



*“BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES  
POR METRO LINEAL EN EL NIVEL DE FACTIBILIDAD  
DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO”*

**BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES POR METRO  
LINEAL EN EL NIVEL DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE  
ALCANTARILLADO**

**RUBEN DARÍO ORTEGA GÓMEZ**  
COD: 1992065

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2007**



*“BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES  
POR METRO LINEAL EN EL NIVEL DE FACTIBILIDAD  
DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO”*

## **PRÁCTICA EMPRESARIAL**

**CONVENIO INTERADMINISTRATIVO CORPORACIÓN AUTONOMA  
REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**RUBEN DARÍO ORTEGA GÓMEZ**  
COD: 1992065

**Trabajo de grado realizado en la modalidad de práctica empresarial como requisito  
para obtener el título de Ingeniero Civil**

**Director:**  
**Ing. M.Sc. GUILLERMO MEJÍA AGUILAR**  
**Profesor Auxiliar Escuela de Ingeniería Civil – UIS**

**Tutor:**  
**Ing. OSCAR JOSE ORTEGA**  
**Supervisor de obras de Alcantarillado - CDMB**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2007**



***A Dios***

*Por ser el que nunca me fallo cuando lo necesite, por iluminar mi mente y mi espíritu para llegar hasta aquí*

***A mi madre***

*La fuerza y el motivo de mi vida, por su amor y confianza, por que también merece recibir hoy esta alegría.*

***A mi Novia Jenny***

*Por su amor incondicional, por estar ahí en las buenas y en las malas, por no dejarme vencer, por creer en mí siempre, por hacerme el hombre más afortunado y especial en la vida.*

***A mi Familia***

*Que nunca me fallo, que siempre me apoyo, que unió esfuerzos para traerme hasta aquí y que me ha dado el mejor regalo de vida, sus valores y ejemplo de amor y respeto.*

***A los que fueron mis padres***

*Tío Oscar por su Rectitud, Honestidad, Respeto, Enseñanzas, Mi modelo a seguir y sobre todo por su apoyo constante en todo Sentido.*

*Tío Yirish por recibirme en su hogar como un hijo más, por mostrarme el verdadero valor de una familia, por tenerme en cuenta cuando pudo y por su apoyo a mi y a mi madre sin tener por que.*

***A mis Primos***

*Que son los hermanos que no tuve, mis amigos y en especial a yirish por ser un ejemplo mas a seguir y también mi hermano mayor.*

***A mis Amigos***

*Gray, Oscar, Darío, Mario, Carlos, Nelson, Elmer, Hamer, Paulo, Bruno y el combo del colegio por compartir conmigo todos los momentos de mi vida, por escucharme, por hacerme sentir afortunado y parte de sus vidas.*

***A el Grupo De Proyectos externos- CDMB***

*Por hacerme sentir uno más del grupo, por su confianza, su amistad, su apoyo y por todo lo que pude aprender de cada uno de ustedes y en especial al Ingeniero Oscar mi tutor, el Ingeniero Cesar Ardila por su amistad y interés en mi aporte y mil gracias a el Jefe el Ingeniero Pedro Muñoz Lasprilla por su confianza.*



## **CONTENIDO**

	<