que se llevará a cabo la practica realizada, por las enseñanzas que me han trasmitido y por preocuparse porque mejore como Ingeniero, a todos los trabajadores de la Secretaria de Planeación por transmitirme sus experiencias y por instruirme en muchas cosas nuevas y prácticas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	13
1. ACTUALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES	17
1.1. INFORMACIÓN DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL	17
1.1.1 RESEÑA HISTORICA.	17
1.1.2 MISIÓN	23
1.1.3 VISIÓN	24
1.1.4 ORGANIGRAMA	24
1.1.5 LOCALIZACIÓN DE SABANA DE TORRES	25
1.1.6 DATOS GENERALES DE LA CABECERA MUNICIPAL	26
1.1.7 EXTENSIÓN Y LÍMITES	26
1.1.8 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE GRADO	28
1.1.9 TIPOS DE PRESUPUESTO	36
1.1.10 ELABORACIÓN DE UN PRESUPUESTO	50
1.1.11 ESTIMACIÓN (A.I.U.) PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES	63
1.1.12 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PLAN MAESTRO	64
1.1.13 PRESUPUESTO PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	65
1.1.14 PRESENTACIÓN PRESUPUESTOS PLAN MAESTRO	66
1.1.15 OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	72

2. EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES-(SANTANDER) POR EL PROGRAMA EPANET.	76
2.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO	76
2.2 ALCANCE DEL PROYECTO	76
2.3 PLAN DE TRABAJO	76
2.4 QUE ES EPANET	77
2.4.1 PRESTACIONES PARA LA CONFECCION DE MODELOS HIDRAULICOS	77
2.4.2 PASOS PARA UTILIZAR EPANET	78
2.4.3 COMPONENTES FISICOS EPANET	79
2.5 ASPECTO URBANISTICO SABANA DE TORRES	84
2.5.1 DIVISION POLITCO-ADMINISTRATIVO	84
2.5.2 DELIMITACION DE BARRIOS	87
2.6 SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS	91
2.6.1 SUBSECTOR AGUA POTABLE	91
2.7 IDENTIFICACION DE LAS REDES	93
2.7.1 CUANTIFICACION DE REDES	93
2.8 DESCRIPCIÓN DE LA RED SEGÚN SUS DIÁMETROS	94
2.8.1 TUBERIA DE 10 PULGADAS	94
2.8.2 RED MATRIZ	95
2.8.3 TUBERIA DE 6 PULGADAS	95
2.8.4 REDES MENORES	96
2.9 EVALUACION DE LA RED DE ACUEDUCTO POR MEDIO DE EPANET	96
2.9.1 RESULTADOS OBTENIDOS DE EPANET	98
CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES	125
BIBLIOGRAFIA	128

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Lista de alcaldes	22
Tabla 2. Ubicación Espacial administrativa nacional de Sabana de Torres	26
Tabla 3. Medidas principales del límite	27
Tabla 4. Tubería a Instalar alcantarillado pluvial	33
Tabla 5. Tubería a Instalar alcantarillado sanitario	35
Tabla 6. Estructuras Complementarias	35
Tabla 7. Calculo de los Materiales	41
Tabla 8. Calculo de la Mano de Obra.	42
Tabla 9. Calculo de los Equipos y Herramientas.	44
Tabla 10. Resumen del Presupuesto.	47
Tabla 11. Materiales de Construcción	55
Tabla 12. Maquinaria y Equipos	61
Tabla 13. Mano de Obra	62
Tabla 14. A.I.U.	63
Tabla 15. Formato A.P.U.	64
Tabla 16. Presupuesto Plan Maestro año 2007	73
Tabla 17. División Político – Administrativo del Casco Urbano	84
Tabla 18. División de Barrios según Acuerdo 033 del 9 de Diciembre de 1992	88
Tabla 19. Diámetros y Materiales	93
Tabla 20. Longitud de Redes de Distribución	94
Tabla 21. Consumos de Agua Casco urbano	97
Tabla 22. Demanda por Nodo	97
Tabla 23. Presiones Mínimas en la red de distribución	99
Tabla 24. Resultados en los Nodos	99
Tabla 25. Tramos de 2” a cambiar	118
Tabla 26. Instalación y Reparación de Válvulas	122

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Población Sabana	17
Figura 2. Organigrama	24
Figura 3. Localización	25
Figura 4. Límites del municipio	27
Figura 5. Plano Ubicación Tubería a Instalar	34
Figura 6. Componentes físicos de un Sistema de Distribución de Agua	79
Figura 7. Representación Areal de los barrios Cabecera Municipal	86
Figura 8. Representación Porcentual de cada los barrios Cabecera Municipal	87
Figura 9. Sector 1	111
Figura 10. Sector 2	112
Figura 11. Sector 3	113
Figura 12. Sector 4	114
Figura 13. Red Sabana de Torres en Epanet	117
Figura 14. Red Matriz de 8" a Cambiar por PVC	119
Figura 15. Red 6" a Cambiar por PVC	120
Figura 16. Red de 2" a Cambiar y Mejorar con tubería PVC	121
Figura 17. Válvulas a Cambiar o Instalar en HF	123
Figura 18. Zona de Expansión del Casco Urbano según el EOT	127

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Presupuesto Total	66
Cuadro 2. Presupuesto Alcantarillado Sanitario Fase I	67
Cuadro 3. Presupuesto Alcantarillado Sanitario Fase II	68
Cuadro 4. Presupuesto Alcantarillado Pluvial Fase I	69
Cuadro 5. Presupuesto Alcantarillado Pluvial Fase II	70
Cuadro 6. Presupuesto Plan Maestro de Acueducto	71

RESUMEN

TITULO: ACTUALIZACION DEL PRESUPUESTO DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES Y EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES-(SANTANDER) POR EL PROGRAMA EPANET.*

AUTOR: SNEYDER AUGUSTO PINILLA ALVAREZ **

PALABRAS CLAVES: PRESUPUESTO, EVALUACION, RED, ACUEDUCTO, EPANET, TUBERIA.

DESCRPCIÓN

La importancia del presupuesto de obra de un proyecto de construcción es muy importante por ser el documento básico que establece el marco económico para la ejecución de las obras. De los valores conseguidos, saldrán los precios que competirán con otros licitantes y harán, ganar o perder la adjudicación y en el peor de los casos, causar pérdidas económicas en la ejecución de la obra. Su redacción ha de ser clara, concisa y con gran exactitud de las mediciones y adaptado a los precios del mercado local y actual. Por la falta de rigurosidad del presupuesto salen la mayor parte de los problemas que aparecen en obra ocasionando retrasos y pérdidas para los constructores.

El uso de un servicio básico tal como el abastecimiento de agua potable a las comunidades constituye una condición indispensable para las más elementales condiciones de habitabilidad, higiene y confort de todo ser humano. Por tal motivo se Crean Software Capaces de Modelar el funcionamiento de las redes de Acueducto, trayendo consigo Soluciones para problemas que no se apreciaban a simple vista. Epanet es ese Software que nos permite chequear o diseñar redes para el transporte y distribución del agua potable.

* Trabajo De Grado. Modalidad De Práctica Empresarial

** Facultad De Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela De Ingeniería Civil. Director: Mario García Olano.Tutor. Arq. Jose de Jesus Suárez Vergara

ABSTRACT

TITLE: BUDGET'S UPDATE OF THE MAIN PLAN OF AQUEDUCT AND SEWER OF SABANA OF TORRES AND EVALUATION OF THE NETWORK'S FUNCTIONING OF AQUEDUCT IN THE URBAN HULL SABANA OF TORRES (SANTANDER) FOR THE PROGRAM EPANET.*

AUTOR: SNEYDER AUGUSTO PINILLA ALVAREZ**

KEY WORDS: BUDGET, EVALUATION, NETWORK, AQUEDUCT, EPANET, PIPELINE.

DESCRIPTION

The importance work's budget of a construction project is very important to be the basic document that establishes the economic frame for the execution of the works. According to the valours obtained, will leave the prices that will compete with other bidders and they will make to win or lose the adjudication and at worst, causes economic losses in the execution of the Works. His draft has to be clear, concise and with great accuracy of the measurements and adapted to the prices of the local and current market. The lack of rigor of the budget it goes out the most of the problems that appears in work, causing delays and losses for the builders

The use of a basic service as the supply of drinkable water to the communities constitutes an indispensable condition for the most elementary conditions of habitability, hygiene and comfort of every human being. For this reason Software is created Capable of Shaping the functioning of the networks of Aqueduct, giving solutions for problems that were not appreciated at a glance Epanet is the software that allow us to check or design networks to the transport and distribution drinkable water.

* Work Degree, Modality Business Practice

** Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Civil Engineering School. Director: Mario Garcia Solano. Tutor. Arq. Jose de Jesus Suárez Vergara

INTRODUCCION

Durante la fase de pregrado se brindan conocimientos teóricos y técnicos, donde se aportan aspectos y criterios fundamentales a la hora de afrontar los retos que conllevan una Vida Profesional. Por medio de una práctica empresarial se logra participar de manera activa en el desarrollo de ideas de una organización, promoviendo las relaciones entre esta y la Universidad, integrando así los conocimientos adquiridos a lo largo de la vida universitaria pero adicionalmente obteniendo experiencia en el campo profesional y laboral.

El desarrollo de una práctica empresarial en una Entidad Prestadora de Servicios como lo es la ALCALDIA MUNICIPAL DE SABANA DE TORRES aporta mucho al complemento de una educación integral ya que es donde se ponen a prueba todos los diseños teóricos, los cuales se trabajan por medio de modelos matemáticos pero sabiendo que no pueden estar tan lejanos a la realidad. Con unas buenas bases en los conocimientos prácticos se obtendrá una excelente herramienta para afrontar los retos que encontraremos en el ejercicio profesional y podremos representar dichos modelos teóricos con más claridad y precisión.

El presente Proyecto de Grado está dirigido a estudiantes universitarios, a profesionales con poco tiempo de egresados que ven su futuro en empresas del estado y que tienen conocimientos amplios en el sector de aguas y en el Manejo de Presupuestos de obra Pública.

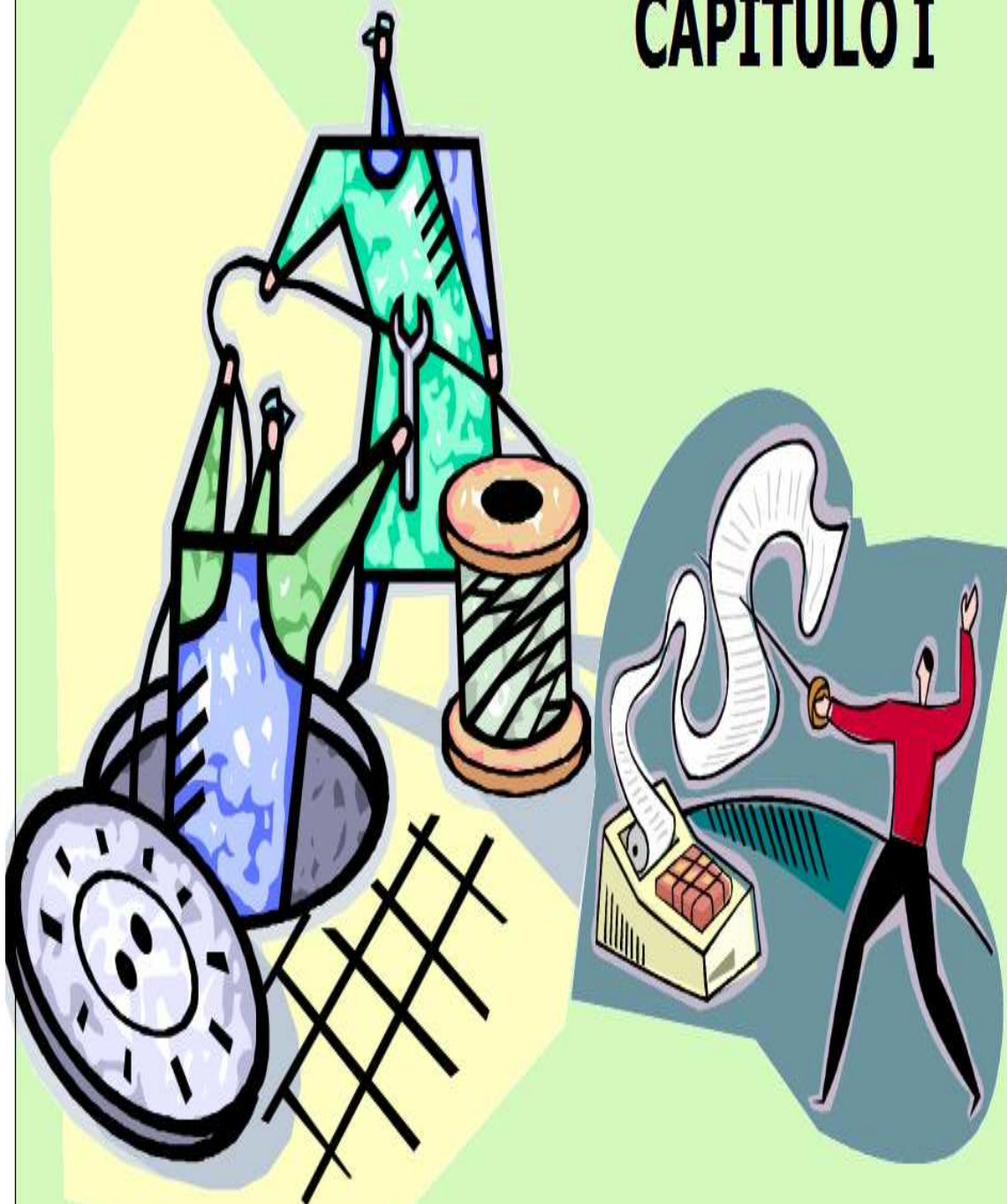
Este se divide en dos capítulos en los cuales en el primero se presenta la ALCALDIA DE SABANA DE TORRES y su excelente proyecto Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado, que en aras de desarrollarse económico como socialmente ve en la actualización de su presupuesto una visión más clara de los

costos que este arroja . en el segundo capítulo se encuentra la evaluación de la red de acueducto de agua potable del municipio de sabana de torres a través del software Epanet; el cual es fácil de manejar y muestra resultados fáciles de comprender y ayudan a solucionar problemas que a veces en la realidad no se pueden notar.

Uno de los deberes fundamentales de la empresa de servicios públicos del municipio de sabana de torres “ESPUSATO. ESP” es garantizar el correcto funcionamiento de las redes de distribución de agua potable. En cumplimiento de sus políticas deberá implementar el mejoramiento de las redes de distribución de agua potable con el objetivo de optimizar el sistema, ofrecer un servicio de mayor calidad y satisfacer una necesidad básica para la población.

En la ejecución del proyecto se determinara la ubicación de la tubería, materiales que la conforman y diámetros. Se realizará la actualización de planos y se recomendara el cambio del material de algunas tuberías.

CAPITULO I



1. ACTUALIZACIÓN DEL PRESUPUESTO DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES

1.1 INFORMACIÓN DE LA ALCALDÍA MUNICIPAL

1.1.1 RESEÑA HISTORICA.

Figura 1. Población Sabana



La familia Torres fue descrita por don Blas y por el paisa Robles como integrada por personas muy laboriosas y muy organizadas. José María Torres, por ser el mayor, era quien asumía toda la responsabilidad de la posada, y su esposa, que por esa época no tenía hijos, era la encargada de la cocina. Allí, en esos oficios, el menor de los Torres, Juan José, era su inmediato colaborador. El otro Torres, Jesús María, poco colaboró con la posada, pues se dedicó a derribar montañas y fue así como fundó una bonita y grande finca sobre la quebrada la Venecia y Santos Gutiérrez. Luis Francisco Valdivieso manifestó que hacia, 1920, un letrado grande instalado cerca a la vía férrea decía: “Propiedad de Jesús María Torres”.

Según la descripción de don Rafael Rojas Bustos, Juan José Torres era una persona de baja estatura (1.62, aproximadamente), de tez morena, cabellos lacios y facciones indígenas que siempre fumaba tabaco y usaba un sombrero de jipijapa de alas muy cortas. Era tímido y de muy pocas palabras. La familia Torres desapareció de la región posiblemente a comienzos del siglo. Es posible que cuando don Rafael Rojas Bustos conoció a don Juan José, hacia el año de 1925, fue porque el estuvo durante una corta temporada en esta región. En enero de 1919, un voraz incendio destruyó unos cuarenta (40) ranchos, con techo de paja o palma y que estaban encerrados en madera o bahareque, en los cuales se agrupaban centenares de valientes trabajadores enfrentados a las inclemencias del clima, a los molestos zancudos y en los cuales no tenían más que una posibilidad de diversión: los ranchos donde se vendía guarapo.

Una vez que el incendio redujo a cenizas aquella ranchería, escasamente se podrían apreciar algunas viviendas: Una, donde hoy es la propiedad de José Vicente Pérez, otra en barronegro (El cementerio); dos en el sitio de los toches; otra, donde funciona actualmente la alcaldía, el rancho donde funcionaba la fábrica de gaseosa de propiedad de los señores Clausen, el costado oriental, donde actualmente es la alcaldía, pero suspendió su producción debido a que sus principales consumidores se fueron expandiendo a lo largo de la importante línea del ferrocarril. Los pisos de arena del sitio de la Gómez, (nombre dado en honor al ingeniero Eugenio Gómez Gómez, gerente del ferrocarril) sirvieron para que se estableciera los talleres en los cuales sobresalió como mecánico don Arturo Ruiz. Por esos días, María Cano, la luchadora socialista del momento a quien llamaban La Flor del Trabajo, realizaba su sexta gira por el territorio nacional y en ella incluyó visitas a Bucaramanga, La Gómez y Puerto Wilches. A partir de 1924, sobre la hoya del Río Lebrija, en un punto llamado llaneros La Tigra, se iniciaron los trabajos para la exploración en búsqueda de petróleo. La empresa Colombian Syndicate fue la que tomó la iniciativa. Una de las entradas principales para llegar

al sitio de la exploración era por Regaderos (Provincia), por un camino amplio que llegaba hasta Campo 7. Es muy cierto que a este sitio de la Tigra venían gentes de todas las partes buscando una oportunidad de trabajo. A veces lo conseguían, pero muchos encontraron la muerte, unas veces a causa de paludismo, otras por las picaduras de animales o el zarpazo de los tigres, pues de todo se vale la madre naturaleza para detener la mano inclemente del hombre, que destruye actualmente, sin tecnología, nuestros bosques. Los norteamericanos, quienes eran los técnicos y dirigían las obras, por tener los conocimientos necesarios, al final de los trabajos abandonaron la región y le obsequiaron sus pertenencias al ferrocarril. Cuando la Administración dio la orden a los trabajadores para que fueran a recoger la “herencia” se llevaron una buena sorpresa, pues, como por encanto, había desaparecido la mayoría de los objetos, entre ellos tablas de madera finamente aserradas, laminas de zinc, mallas, utensilios de útiles domésticos, un motor eléctrico de más de cien arrobas de peso y como si fuera poco léase bien, el piso de cemento de más de cincuenta metros cuadrados que tenían las construcciones. Buscando petróleo también hicieron exploraciones las empresas Leonard Co. Y Lobitos Oilfields Ltda., en las cuales destacaban las figuras de Mr. Blondy quien precisamente se instaló sobre las propiedades que habían sido de los hermanos Torres y ya había pasado a ser propiedad de don Alfonso Silva Silva, quien tenía como administrador a Vitalino Martínez.

Este punto llamado la “palestina”, contó con aeropuerto propio (un poco más al occidente que el actual); un pequeño ferrocarril con vagones diminutos y sobre rieles muy angostos se deslizaba por la hermosa sabana hasta llegar El Almendro, a unos doce Kilómetros del actual casco urbano de Sabana de Torres. Mientras tanto los escasos habitantes que trabajaban aserrando y labrando madera le dijeron los primeros impulsos a la agricultura: Parmenio Mantilla Buitrago sembró su primera cosecha de arroz más allá de “la loma de los perros”, sobre la quebrada la tabla de mina como los resultados fueron buenos, siguieron su

ejemplo pacho Sambrano, Santos Amorocho, Luis Francisco Valdivieso, Felisa Bustos de Rojas, Hipólito Jaimes y otros más. Auxiliados por los primeros agricultores, fueron llegando colonos que con sus trabajos hicieron pequeñas mejoras en las tierras que luego se convirtieron en prosperas haciendas. Pasaron muchos años sin que se conociera nombramiento de autoridad civil; las escasas contravenciones a la ley eran atendidas por la policía de Puerto Wilches compuesta por un comandante, dos agentes de primera y treinta de segunda quienes devengaban salarios un poco superiores a los agentes de otras regiones, en consideraciones del clima y de las diversas dificultades que conllevaba vivir en la zona. Para colaborar con la policía, Parmenio Mantilla Buitrago institucionalizo la autoridad civil en tal condición era acatado y respetado e impartía justicia con equidad y honradez. Sobresalió su administración ad-honorem por su gran espíritu cívico y el sentido de colaboración que logró comunicar a sus conciudadanos. Aun con nostalgia recordamos la organización para la fiesta de la Virgen del Carmen, cada 16 de julio, para cual invitaba al padre Valdivieso. Don Parmenio Colaboró además, en la construcción de la capilla católica y de la escuela pública. Cerca de una pesebrera de su propiedad acondicionó un cuarto encerrado en madera (actualmente la alcaldía) que servía de comando de policía cuando los integrantes de este cuerpo armado permanecían en el pueblo. Parmenio Mantilla Buitrago había nacido en el vecino municipio de Rionegro el 8 de mayo de 1893 y, después de trabajar por cerca de veinte años como mayordomo de una hacienda de unos señores Mutis, comenzó a viajar como arriero hasta Puerto Santos, de donde paso a Sabana de Torres en diciembre de 1928.

Antes se había casado con Angélica Carreño en el corregimiento de Galápagos municipio de Rionegro. Instaló definitivamente su vida en un rancho pajizo en el sitio de "Los Toches", actualmente el barrio Gaitán. Inició su actividad de comerciante como socio en una tienda de Santos Amorocho; además de expender carne, aprovisionaba de polines el ferrocarril. En muchas ocasiones se le vio tomar

en sus manos un costal de fique para ir hasta el tren y regresar con más de medio costal de billetes de diferentes denominaciones; ya en su negocio comenzaba a cancelarle a los arrieros y obreros hasta que el volumen del costal se reducía tan solo a una cuarta parte de lo inicialmente recaudado. A falta de médico ejercía también esta noble profesión, pues la gente decía que era muy acertado en la formulación y aplicación de inyecciones al igual que las aguas aromáticas que las combinaba con rezos y mensajes especialmente a los mordidos por las serpientes que por esa época abundaban en esta región. No es exagerado afirmar que a falta del párroco administró los primeros o los últimos sacramentos con fe y profundo respeto cristianos. Parmenio Mantilla Buitrago fue consejero de pobres y ricos, conciliaba los hogares, suspendía riñas, corregía a los jóvenes y ofrecía seguridad social; se le veía exponer su vida por los demás, como en aquella ocasión en que perdió la visión en uno de sus ojos mientras mediaba en un litigio. Traslado a Bogotá, donde recibió tratamiento médico, pero desde entonces quedó debilitado física y económicamente. Fiel a su tradición, siguió colaborando con desinterés en todos los certámenes cívicos y sociales aun en tiempo de la marcada violencia. Aunque con ideas netamente liberales, ayudó a salvar la vida y bienes de sus contrarios. El gobierno departamental le reconoció en parte sus invaluable servicios, dándole carácter oficial a su trabajo a partir de mayo de 1949 hasta diciembre de 1951. Antes del nombramiento oficial figuraron como primera autoridad don Héctor Collazos y don Ángel María Correa. Este último fue nombrado inspector de policía del corregimiento de la Gómez, pero al no poder residir allí por controversias con los pobladores estableció su despacho en Sabana de Torres. Fue el señor Correa quien abrió los primeros libros de registro de nacimientos del futuro municipio¹.

¹ HISTORIA SABANERA, jackeline Jiménez. Historiadora Casa de la Cultura

Tabla 1. Lista de alcaldes

ALCALDES				
1973. Ella C. Escandón	Olinto Camargo	José Rojas B.	Alberto Otero	Leonardo Pinilla
Iván Escobar V.	Luis J. Moncada	Mayor Germán Figuroa	Luis M. Garrido	Miguel González
Luis A. Téllez	Gonzalo Blanco	Jairo Rueda	Álvaro Garcés	Samuel Lozano
Hernando Ruíz	Blanca Bermúdez	Álvaro F. Méndez	Jorge Centeno	Jorge Piñeros
1998-2000 Ricardo Silvestre.	2001-2003 Sonia Sánchez	2004-2007 Ariel Rivera	2008-2011. Uriel Velandía	

La identidad Genealógica de nuestro Municipio, cuenta que tenemos sangre de una tribu que se estableció a las orillas de uno de nuestros ríos llamada: Los Pemeos, nuestra estratégica ubicación geográfica permitió la permeabilización al territorio puesto que, fue lugar de paso de un circuito comercial establecido entre Bucaramanga y la búsqueda de conectividad con el Río Magdalena, para la época el País configuraba uno de los proyectos industriales más importantes de finales del siglo XIX y principios del XX, Los Ferrocarriles Nacionales.

Esta mula de hierro permitió que se agilizará la construcción de nuestros caminos y fue así, como en la segunda década del veinte el hijo menor de la familia Torres, con machete en mano busco derribar montaña y establecer una prospera finca junto a la quebrada Venecia y Santos Gutiérrez, a la cual le colocó un letrero gigante diseñado con los fuertes latidos de su alma, que en ese momento tenía una singular mezcla de colores al ver materializado sus años de lucha: Propiedad de Jesús María Torres.

De esta manera, se configura la migración hacia la línea férrea y muchos individuos pueblan y configuran así este caserío cuyas fructífera tierra les permite vivir de la producción agrícola representada en Arroz, Trigo, yuca, plátano, y con el tiempo ellos vieron llegar las avionetas al caserío fruto de la naciente explotación del liquido negro que recorre el interior de sus arenosa geografía.

Es decir, con el tiempo no solo se construyó la iglesia, se configuraron los primeros Barrios, se destino un lugar para las celebración de la feria del arroz, se dedicó un lugar para el mercado los domingos, se estableció el centro educativo, se dedicó un espacio para la explotación carnal, esto fue creciendo haciéndose necesario legislar mediante la ordenanza número 16 de 1973, la configuración del caserío en nuevo Municipio llamado Sabana de Torres².

1.1.2 MISIÓN

Posicionar al Municipio de Sabana de Torres, a nivel Nacional e Internacional como una entidad territorial dada sus ventajas comparativas y de ubicación geoestratégica y jalonador de proyectos para el agro y la industria tendientes a generar desarrollo económico, social y cultural para transformarlo en una empresa pública que enorgullezca a cada uno de los Sabaneros.

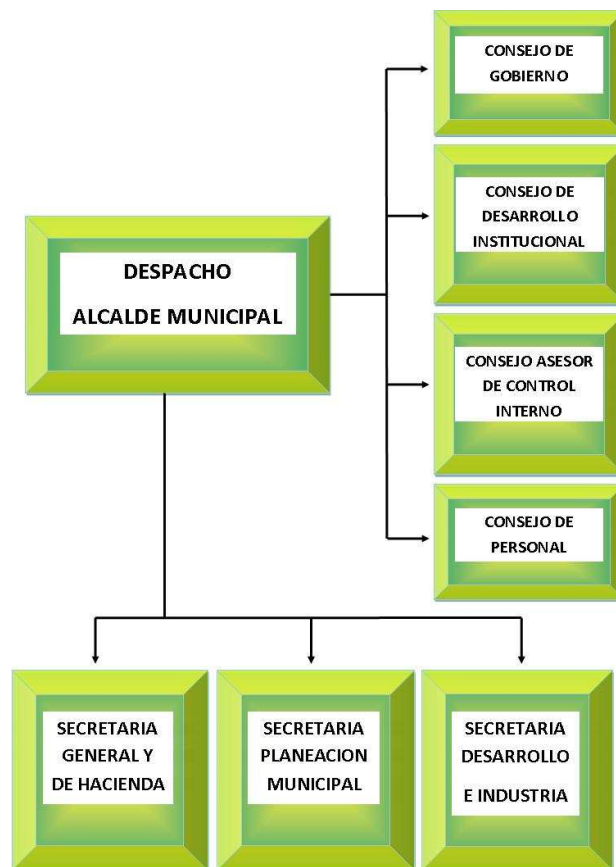
² HISTORIA SABANERA, jackeline Jiménez. Historiadora Casa de la Cultura. Comienzos Políticos en Nuestro Municipio.

1.1.3 VISIÓN

Una Sabana de Torres que aprovecha positivamente su ventaja de ubicación geográfica, insertada como región geoestratégica con potencialidades para su desarrollo integral y armónico en donde lo social, lo económico, lo ambiental y lo comunitaria sean el motor que impulsen las oportunidades de crecimiento de sus pobladores mediante el acceso a una educación con excelencia congruente con su entorno construyendo espacios para acceder a la oferta de bienes y servicios, salud, vivienda, empleo, recreación y desarrollo económico sostenible que lo proyecte como región productiva y competitiva, justa y con perspectiva de género.

1.1.4 ORGANIGRAMA

Figura 2. Organigrama



1.1.5 LOCALIZACIÓN DE SABANA DE TORRES

El municipio de Sabana de Torres se encuentra ubicado geográficamente al Noroeste del Departamento de Santander. La mayoría de su territorio esta ubicado en el valle del Magdalena Medio del Río Grande de la Magdalena y una parte conforma el llamado Piedemonte, de acuerdo a la división provincial del departamento en la Provincia de Mares. Su cabecera está localizada a los 07° 23' 53" de latitud norte y 73° 29' 49" de longitud oeste³.

Figura 3. Localización



³ EOT 2000, Esquema de Ordenamiento territorial del Municipio de Sabana de torres.

1.1.6 DATOS GENERALES DE LA CABECERA MUNICIPAL

- Temperatura media: 28,5 °C
- Altura de 110 MSNM
- Precipitación media anual de 2.200 mm
- Distancia desde Bucaramanga de 110 km, por la vía Barrancabermeja y la Troncal del Magdalena Medio.
- En cercanías de la Ciudad Metropolitana de Bucaramanga, se le reconoce dos principales ejes articuladores a los niveles nacionales y departamentales, como son:

Las vías de la Troncal del Magdalena Medio y La Vía Nacional Bucaramanga – Barrancabermeja.

Tabla 2. Ubicación Espacial administrativa nacional de Sabana de Torres

Nombre Departamento	Código Departamento	Nombre Municipio	Código Municipio
SANTANDER	68	SABANA DE TORRES	655

1.1.7 EXTENSIÓN Y LÍMITES

EXTENSIÓN

La extensión total del municipio es 142.836,47 Ha ó 1.428,3647 Km², los cuales dan cabida tanto a áreas rurales, caseríos y urbanas. El anterior dato se obtiene por digitalización de las planchas IGAC 1:25.000 y posterior construcción de la línea límite sobre los aspectos geográficos que lo conforman. El IGAC reporta un área municipal de 1.163 km², adoptada sobre la medición técnica con planímetro,

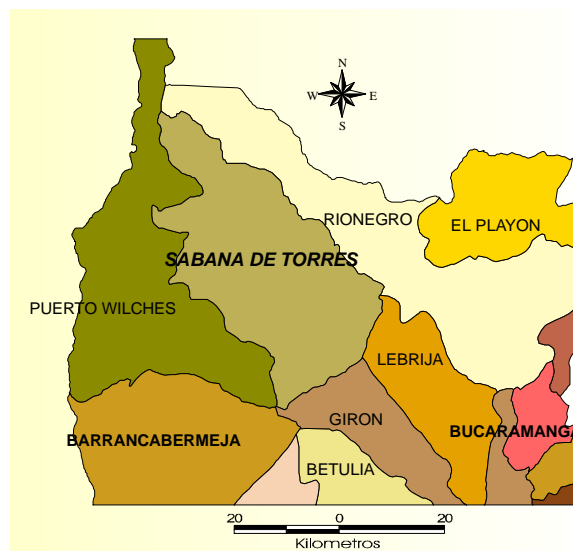
que se realiza en las planchas en escala 1:25.000, sobre las cuales tiene trazado el límite municipal. Para el estudio se adopta la medición más exacta que se obtiene por la digitalización del límite o perímetro municipal⁴.

Tabla 3. Medidas principales del límite

Municipio	Perímetro	Área en Ha	Área en M2
Sabana de Torres	235.042,051 2	142.836,47	1.428.364.711,09

LIMITES

Figura 4. Límites del municipio



Sabana de Torres limita en sus cuatro puntos cardinales con:

⁴ EOT 2000, Esquema de Ordenamiento territorial del Municipio de Sabana de torres.

- Por el Norte con el Municipio de Rionegro.
- Por el Sur con el Municipio de Barrancabermeja y Girón.
- Por el Oriente con el Municipio de Girón y Lebrija.
- Y por el Occidente con el Municipio de Puerto Wilches.

Para el Departamento de Santander y para los niveles nacionales, estos límites se encuentran aun en forma incierta. Sabana de Torres es un municipio de reciente creación por medio de Ordenanza Departamental, y los límites que más se encuentran en entredicho corresponden a la quebrada La Cristalina en su nacimiento en línea recta hacia encontrar el río Sogamoso a la altura de la desembocadura de la quebrada La Payoa, la cual cambia debido a cambios de régimen y caudales, aproximadamente de 8 a 15 Km. Situación parecida se vive con el límite puesto entre el caño Peruétno y la Santos Gutiérrez en Puerto Escondido, donde los Presidentes de Junta, prefieren definirlo de acuerdo a los dueños de predios.

La creación del mismo obedece a Ordenanza No. 16, por la cual se crea el Municipio de Sabana de Torres y se dictan otras disposiciones, el día 20 de Noviembre de 1973. En su primer artículo recita: Erígese en Municipio al territorio que se segrega de los Municipios de Puerto Wilches, Girón y Lebrija⁵.

1.1.8 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE GRADO

Consientes de la necesidad del mejoramiento de las necesidades básicas de consumo humano, la administración municipal de Sabana de Torres en el Año 2007 con aras del crecimiento y desarrollo social, revisó y optimizó por medio de estudios y diseños el sistema de abastecimiento del recurso agua potable y de aguas residuales en la población urbana.

⁵ EOT 2000, Esquema de Ordenamiento territorial del Municipio de Sabana de torres.

El presente estudio comprende la estimación de la población a 25 años teniendo en cuenta las normas RAS para diseño de acueductos en nuestro país.

El diagnóstico tuvo en cuenta las características del sistema actual, las condiciones de las fuentes de abastecimiento y las características de crecimiento poblacional.

Estos componentes se diseñaron para satisfacer una población futura (estimada) de 20636 habitantes, para un periodo de diseño de 25 años y dependiendo de las alternativas propuestas esta población puede modificarse.

La Administración Municipal en el año de 2007 proyectó la optimización y modernización del sistema general de agua potable y de aguas residuales y la ampliación de dichas redes, por lo tanto el estudio hace referencia únicamente a los siguientes aspectos:

Ampliación, optimización y/o modernización de la red de alcantarillado, así como también el diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales.

La Administración Municipal 2008 – 2011 retoma este estudio y al ver que el presupuesto tiene 3 años sin actualización alguna, y conociendo que en el mercado los precios han cambiado; decide hacer un convenio con la Universidad Industrial de Santander, para que un estudiante de último semestre de ingeniería civil en modalidad de practica empresarial elabore esta actualización presupuestal y saque a flote este proyecto, pues se tienen los recursos para invertir en estos diseños y obras de infraestructura que traerán gran impacto económico y social tanto para profesionales de la zona, como para la población del municipio de Sabana de Torres.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Colaborar con el Municipio de Sabana de Torres-Santander, en la Actualización del presupuesto del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado

- Actualización de precios de materiales y mano de obra para el Plan Maestro del municipio.

- Estudiar de forma detallada los análisis de precios unitarios, que conlleven a determinar el costo total del Plan Maestro.

ALCANCE DEL PROYECTO

Actualización del presupuesto investigando precios unitarios actuales, ajustando cantidades de obra en los casos en que se vea la necesidad, llegando a producir el monto actualizado de las obras en sus diferentes etapas de construcción.

PLAN DE TRABAJO

Conseguir información necesaria para instruirse mejor en el tema que se va a trabajar, en especial, lo que respecta a Presupuesto de Obras Civiles.

Pedir Información de Precios a grandes Ferreterías de la Región para tener una clara visión sobre posibles Alzas y bajas de los materiales con los que se piensa construir las Obras.

Estudiar Las diferentes formas de Realizar un Análisis de Precios unitarios, con el que se dará un manejo Acertado de la información el cual nos llevara a un Presupuesto Real del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.

Montar el presupuesto actualizado total del plan maestro con el cual se cumplirá con el objetivo general de la práctica empresarial.

DESCRIPCIÓN DEL PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

- El diseño del plan maestro de acueducto y alcantarillado tiene un periodo de diseño de 25 años, la proyección de población se hizo teniendo en cuenta el último censo realizado por el DANE en el año 2005, a continuación se muestra los censos anteriores.

Año	Población (hab.)
1996	10344
1999	10691
2002	11006
2005	11279

- Para el hallar la población futura en el año 2036, se realizan los siguientes cálculos según diferentes metodologías estipuladas por el Reglamento Técnico del sector de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS 2000, el cual indica los procedimientos y condiciones a seguir en el proyecto.

Método Aritmético= 14100 hab

Método Geométrico= 14514 hab

Regresión Lineal= 14491 hab

De las tres Proyecciones se escoge la mayor es decir que la población para el periodo de diseño de 25 años es de 14514 hab por el método geométrico para la población de sabana de torres.

➤ Se tiene un alcantarillado sanitario existente con una capacidad del 82% para el periodo de diseño, se proyectan en tramos nuevos 11640 metros de tubería para tener una cobertura del 100% durante 25 años. (Ver Figura 5.)

➤ El alcantarillado pluvial solamente tiene una cobertura del 5% para el periodo de diseño, por lo que es evidente la deficiencia de este tipo de alcantarillado, al finalizar la construcción de los pluviales proyectados, se obtiene una capacidad del 60% de su cobertura y garantiza el buen funcionamiento del alcantarillado sanitario⁶.

➤ En el Proyecto se tiene contemplado la Construcción del alcantarillado Pluvial que consta de 25.194 metros lineales de tubería; Discriminado de la siguiente forma (ver figura 5.):

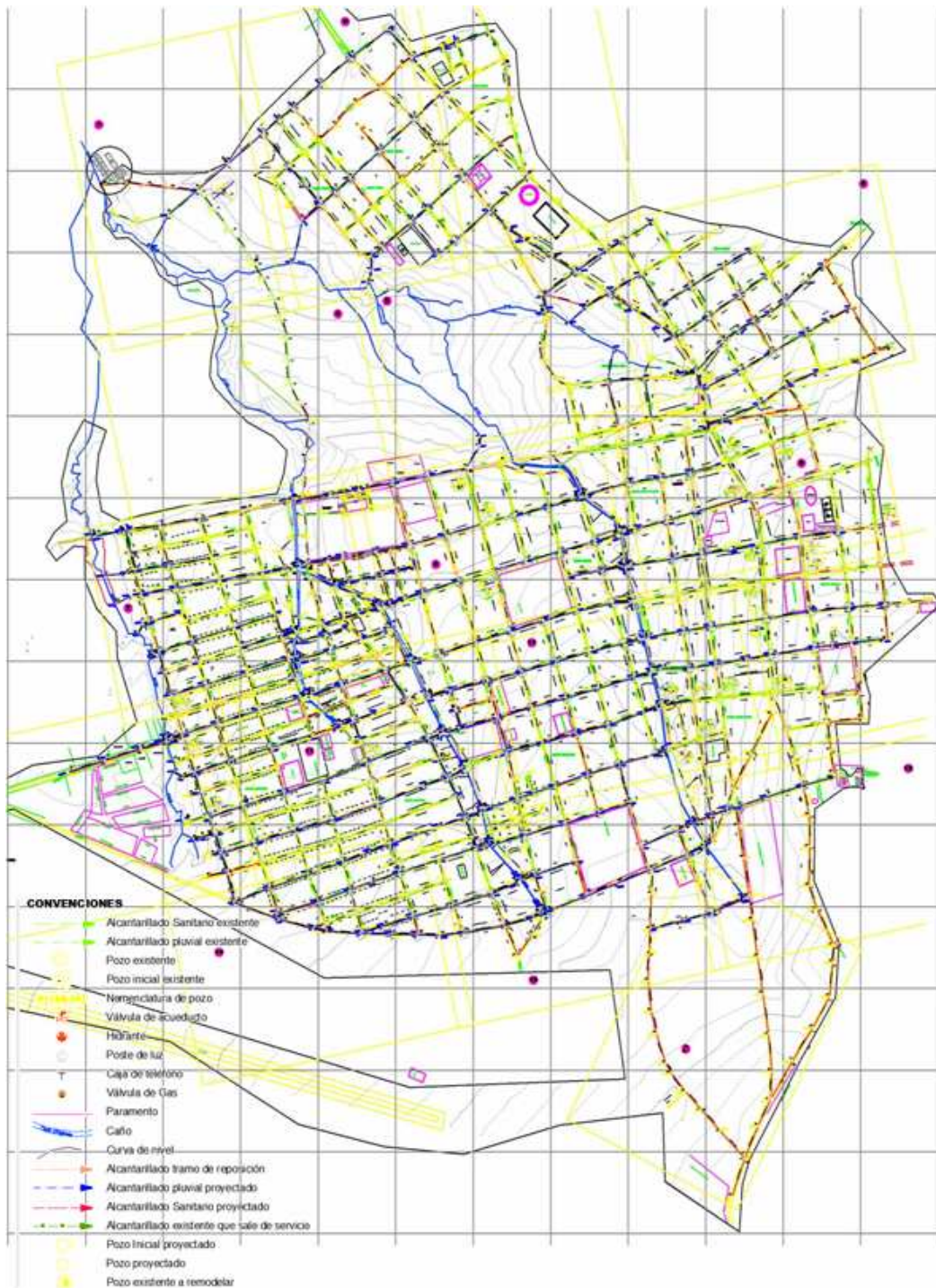
⁶ ESPUSATO ESP, Información suministrada por La Gerente.

Tabla 4. Tubería a Instalar alcantarillado pluvial

ALCANTARILLADO PLUVIAL	
TUBERIA ALCANTARILLADO CORRUGADO	
DIAMETRO 10 PULGADAS	1.408
DIAMETRO 12 PULGADAS	6.788
DIAMETRO 16 PULGADAS	8.549
DIAMETRO 18 PULGADAS	2.817
DIAMETRO 20 PULGADAS	2.299
DIAMETRO 24 PULGADAS	2.369
DIAMETRO 27 PULGADAS	486
DIAMETRO 36 PULGADAS	107
DIAMETRO 33 PULGADAS	124
Σ	24.948
TUBERIA EN CONCRETO REFORZADO	
DIAMETRO 27 PULGADAS	150
DIAMETRO 36 PULGADAS	96
Σ	247
TOTAL TUBERIA	25.194

- En el Anexo Digital 1. DISEÑO PMA (archivo dwg), se encuentra los planos sobre el alcantarillado sanitario y pluvial del casco urbano de sabana de torres.

Figura 5. Plano Ubicación Tubería a Instalar



- En el proyecto se tiene contemplado la construcción del alcantarillado sanitario que consta de 39.034 metros lineales de tubería; discriminado de la siguiente forma (ver figura 5.):

Tabla 5. Tubería a Instalar alcantarillado sanitario

ALCANTARILLADO SANITARIO	
TUBERIA ALCANTARILLADO CORRUGADO	
DIAMETRO 8 PULGADAS	34.564
DIAMETRO 10 PULGADAS	1.252
DIAMETRO 12 PULGADAS	2.158
DIAMETRO 16 PULGADAS	816
DIAMETRO 18 PULGADAS	13
DIAMETRO 20 PULGADAS	231
TOTAL TUBERIA	39.034

- Construcción de estructuras complementarias, discriminados de la siguiente forma (ver figura 6.):

Tabla 6. Estructuras Complementarias

ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS	
Pozo de Inspección entre 1 y 2 m de altura	307
Pozo de Inspección mayor a 2 m de altura	217
Construcción de Sumideros	223
Acometidas Domiciliarias	1.005

Teniendo una idea clara del Proyecto, se pasa a elaborar la actualización del presupuesto del plan maestro de acueducto y alcantarillado, pero antes aprenderemos a elaborar un presupuesto y ver los tipos de presupuesto que existen, de esa manera tendremos una visión sobre los formatos y formas de presentación de un presupuesto.

1.1.9 TIPOS DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GLOBAL

Es aquel en el cual se presenta el valor total del proyecto sin ningún tipo de discriminación; generalmente, es el resultado de una proyección realizada con base en la experiencia personal del presupuestador, quien compara el proyecto con otros con características parecidas, de los cuales toma los datos históricos.

En este caso se pueden utilizar estimativos de costo por metro cuadrado construido, ajustado en el tiempo mediante la aplicación de los índices de reajuste apropiados. Este tipo de presupuesto se emplea especialmente en los estudios de factibilidad y en análisis rápidos de proyectos, o cuando no hay tiempo suficiente ni datos completos para elaborar un presupuesto detallado⁷.

PRESUPUESTO GENERAL POR ÍTEMS

A continuación se presentan las características para presentar el presupuesto general por ítems.

⁷ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

GENERALIDADES

El presupuesto general por ítems es el tipo de presupuesto más comúnmente empleado para la evaluación total y segura de un proyecto de construcción cuando se dispone de tiempo y de la información detallada como los planos y las especificaciones técnicas. Permite un análisis más detallado del proyecto y la posibilidad de introducir modificaciones en los planos (lo cual afecta la cantidad de obra de los ítems) o en las especificaciones técnicas (afectando los precios unitarios de los ítems).

En este caso, el proyecto se descompone en capítulos y estos a su vez se subdividen en ítems, a cada uno de los cuales se asigna una cantidad de obra y un precio unitario. El resultado de aplicar a cada cantidad su respectivo precio unitario da como resultado el valor de dicho ítem.

La suma de los valores de los ítems agrupados en un capítulo representa el valor de dicho capítulo y la suma de los valores de los capítulos corresponde al valor total del presupuesto.

El presupuesto general por ítems es de gran interés cuando se trata de hacer estudios de sensibilidad sobre el proyecto, especialmente para analizar la incidencia de una determinada especificación en el costo final.

Por ejemplo, en el caso de conocer el precio final de construcción, ayuda a determinar si es factible aumentar la especificación, la cantidad de un recurso o de considerar un ítem determinado sin salirse de los intervalos de precios que hacen competitiva la propuesta. Por el contrario, si el resultado inicial obtenido para el presupuesto indica que estamos por encima de los valores competitivos, este tipo de presupuesto nos permitirá analizar y proponer el tipo de economía, sea en

cantidad o en especificación que permitirá entrar en el intervalo de valores competitivos⁸.

FORMATOS

Los formatos utilizados para la presentación de los presupuestos son los siguientes:

FORMATO DE ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO (APU)

El formato del APU debe prepararse de tal forma que tenga mínimas variaciones de un proyecto a otro; o en última instancia, que pueda adecuarse fácilmente para atender las modificaciones que exija un proyecto determinado; esto facilita la preparación de nuevos presupuestos a través de la actualización de condiciones y de precios de los APU de proyectos anteriores.

Esta es la mejor forma de acumular y verificar la experiencia en materia de elaboración de presupuestos, confrontando el criterio de los presupuestadores y la realidad de la obra, lo que permitirá realizar análisis de los resultados obtenidos e introducir las modificaciones que sean necesarias. Así, cada vez que se utilice un APU éste habrá recibido tantas revisiones y verificaciones que lo hará más confiable como mecanismo para presupuestar el costo de los proyectos.

El formato presentado para la preparación de los APU consta de cinco secciones, que se describen a continuación.

⁸ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

ENCABEZAMIENTO

En esta sección se encuentra la siguiente información:

- Empresa. Razón social de la compañía o persona natural que presenta la propuesta económica.
- Obra. Nombre del proyecto específico para el cual se prepara el APU.
- Fecha. Mes en que se elaboró el APU (equivale a la "versión" del APU); en otros casos expresa el mes para el cual son vigentes los precios contemplados.
- Código. Identificación del ítem o actividad constructiva para la cual se prepara el APU.
- Unidad de medida. Como su nombre lo indica, es la unidad en la cual se computa o mide el ítem.
- Descripción. Se indica el nombre detallado y específico del ítem⁹.

MATERIALES

En esta sección se entrega la información referente a los resultados obtenidos para la cantidad de materiales por unidad de medida del ítem; esta información recibe el nombre de cantidad unitaria y se presenta en el siguiente orden:

- Columna 1. Código del material (en su defecto el consecutivo numérico que le corresponde). La ventaja de tener codificado cada tipo de material es que se facilita la actualización de los precios cada vez que se requiera.
- Columna 2. Descripción. Incluye la descripción completa y detallada del material a través de una especificación técnica particular.

⁹ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

- Columna 3. Unidad de medida. Define la unidad de medida en la cual se cuantifica, comercializa y valora el material.
- Columna 4. Desperdicio. Indica el factor de desperdicio que se asume para cada material en particular.
- Columna 6. Cantidad total de material. Indica la cantidad total de material por unidad de medida del ítem. Resulta de agregarle al tenor la cantidad de material indicada por el desperdicio. Así por ejemplo, si el tenor es de 10 unidades y el desperdicio es del 7 %, la cantidad indicada por el desperdicio es de 0.7 unidades y la cantidad total de material será de 10,7 unidades.
- Columna 7. Precio unitario. Indica el precio por unidad de medida del material. Este precio incluye el costo en fábrica, el impuesto a la venta, transporte, descuentos o recargos comerciales. El componente del precio "transporte" es opcional considerarlo en esta sección.
- Columna 8. Valor. Expresa el resultado del producto entre la cantidad total de material y el precio unitario (Columna 6 x Columna 7). Al final de esta columna se puede hallar el subtotal del recurso "materiales" a través de la sumatoria de los valores parciales.

A continuación se presenta la Tabla 4 con un ejemplo del formato utilizado para el cálculo de los materiales¹⁰.

¹⁰ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

Tabla 7. Calculo de los Materiales

1	2	3	4	6	7	8
Cód.	Descripción	Unidad	Desperdicio	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Valor Total (\$)
M12	Piedra entresuelo	m ³	5%	0.525	8.000	4.200

MANO DE OBRA

En esta sección se entrega la información referente a los resultados obtenidos o consultados para el costo y la cantidad de mano de obra (medida en cantidad de tiempo) por unidad de medida del ítem; a esta información se denomina rendimiento y se presenta en el siguiente orden¹¹:

- Columna 1. Código del tipo de mano de obra (o el consecutivo numérico que le corresponde). La ventaja de tener codificado cada tipo de mano de obra es que se facilita la actualización de los precios cada vez que se requiera.
- Columna 2. Descripción. Incluye la descripción completa y detallada del tipo de mano de obra a través de una especificación técnica particular. Por ejemplo, "Ayudante raso" o "Ayudante entendido". También puede encontrarse la descripción como "mano de obra", que indica que todo el recurso se agrupó bajo esta denominación y por tanto, su valoración se hace por la misma unidad de medida del ítem.
- Columna 3. Unidad de medida. Define la unidad de tiempo en la cual se cuantifica y valora la mano de obra. Como se dijo anteriormente, cuando aparece

¹¹ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

en la descripción "mano de obra" la unidad de medida del recurso y del ítem son la misma.

- Columna 4. Cantidad de mano de obra. Indica la cantidad de tiempo de mano de obra necesario para ejecutar una unidad de medida del ítem; esta cantidad expresa el rendimiento de la mano de obra. Cuando aparece en la descripción "mano de obra" la cantidad es una unidad de medida del ítem.
- Columna 5. Precio unitario. Indica el precio por unidad de medida de la mano de obra. Este precio incluye el costo básico y el costo prestacional de la mano de obra. Cuando aparece en la descripción "mano de obra" el precio corresponde a la cotización por unidad de medida del ítem (precio por unidad de obra, comúnmente llamado a destajo).
- Columna 6. Valor. Expresa el resultado del producto entre la cantidad de mano de obra y el precio unitario (Columna 4 x Columna 5). Al final de esta columna se puede hallar el subtotal del recurso "mano de obra" a través de la sumatoria de los valores parciales.

En la Tabla 5 se muestra un ejemplo del formato utilizado para el cálculo de la mano de obra¹²:

Tabla 8. Calculo de la Mano de Obra.

1	2	3	4	5	6
Cód.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Valor Total (\$)
MO30	Oficial obra negra	h	3	3.700	11.100

¹² CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

En esta sección se entrega la información referente a los resultados obtenidos para la cantidad de equipos (medida en cantidad de tiempo) y herramientas (medida en porcentaje de la mano de obra) por unidad de medida del ítem; se presenta en el siguiente orden:

- Columna 1: Código del tipo de equipo (o el consecutivo numérico que le corresponde). La ventaja de tener codificado cada tipo de equipo es que se facilita la actualización de los precios cada vez que se requiera.
- Columna 2. Descripción. Incluye la descripción completa y detallada del tipo de equipo a través de una especificación técnica particular.
- Columna 3. Unidad de medida. Define la unidad de tiempo en la cual se cuantifica y valora el equipo. En algunos casos puede ocurrir que la unidad de medida del recurso y del ítem sea la misma, como por ejemplo un subcontrato.
- Columna 4. Cantidad de equipo. Indica la cantidad de tiempo del equipo necesario para ejecutar una unidad de medida del ítem; esta cantidad expresa el rendimiento del equipo. Cuando la unidad de medida del recurso y del ítem es la misma, la cantidad es una unidad de medida del ítem.
- Columna 5. Precio unitario. Indica el precio o tarifa por unidad de medida del equipo; este precio incluye la tarifa básica y el impuesto a las ventas. Cuando la unidad de medida del recurso y del ítem es la misma, el precio corresponde a la cotización por unidad de medida del ítem (precio por unidad de obra).

- Columna 6. Valor. Expresa el resultado del producto entre la cantidad de equipo y el precio unitario (Columna 4 x Columna 5). Para el caso de herramienta menor es práctica común expresarla como un porcentaje de la mano de obra. Al final de esta columna se puede hallar el subtotal del recurso "equipo" a través de la sumatoria de los valores parciales.

Cuando se trata de herramienta menor en el formato se llenan las columnas de "Código", "Descripción" (aparece como herramienta menor), "Unidad de medida" (porcentaje de la mano de obra), "Cantidad" (valor del porcentaje), "Precio unitario" (el valor de la mano de obra) y "Valor". Normalmente esta información no se coloca en el formato, solamente la descripción y el valor; definiendo de antemano el valor del porcentaje.

La Tabla 6 presenta un ejemplo del formato utilizado para el cálculo de los equipos y herramientas¹³.

Tabla 9. Calculo de los Equipos y Herramientas.

1	2	3	4	5	6
Cód.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Valor Total (\$)
E24	Vibrador eléctrico	h	0.02	1.500	30

La sumatoria de los subtotales de mano de obra, materiales y equipos corresponde al costo directo por unidad de medida del ítem, es decir, el costo directo unitario del ítem.

¹³ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

AIU

En esta sección se entrega la información referente a los resultados obtenidos para el AIU expresado en porcentaje de los costos directos. Pueden aparecer desagregados cada uno de los componentes, es decir, indicar individualmente el valor porcentual de la Administración, de los Imprevistos y de las Utilidades.

Esta sección puede obviarse en este formato y dejar la aplicación del AIU para el formato de presentación o de resumen del presupuesto. De esta forma es más estructural y sistemática la actualización de los precios unitarios, ya que los independiza de factores propios de cada tipo de proyecto.

PRECIO UNITARIO

El precio unitario o valor propuesto para la ejecución del ítem se obtiene de adicionar al costo directo unitario el valor en dinero del AIU.

FORMATO RESUMEN DEL PRESUPUESTO (PRESENTACIÓN DEL PRESUPUESTO)

El formato de presentación del presupuesto debe prepararse de tal forma que entregue la información pertinente y de interés al propietario del proyecto o a quien haya solicitado la cotización. Al igual que el anterior formato, debe adecuarse fácilmente para atender las modificaciones que exija el propietario o el proyecto.

El formato de presentación del presupuesto consta de dos secciones, que se describen a continuación¹⁴.

¹⁴ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

ENCABEZAMIENTO

En esta sección se encuentra la siguiente información:

- Empresa. Razón social de la compañía o persona natural que presenta la propuesta económica.
- Obra. Nombre del proyecto específico para el cual se presenta el presupuesto.
- Fecha. Mes en que se presenta el presupuesto; expresa la vigencia de los precios contemplados en el presupuesto.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

En esta sección se entrega la información referente a los resultados obtenidos en los análisis de precios unitarios del ítem y el valor de la propuesta, según el siguiente orden:

- Columna 1. Consecutivo de los ítems del proyecto contemplados en el presupuesto. Estos pueden ordenarse indicando el capítulo y los ítems que lo componen.
- Columna 2. Descripción del ítem. Se indica el nombre detallado y específico del ítem para el cual se evalúa el costo total.
- Columna 3. Unidad de medida. Como su nombre lo indica, es la unidad en la cual se mide y valora el ítem.

- Columna 4. Cantidad de obra. Es el resultado del cálculo de la cantidad de obra de cada ítem.
- Columna 5. Valor unitario. Es el resultado del análisis del precio unitario del ítem.
- Columna 6. Valor del ítem. Es el producto entre la cantidad de obra y el precio unitario de cada ítem (Columna 4 x Columna 5)

En la Tabla 7 se presenta un ejemplo del formato utilizado para el resumen del presupuesto¹⁵

Tabla 10. Resumen del Presupuesto.

1	2	3	4	5	6
Ítem.	Descripción	Unidad	Cantidad obra	Valor Unitario (\$)	Valor del ítem (\$)
01	Excavación manual	m ³	7.3	7.200	52.560

PRESUPUESTO GENERAL POR RECURSOS

A continuación se presentan las características para presentar el presupuesto general por recursos.

GENERALIDADES

Este tipo de presupuesto presenta los costos de la obra agrupados por recursos, indicando la cantidad total del recurso y su precio comercial.

Aunque no es el tipo de presupuesto más común, y por si solo no indica toda la información que se requiere para la propuesta y control del presupuesto, si puede

¹⁵ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

ser de gran ayuda en la toma de decisiones, tanto en la etapa de factibilidad como en la etapa constructiva.

Por ejemplo, si el presupuesto está ordenado por valor total de cada recurso, puede indicar cuáles son los recursos de mayor incidencia en el valor del proyecto y por tanto, sobre cuáles se debe ensayar variaciones en las especificaciones cuando se disminuya el costo del proyecto, o sobre cuáles debe ejercerse mayor control.

Durante la etapa de construcción, el presupuesto por recursos ofrece su mayor utilidad como herramienta de administración y control, campo que en nuestro medio no ha sido tan atendido y tan necesario para asegurar el éxito del proyecto¹⁶.

FORMATOS DE PRESENTACIÓN DEL PRESUPUESTO

En este formato se presenta la información referente a los resultados obtenidos en los de cantidad unitaria del recurso según el siguiente orden:

- Columna 1. Consecutivo de los recursos del proyecto contemplados en el presupuesto. Estos pueden ordenarse por tipo (mano de obra, materiales, equipos y herramienta), por valor o por cualquier otra intencionalidad.
- Columna 2. Descripción del recurso. Se indica el nombre detallado y específico del recurso para el cual se evalúa el costo total.

¹⁶ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

- Columna 3. Unidad de medida. Como su nombre lo indica, es la unidad en la cual se mide y valora el recurso.
- Columna 4. Cantidad del recurso. Es el resultado del cálculo de la cantidad de recurso necesario para ejecutar toda la cantidad de obra del ítem.
- Columna 5. Valor unitario. Es el valor comercial del recurso y referido a la unidad de medida adoptada para el recurso.
- Columna 6: Valor del recurso. Es el producto entre la cantidad del recurso y el valor unitario de cada recurso (Columna 4 x Columna 5).
- Columna 7. Valor de cada grupo. Es la suma del valor de los recursos que componen el grupo. La suma del valor de los grupos indica el presupuesto o valor de la propuesta para el proyecto.

PRESUPUESTO UNITARIO POR ÍTEMS Y POR RECURSOS

Los tipos de presupuestos mencionados en los numerales anteriores pueden considerarse como presupuestos generales ya que los ítems y los recursos se expresan en cantidades que abarcan toda la ejecución del proyecto. Es decir, la cantidad expresada es característica propia del proyecto específico y el valor resultante se obtiene de aplicar a dicha cantidad el precio unitario correspondiente.

Para elaborar un presupuesto unitario por ítems y por recursos es necesario calcular el tenor de cada ítem por tipo de proyecto; esto es, calcular el cociente entre la cantidad de cada ítem y el área total del proyecto. Este tenor debería ser

semejante al de otros proyectos de características similares aunque de áreas distintas. La obtención de estos tenores a los cuales se aplican los mismos precios unitarios permite obtener como resultado el precio por metro cuadrado construido.

La principal ventaja de este presupuesto es su generalidad, ya que es independiente de la magnitud y depende de otros factores como la especificación y tipología del proyecto. Visto de esta forma, el presupuesto unitario por ítems y por recursos es la herramienta más práctica para obtener estimativos de presupuesto global para estudios de factibilidad, revisar las cantidades de obra (tenores de obras similares deben ser similares), y valorar la real incidencia de un ítem en el costo final del metro cuadrado de construcción.

Esta técnica de dividir las cantidades por el área total de construcción también se puede aplicar a cualquier otro parámetro que se desee analizar, como por ejemplo, el área de estructura, el área real de ventas, separar áreas por tipo, etc.

Otra posibilidad que ofrece el disponer de estos tenores por ítem de construcción es la de evaluar la eficiencia del diseño arquitectónico en cuanto a la cantidad de obra que genera con respecto a un ítem¹⁷.

1.1.10 ELABORACIÓN DE UN PRESUPUESTO

PROCEDIMIENTO GENERAL

El presente documento contiene la información básica para elaborar un presupuesto general por ítems como un estudio complementario del proyecto de

¹⁷ CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

edificación. Para la elaboración del presupuesto se deben considerar las siguientes etapas¹⁸:

LISTADO DE ÍTEMS

Este listado se obtiene del estudio de los planos y las especificaciones técnicas del proyecto de edificación y de la identificación de los ítems o actividades constructivas que lo componen. Deben quedar registrados con un código único, nombre particular y unidad de medida. Además, se agrupan por capítulos de construcción con el fin de ordenarlos, clasificarlos y controlarlos durante la elaboración del presupuesto y la construcción del proyecto.

CALCULO DE LOS TENORES DEL ÍTEM

Para cada ítem es necesario calcular el tenor de cada recurso indicado en la respectiva especificación técnica o derivado del estudio del proceso constructivo de éste. El tenor está definido como la cantidad del recurso necesaria para elaborar una unidad de medida del ítem.

El tenor de cada material se afecta por el desperdicio para obtener la cantidad real del material por unidad de medida del ítem.

El tenor de la mano de obra y de los equipos puede considerarse como el rendimiento unitario de estos recursos; aunque para su determinación es necesario considerar los datos estadísticos disponibles y someterlos a un

¹⁸ CARTILLA ELABORACION DEL PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

cuidadoso análisis para determinar la afectación proveniente del entorno interno y externo del proyecto.

Estos valores son registrados en el formato de A P U, descrito en el tema anterior.

CALCULO DE LA CANTIDAD DE OBRA

En cada ítem se debe calcular la cantidad de obra que lo compone, utilizando cualquier sistema estipulado para ello, como por ejemplo el sistema universal de ejes, el sistema inglés, el sistema tradicional o cualquier otro que permita la agilidad en los cálculos, el registro ordenado de la información y facilidad en la revisión de los resultados¹⁹.

INVESTIGACIÓN DE LOS PRECIOS DE LOS RECURSOS

El costo de los materiales incluidos en el análisis unitario está conformado por el precio que le asigna el proveedor y los efectos que sobre este último tienen algunos factores como el impuesto a la venta (I V A), los descuentos comerciales por cantidad o forma de pago, los sobrecostos por financiación, el transporte externo (si se dispone como costo directo), entre otros.

El costo de la mano de obra considera el factor de salario real y la forma de contratación (por unidad de tiempo o por unidad de obra).

¹⁹ CARTILLA ELABORACION DEL PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

El costo de utilización de los equipos considera la tarifa comercial en caso que sea alquilado o la tarifa estimada cuando el equipo es propio.

El costo unitario de cada recurso se registra en el formato de A P U, descrito en el tema anterior.

Hasta este momento es posible calcular el costo directo unitario de cada ítem, que se obtiene de la suma de los subtotales de los costos de cada recurso: materiales, equipo y herramienta, y mano de obra.

ADMINISTRACIÓN, LOS IMPREVISTOS Y LA UTILIDAD (A I U)

Para el constructor el A I U (determinado a partir del estudio del proyecto, de los gastos generales, del mayor o menor grado de imprevisión en el estudio de los costos y del análisis de las condiciones económicas prevalecientes) es un factor de gran importancia en los resultados económicos de un proyecto.

El porcentaje estipulado para el A I U debe agregársele al costo directo de cada actividad en los presupuestos generales por ítems (precios unitarios) o en los presupuestos por precio global. De esta forma se obtiene el costo para consignar en el presupuesto o en la propuesta económica. Este procedimiento se conoce como el análisis de precios unitarios y constituye la base del sistema de evaluación para elaborar un presupuesto general por ítems.

Se denominan Análisis de Precios Auxiliares (A P A) a los precios unitarios de aquellos ítems que se utilizan con frecuencia como recursos en otros ítems, como es el caso de concretos y morteros²⁰.

PRESENTACIÓN DEL PRESUPUESTO

Finalmente, se registra en un formato la información pertinente que debe presentarse al destinatario del presupuesto, que incluye: Nombre del ítem, unidad de medida, cantidad de obra, valor unitario y valor total del ítem.

La suma del valor total de los ítems que componen un capítulo da el valor de este; y la suma de los valores de los capítulos da como resultado el valor del proyecto.

LISTADO DE PRECIOS SABANA DE TORRES

Teniendo en cuenta que el Casco Urbano del municipio de Sabana de Torres, tiene su Propio mercado de Precios A continuación se Presenta una Tabla con el Listado Detallado de los Materiales de Construcción, Equipos y Mano de Obra.

²⁰ CARTILLA ELABORACION DEL PRESUPUESTO, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

Tabla 11. Materiales de Construcción

ING. SNEYDER AUGUSTO PINILLA ALVAREZ				
JULIO DE 2010				
MATERIALES				
CODIGO	MATERIAL	UND	PRECIO 2010	PRECIO 2.009
100	PRELIMINARES			
101	Valla de Aviso (incluye soporte)	UN	750.000	700.000
102	Madera Rolliza D=4"	ML	2.500	2.300
103	Madera 2"x4"	ML	4.500	4.350
104	Puntilla 2"	LBS	3.000	2.800
105	Tabla 0,03x0,3x3 m	ML	7.000	6.500
106	Candado	UND	35.000	33.000
107	Madera 2"x2"	ML	2.500	2.400
108	Cinta Reflectiva	Rollo	13.600	13.500
109	Madera Rolliza D=1"	ML	2.000	1.800
200	MOVIMIENTO DE TIERRA			
201	Material Seleccionado	M3	25.000	23.045
202	Dinamita	KG	8.350	7.390
203	fulminante	UN	610	517
204	Mecha de seguridad	ML	650	615
205	Polvora Blanca	KG	25.000	23.650
206	Cordon Detonante	ML	2.500	2.216
300	CIMENTACIÓN			
301	Cemento gris	KG	550	485
302	Cemento blanco	KG	1.160	1.131
303	Agua	Galón	200	150
304	Arena	M3	37.000	33.378
305	Revuelto	M3	37.000	33.378
306	Triturado 3/4	M3	65.000	55.988
307	Gravilla No. 2	Bto	12.000	10.902
308	Lija de agua No. 100	UN	1.200	1.044
309	Acido Oxálico	KG	6.200	5.790
310	Cera	GL	1.500	1.315
311	Mortero 1:2 normal	M3	415.000	404.413
312	Mortero 1:4 normal	M3	365.000	345.600
313	Mortero 1:4 Impermeabilizado	M3	380.000	363.286
319	Acero de refuerzo PDR 60	KG	3.800	3.397
322	Hierro A-37 , D = 3/8 "	KG	3.800	3.397
323	Concreto 1500 Psi trit 1 1/2	M3	302.282	287.887
324	Concreto 2500 Psi trit 3/4	M3	331.070	315.305
325	Concreto 2500 Psi trit 1 1/2	M3	331.070	315.305
326	Concreto 3000 Psi trit 3/4	M3	347.600	329.014
327	Concreto 3000 Psi trit 3/8 "	M3	361.900	345.465
328	Concreto Simple f'c = 210 Kg/cm ²	M3		329.014
329	Concreto Simple f'c = 105 Kg/cm ²	M3		287.887
330	Concreto Simple f'c = 175 Kg/cm ²	M3		315.305
333	Piedra rajón	M3	55.000	45.000
334	Piedra Bolo	M3	55.000	45.000

400	ESTRUCTURA			-
				-
402	Casetón Ecológico	M2	3.536	3.289
403	Malla Electrosoldada M - 024	M2	6.365	5.921
404	Alambre Negro No. 18	KG	3.949	3.674
405	Formaleta Columnas	GL	1.765	1.642
406	Formaleta Mesón en Concreto Lavamanos Corrido	GL	6.620	6.158
407	Formaleta Losa E = 40 cm.	GL	7.356	6.843
408	Formaleta Losa E = 30 - 25	GL	5.884	5.474
409	Formaleta Placa Maciza	GL	5.149	4.790
410	Formaleta	GL	14.712	13.686
413	Servicio de Bombeo de concreto	M3	34.131	31.749
414	A.C.P.M	GL	4.855	4.517
415	Tela asfáltica TELAFLEX (del rollo)	ML	839	781
419	Manto Impermeable	M2	9.100	8.465
420	1/4 imprimante	KG	11.435	10.637
421	Formaleta	GL	442	411
422	Formaleta Dintel	GL	1.471	1.368
423	Formaleta	GL	7.356	6.843
				-
500	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS			-
				-
501	Formaletas Caja de Inspección 50 - 60	GL	700	658
502	Formaletas Caja de Inspección 80 - 90	GL	800	789
503	Accesorios, Limpiador y soldadura $\phi = 2''$	GL	2.714	2.171
504	Accesorios, Limpiador y soldadura $\phi = 3''$	GL	4.017	3.214
505	Accesorios, Limpiador y soldadura $\phi = 4''$	GL	7.620	6.096
506	Accesorios, Limpiador y soldadura Punto Sanitario $\phi = 3''$	GL	14.969	11.975
507	Accesorios, Limpiador y soldadura Punto Sanitario $\phi = 4''$	GL	17.518	14.014
508	Accesorios, Limpiador y soldadura $\phi = 1/2''$ RDE 9	GL	703	563
509	Accesorios, Limpiador y soldadura $\phi = 3/4''$ RDE 11	GL	1.090	872
510	Accesorios, Limpiador y soldadura Punto Hidráulico PVC $\phi = 1/2''$	GL	4.763	3.810
511	Tubería PVC Sanitaria $\phi = 2''$	ML	18.989	16.890
512	Tubería PVC Sanitaria $\phi = 3''$	ML	28.364	25.670
513	Tubería PVC Sanitaria $\phi = 4''$	ML	39.528	37.690
514	Tubería PVC Sanitaria $\phi = 6''$	ML	83.710	82.350
514	Tubería PVC 2" Agua Lluvia (ventilación)	ML	9.791	6.527
515	Tubería PVC 3" Agua Lluvia	ML	12.949	8.632
516	Tubería PVC 4" Agua Lluvia	ML	22.327	14.885
517	Tubería PVC 1/2" RDE 9 (presión)	ML	4.762	3.175
518	Tubería PVC 3/4" RDE 11	ML	6.649	4.433
519	Tragante con sosco $\phi = 4''$	UN	11.906	7.937
520	Tragante con sosco $\phi = 3''$	UN	8.509	5.673
521	Rejilla con sosco de aluminio 3 x 2"	UN	4.183	2.788
522	Rejilla con sosco de aluminio 4 x 3"	UN	7.417	4.945
523	Materiales Conexión Domiciliario	GL	242.230	161.487
524	Tubo Novafort de 18"	ML	461.918	459.800
525	Tubo Novafort de 16"	ML	351.203	344.560
526	Tubería de Novafort de 6"	ML	67.920	65.780
527	Accesorios varios para instalación de tubería	GL	6.340	6.022
528	Rejilla con sosco de aluminio 6 x 4"	UN	11.230	10.537
529	Tubo de Novafort de 10"	ML	144.337	143.650
530	Tubo de Novafort de 12"	ML	213.405	210.780
532	Tubo de Novafort de 4"	ML	37.396	35.460
533	Tubería de Novafort de 8"	ML	99.287	96.500
534	Materiales Conexión Pozos	GL	75.600	72.003
535	Lubricante Union Mecanica 500 Gr	UND	34.080	33.250
536	Tubo en Concreto Reforzado $\phi=36''$	ML	358.900	316.812
537	Tubo Novafort de 20"	ML	573.360	545.600
538	Tubería ALL de D=24"	ML	750.108	743.690
539	Tubería ALL de D=33"	ML	1.250.000	1.234.500
540	Tubería ALL de D=27"	ML	946.227	945.340
541	Tubería ALL de D=36"	ML	1.350.000	1.325.000
542	Tubería en Concreto Reforzado de D=27"	ML	350.000	345.000
543	Tubería en Concreto Reforzado de D=36"	ML	655.000	651.790
544	Tubería HG 12"	ML	360.000	359.000
545	Union HG 12"	UND	85.000	84.600
546	Adaptador Macho 12"	UND	210.000	205.600
547	Silla yee 200x200x160	UND	146.580	146.300
548	Caja de inspeccion dociliaria de 0.60 x 0.60 x 0.80	UND	180.000	175.000
549	Tubo PVC Presion 6" RDE 21	ML	162.102	160.500

550	Tubo PVC Presion 8" RDE 21	ML	277.869	258.483
551	Limpiador Removedor PVC DE 300 GRS	UND	42.262	39.313
552	Cuartos de Soldadura Liquida PVC	UND	161.268	150.017
553	Tubo PVC Presion 2" RDE 21	ML	26.316	24.480
554	Codo PVC 45°2" GRAN RADIO	UND	55.283	51.426
555	Tee D=2"	UND	23.750	22.093
556	Union Z PVC 2"	UND	50.526	47.001
557	Valvula D=2"	UND	240.110	223.358
558	Hidrante D=2"	UND	1.500.000	1.395.349
559	Macromedidor Helix	UND	5.500.000	5.116.279
600	INSTALACION ELECTRICA			-
601	Ducteria	GL	8.091	7.526
602	Ducteria Salida T.V	GL	4.855	4.517
603	Ducteria Salida Teléfono	GL	3.531	3.285
604	Ducteria Subacometida Eléctrica	GL	12.064	11.222
605	Cableado	GL	7.356	6.843
606	Cableado Tomacorriente Especial 110V	GL	10.518	9.785
607	CableadoSalida para T.V	GL	2.574	2.394
608	CableadoSalida para Teléfono	GL	1.765	1.642
609	Cableado Subacometida Eléctrica	GL	16.919	15.739
610	Cinta	GL	562	522
611	Cinta Subacometida Eléctrica	GL	1.765	1.642
612	Cinta TomaC Especial 110V	GL	706	657
613	Accesorios Eléctricos Salida Normal	GL	2.891	2.689
614	Accesorios Eléctricos Salida Tomacorriente Doble	GL	2.118	1.970
615	Accesorios Eléctricos Tomacorriente Especial 110 V	GL	5.296	4.926
616	Accesorios Salida T.V	GL	14.123	13.137
617	Accesorios Salida Teléfono	GL	10.593	9.854
618	Toma Corriente Polo aTierra	UN	28.246	26.276
619	Toma Corriente Especial 220 V	UN	49.431	45.982
620	Sistema General de polo aTierra	UN	88.270	82.112
621	Tablero Monofásico 8 puestos	GL	158.886	147.801
622	Protección 1 x 15 A	GL	17.654	16.422
623	Lampara de 2x 48	UN	88.270	82.112
624	Lampara de 2x 96	UN	132.406	123.168
625	Lampara de Sodio Tipo Hongo	UN	191.252	177.909
626	Materiales Varios	GL	205.964	191.594
627	Materiales Varios	GL	706	657
628	Reflector de mercurio de 400w	UN	488.869	454.762
629	Lampara AP de sodio de 150 W en tubo de perforación de 2" X 45 m	UN	308.945	287.391
630	Reflector de sodio de 250 W	UN	514.909	478.985
631	Poste metálico de Perforación de L12m D= 4"	UN	286.878	266.863
632	Luminaria de sodio de 150 W	UN	404.572	376.346
633	Caja Subterranea de Paso 30 X 30 cm	UN	22.067	20.527
634	Caja de Inspección Fundida 30 X 30	UN	29.423	27.370
635	Tablero General de 18 circuitos	UN	172.568	160.528
636	Lampara Ornamental Tipo Colonial - doble (según diseño)	UN	800.376	744.536
700	MAMPOSTERIA			-
701	Ladrillo H - 15	UN	1.400	1.393
702	Ladrillo H - 10	UN	900	811
703	Ladrillo Hollman multiperforado	UN	600	544
704	Ladrillo Temosa	UN	620	568
705	Ladrillo T-1 o Tolete	UN	550	540
706	Ladrillo Tipo Alfagia ST para bordillos	UN	670	625
800	FRISOS			-
801	Sika 1	KG	5.717	5.318

900	PISOS - ESTRUCTURA PISOS			-
				-
901	Tableta de Gres para piso	M2	10.256	9.540
902	Tableta Antideslizante con toquetos	M2	20.937	19.476
903	Granito Blanco y Negro	Bto	21.218	19.738
904	Piedra para Pulidora	UN	63.656	59.215
905	Baldosin de granito de 33*33 Alfa	M2	35.111	32.662
906	Enchape 20X20 Duropiso	M2	25.651	23.862
907	Piedra Barichara 0,40x0,80	M2	36.647	34.090
908	Piedra Barichara tipo sardinel	ML	34.204	31.818
909	Losa de Concreto 40X40	M2	42.755	39.772
				-
	PISOS - ESTRUCTURAS -VIAS			-
950	Pavicreto MR-38	M3	398.862	387.244
951	Pavicreto MR-41	M3	422.324	410.023
961	Asfalto MDC	M3	225.000	220.560
952	Malla Electrosoldada H-158	M2	11.462	11.128
953	Base Granular (En Planta)	M3	26.780	26.000
954	Sub-base Granular (En Planta)	M3	25.562	24.818
955	Mezcla Asfáltica (En planta)	M3	286.055	277.724
956	Emulsión asfáltica para Imprimación	LT	1.564	1.519
957	Formaleta	M2	20.226	19.637
958	Recebo	M3	12.173	11.818
959	Sardinel Articulado en Concreto	ML	36.518	35.454
960	Geotextil NT-1600	M2	3.034	2.946
				-
				-
1000	ENCHAPE			-
				-
1001	Tableta tipo Hollman	M2	19.126	17.791
1002	Fachaleta rustica (57 und./ m2)	M2	15.564	14.478
1003	Cerámica 20x20 Monocolor	M2	18.390	17.107
1004	Enchape 20,5 X20,5	M2	23.380	21.749
				-
				-
				-
				-
1100	CUBIERTA			-
				-
1101	Madera Zapán Para Vigas	M2	13.976	13.001
1102	Madera Zapán Para correas	M2	10.299	9.580
1103	Machimbre en madera Zapán	M2	17.065	15.875
1104	Manto Asfáltico	M2	2.207	2.053
1105	Inmunizante	Galon	441.351	410.559
1106	Pintura (koraza)	Galon	75.192	69.946
1107	Teja de Barro	M2	17.654	16.422
1108	Teja Canaleta 90	M2	41.088	38.222
1109	Teja Canaleta 43	M2	57.375	53.372
1110	Teja Asbesto Cemento No. 6 (eternit)	UN	44.353	41.259
1111	Teja Asbesto Cemento No. 8	UN	57.648	53.626
1112	Teja Asbesto Cemento No. 10	UN	72.802	67.723
1113	Lamina Galvanizada 2x1" cal. 24	UN	41.192	38.319
1114	Manto Fiber Glas 2,8 mm	M2	9.100	8.465
1115	Emulsión Asfáltica SIKA	Galon	12.544	11.668
1116	Perfil Acesco Cal. 18	ML	10.964	10.200
1117	Ganchos Corriente	UN	263	245
1118	Bolsa Grapa	GI	856	796
1119	Amarre Alambre Caballete	UN	66	62
1120	Gas (Cilindro 20 Lb)	UN	13.976	13.001
1121	Impermeabilizacion en fibra de vidrio	M2	8.827	8.211
1122	Manto edil 2.8 mm	M2	15.447	14.369
1123	Igas gris	Kg	15.700	14.605
1124	Caballete fijo teja ondulada (ONDULIT)	UN	24.300	22.605
1125	Teja Termoacustic. Incluye ganchos de fijación	M2	38.702	36.001
1126	Teja de Zinc 1,8m	UN	24.000	22.500

1200	CARPINTERIA EN MADERA			-
				-
1201	Puerta Entamborada Triplex Ocume 4mm 0,60 x 2,10 (con cerradura)	UN	191.252	177.909
1202	Puerta Entamborada Triplex Ocume 4mm 0,80 x 2,10 (con cerradura)	UN	205.964	191.594
1205	Subcontrato Mueble divisiones en madera tolua, puertas en triplex ocume 4mm. abras, cerradura sencilla	ML	147.116	136.853
			-	-
1206	Subcontrato Tablero en Formica incluye Marco en madera 3,6x1,2	UN	397.216	369.503
			-	-
1207	Lija para madera	GL	736	685
			-	-
			-	-
			-	-
1300	CARPINTERIA METÁLICA		-	-
			-	-
1301	Subcontrato Puerta en lámina Cal. 20 (Inc marco en lámina Cal 20 y Transporte a la obra	M2	70.616	65.689
			-	-
1302	Mortero para embone	GL	2.943	2.737
1303	Ventana en lámina Cal. 20 (Inc Transporte a la obra)	M2	51.491	47.899
1304	Subcontrato Reja en varilla cuadrada de 1/2 (Inc instalación)	M2	62.461	58.104
			-	-
1305	Subcontrato Reja en Tubo cuadrado de 1x2x1" (Inc Transporte e Instalac.)	M2	54.535	50.731
			-	-
1306	Pasamanos en tubo galvanizado T.P. D = 2"	ML	33.861	31.499
1307	Subacontrato División metálica Cal. 18 entamborada (Inc Transporte)	M2	132.408	123.171
			-	-
1308	Rejilla Metálica Lamina Cold Rolled Ductos Cubierta	UN	16.919	15.739
1309	Puerta Metálica P1 Cuarto de Máquinas	UN	176.541	164.224
1310	Marco metálico lámina cal. 20 0,6 X 2,10 mts	UN	58.847	54.742
1311	Marco metálico lámina cal. 20 0,8 X 2,10 mts	UN	66.202	61.583
1312	Marco Metálico Baños, cocina y aseo	UN	58.847	54.742
1313	Pasamanos en tubo galvanizado D = 1 1/2"	ML	14.674	13.650
1314	Tapa y anillo en Hierro Fundido	UND	240.000	235.700
1315	Columna Metalica de 15x40cm en angulo de 2"x1/8". Incluye Platinas	ML	163.954	152.515
1316	Cercha Metalica de 15xH.variable (15-60)cm en angulo de 2"x1/8"	ML	-	91.640
1317	Correa Metalica 15x25 en Varilla de Ø1/2" y Celosía de Ø3/8"	ML	-	36.656
1318	Tubo Cerramiento Galvanizado Ø=2" x 6 mts	Tramo	-	156.093
1319	Modulo en Varilla Lisa de 12mm y angulo de 1 1/2"x3/16"	M2	-	89.022
1320	Modulo en Malla Eslabonada Cal 12 y angulo de 1 1/2"x3/16"	M2	-	49.747
1321	Modulo en Parrilla de varilla diam. 5/8" y angulo de 1 1/2"x3/16"	M2	-	62.839
1322	Abrazaderas	UND	55.000	51.500
1323	pernos	UND	20.000	16.500
1324	Gualla Metalica	ML	5.000	4.500
1325	Reja en HF 2x0,5m	UND	250.000	246.500
1400	CARPINTERIA EN ALUMINIO			
1401	Sub-contrato Puerta corrediza en aluminio. Incluye instalación	M2	189.989	176.734
			-	-
			-	-
1500	CERRADURA		-	-
			-	-
1501	Cerradura	UN	60.318	56.110
1502	Cerradura Yale Apoyo Baño 2203	UN	33.836	31.476
1503	Cerradura Yale Apoyo alcoba 2200	UN	39.581	36.820
			-	-
1600	PINTURA		-	-
			-	-
1601	Vinilo Tipo 1 (viniltex)	Galon	72.920	67.832
1602	Vinilo Tipo 2 (intervinilo)	Galon	48.729	45.329
1603	Pintura Epóxica	Galon	106.072	98.671
1604	Pintura Vitriplex - Barniz	Galon	126.682	117.844
1605	Promical	Bto	6.180	5.748
1606	Estuco	KG	1.451	1.350
1607	Koraza	Galon	75.192	69.946
1608	Graniplast	KG	5.149	4.790
1609	Esmalte Doméstico	Galon	69.425	64.581
1610	Esmalte Pintulaca	Galon	90.963	84.616
1611	Disolvente	Galon	29.423	27.370
1612	Sellador 119-132	Galon	52.330	48.679
1613	Anticorrosivo 505	Galon	99.333	92.403
1614	Tapaporos	Galon	46.371	43.136
1615	Thinner	Galon	16.183	15.054

1700	APARATOS SANITARIOS		-	-
			-	-
1701	Sanitario Acuacer sunset color esp	UN	219.638	204.314
1702	Sanitario con Fluxometro REF 02650-900	UN	745.486	693.475
1703	Lavamanos Acuacer 732 SUNSET COLOR	UN	63.487	59.057
1705	Lavaplatos aluminio Socoda brillante 60*40	UN	57.433	53.426
1706	Orinal mediano	UN	168.335	156.591
1707	Llave terminal 1/2" cromada	UN	13.084	12.171
1708	Accesorios de Fijación sanitario	GL	6.436	5.987
1709	Accesorio de fijación lavaplatos	GL	4.855	4.517
1710	accesorios de fijación Lavamanos	GI	5.664	5.269
1711	Accesorios Hidráulicos Sanitario	GL	19.420	18.065
1712	Accesorios Hidráulicos Lavamanos	GL	7.429	6.911
1713	Accesorios Hidráulicos Lavaplatos	GL	4.855	4.517
1714	Accesorios Hidraulicos llave terminal	GL	809	753
1715	Accesorios Hidraulicos Tanque plastico 500 litros	GL	4.855	4.517
1716	Accesorios Hidráulicos Tanque Plastico 1000 litros	GL	5.664	5.269
1717	Grifería	CONJ	22.509	20.938
1718	Papelera	UN	11.671	10.857
1719	Tanque Plástico ETERPLAST K-500 LTS C/T, C/CONX,grif 80640	UN	236.466	219.969
1720	Tanque plastico ETERPLAST K-1000 lts C/T,CONX,GRIF 80640	UN	389.447	362.276
1721	Lavadero en granito Pulido	UN	199.659	185.729
1722	Juego de incrustaciones de 5 piezas acrílico cristal o humo	UN	40.900	38.046
1723	Ducha sencilla Piscis	UN	23.835	22.172
			-	-
			-	-
1800	VARIOS - AMOBLAMIENTO			
1801	Espejos 3 mm (Biselado a los lados) Subcontrato	M2	67.253	62.561
1802	Vidrios 4mm subcontrato	M2	32.366	30.108
1803	Masilla y silicona	GL	2.649	2.464
1804	Gramma San Agustín (Inc Tierra Negra)	M2	3.677	3.421
1805	Plantas ornamentales jardineras	UN	12.714	11.827
1806	Arboles ornamentales	UN	73.558	68.426
1807	Tierra Negra	M3	22.067	20.527
1808	Desperdicios (4%)		-	-
			-	-
	ACCESORIOS - GAS		-	-
1809	Codo calle Galvanizado de 1/2 "	UN	1.316	1.224
1810	Elevador para Gas 1/2"	UN	11.093	10.319
1811	Loctigas F/media 36 ml	UN	1.471	1.368
1812	Medidor de gas 2,5	UN	165.800	154.233
1813	Regulador de Gas R-4E 4m3	UN	30.035	27.940
1814	Tee Reducción Poliet 1X1/2"	UN	7.797	7.253
1815	Valvula de bola para medidor 3/4	UN	15.220	14.158
1816	Tubería Acero galvanizada 1/2	ML	12.186	11.336
1817	Tubería Polietileno de 1/2	ML	10.594	9.855
1818	Universal Galvanizada 1/2	UN	4.608	4.286
			-	-
1819	Pintura de tráfico	Galon	93.981	87.425
			-	-
1829	Materiales para Campamento	GBL	281.466	261.828
			-	-
1840	Módulo Juegos Infantiles en Madera Pino Pátula Rolliza	UND	4.535.465	4.219.037
1841			-	-
1842	Juegos Infantiles - Metal (aparatos Macin-machon, pasamanos, tobogan y Columpio)	UND	800.376	744.536
1843	Gimnasio al Aire Libre - Metal (aparatos barras paralelas, abdominales, pesas)	UND	666.980	620.447
1844	Tablero en Madera para Cancha Baloncesto (Incluy. Marco matalico, Aro y red)	UND	293.471	272.997
1845	Pórtico Multifuncional (Incluy. Metal - Madera, aro, red)	UND	2.201.034	2.047.474
1846	Caja en Malla Triple torsión Cal. 10 (dim. 2x1x1)	UND	58.027	53.979
1851	Bancas Madera con Brazos - inmunizada L=1,20 mts.	UND	306.811	285.405

Tabla 12. Maquinaria y Equipos

ING. SNEYDER AUGUSTO PINILLA ALVAREZ				
JULIO DE 2010				
MAQUINARIA Y EQUIPO				
CODIGO	EQUIPO & MAQUINARIA	MARCA	TIPO	TARIFA HORA
	HERRAMIENTA			
	Herramienta (10% m.o.)		Menor	
	Andamios		Metálica	300
	Andamios tubulares		Metálica	400
	Angulo L2"	2X1/4"	ML	8.000
	Formaleta	Metálica		500
	Cinta y jalones		GBL	2.000
	MAQUINARIA			
	Vibradores para concreto		Eléctrico	18.000
1	Vibrocompactadores		Benitin	60.000
2	Rana			16.000
3	Elevadores		Eléctrico	16.000
61	Pulidora		Electrica	1100
62	Pulidora		Industrial	2200
63	Colilladora		Electrica	700
	Grapadora		Manual	350
	compresor de un martillo			36000
	Teolito		Kerm	8000
100	Nivel de Precisión		Kerm	8000
105	Carrotanque			20000
106	Compresor de 2 martillos			15000
108	Compactador Vibratorio			85000
201	Finisher		BG-200A	120000
202	Irrigador de Asfalto		D600	70000
203	Motoniveladora		130G	85000
204	Retroexcavadora		E200B	75000
205	Vibrocompactador Autopr		BW213 D2	65000
206	Volqueta de 6 M3		C70	30000
207	Carrotanque			20000
208	Compactador de Llanta			85000
209	Cortadora de Concreto			30000
210	Equipo de Topografía		Dia	95000
211	Mezcladora de Concreto		Dia	95000

Tabla 13. Mano de Obra

ING. SNEYDER PINILLA ALVAREZ				
Sabana de Torres, Junio de 2010				
MANO DE OBRA				
CODIGO	MANO DE OBRA	BASICO	PRESTACIONES 80%	SALARIO
	PERSONAL			
2000	Ayudante	25.000,00	20.000,00	45.000
2001	Oficial	35.000,00	28.000,00	63.000
2002	Cuadrilla A (1 Ayud)	25.000,00	20.000,00	45.000
2003	Cuadrilla B (1 Ayud + 1 Of)	60.000,00	48.000,00	108.000
2004	Cuadrilla C (1 Ayud+ 1 Of + 1 M))	110.000,00	88.000,00	198.000
2005	Operario equipo semipesado	18.000,00	14.400,00	32.400
2006	Ayudante Equipo	15.000,00	12.000,00	27.000
2007	Machinero	21.000,00	16.800,00	37.800
2008	Maestro	50.000,00	40.000,00	90.000
2009	2 Cadeneros	60.000,00	48.000,00	108.000
2010	1 Topografo	50.000,00	40.000,00	90.000
2011	5 Obreros	125.000,00	100.000,00	225.000
2012	3 Obreros	75.000,00	60.000,00	135.000
2013	4 Obreros	100.000,00	80.000,00	180.000
2014	6 Obreros	150.000,00	120.000,00	270.000
2015	9 Obreros	315.000,00	252.000,00	567.000
2016	Comision Topografica	215.000,00	172.000,00	387.000

1.1.11 ESTIMACIÓN (A.I.U.) PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES (SANTANDER)

La administración municipal de sabana de torres fija el A.I.U., que para la administración **(A)** tiene un valor del 25.5% el cual corresponde a descuentos de legalización que realiza la alcaldía de acuerdo a parámetros establecidos por la ley (para todo contrato de obra pública la administración no corresponde tan solo a los gastos de legalización, sino a todos los gastos que se derivan de la administración del mismo; como son arriendos, pagos de servicio, gasto de representación, viáticos, papelería, equipos, etc.), imprevistos **(I)** del 7% y una utilidad **(U)** para el contratista del 5%, cabe decir que este porcentaje es sobre el total de los costos directos del proyecto.

A continuación se presenta la tabla N.14 con el desglose de cada ítem:

Tabla 14. A.I.U.

ADMINISTRACION	
Retención en la Fuente	1,0%
Seguridad Ciudadana	5,0%
Estampillas Departamentales	9,9%
Estampillas Municipales	6,6%
Publicación en Pagina Web	1,5%
Pólizas	1,5%
	25,5%
IMPREVISTOS	7%
UTILIDAD	5%
TOTAL A.I.U.	37,5%

1.1.12 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PLAN MAESTRO

A continuación se presenta el formato del A.P.U. que se elaboro para este plan maestro de Acueducto y Alcantarillado:

Tabla 15. Formato A.P.U.

NOMBRE DEL PROYECTO		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
CAPITULO:		ITEM :			
ACTIVIDAD:		UNIDAD:			
I. EQUIPO					
Descripción	Unidad	Rend	P. Unitario	Valor	
					\$ 0
II. MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	% Desp	Valor	
					\$ 0
III. TRANSPORTES					
Descripción	Unidad	Cantidad		Valor	
					\$ 0
IV. MANO DE OBRA					
Trabajador	Cantidad	Prestaciones	Rend	Valor	
					\$ 0
Sub-Total					\$ 0
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 0

1.1.13 PRESUPUESTO PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO

Después de una rigurosa recolección de precios de materiales y de mano de obra de la zona se pasa a elaborar el presupuesto de acuerdo al numeral 1.1.9.2 el cual nos muestra un presupuesto general por ítems; el numeral 1.1.10 elaboración de un presupuesto y el numeral 1.1.12 que nos muestra el estimado del A.I.U; se actualizan los precios y se presenta el costo del proyecto junto a sus análisis de precios unitarios.

El alcantarillado pluvial se tiene proyectado en dos fases al igual que el alcantarillado sanitario, el plan maestro de acueducto está proyectado para una sola fase, teniendo en cuenta esta situación el alcalde municipal en aras de crecimiento y desarrollo social para su comunidad, está gestionando un crédito por \$40.000´.000.000 millones de pesos, con el cual se realizaría este proyecto que es de gran importancia para el casco urbano.

A continuación se muestra la el cuadro 1 con el resumen y costos de cada fase del proyecto:

Cuadro 1. Presupuesto Total

PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	
PRESUPUESTO PLUVIAL FASE I	\$ 10.512.602.050
PRESUPUESTO PLUVIAL FASE II	\$ 11.626.044.858
PRESUPUESTO SANITARIO FASE I	\$ 10.363.412.696
PRESUPUESTO SANITARIO FASE II	\$ 3.104.379.562
PRESUPUESTO ACUEDUCTO	\$ 4.074.061.455
TOTAL COSTO DEL PLAN MAESTRO	\$ 39.680.500.621

1.1.14 PRESENTACIÓN PRESUPUESTOS PLAN MAESTRO

A continuación se presentan los dos presupuesto del Alcantarillado Sanitario (Fase I y Fase II) de igual modo Presupuesto del Alcantarillado Pluvial (Fase I y Fase II) y por último el Presupuesto del Plan Maestro de Acueducto. (En el Anexo Digital 2) encontraremos los Análisis de Precios Unitarios del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado.

Cuadro 2. Presupuesto Alcantarillado Sanitario Fase I

ALCANTARILLADO SANITARIO FASE I					
SABANA DE TORRES SANTANDER					
	ITEM	UNID.	CANTIDAD	VR. UNIT	VR. TOTAL
1.0	Preliminares				
1.1	Valla publicitaria informativa	UND	1,00	\$ 847.500,00	\$ 847.500
1.2	Localización y replanteo	ML	29.410,00	\$ 1.947,00	\$ 57.261.270
1.3	Campamento	GLB	1,00	\$ 2.621.385,00	\$ 2.621.385
1.4	Desmonte y retiro de maleza	M2	704,60	\$ 4.025,00	\$ 2.836.015
1.5	Demolicion de pavimento flexible	M2	1.510,44	\$ 16.400,00	\$ 24.771.216
1.6	Señalización	ML	29.410,60	\$ 4.278,00	\$ 125.818.547
1.7	Demolicion de andenes	m	127,00	\$ 16.900,00	\$ 2.146.300
1.8	Demolicion de pavimento en concreto	m2	32,50	\$ 19.400,00	\$ 630.500
1.9					
				SUBTOTAL	\$ 216.932.733
2.0	Excavaciones y rellenos en zanja				
2.1	Excavación a mano en tierra	M3	16.293,20	\$ 21.450,00	\$ 349.489.140
2.2	Excavación a mano en roca	M3	4.073,30	\$ 42.804,00	\$ 174.353.533
2.3	Relleno en material seleccionado	M3	11.776,00	\$ 49.817,00	\$ 586.644.992
2.4	Relleno en material común	M3	2.944,00	\$ 23.437,00	\$ 68.998.528
				SUBTOTAL	\$ 1.179.486.193
3.0	Instalacion de Tuberías				
3.1	Suministro e instalacion de tubería alcantarillado corrugado de D=8"	ML	25.122,70	\$ 110.920,00	\$ 2.786.609.884
3.2	Suministro e instalacion de tubería alcantarillado corrugado de D=10"	ML	1.134,40	\$ 156.420,00	\$ 177.442.848
3.3	Suministro e instalacion de tubería alcantarillado corrugado de D=12"	ML	2.040,40	\$ 230.511,00	\$ 470.334.644
3.4	Suministro e instalacion de tubería en Novafort 6"	ML	6,00	\$ 88.299,00	\$ 529.794
3.5	Suministro e instalacion de tubería en Novafort 10"	ML	85,05	\$ 167.140,00	\$ 14.215.257
3.6	Retiro de tubería existente 0" a 12"	ML	21.747,50	\$ 6.560,00	\$ 142.663.600
3.7	Suministro e instalación de atraques en arena	M3	5.646,50	\$ 50.050,00	\$ 282.607.325
3.8	Suministro e instalacion de tubería alcantarillado corrugado de D=16"	ML	815,70	\$ 373.051,00	\$ 304.297.701
3.9	Suministro e instalacion de tubería alcantarillado corrugado de D=18"	ML	13,09	\$ 484.873,00	\$ 6.346.988
3.10	Suministro e instalacion de tubería alcantarillado corrugado de D=20"	ML	231,20	\$ 605.784,00	\$ 140.057.261
				SUBTOTAL	\$ 4.325.105.301
4.0	Estructuras Complementarias				
4.1	Construccion de Pozo de Inspeccion de altura entre 1 y 2 m.	UND	8,00	\$ 2.389.205,00	\$ 19.113.640
4.2	Construccion de Pozo de Inspeccion de altura mayor a 2 m.	UND	84,00	\$ 3.374.278,00	\$ 283.439.352
4.3	Cabezote de entrega	UND	0,00	\$ 3.418.607,00	\$ 0
4.4	Construccion de Aliviaderos	ML	178,40	\$ 1.309.380,00	\$ 233.593.392
4.5	Construccion de Pasos elevados	ML	120,55	\$ 619.017,00	\$ 74.622.499
4.6	Remodelación de Pozos	UND	138,00	\$ 1.031.271,00	\$ 142.315.398
				SUBTOTAL	\$ 753.084.281
5.0	Conexiones domiciliarias				
5.1	Acometida domiciliaria PVC nueva 160x250 mm Caja de inspeccion 0,6x0,6x0,8m	UN	147,00	\$ 939.567,63	\$ 138.116.441
5.2	Tubería PVC 6"	ML	0,00	\$ 185.356,00	\$ 0
5.3	Reposicion Acometida domiciliaria PVC 160x250 mm Caja de inspeccion 0,6x0,6x0,8m	und	878,00	\$ 712.305,00	\$ 625.403.790
				SUBTOTAL	\$ 763.520.231
6.0	Reposicion de pavimento				
6.1	Conformacion base e=0,15m	M2	1.510,44	\$ 22.890,00	\$ 34.573.972
6.2	Suministro e instalacion de pavimento flexible	M2	1.510,44	\$ 70.810,00	\$ 106.954.256
6.3	Suministro e instalacion de pavimento en concreto	M2	32,50	\$ 196.283,00	\$ 6.379.198
				SUBTOTAL	\$ 147.907.426
7.0	Varios				
7.1	Cargue y retiro de escombros	M3	7.274,00	\$ 20.625,00	\$ 150.026.250
7.2	Aseo y limpieza general	GL	1,00	\$ 965.000,00	\$ 965.000
				SUBTOTAL	\$ 150.991.250
	TOTAL COSTOS DIRECTO				\$ 7.537.027.415
	A.I.U. 37,5 %				\$ 2.826.385.281
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				\$ 10.363.412.696

Cuadro 5. Presupuesto Alcantarillado Pluvial Fase II

ALCANTARILLADO PLUVIAL FASE II SABANA DE TORRES SANTANDER					
	ITEM	UNID.	CANTIDAD	VR. UNIT	VR. TOTAL
1.0	Preliminares				
1.1	Valla publicitaria informativa	UND	1,00	\$ 847.500,00	\$ 847.500
1.2	Localización y replanteo	ML	15.711,50	\$ 1.947,00	\$ 30.590.291
1.3	Campamento	GLB	1,00	\$ 2.621.385,00	\$ 2.621.385
1.4	Desmonte y retiro de maleza	M2	369,88	\$ 4.025,00	\$ 1.488.767
1.5	Demolicion de pavimento flexible	M2	3.034,20	\$ 16.400,00	\$ 49.760.880
1.6	Señalización	ML	15.711,50	\$ 4.278,00	\$ 67.213.797
				SUBTOTAL	\$ 152.522.620
2.0	Excavaciones y rellenos en zanja				
2.1	Excavación a mano en tierra	M3	15.370,31	\$ 21.450,00	\$ 329.693.150
2.2	Excavación a mano en roca	M3	3.842,58	\$ 42.804,00	\$ 164.477.794
2.3	Relleno en material seleccionado	M3	2.791,02	\$ 49.817,00	\$ 139.040.243
2.4	Relleno en material común	M3	11.164,08	\$ 23.437,00	\$ 261.652.543
				SUBTOTAL	\$ 894.863.730
3.0	Instalacion de Tuberias				
3.1	Suministro e instalacion de tuberia alcantarillado corrugado de D=8"	ML	0,00	\$ 110.920,00	\$ 0
3.2	Suministro e instalacion de tuberia alcantarillado corrugado de D=10"	ML	943,65	\$ 156.420,00	\$ 147.605.733
3.3	Suministro e instalacion de tuberia alcantarillado corrugado de D=12"	ML	5.392,46	\$ 230.511,00	\$ 1.243.021.347
3.4	Suministro e instalacion de tuberia en Novafort 6"	ML		\$ 88.299,00	\$ 0
3.5	Suministro e instalacion de tuberia en Novafort 10"	ML		\$ 167.140,00	\$ 0
3.6	Retiro de tubería existente 0" a 12"	ML		\$ 6.560,00	\$ 0
3.7	Suministro e instalacion de atraques en arena	M3		\$ 50.050,00	\$ 0
3.8	Suministro e instalacion de tuberia alcantarillado corrugado de D=16"	ML	5.720,17	\$ 373.051,00	\$ 2.133.915.139
3.9	Suministro e instalacion de tuberia alcantarillado corrugado de D=18"	ML	1.490,56	\$ 484.873,00	\$ 722.732.299
3.10	Suministro e instalacion de tuberia alcantarillado corrugado de D=20"	ML	1.269,53	\$ 605.784,00	\$ 769.060.962
3.11	Suministro e instalacion de Tuberia ALL D=24"	ML	771,02	\$ 796.707,00	\$ 614.277.031
3.12	Suministro e instalacion de Tuberia ALL D=27"	ML		\$ 999.787,00	\$ 0
3.13	Suministro e instalacion de Tuberia ALL D=36"	ML		\$ 1.483.162,00	\$ 0
3.14	Suministro e instalacion de Tuberia en concreto reforzado D=27"	ML		\$ 450.300,00	\$ 0
3.15	Suministro e instalacion de Tuberia en concreto reforzado D=36"	ML		\$ 821.550,00	\$ 0
3.16	Suministro e instalacion de Tuberia ALL D=33"	ML	124,12	\$ 1.370.182,00	\$ 170.066.990
				SUBTOTAL	\$ 5.800.679.500
4.0	Estructuras Complementarias				
4.1	Construccion de Pozo de Inspeccion de altura entre 1 y 2 m.	UND	180,00	\$ 2.389.205,00	\$ 430.056.900
4.2	Construccion de Pozo de Inspeccion de altura mayor a 2 m.	UND	57,00	\$ 3.374.278,00	\$ 192.333.846
4.3	Cabezote de entrega	UND		\$ 3.418.607,00	\$ 0
4.4	Construccion de Aliviaderos	ML		\$ 1.309.380,00	\$ 0
4.5	Construccion de Pasos elevados	ML		\$ 619.017,00	\$ 0
4.6	Remodelacion de Pozos	UND		\$ 1.031.271,00	\$ 0
4.7	Construccion de Sumideros	UND	138,00	\$ 3.334.250,00	\$ 460.126.500
				SUBTOTAL	\$ 1.082.517.246
5.0	Conexiones domiciliarias				
5.1	Acometida domiciliaria PVC nueva 160x250 mm Caja de inspeccion 0,6x0,6x0,8m	UN	225,00	\$ 939.567,63	\$ 211.402.716
5.2	Tuberia P/V C 6"	ML	0,00	\$ 185.356,00	\$ 0
				SUBTOTAL	\$ 211.402.716
6.0	Reposicion de pavimento				
6.1	Conformacion base e=0,15m	M2	3.034,20	\$ 22.890,00	\$ 69.452.838
6.2	Suministro e instalacion de pavimento flexible	M2	3.034,20	\$ 70.810,00	\$ 214.851.702
				SUBTOTAL	\$ 284.304.540
7.0	Varios				
7.1	Cargue y retiro de escombros	M3	1.360,00	\$ 20.625,00	\$ 28.050.000
7.2	Aseo y limpieza general	GL	1,00	\$ 965.000,00	\$ 965.000
				SUBTOTAL	\$ 29.015.000
	TOTAL COSTOS DIRECTO				\$ 8.455.305.351
	A.I.U. 37,5 %				\$ 3.170.739.507
	COSTO TOTAL DEL PROYECTO				\$ 11.626.044.858

Cuadro 6. Presupuesto Plan Maestro de Acueducto

PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO CASCO URBANO – MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES - SANTANDER					
No.	ITEM	UND	CANTIDAD	VR UNITARIO	VR PARCIAL
1,00	PRELIMINARES				
1,01	Localización y Replanteo General	m2	15.000,00	\$ 1.947,00	\$ 29.205.000,00
1,02	Valla informativa	un	1,00	\$ 847.500,00	\$ 847.500,00
1,03	Campamento	glb	1,00	\$ 2.621.385,00	\$ 2.621.385,00
1,04	Señalización	ml	4.722,79	\$ 4.278,00	\$ 20.204.095,62
				SUBTOTAL	\$ 52.877.980,62
2,00	BOCATOMA				
2,01	Mantenimiento general limpieza	Glb	1,00	\$ 3.960.000,00	\$ 3.960.000,00
				SUBTOTAL	\$ 3.960.000,00
3,00	DESARENADOR				
3,01	Mantenimiento general limpieza	Glb	1,00	\$ 3.590.000,00	\$ 3.590.000,00
				SUBTOTAL	\$ 3.590.000,00
4,00	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE				
4,01	Mantenimiento General limpieza	Glb	1,00	\$ 5.667.388,00	\$ 5.667.388,00
				SUBTOTAL	\$ 5.667.388,00
5,00	TANQUE DE DISTRIBUCION				
5,01	Excavacion manual en material comun	m3	38,72	\$ 21.450,00	\$ 830.544,00
5,02	Concreto resistencia 3000 PSI - Paredes Tanque	m3	60,00	\$ 544.281,00	\$ 32.656.860,00
5,03	Concreto resistencia 3000 PSI - Placa piso Tanque	m3	30,00	\$ 502.331,00	\$ 15.069.930,00
5,04	Concreto resistencia 3000 PSI - Placa Superior Tanque	m3	30,00	\$ 502.331,00	\$ 15.069.930,00
5,05	Concreto resistencia 3000 PSI - Tapa Tanque	m3	9,00	\$ 502.331,00	\$ 4.520.979,00
5,06	Acero 3/4"	kg	544,32	\$ 5.061,00	\$ 2.754.803,52
5,07	Acero 1/2"	kg	2.070,00	\$ 5.061,00	\$ 10.476.270,00
5,08	Acero 3/8"	kg	4.018,56	\$ 5.061,00	\$ 20.337.932,16
5,09	Acero 1/4"	kg	310,50	\$ 5.061,00	\$ 1.571.440,50
				SUBTOTAL	\$ 103.288.689,18
6,00	RED DE DISTRIBUCION				
6,01	Replanteo y localización de tuberías de acueducto	ml	10.116,00	\$ 1.947,00	\$ 19.695.852,00
6,02	Excavacion a mano en material comun	m3	4.552,20	\$ 21.450,00	\$ 97.644.690,00
6,03	Excavacion a mano en roca	m3	1.517,40	\$ 42.803,60	\$ 64.950.182,64
6,04	Relleno en material seleccionado	m3	4.855,68	\$ 49.817,00	\$ 241.895.410,56
6,05	Relleno en material comun	m3	1.213,92	\$ 23.437,00	\$ 28.450.643,04
6,06	Encamado tubería con arena apisonada	m3	606,96	\$ 60.273,00	\$ 36.583.300,08
6,07	Suministro e instalacion tubería presión PVC RDE 21 8"	ml	4.960,00	\$ 326.349,00	\$ 1.618.691.040,00
6,08	Suministro e instalacion tubería presión PVC RDE 21 6"	ml	3.213,00	\$ 181.050,00	\$ 581.713.650,00
6,09	Suministro e instalacion tubería presión PVC RDE 21 2 "	ml	1.943,00	\$ 39.406,00	\$ 76.565.858,00
6,10	Suministro e instalacion codo PVC 45° 2"	un	2,00	\$ 122.078,00	\$ 244.156,00
6,11	Suministro e instalacion tee presión PVC 2"	un	6,00	\$ 33.003,00	\$ 198.018,00
6,12	Suministro e instalacion union presión PVC 2"	un	81,00	\$ 60.207,00	\$ 4.876.767,00
6,13	Valvula de corte 2"	un	6,00	\$ 297.610,00	\$ 1.785.660,00
6,14	Suministro e instalacion Hidrantes ø 2"	un	2,00	\$ 1.636.000,00	\$ 3.272.000,00
				SUBTOTAL	\$ 2.776.567.227,32
7,01	VARIOS				
7,02	Macromedidores	un	3,00	\$ 5.667.500,00	\$ 17.002.500,00
				SUBTOTAL	\$ 17.002.500,00
TOTAL COSTO DIRECTO					\$ 2.962.953.785,12
AIU 37,5 %					\$ 1.111.107.669,42
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					\$ 4.074.061.455

1.1.15 OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES

La elaboración del plan maestro de acueducto y alcantarillado del municipio de Sabana de Torres se fundamenta en las siguientes consideraciones:

- Es deber del Municipio de Sabana de Torres, propender sin contratiempos ni dificultades.
- El Municipio de Sabana de Torres está interesado en tomar las medidas necesarias que permitan garantizarle a toda la población, unas buenas condiciones de salubridad en todo el municipio.
- Con el proyecto de este sector se solucionará igualmente un problema de SALUD PÚBLICA, ya que se evitarán la propagación de enfermedades que afectan principalmente a niños niñas y jóvenes en la época de verano cuando los caños empiezan a bajar su nivel por la propagación de moscos y zancudos y malos olores que son los vectores de enfermedades tropicales.
- Dentro del Plan de Desarrollo, se encuentra estipulado en el Área de infraestructura de servicios públicos, Sector de servicios públicos domiciliarios, Programa Ejecución del plan maestro de acueducto y alcantarillado.
- El Municipio adoptará los mecanismos necesarios para que se realice la supervisión de estas actividades, garantizando la calidad de las actividades contratadas.

- Es una necesidad sentida del Municipio que redundara en la buena marcha y eficiencia de la labor administrativa para beneficio de la comunidad, mejorando su calidad de vida y el derecho fundamental a la salud.
- El Municipio cuenta con:
 - ✓ Un margen de tiempo aceptable para adelantar el proceso de selección respectivo.
 - ✓ El personal idóneo y disponible para efectuar los procedimientos administrativos.
- Para esta actualización de plan maestro se usan los precios de sabana de torres, puesto que la obra se ejecutara en este lugar y por otro lado son políticas de la administración municipal trabajar y montar presupuestos con precios del municipio.
- Es importante establecer el sobre costo por la Demora en la ejecución del proyecto a continuación de muestra la tabla 16. donde encontramos el Costo del Plan maestro en el año 2007

Tabla 16. Presupuesto Plan Maestro año 2007

PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	
PRESUPUESTO PLUVIAL FASE I	\$ 7.659.603.172
PRESUPUESTO PLUVIAL FASE II	\$ 8.433.974.423
PRESUPUESTO SANITARIO FASE I	\$ 7.271.910.153
PRESUPUESTO SANITARIO FASE II	\$ 2.352.051.530
PRESUPUESTO ACUEDUCTO	\$ 2.557.081.368
TOTAL COSTO DEL PLAN MAESTRO (2007)	\$ 28.274.620.646

COSTO DEL PLAN MAESTRO (2007) = \$ 28.274.620.646

COSTO DEL PLAN MAESTRO (2010) = \$ 39.680.500.621

INCREMENTO = \$ 11.405.879.975

- Como podemos notar en 3 años se incremento un 28,75% del Precio inicial del proyecto, lo que indica que si se hubieran gestionado antes los recursos, esos once mil millones servirían para invertir en educación, salud y empleo para todos los habitantes del municipio de Sabana de Torres.
- Cabe destacar que la actualización del presupuesto fue de vital importancia para poder tener una idea clara sobre el valor actual del plan maestro ya que la administración municipal 2008-2011 quiere dejar este proyecto como su gestión más importante durante su gobierno.
- Se tiene planteado empezar en este año 2010 a ejecutar las obras, teniendo en cuenta que el crédito que la administración municipal está gestionando va por un buen camino y las expectativas por parte del alcalde municipal son grandes.

CAPITULO 2



2. EVALUACION DEL FUNCIONAMIENTO DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES-(SANTANDER) POR EL PROGRAMA EPANET.

Evaluación del funcionamiento de la red de acueducto del municipio de Sabana de Torres (Santander), por medio del programa EPANET; analizando todos los componentes necesarios que requiera su construcción, estableciendo especificaciones optimas que garantice una buena funcionalidad.

2.1 OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Estudiar Levantamientos topográficos para verificar el perfil del terreno.
- Con la herramienta usada EPANET 2.0 verificar el buen desempeño de la red de acueducto.
- Establecer la Demanda de agua potable para el casco urbano del municipio de Sabana de torres.

2.2 ALCANCE DEL PROYECTO

Se analizará el comportamiento hidráulico de la red de acueducto con el programa EPANET buscando encontrar deficiencias y presentar propuestas para la optimización de su funcionamiento, que redunde en un buen servicio al usuario.

2.3 PLAN DE TRABAJO

Estudiar de forma detallada, el uso y aplicación del programa EPANET, puesto que es una herramienta que se está usando mucho en países europeos con resultados importantes.

Reconocimiento de la zona para una mejor visión y Contextualización de la red.

Recopilar información de la empresa de servicios públicos de agua potable, para calcular la demanda en cada sector del casco urbano.

Aplicar el programa EPANET para evaluar el funcionamiento de las redes de acueducto, el cual nos llevara a verificar que tan buena es la calidad del agua y el abastecimiento de todo el casco urbano.

A continuación se explica que es Epanet y los alcances que tiene esta herramienta para modelar y evaluar de forma correcta la red de acueducto del municipio de sabana de torres.

2.4 QUE ES EPANET

EPANET es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico en redes de suministro a presión. Una red puede estar constituida por tuberías, nudos (uniones de tuberías), bombas, válvulas y depósitos de almacenamiento o embalses. EPANET efectúa un seguimiento de la evolución de los caudales en las tuberías, las presiones en los nudos y los niveles en los depósitos²¹.

2.4.1 PRESTACIONES PARA LA CONFECCION DE MODELOS HIDRAULICOS

Dos de los requisitos fundamentales para poder construir con garantías un modelo de la calidad del agua son la amplitud de prestaciones y la precisión del modelo

²¹ EPANET 2 MANUAL DE USUARIO, Fernando Martínez Alzamora Grupo IDMH. Dep. Ingeniería Hidráulica y M.A, Universidad Politécnica de Valencia (España) 2001.

hidráulico utilizado. EPANET contiene un simulador hidráulico muy avanzado que ofrece las siguientes prestaciones:

- ❖ No existe límite en cuanto al tamaño de la red que puede procesarse.
- ❖ Las pérdidas de carga pueden calcularse mediante las fórmulas de Hazen-Williams, de Darcy-Weisbach o de Chezy-Manning.
- ❖ Contempla pérdidas menores en codos, accesorios, etc.
- ❖ Admite bombas de velocidad fija o variable.
- ❖ Determina el consumo energético y sus costos.
- ❖ Permite modelizar varios tipos de válvulas, tales como válvulas de corte, de retención, y reguladoras de presión o caudal.
- ❖ Admite depósitos de geometría variable (esto es, cuyo diámetro varíe con el nivel)
- ❖ Permite considerar diferentes tipos de demanda en los nudos, cada uno con su propia curva de modulación en el tiempo.
- ❖ Puede modelizar salidas de agua cuyo caudal dependa de la presión (p.ej. rociadores)
- ❖ Admite leyes de control simples, basadas en el valor del nivel en los depósitos o en la hora prefijada por un temporizador, y leyes de control más complejas basadas en reglas lógicas.

2.4.2 PASOS PARA UTILIZAR EPANET

Los pasos a seguir normalmente para modelizar un sistema de distribución de agua con EPANET son los siguientes²²:

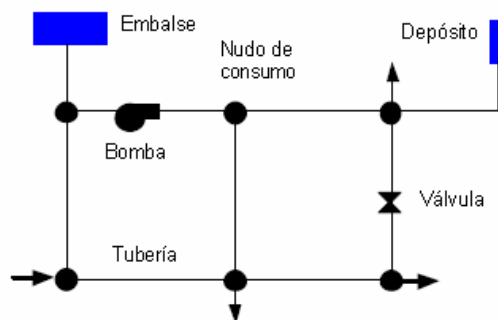
²² EPANET 2 MANUAL DE USUARIO, Fernando Martínez Alzamora Grupo IDMH. Dep. Ingeniería Hidráulica y M.A, Universidad Politécnica de Valencia (España) 2001.

- ❖ Dibujar un esquema de la red de distribución o importar una descripción básica del mismo desde un fichero de texto.
- ❖ Editar las propiedades de los objetos que configuran el sistema.
- ❖ Seleccionar las opciones de cálculo.
- ❖ Ver los resultados del análisis.

2.4.3 COMPONENTES FISICOS EPANET

EPANET modeliza un sistema de distribución de agua como un conjunto de Líneas conectadas a los nudos. Las líneas representan tuberías, bombas, o válvulas de control. Los nudos representan puntos de conexión entre tuberías o extremos de las mismas, con o sin demandas (en adelante los denominaremos en general *Nudos de Caudal*), y también depósitos o embalses. La figura siguiente muestra como se interconectan estos objetos entre sí para formar el modelo de una red²³.

Figura 6. Componentes físicos de un Sistema de Distribución de Agua



²³ EPANET 2 MANUAL DE USUARIO, Fernando Martínez Alzamora Grupo IDMH. Dep. Ingeniería Hidráulica y M.A, Universidad Politécnica de Valencia (España) 2001.

NUDOS DE CAUDAL

Los nudos de caudal son los puntos de la red donde confluyen las tuberías, y a través de los cuales el agua entra o sale de la misma (también pueden ser sólo puntos de paso). Los datos básicos imputados a los nudos son:

- La cota respecto a un nivel de referencia (usualmente el nivel del mar)
- La demanda de agua (flujo que abandona la red)

Los resultados obtenidos para los nudos, en cada uno de los periodos de simulación son²⁴:

- La altura piezométrica (energía interna por unidad de peso del fluido, o bien suma de la cota más la altura de presión)
- La presión.

Los nudos de caudal pueden también:

- Presentar una demanda variable en el tiempo.
- Tener asignados distintos tipos de demanda (doméstica, industrial, etc)
- Presentar una demanda negativa, indicando que el caudal entra a la red a través del nudo.

²⁴ EPANET 2 MANUAL DE USUARIO, Fernando Martínez Alzamora Grupo IDMH. Dep. Ingeniería Hidráulica y M.A, Universidad Politécnica de Valencia (España) 2001.

- Ser punto de entrada de un contaminante a la red.
- Tener asociado un emisor (o hidrante), cuyo caudal de salida depende de la presión.

EMBALSES

Los embalses son nudos que representan una fuente externa de alimentación, de capacidad ilimitada, o bien un sumidero de caudal. Se utilizan para modelizar elementos como lagos, captaciones desde ríos, acuíferos subterráneos, o también puntos de entrada a otros subsistemas. Los embalses pueden utilizarse también como puntos de entrada de contaminantes.

Las propiedades básicas de un embalse son su altura piezométrica (que coincidirá con la cota de la superficie libre del agua si éste se encuentra a la presión atmosférica), y la calidad del agua en el mismo, caso de realizar un análisis de calidad.

Dado que un embalse actúa como un elemento de contorno del sistema, su altura o calidad del agua no se verán afectados por lo que pueda ocurrir en la red. Por consiguiente, no existen resultados derivados del cálculo en los mismos.

DEPÓSITOS

Los depósitos son nudos con cierta capacidad de almacenamiento, en los cuales el

Volumen de agua almacenada puede variar con el tiempo durante la simulación.

Los datos básicos de un depósito son²⁵:

- La cota de solera (para la cual el nivel del agua es cero)
- El diámetro (o su geometría si no es cilíndrico)
- El nivel del agua inicial, mínimo y máximo.

El nivel del agua en los depósitos debe oscilar entre el nivel mínimo y el nivel Máximo. EPANET impide la salida del agua del depósito cuando está a su nivel Mínimo y cierra la entrada de agua cuando está a su nivel máximo. Los depósitos también pueden utilizarse como puntos de entrada de contaminantes a la red.

TUBERÍAS

Las tuberías son líneas que transportan el agua de un nudo a otro. EPANET asume que las tuberías están completamente llenas en todo momento, y por consiguiente que el flujo es a presión. La dirección del flujo es siempre del nudo de mayor altura piezométrica (suma de la cota más la presión, o bien energía interna por unidad de peso) al de menor altura piezométrica. Los principales parámetros de una tubería son²⁶:

- Los nudos inicial y final

²⁵ EPANET 2 MANUAL DE USUARIO, Fernando Martínez Alzamora Grupo IDMH. Dep. Ingeniería Hidráulica y M.A, Universidad Politécnica de Valencia (España) 2001.

²⁶ EPANET 2 MANUAL DE USUARIO, Fernando Martínez Alzamora Grupo IDMH. Dep. Ingeniería Hidráulica y M.A, Universidad Politécnica de Valencia (España) 2001.

- El diámetro
- La longitud
- El coeficiente de rugosidad (para calcular las pérdidas de carga)
- Su estado (abierta, cerrada, o con válvula de retención).

El parámetro de estado permite simular el hecho de que una tubería posea Válvulas de corte o válvulas de retención (válvulas que permiten el paso del flujo en un solo sentido) sin tener que modelizar estos elementos explícitamente.

Los resultados en una tubería contemplan:

- El caudal de circulación
- La velocidad del flujo
- La pérdida de carga unitaria
- El factor de fricción para la fórmula de Darcy-Weisbach
- La velocidad media de reacción (a lo largo de la tubería)

Las tuberías pueden abrirse o cerrarse en determinados instantes de la simulación o bajo ciertas condiciones específicas, como el sobrepasamiento del nivel de un

depósito por encima o por debajo de unos límites, o cuando la presión en un nudo supera o queda por debajo de unos umbrales.

2.5 ASPECTO URBANISTICO SABANA DE TORRES

Después de tener una idea clara sobre los alcances de Epanet, pasamos a describir el casco urbano en su división político-administrativo.

2.5.1 DIVISION POLITCO-ADMINISTRATIVO

El Área Urbana del Municipio de Sabana de Torres está conformada por doce barrios, definiendo su división Político - administrativa (Ver Tabla 17. Y Figura 7.), Cada uno se encuentra representado por una Junta de Acción Comunal²⁷.

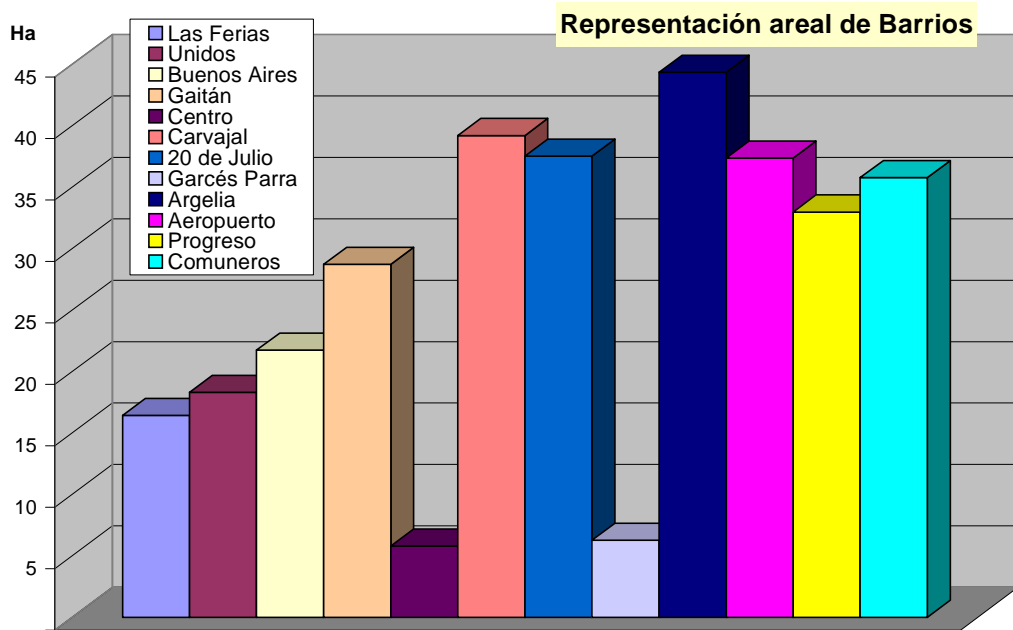
Tabla 17. División Político – Administrativo del Casco Urbano

No_Barríos	Nombre de Barrios	Área en Ha	Área en M2
1	Las Ferias	16,43	164.299,23
2	Unidos	18,29	182.883,83
3	Buenos Aires	21,73	217.345,19
4	Gaitán	28,73	287.263,48
5	Centro		

²⁷ Planeación Municipal

No_Barríos	Nombre de Barríos	Área en Ha	Área en M2
		5,80	57.999,56
6	Carvajal	39,20	392.002,05
7	20 de Julio	37,53	375.309,43
8	Garcés Parra	6,28	62.783,39
9	Argelia	44,35	443.479,39
10	Aeropuerto	37,37	373.653,07
11	Progreso	32,99	329.867,96
12	Comuneros	35,77	357.703,95

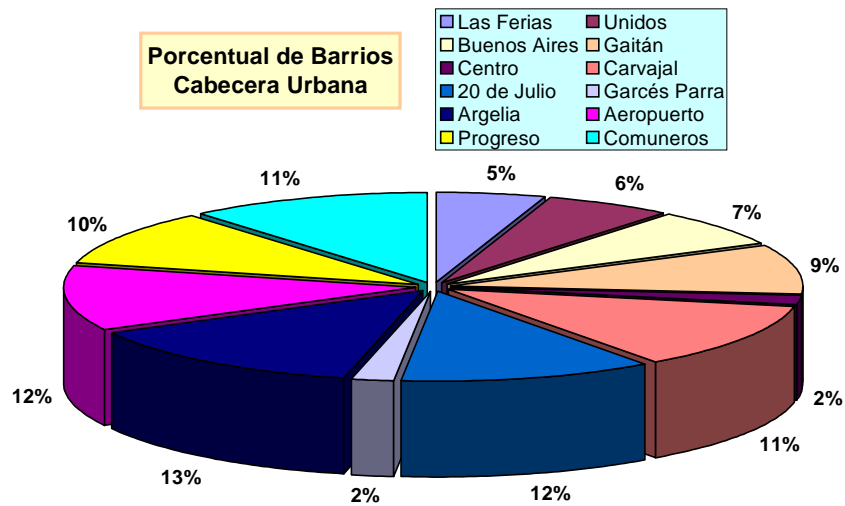
Figura 7. Representación Areal de los barrios Cabecera Municipal



Los barrios de mayor extensión poseen una baja densidad en cuanto al número de viviendas y la baja consolidación de elementos urbanos o urbanísticos (ver figuras 7 y 8)²⁸

²⁸ Planeación Municipal

Figura 8. Representación Porcentual de cada los barrios Cabecera Municipal



2.5.2 DELIMITACION DE BARRIOS

El perímetro Urbano del Municipio se encuentra conformado por 12 barrios, estos barrios a su vez están delimitados conforme lo estipulado en el decreto 033 del 9 de Diciembre de 1992 donde se establecen las áreas libres para construcción. Según el decreto se establece la división de barrios de la siguiente forma²⁹:

²⁹ Planeación Municipal

Tabla 18. División de Barrios según Acuerdo 033 del 9 de Diciembre de 1992

Barrio	Localización	Linderos	Área Expansión
Unidos	Noroccidente	Norte: Calle 1a. Oriente: Kra 15, Salida a S Rafael Sur: Caño Negro (Calavera) Occidente: Kra 20 y su prolongación hasta el caño Negro	Suroriente y sus espacios libres en el interior de los límites expuestos
La Feria	Norte-Oriente	Norte: Calle 1a. Nororiente: Kra 10, Kra11 hasta la Calle 9a y cruce diagonal Papayal Sur occidente: Con la diagonal Papayal Occidente: Kra 15	Entre la calle 1 y 1A y la Kra 10 a la Kra 15
Buenos Aires	Centro	Norte: Caño Negro (Calavera), tomando la Kra 15 hacia el Norte hasta la diagonal Papayal Sur: Con la Vía Férrea Nororiente: Con la diagonal Papayal y la extensión de la Kra 11 Occidente: Caño Argelia	Hacia el Oriente del barrio entre los caños Argelia y Negro (Calavera)
Gaitán	Oriente	Norte: Calle 7a. Oriente: Kra 7a. Sur: Con la Vía Férrea	Parte Nororiental entre la calle 7 y Kra 7.

Barrio	Localización	Linderos	Área Expansión
		Occidente: Kra 11 siguiendo la Calle 9a, tomando la Kra 10	
Centro	Centro	Norte: Calle 9a. Oriente: Kra 10. Sur: Calle 14 Occidente: Kra 11 o vía a San Rafael.	Limitada por ser barrio Interno
Carvajal	Oriente	Norte: Vía Férrea hasta Kra 10 y de esta a la Kra 11 en la Calle 14 Oriente: Kra 8 desde manzana 288 hasta Calle 18, se sube por esta hasta manzanas 286 y 266 y continuar con la Kra 7 hasta Vía Férrea Sur: Terminación manzana 288 Occidente: Vía Férrea hasta Calle 14 con Kra 10 y desde la Calle 14 hasta terminar manzana 288 con Kra 11	Limitado por terreno
20 de Julio	Centro	Norte: Vía Férrea Occidente: Caño Argelia hasta Calle 19 y desde aquí con la Kra 12 Oriente: Kra 11 hasta el cruce de la Kra 12 en el sitio de La Virgen Sur: Calle 19 entre Caño Argelia y la	Al sur entre Kras 11 y 12

Barrio	Localización	Linderos	Área Expansión
		Kra 12	
Argelia	Centro	Norte: Vía Férrea, incluyendo Manzana 175 del Cementerio Mpal. Sur: Calle 19 Oriente: Caño Argelia Occidente: Caño El Progreso	Espacios libres dentro del perímetro demarcado
Aeropuerto	Sur	Norte: Calle 19 Oriente: Caño Argelia Occidente: Caño El Progreso Sur: Manzanas 314 y 173 en su perímetros en la parte Sur	80% en las manzanas 313 y 173
El progreso	Occidente	Norte: Caño El Progreso, hasta Cruce Vía Férrea. tomándola hasta la Kra 22A cruzando el campo de fútbol por el centro para retornar a la Kra 22A Sur: Vía que conduce al Aeropuerto, incluyendo la estribación Av. Castillo Reyes, abarcando manzana 310 y los predios de la Empresa General Pipe Service.	Sur Avenida Castillo Reyes, hasta la Vía al Aeropuerto

2.6 SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS

Para la prestación de los servicios públicos domiciliarios el municipio constituyó la empresa Prestadora de Servicios Públicos ESPUSATO E.S.P. la cual suministra los servicios en su zona urbana de acueducto, alcantarillado y aseo. Los servicios de electrificación, gas, telefonía son prestados por las empresas Electrificadora de Santander, Gas Oriente y Telecom. ESPUSATO ESP es una empresa de carácter público con aportes de la administración para sus proyectos de inversión y mejoramiento. La facturación asume los costos administrativos totalmente.

El municipio se debe orientar a un fortalecimiento de la infraestructura con proyectos como el reposición de redes, el mejoramiento en calidad de la cobertura existente, revisión del cubrimiento completo del perímetro en todos los servicios, y por último, la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales entre otros.

2.6.1 SUBSECTOR AGUA POTABLE

La cobertura actual de este servicio es del 98% pero solo atiende al 81%; que se ve reflejado en los 3361 suscriptores de las 4150 viviendas existentes. El acueducto se abastece de la quebrada San Isidro de la que se captan 39.7 litros por segundo de los 100 que posee la quebrada; el nacimiento de esta fuente se encuentra en el Alto del Reposo perteneciente a la micro cuenca La Gómez. Por captación lateral y bombeo se envía por tubería de 12 pulgadas de asbesto cemento mediante una red de 4.5 km. desde la represa hasta la planta de tratamiento y de allí al tanque elevado para finalmente ser distribuida por sistema de gravedad a las viviendas.

Este procedimiento eleva los costos de energía en términos del servicio lo cual constituye un costo financiero oneroso para la empresa. La conservación del recurso se realiza mediante la reforestación y compra de predios en la finca la Victoria adquiridos por el municipio en programa que coordina con Cabildo Verde. La empresa cumpliendo directrices de control de calidad realiza el análisis de laboratorio de aguas tratadas para el consumo humano otorgando un concepto de apta en relación con su análisis bacteriológico y fisicoquímico de acuerdo a lo establecido en el decreto 475 de 1998. Según información de ESPUSATO ESP³⁰. Se hace necesario implementar un laboratorio donde se pueda llevar a cabo caracterizaciones fisicoquímicas del agua tanto de la captada como de la tratada. La debilidad en la prestación del servicio está relacionada con la deficiente reposición de tuberías dentro de la red que se encuentra en mal estado o ya cumplida su vida útil; debido a esto la empresa debe atender de manera puntual cada uno de los daños que se presentan.

Se carece de catastro de redes actualizado; desconociéndose las necesidades de reposición. Por su estado la red es calificada de regular en 50% de su extensión constituida en tubería de 2, 4, 6, 8 pulgadas; al deficiente diseño de la misma y a la baja presencia de válvulas para la sectorización de la red. Contribuyen a esta problemática el alto número de contadores en mala condición (30%); que está fuera del servicio ya sea por vejez de la tubería o por roturas.

Existe una problemática de tipo operativo por el deficiente sistema de lecturas para la facturación, evaluación inadecuada de pérdidas de agua en la planta de tratamiento.

³⁰ ESPUSATO ESP, Empresas publicas de Sabana de Torres.

2.7 IDENTIFICACION DE LAS REDES

Actualmente las redes de distribución de agua potable que abastecen la población del casco Urbano están constituidas por materiales de Asbesto cemento y policloruro de vinilo (PVC). El tipo de red es en parrilla donde tubería principal forma una malla en el centro de la población y de ella se desprende varios ramales. En el centro se conforma una red cerrada y perimetralmente se tienen ramales abiertos, es decir que se trata de una red mixta. (Ver Anexo Digital 3. Plano Catastro de Redes)

Tabla 19. Diámetros y Materiales

Diámetro (Pulg)	Material	Descripción
10	Asbesto-Cemento	Red matriz
8	Asbesto-Cemento	Red primaria
6	Asbesto-Cemento	Red secundaria
2	PVC	Red secundaria
3	PVC	Red secundaria

2.7.1 CUANTIFICACION DE REDES

Después de realizar consultas y apiques para la identificación de las redes se procede a establecer la longitud de cada una de las que conforman el sistema de distribución de agua potable. Además se determina el estado de las mismas, clasificándolas en los rangos de Buena, Regular o deficiente, según los informes suministrados por ESPUATO ESP, tomando como referencia los registros de daños puntuales sobre la red.

Tabla 20. Longitud de Redes de Distribución

Diámetro (pulg.)	Longitud (m)	Estado	Total Material (m)
10	152	Buena	Asbesto cemento 9.998
8	4918	Buena	
6	3128	Buena	
2 A.C.	1800	Deficiente	
3	2090	Buena	PVC 37.379
2	35289	Buena	
1 ^{1/2}	20	Buena	PVC 844
1	648	Buena	
3/4	176	Buena	
Total.....			48.221

2.8 DESCRIPCIÓN DE LA RED SEGÚN SUS DÍAMETROS

2.8.1 TUBERIA DE 10 PULGADAS

Tubería de conducción de la planta de tratamiento que a sus 152 metros de longitud intercepta a la tubería de ocho pulgadas, denominada como red Matiz. En la actualidad se encuentra en buen estado, pero pueden en algún momento convertirse en un aspecto negativo para la empresa como para la población por los materiales que la conforman y su deterioro. De desarrollarse la sustitución de esta tubería se podría mantener el mismo diámetro o quizás aumentarlo a doce pulgadas con el objetivo de garantizar el buen funcionamiento del sistema y abastecer a los futuros usuarios del servicio.

2.8.2 RED MATRIZ

Conformada por tubería de ocho (8") Pulgadas denominada red matriz o principal porque parte de la red conductora y abastece las redes secundarias o domiciliarias. También está conformada por material de Asbesto cemento con una longitud de cuatro mil novecientos diez y ocho (4.918) metros que rodean el casco urbano del municipio. Hasta la actualidad no ha presentado daños significativos que indiquen el deterioro de sus materiales de composición, pero se debe tener en cuenta su periodo de vida útil y tomar medidas preventivas evitando situaciones que puedan afectar la tranquilidad de la población, el buen servicio del sistema y generar elevadas erogaciones económicas

Se hace necesario evaluar dentro de las medidas preventivas y correctivas a ejecutar por la empresa prestadora del servicio (ESPUSATO ESP) la posibilidad de aumentar el diámetro a diez pulgadas, con el objetivo de garantizar el servicio a la población producto de la expansión urbana o simplemente como una proyección futura. De sustituirse esta tubería que en la actualidad aun se encuentra en buenas condiciones se debe tener en cuenta que el material más conveniente para desarrollar dicha actividad es el Policloruro de Vinilo (PVC) teniendo en cuenta aspectos económicos, propiedades fisicoquímicas de la tubería y la salud de los usuarios.

2.8.3 TUBERIA DE 6 PULGADAS

Esta tubería se encuentra distribuida en cuatro tramos dentro del casco urbano, su longitud total es de 3128 metros con material de Asbesto Cemento. Se encuentra en buen estado sin embargo la composición de sus materiales y el cumplimiento de su vida útil no deja de ser un riesgo a corto y mediano plazo para los usuarios y la empresa prestadora del servicio.

2.8.4 REDES MENORES

Está constituida por la tuberías de 3 pulgadas e inferiores con materiales de PVC y que han sido producto de la sustitución o ampliación de la cobertura del sistema de distribución de agua potable. Son tuberías que se encuentran en muy buenas condiciones.

Es indispensable tener en cuenta para efectos de pavimentación de las vías que los tramos de tubería constituida por material de asbesto cemento mencionados ya se hayan sustituido por tuberías de PVC u otras que garanticen el normal funcionamiento de las redes hidráulicas, el abastecimiento del recurso a los usuarios actuales y futuros y protejan su salud. De lo contrario esto traerá pérdidas económicas, poca perduración de los trabajos de pavimentación, alteración al proceso de potabilización y daños a la salud humana.

2.9 EVALUACION DE LA RED DE ACUEDUCTO POR MEDIO DE EPANET

Después de Revisar y Recopilar la información sobre las redes de Acueducto del casco urbano, pasamos a Evaluarla por medio del Programa Epanet, los Parámetros establecidos para Modelar la red fueron los siguientes:

- Se elaboró un Catastro de Redes Actualizado a junio de 2010.
- La red que se evaluará en este proyecto de grado es la red existente, porque se quiere ver su comportamiento teniendo tuberías en materiales que ya cumplieron su vida útil, lo cual indicara que tan buen servicio presta en estos momentos la empresa prestadora de servicios públicos ESPUSATO E.S.P.

- El Consumo de Agua y el número de Suscriptores fue información brindada por la empresa de Servicios Públicos ESPUATO ESP. (Ver Anexo Digital 4.)
- Las mediciones de Caudal consumido por la población es tomado por los empleados de ESPUSATO ESP de casa en casa; en la cual toman la lectura Actual que marca el contador, después de recopilar toda esta información se lleva a un software que posee la empresa en el cual se verifica la lectura anterior al mes facturado. A continuación se muestra un ejemplo³¹:

Tabla 21. Consumos de Agua Casco urbano

Nombre	Dirección	Barrio	Estrato	Personas	Lectura anterior
LUZ IRENE MARTINEZ	CLL 7 DP - 58	BUENOS AIRES	DOS	5	30
AGUSTIN BRICEÑO	CLL 7 DP - 76	BUENOS AIRES	DOS	3	183
EDELMIRA SANCHEZ	CLL 7 DP - 79	BUENOS AIRES	DOS	4	258
GERARDO MUÑOZ	CRA 11 9 - 78	EL GAITAN	UNO	0	114

- Este mismo Software es Utilizado para Generar el Cobro del Servicio, y se basa en que el metro cubico consumido por mes se multiplique por una factor, el cual no fue suministrado para este proyecto de grado, puesto que es información reservada de ESPUSATO ESP.
- La Demanda de agua por nodos es de 0,06433 l/s; la cual se halló de la siguiente manera:

Tabla 22. Demanda por Nodo

³¹ ESPUSATO ESP, Empresas publicas de Sabana de Torres.

CONSUMO DE AGUA POR MES	55692 M3
CONSUMO DE AGUA EN L/S	21,48611
NUMERO DE NODOS	334
DEMANDA POR NODO	0,06433 L/S

➤ Para esta evaluación no se contemplaron los embalses, las bombas y las válvulas, puesto que el embalse se encuentra a una distancia bastante grande de la planta de tratamiento de agua potable; no hay información sobre datos de la bomba tales como curva de calibración y curva de modulación; por otra parte las válvulas no fueron incluidas, ya que se quiere revisar la red en su forma más crítica, y como bien sabemos estas nos regulan el caudal.

2.9.1 RESULTADOS OBTENIDOS DE EPANET

Los resultados son normales, pues no se presentan muchas anomalías en la red; se obtiene de la evaluación los siguientes datos:

➤ La Presión esta dentro de los rangos pues nos arroja una presión Máxima de 44,10 m.c.a Ubicada en el Nodo 332 y la RAS nos Indica “El valor de la presión máxima tenida en cuenta para el diseño de las redes menores de distribución, para todos los **niveles de complejidad del sistema**, debe ser de 588.6 kPa (60 m.c.a).^{32,}”

³² REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS – 2000 SECCION II TÍTULO B SISTEMAS DE ACUEDUCTO. Año 2000.

Tabla 23. Presiones Mínimas en la red de distribución

Nivel de complejidad	Presión mínima (kPa)	Presión mínima (metros)
Bajo	98.1	10
Medio	98.1	10
Medio alto	147.2	15
Alto	147.2	15

- La presión Mínima es de 14,74 m.c.a Ubicada en el Nodo 64 y la RAS nos indica que no debe ser menor de 10 m.c.a
- Las tablas obtenidas por Epanet, en lo que respecta a nudos, demandas y presiones es la siguiente (ver Resultados Completos en Anexo Digital 5.):

Tabla 24. Resultados en los Nodos

```

                                                                    24/07/2010 01:18:01 p.m.
*****
*                               E P A N E T                               *
*                               Análisis Hidráulico y de calidad          *
*                               para Redes de Distribución de Agua        *
*                               Version 2.0                               *
*                               *                                         *
* Traducción: Grupo REDHISP,UPV      Financ: Grupo Aguas de Valencia *
*****
Fichero Input: PROYECTO DE GRADO II PARA ENTREGAR.net

```

Resultados en los Nudos:

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
2	0,06	187,93	30,88
3	0,06	186,34	29,96
4	0,06	183,21	28,35
5	0,06	181,26	27,74
6	0,06	179,51	27,29
7	0,06	178,00	26,48
8	0,06	175,94	26,31
9	0,06	174,46	25,21
10	0,06	174,45	26,97
11	0,06	174,44	30,34
12	0,06	174,44	32,59
13	0,06	174,35	33,85
14	0,06	174,26	33,86
15	0,06	174,20	32,90
16	0,06	174,22	33,01
17	0,06	174,25	33,24
18	0,06	174,29	33,54
19	0,06	174,34	33,80
20	0,06	174,37	34,73
21	0,06	174,39	35,34
22	0,06	174,45	35,50
23	0,06	174,47	35,57
24	0,06	174,50	36,10
25	0,06	174,54	36,64
26	0,06	174,55	36,25
27	0,06	174,61	35,51
28	0,06	174,67	36,10
29	0,06	174,72	37,32
30	0,06	174,76	36,76
31	0,06	174,79	36,48
32	0,06	174,83	35,81
33	0,06	174,88	35,52
34	0,06	174,91	35,31
35	0,06	174,95	34,80
36	0,06	175,01	34,40
37	0,06	175,05	34,15

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
38	0,06	175,11	33,92
39	0,06	175,16	33,62
40	0,06	175,24	33,29
41	0,06	175,38	32,23
42	0,06	175,54	31,04

43	0,06	175,66	31,33
44	0,06	175,86	29,26
45	0,06	176,09	28,09
46	0,06	176,33	27,63
47	0,06	176,61	29,11
48	0,06	176,89	26,94
49	0,06	177,68	28,03
50	0,06	178,11	29,81
51	0,06	178,49	30,49
52	0,06	179,17	30,07
53	0,06	182,34	30,94
54	0,06	184,62	30,23
55	0,06	186,22	30,94
56	0,06	186,33	30,93
57	0,06	186,21	33,25
58	0,06	186,20	31,55
59	0,06	176,58	22,23
60	0,06	176,58	21,76
61	0,06	183,21	28,16
62	0,06	168,64	14,89
63	0,06	168,64	14,74
64	0,06	180,28	27,13
65	0,06	180,28	26,47
66	0,06	179,41	27,56
67	0,06	178,06	27,75
68	0,06	176,70	27,78
71	0,06	168,83	18,44
72	0,06	167,80	15,50
73	0,06	168,45	15,25
74	0,06	172,65	23,39
75	0,06	172,65	22,39
76	0,06	174,32	23,32
77	0,06	182,15	30,85
78	0,06	176,86	29,46
79	0,06	175,44	28,36
80	0,06	174,68	28,26
81	0,06	174,44	28,99
82	0,06	177,53	29,62
83	0,06	174,73	32,03
84	0,06	175,14	31,13
85	0,06	175,66	31,46

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
86	0,06	176,32	31,42
87	0,06	176,33	30,63
88	0,06	176,23	29,60
89	0,06	174,10	33,40
90	0,06	174,02	32,51
91	0,06	173,10	32,05
92	0,06	172,51	30,71
93	0,06	171,38	29,38
94	0,06	173,14	30,64
95	0,06	173,99	30,31
96	0,06	174,63	30,93
97	0,06	174,98	30,38
98	0,06	175,38	30,57
99	0,06	175,35	31,41
100	0,06	175,80	31,78
101	0,06	175,80	29,74
102	0,06	171,37	27,32

103	0,06	172,97	28,07
104	0,06	173,95	28,55
105	0,06	174,84	28,29
106	0,06	175,52	28,27
107	0,06	177,34	28,99
108	0,06	177,80	31,10
109	0,06	168,99	26,09
110	0,06	171,26	27,36
111	0,06	172,59	27,71
112	0,06	173,55	27,15
113	0,06	174,79	27,64
114	0,06	175,32	27,22
115	0,06	175,44	26,99
116	0,06	176,13	27,28
117	0,06	174,84	27,24
118	0,06	174,05	27,55
119	0,06	173,39	28,24
120	0,06	172,96	29,33
121	0,06	172,84	30,74
122	0,06	173,77	31,17
123	0,06	173,77	30,22
124	0,06	173,91	29,76
125	0,06	173,93	29,38
126	0,06	174,30	28,55
127	0,06	174,93	28,48
128	0,06	175,44	28,24
129	0,06	176,05	28,85
130	0,06	174,11	32,61
131	0,06	174,10	31,95

Página 16

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
132	0,06	174,08	31,18
133	0,06	174,12	31,32
134	0,06	177,89	26,39
135	0,06	177,74	26,04
136	0,06	176,61	27,86
137	0,06	174,32	33,99
138	0,06	174,48	35,18
139	0,06	174,48	35,58
140	0,06	174,49	34,59
141	0,06	174,49	34,11
142	0,06	174,48	33,78
143	0,06	174,50	33,59
144	0,06	174,50	32,90

145	0,06	174,56	32,69
146	0,06	174,56	31,91
147	0,06	174,72	31,42
148	0,06	174,72	31,67
149	0,06	174,78	30,83
150	0,06	174,98	30,68
151	0,06	175,10	30,20
152	0,06	175,31	29,86
153	0,06	175,44	29,59
154	0,06	175,93	28,33
155	0,06	175,81	28,56
156	0,06	175,71	29,01

157	0,06	175,58	29,39
158	0,06	175,58	28,93
159	0,06	175,45	29,40
160	0,06	175,43	29,73
161	0,06	175,32	30,23
162	0,06	175,22	30,87
163	0,06	175,09	31,31
164	0,06	174,97	31,82
165	0,06	174,88	32,60
166	0,06	174,79	33,09
167	0,06	174,71	33,49
168	0,06	174,65	33,65
169	0,06	174,61	33,82
170	0,06	174,58	34,13
171	0,06	174,55	34,63
172	0,06	174,53	34,98
173	0,06	174,47	35,17
174	0,06	174,51	35,61
175	0,06	174,51	36,51
176	0,06	174,57	36,17
177	0,06	174,59	35,79

Página 17

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
178	0,06	174,62	34,82
179	0,06	174,64	34,33
180	0,06	174,66	33,41
181	0,06	174,91	32,46
182	0,06	174,94	32,27
183	0,06	175,01	32,05
184	0,06	175,11	31,76
185	0,06	175,22	31,37
186	0,06	175,30	31,00
187	0,06	175,40	30,44
188	0,06	175,54	30,79
189	0,06	175,32	30,33
190	0,06	174,63	35,23
191	0,06	174,65	34,97
192	0,06	174,68	34,28

193	0,06	174,72	34,03
194	0,06	174,76	33,61
195	0,06	174,93	32,68
196	0,06	174,97	32,51
197	0,06	175,03	32,03
198	0,06	175,12	31,91
199	0,06	175,23	31,83
200	0,06	175,39	31,44
201	0,06	175,24	32,54
202	0,06	175,14	32,85
203	0,06	175,07	33,12
204	0,06	175,01	33,24
205	0,06	174,96	33,46
206	0,06	174,86	33,20
207	0,06	174,90	33,85
208	0,06	174,84	34,29
209	0,06	174,80	34,58
210	0,06	174,76	35,06
211	0,06	174,72	35,40

212	0,06	174,70	35,69
213	0,06	174,55	37,58
214	0,06	174,55	37,44
215	0,06	174,55	37,05
216	0,06	174,56	36,78
217	0,06	174,56	36,41
218	0,06	174,59	35,84
219	0,06	174,57	36,07
220	0,06	174,56	36,31
221	0,06	174,56	37,00
222	0,06	174,55	37,38
223	0,06	174,57	38,14

Página 18

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
224	0,06	174,58	38,93
225	0,06	174,58	38,58
226	0,06	174,59	38,39
227	0,06	174,62	38,12
228	0,06	174,66	39,47
229	0,06	174,63	36,43
230	0,06	174,60	36,94
231	0,06	174,59	36,99
232	0,06	174,58	37,48
233	0,06	174,57	37,87
234	0,06	174,52	38,47
235	0,06	174,32	37,27
236	0,06	174,33	34,63
237	0,06	174,34	34,24
240	0,06	174,37	35,42
241	0,06	174,41	36,51
243	0,06	174,50	37,42
244	0,06	174,47	37,18
245	0,06	174,41	37,01
246	0,06	174,38	35,38
248	0,06	174,28	35,82
249	0,06	174,24	36,42
250	0,06	174,22	37,20
251	0,06	174,22	35,57
252	0,06	174,24	35,14
253	0,06	174,28	35,23
254	0,06	174,22	36,42

255	0,06	174,26	36,66
256	0,06	174,31	34,57
257	0,06	174,32	33,04
258	0,06	174,33	34,43
259	0,06	174,37	31,67
260	0,06	174,36	32,11
261	0,06	174,38	31,41
262	0,06	174,39	29,74
263	0,06	174,38	30,46
264	0,06	174,41	29,34
266	0,06	174,45	27,94
267	0,06	175,33	27,91
268	0,06	175,33	27,91
269	0,06	175,14	31,29
270	0,06	174,42	30,87
271	0,06	174,31	35,05
272	0,06	174,31	34,06
273	0,06	174,32	32,92
274	0,06	174,33	32,61

Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
275	0,06	174,36	32,39
276	0,06	175,12	30,89
277	0,06	175,12	29,72
278	0,06	174,33	30,63
279	0,06	174,32	30,07
280	0,06	174,32	29,02
281	0,06	174,33	30,03
282	0,06	174,33	29,98
283	0,06	174,33	31,78
284	0,06	174,32	29,50
285	0,06	174,33	31,53
286	0,06	174,34	32,29
287	0,06	174,35	31,75
288	0,06	174,34	30,64
289	0,06	174,34	30,59
290	0,06	174,34	31,74
291	0,06	174,39	32,39
292	0,06	174,37	32,57
293	0,06	174,36	32,86
294	0,06	174,35	33,18
295	0,06	174,33	33,34
296	0,06	174,32	33,64
238	0,06	174,32	35,22
239	0,06	174,31	36,01
242	0,06	174,30	36,03
247	0,06	174,28	37,93
265	0,06	174,34	33,71
297	0,06	174,31	35,41
298	0,06	174,29	36,29
299	0,06	174,25	37,25
300	0,06	174,31	33,91
301	0,06	174,33	33,33
302	0,06	174,31	34,56
303	0,06	174,30	34,50
304	0,06	174,30	34,70
305	0,06	174,27	36,62
306	0,06	174,24	37,64
307	0,06	174,27	37,48
308	0,06	174,26	38,10
309	0,06	174,26	38,81
310	0,06	174,26	39,50
311	0,06	174,25	40,33
312	0,06	174,25	40,61

313	0,06	174,25	41,14
314	0,06	173,81	38,81
315	0,06	173,76	39,38

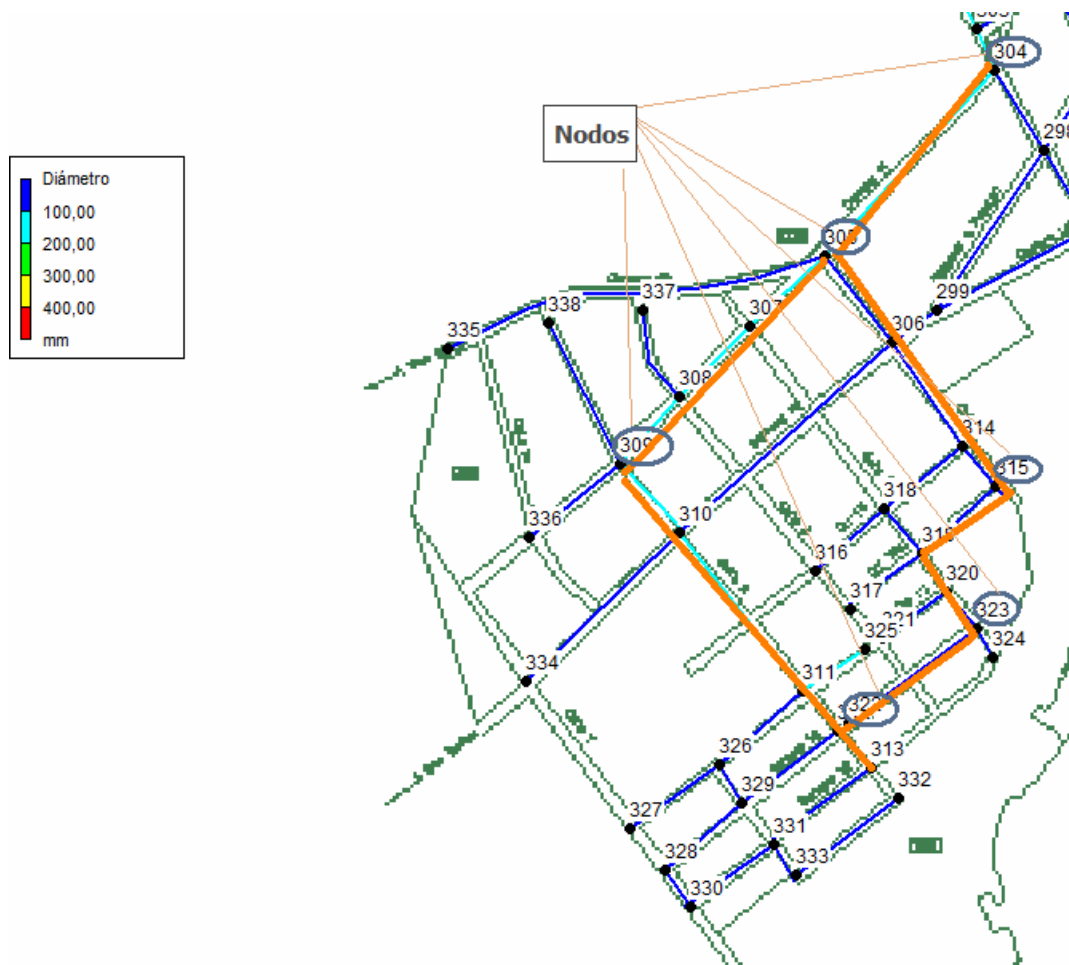
Resultados en los Nudos: (continuación)

ID Nudo	Demanda LPS	Altura m	Presión m
316	0,06	173,71	38,84
317	0,06	173,70	39,22
318	0,06	173,72	38,60
319	0,06	173,70	39,00
320	0,06	173,66	39,39
321	0,06	173,66	39,49
322	0,06	173,64	40,00
323	0,06	173,64	40,04
324	0,06	173,64	40,54
325	0,06	174,25	40,08
326	0,06	174,23	40,65
327	0,06	174,22	41,38
328	0,06	174,21	41,56
329	0,06	174,22	40,99
330	0,06	174,21	41,81
331	0,06	174,21	41,41
332	0,06	174,20	44,10
333	0,06	174,20	41,52
334	0,06	174,25	40,75
335	0,06	174,26	38,61
336	0,06	174,25	39,35
337	0,06	174,26	37,76
338	0,06	174,25	38,25

- A continuación se muestra el comportamiento de la red por sectores, verificando así el cumplimiento de presiones mínimas y máximas

SECTOR 1

Figura 9. Sector 1



Nodo 304 Presión = 34,70 m.c.a

Nodo 305 Presión = 36,62 m.c.a

Nodo 309 Presión = 38,81 m.c.a

Nodo 312 Presión = 40,61 m.c.a

Nodo 323 Presión = 40,04 m.c.a

Nodo 315 Presión = 39,38 m.c.a

Este sector es la Parte más baja del casco urbano, lo cual genera buenas presiones garantizando de esta manera las presiones mínimas y máximas que Exige la RAS200.

SECTOR 2

Figura 10. Sector 2

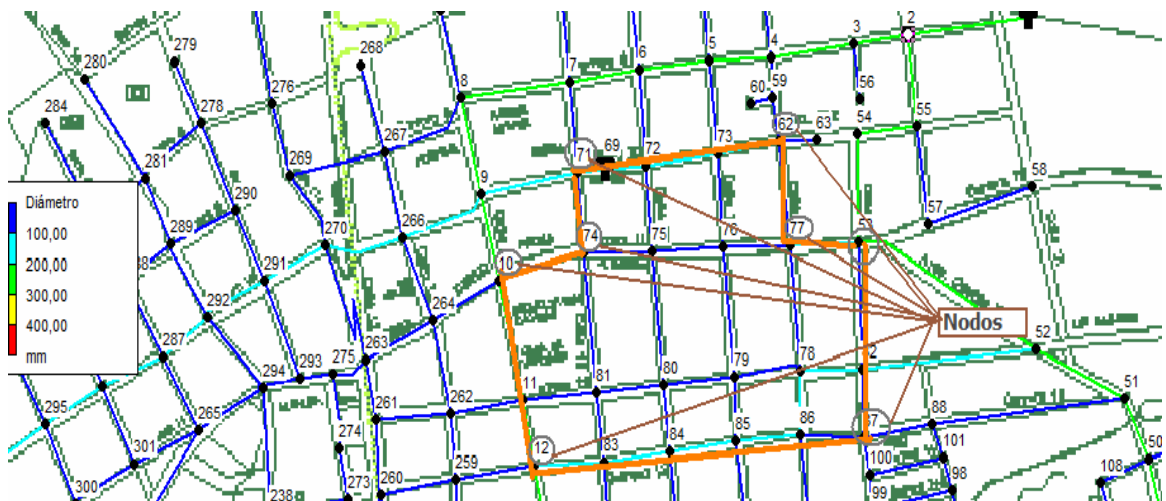


- Nodo 44 Presión = 29,26 m.c.a
- Nodo 24 Presión = 36,10 m.c.a
- Nodo 29 Presión = 37,32 m.c.a
- Nodo 40 Presión = 33,29 m.c.a
- Nodo 43 Presión = 31,33 m.c.a

Este Sector es la entrada del municipio, aquí se encuentran los barrios populares del casco urbano, así como la mayor concentración de habitantes, cabe destacar que a pesar de la gran demanda del agua las presiones siguen siendo buenas mostrando así el buen funcionamiento que tiene la red tras contar con tubería que ha cumplido su ciclo de vida, como lo son la tubería de 2 pulgadas que se encuentra en asbesto cemento.

SECTOR 3

Figura 11. Sector 3



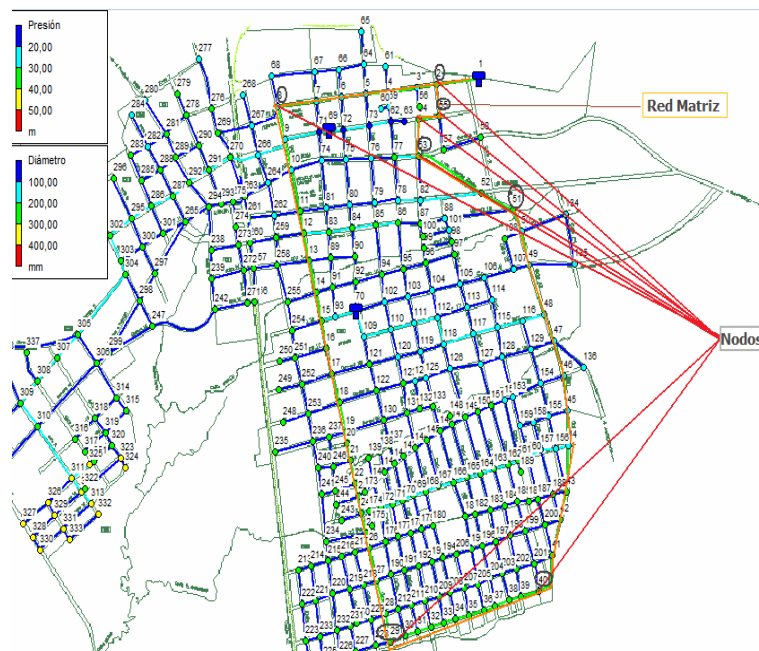
- Nodo 62 Presión = 14,89 m.c.a

- Nodo 71 Presión = 18,44 m.c.a
- Nodo 10 Presión = 26,97 m.c.a
- Nodo 12 Presión = 32,59 m.c.a
- Nodo 87 Presión = 30,63 m.c.a
- Nodo 53 Presión = 30,94 m.c.a
- Nodo 77 Presión = 30,85 m.c.a

Este sector se puede decir que es el más crítico pues es la zona donde están los colegios y donde está el comercio del casco urbano, pero como ya ha sido una constante, las presiones son buenas y están en los límites que exige la RAS 2000.

SECTOR 4

Figura 12. Sector 4



Nodo 2 Presión = 30,88 m.c.a

Nodo 8 Presión = 26,31 m.c.a

Nodo 29 Presión = 37,32 m.c.a

Nodo 40 Presión = 33,29 m.c.a

Nodo 51 Presión = 30,49 m.c.a

Nodo 53 Presión = 30,94 m.c.a

Nodo 55 Presión = 30,94 m.c.a

La Red Matriz de 8" como era de esperarse contempla presiones excelentes, y con caudales que suplen la necesidad de todas las redes que se interconectan con ellas tales como las Secundarias y Redes Menores.

- Las redes de 2" en algunos poseen bajos caudales lo cual indicaría fallas en el sistema o conexiones ilícitas que descompensan la red en estos tramos; barrios como el progreso, comuneros, las ferias, unidos y el aeropuerto están siendo invadidos por desplazados, los cuales al no tener dinero para conectarse debidamente, optan por la cultura del no pago y se conectan a la red de forma fraudulenta y no miden el daño que ocasionan a la comunidad.
- Las Velocidades en algunos sectores es mínima, pero gracias a la presión que mejora en muchos de los tramos, opaca un poco este impase.
- Los tanques de almacenamiento ubicados estratégicamente en el casco urbano, responden a la demanda de la comunidad y en ocasiones en periodos de

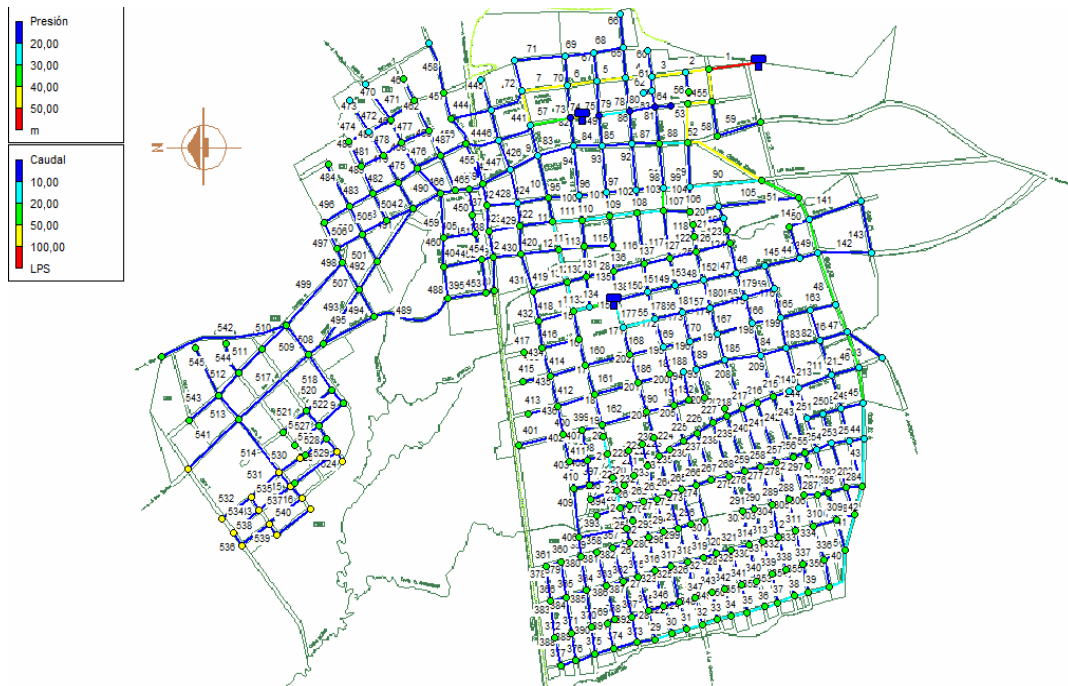
no luz en el municipio suplen por gravedad a muchos de los habitantes, siendo esto muy importante para evitar posibles racionamientos.

➤ Los tanques de almacenamiento sirven también para regular los caudales y tener un manejo y un funcionamiento estable de este preciado liquido para la comunidad.

➤ A pesar de que no se presentan grandes problemas en la Red, Este es un municipio que está en pleno desarrollo y crecimiento por lo tanto gracias al crédito que está gestionando el Alcalde Municipal para realizar el proyecto “PLAN MAESTRO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE SABANA DE TORRES” Se podrá mejorar el servicio y se cambiaran componentes de la red que ya cumplieron con su vida útil.

A continuación se Presenta la Figura 13. La cual muestra la Red en EPANET los Resultados Completos de la Evaluación se mostraran en el Anexo 2. Resultados Epanet, Mostrando así un análisis más Detallado del Modelamiento.

Figura 13. Red Sabana de Torres en Epanet



RECOMENDACIONES

Contar con redes de abastecimiento en buen estado y agua potable contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de una población, por eso es indispensable tener en cuenta los tramos que han presentado fallas o que su tubería ya cumplió el ciclo de vida útil, en especial los tramos compuestos por Asbesto Cemento mencionados anteriormente; algunos como la tubería de 8 pulgadas conforman la arteria principal de abastecimiento de agua potable o la tubería de 6 pulgadas, sin embargo estos tramos aún se encuentran en buen estado.

El daño en las tuberías también implica pérdidas de presión Haciendo casi imposible el abastecimiento del fluido en los puntos extremos del municipio.

Debemos mencionar los daños ambientales y deterioro de las vías que se generan por los constantes escapes de agua y su posterior solución que implica excavar hasta encontrar el daño.

Es fundamental y de gran importancia la sustitución de la tubería de Asbesto-Cemento de 2" por tubería de PVC de 2", mejorando el nivel de presión y minimizando los daños anteriormente nombrados. Siendo una de las principales responsabilidades de **ESPUSATO E.S.P.**, velar por el correcto funcionamiento de las redes de acueducto. A continuación en la tabla 27. Se muestra los tramos que contienen esta tubería:

Tabla 25. Tramos de 2" a cambiar

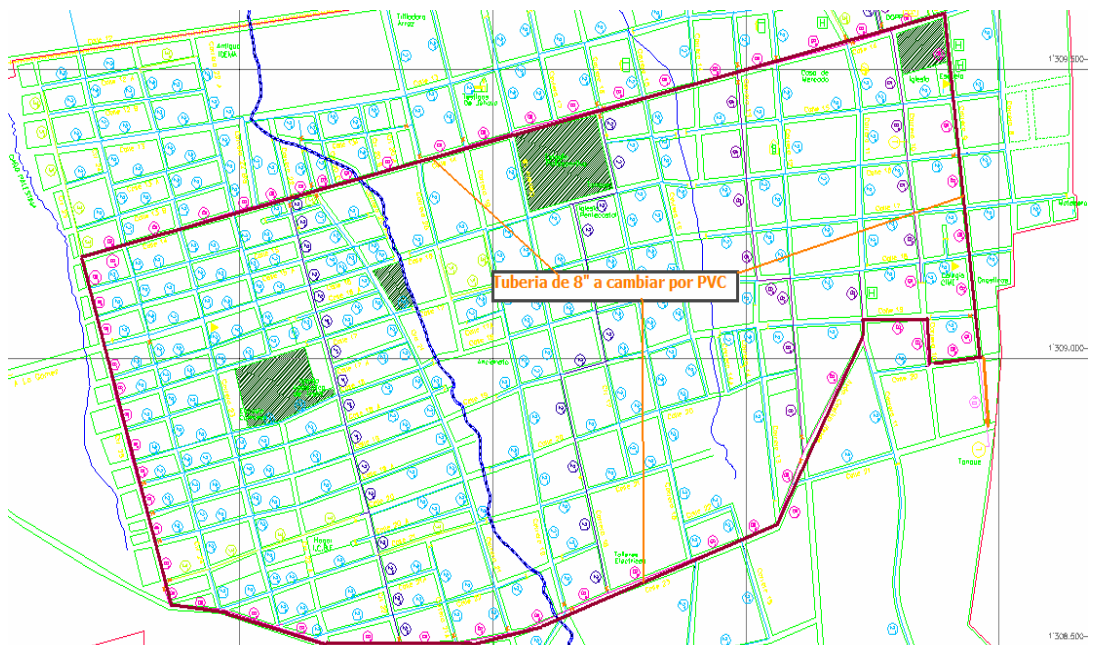
Tramo		Longitud metros	Material	Diámetro pulgadas	Tipo Vía
De	A				
Calle/carrera	calle /carrera				
14/16	16/16	148	Asbesto C	2	Principal
16/16	16/17	88	Asbesto C	2	Principal
16/17	19/17	288	Asbesto C	2	Secundaria
19/17	19/18	88	Asbesto	2	Secundaria

			C		
19/18	23/18	388	Asbesto C	2	Secundaria
	Total...	1000			

Cambiar la Siguiete Tubería de la siguiente Manera (anexo1 plano de redes):

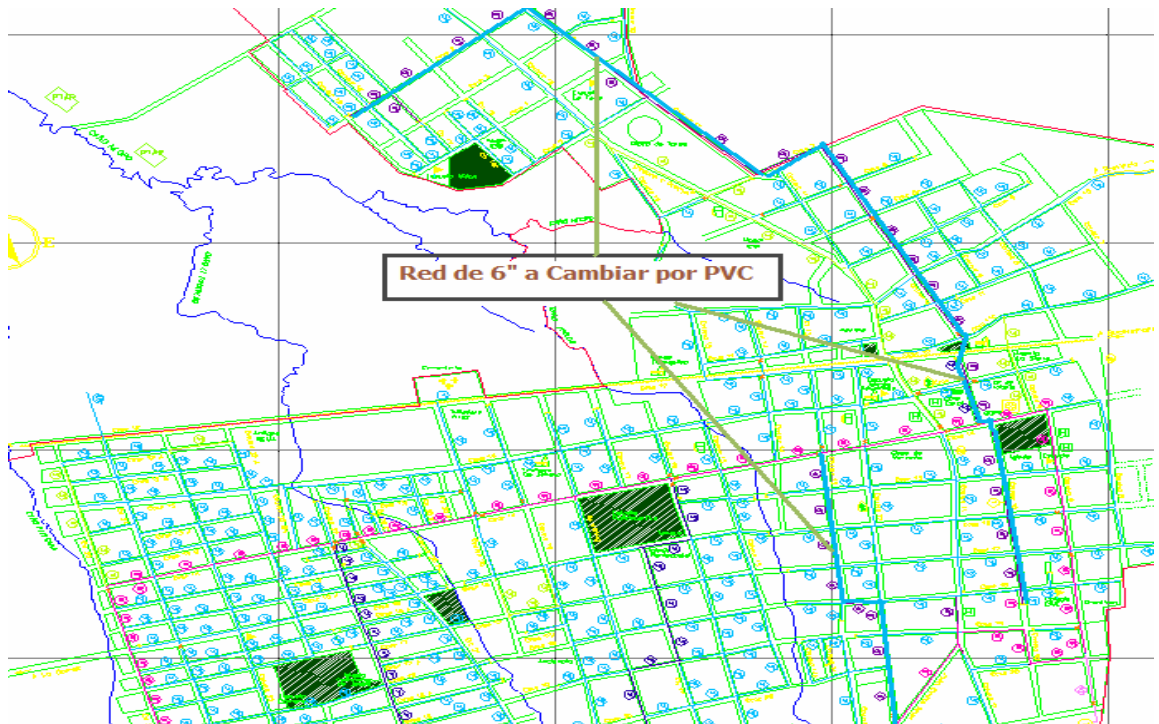
- Mejoramiento y mantenimiento de 4918 m de tubería $\text{Ø}=8''$ existente, que no cumple con las especificaciones Tecinas según la norma RAS-2000.(ver figura 14)

Figura 14. Red Matriz de 8'' a Cambiar por PVC



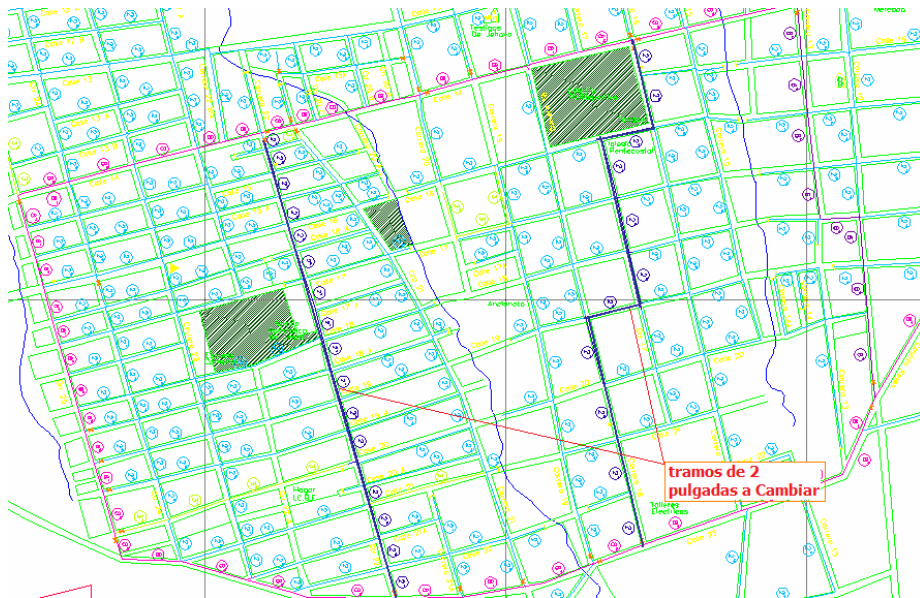
- Reparar y mejoramiento de 3128 m de tubería de $\text{Ø}=6''$ (Ver figura 15).

Figura 15. Red 6" a Cambiar por PVC



- Construir 1800 m nuevos de tubería $\text{Ø}=2''$ (ver Figura 16)

Figura 16. Red de 2" a Cambiar y Mejorar con tubería PVC



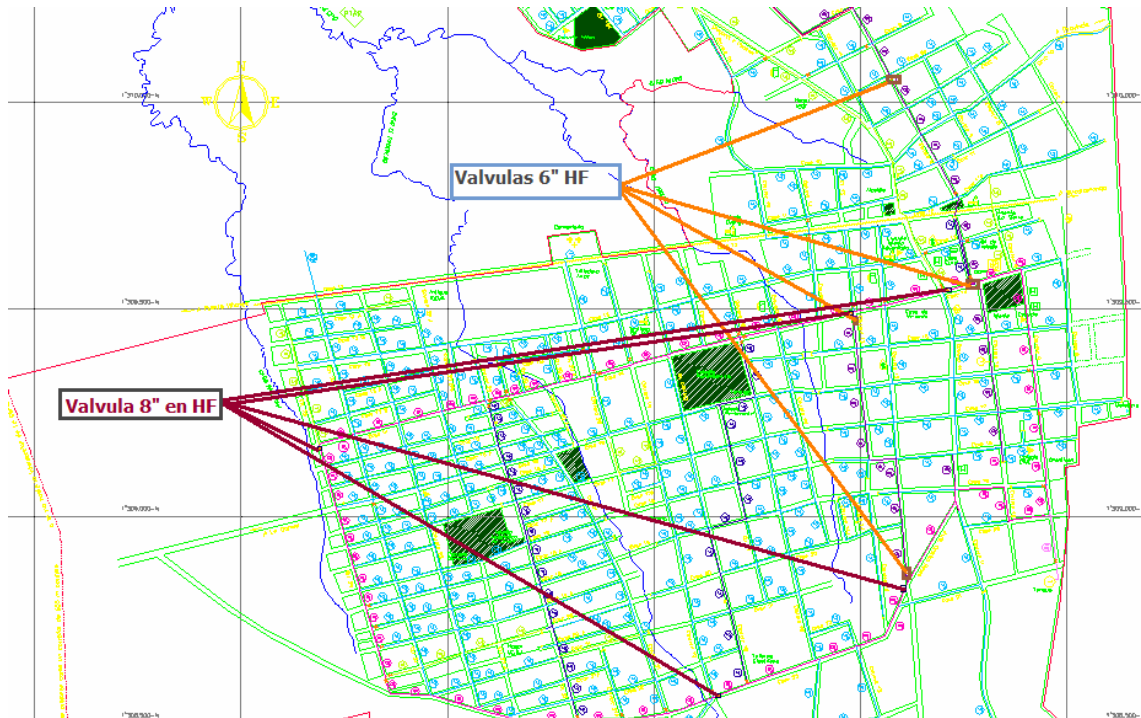
Se deben sectorizar algunos tramos del municipio con válvulas que impidan el paso del fluido a tramos en reparación sin afectar el abastecimiento a los demás usuarios, pues en este momento existen Válvulas pero están fuera de Servicio. (Ver Tabla 27)³³

³³ ESPUSATO ESP. Información Suministrada por los Operarios de la Planta

Tabla 26. Instalación y Reparación de Válvulas

INSTALACION DE VALVULAS
Valvulas en HF(hierro Fundido) 6"
Carrera 10 con Calle 14
Carrera 12 con Calle 22A
Carrera 13 con Calle 14
Carrera 13 con Calle 16
Carrera10 con Calle 8A
Carrera 11 con Calle 7
Valvulas en HF(hierro Fundido) 8"
Calle 22A con Carrera 12
Calle 22A con Carrera 19
Calle 14 con Carrera 11
Calle 14 con Carrera 13
Calle 14 con Carrera 25

Figura 17. Válvulas a Cambiar o Instalar en HF



Registrar en formatos, formularios o planos todo tipo de actividades realizadas sobre las redes, manteniendo así una información fidedigna y útil para futuros proyectos.

De igual forma realizar rutinas de mantenimiento preventivo por parte de los operarios y empleados de la planta, pues en reiterados casos se presentan conexiones ilícitas, fugas, rotura de tuberías etc. Ocasionando un mal servicio o hasta el razonamiento de agua, generando no solo sobrecostos para ESPUSATO ESP si no malestar en la comunidad Afectada.

Se debe educar a la comunidad Sabanera sobre el buen uso del recurso hídrico, teniendo en cuenta programas como el de ahorro y uso eficiente del recurso. Es

necesario concientizar a la comunidad con respecto al manejo de los residuos sólidos y líquidos con el fin de evitar obstrucciones en las tuberías del sistema de alcantarillado y por ende su mal funcionamiento.

En el momento de la ejecución de las actividades propias del proyecto (sustitución de redes de acueducto o implementación del alcantarillado) se deben minimizar los impactos sobre los recursos naturales y socioculturales, pues al generar cortes de agua en el centro de la población; los colegios, la plaza de mercado, ferreterías, centros mecánicos, etc., colapsarían y traerían pérdidas económicas las cuales no serían muy grandes pero sí significativas para el bolsillo de los afectados.

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

Del análisis realizado a la red existente se pudo comprobar que la simulación realizada posee comportamiento de Presiones y velocidades similares a lo que hoy en día hay (según datos e información suministrada por ESPUSATO ESP); Lo que indica que cuando se lleve la ejecución del plan maestro de Acueducto habrá un mejor servicio y junto con las Rutinas de Mantenimiento Preventivo una mejor calidad de vida para toda la comunidad.

El presente programa es una herramienta de modelaje que puede ser utilizada para obtener parámetros de diseño de redes de agua potable mediante simulaciones hasta generar una que cumpla con los parámetros de diseño.

El programa presenta muchas facilidades al momento de generar reportes de resultados puesto que genera representaciones gráficas didácticas.

El programa aparte de ser utilizado para el cálculo de redes de agua potable puede ser utilizado para el análisis de tuberías que transportan cualquier tipo de fluido, únicamente variando el peso específico y la viscosidad del fluido en las opciones de análisis del proyecto.

Las redes de distribución constituyen una herramienta fundamental para abastecimiento de agua potable a la población por ello en el Municipio de Sabana de torres debemos tener en cuenta lo Siguiente:

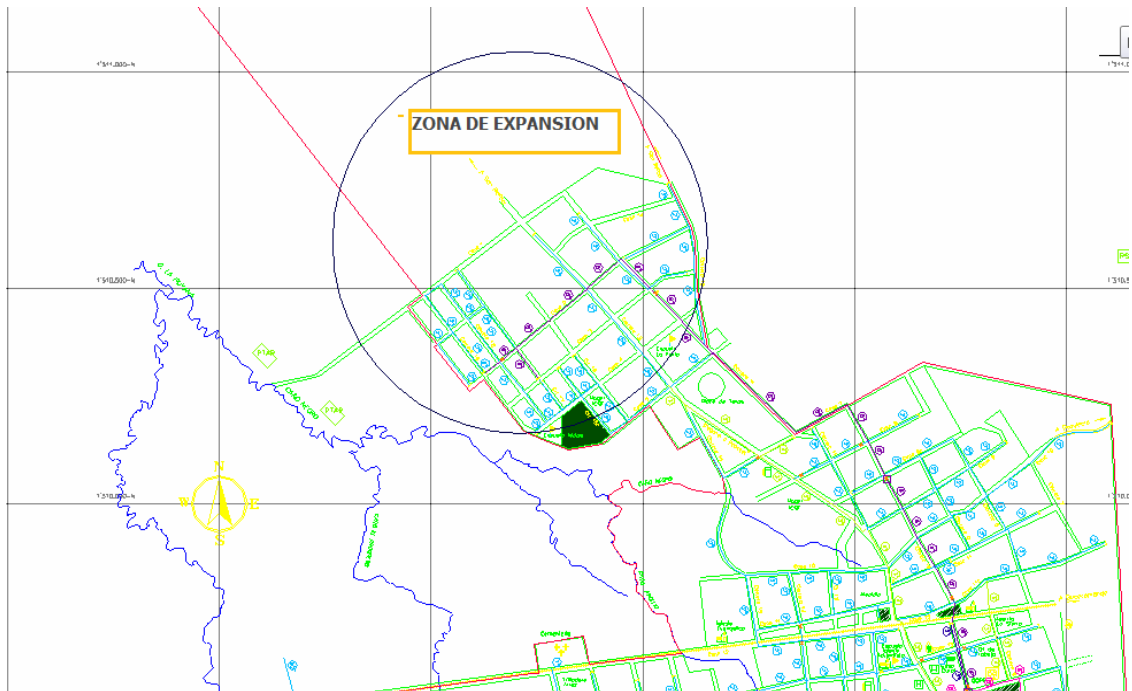
- Las tuberías compuestas por material de Asbesto cemento deben ser sustituidas por el cumplimiento de su ciclo de vida útil o estado diferente a las

condiciones establecidas por el fabricante. Se identificaron 9998 metros de tubería de asbesto cemento, correspondientes a un 20.73% del total de la tubería, distribuidas en diámetros de 10, 8, 6 y 2 pulgadas (ver figuras 14, 15 y 16).

- La cobertura actual del servicio es del 98%, el 2% restante corresponde a lotes desocupados. Atiende solo el 81% del total de los usuarios representados en 3361 suscriptores de las 4150 viviendas existentes; El 19% restante se abastece de sistemas poco convencionales como cisternas o pozos, consumiendo aguas no potables.
- Se identificaron mil ochocientos (1800) metros de tubería de asbesto cemento en mal estado pertenecientes a los tramos Argelia- Aeropuerto y Carrera 22; tuberías con diámetros de 2 pulgadas, representando un 3.73% del total de la tubería y un 4.497% del total de las redes menores o domiciliarias (ver Figura 16).
- El diámetro de la tubería de 6 pulgadas se debe aumentar como respuesta al crecimiento poblacional hacia el norte del municipio³⁴ y así poder garantizar el abastecimiento agua potable con calidad y eficiencia a la población futura; este tramo tiene una longitud de 1872 metros, corresponde al 3.88% del total de la tubería.(Ver Figura 18)

³⁴ EOT 2000. Esquema de Ordenamiento Territorial

Figura 18. Zona de Expansión del Casco Urbano según el EOT



- Se cuenta con un plano donde se identifican las tuberías, sus diámetros, longitudes y ubicación sobre las vías (Ver Anexo Digital 3. Plano Catastro de redes).

BIBLIOGRAFIA

- ✚ **CARTILLA TIPOS DE PRESUPUESTO**, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

- ✚ **CARTILLA ELABORACION DEL PRESUPUESTO**, Sena Centro Nacional de Construcción. Medellín 2004.

- ✚ **FAIR-OKUN**, Abastecimiento de agua y Remoción de aguas Residuales, Ingeniería Sanitaria y Aguas Residuales.

- ✚ **EPANET 2 MANUAL DE USUARIO**, Fernando Martínez Alzamora Grupo IDMH. Dep. Ingeniería Hidráulica y M.A, Universidad Politécnica de Valencia (España) 2001.

- ✚ **NORMAS TECNICAS PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADOS**, CDMB Año 2000.

- ✚ **REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE YSANEAMIENTO BASICO RAS – 2000 SECCION II TÍTULO B SISTEMAS DE ACUEDUCTO**. Año 2000.

- ✚ **REGLAMENTO TÉCNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE YSANEAMIENTO BASICO RAS – 2000 SECCION II TÍTULO C SISTEMAS DE POTABILIZACION**. Año 2000.

- ✚ **ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS**, Ricardo Alfredo López Cualla. Año 2002.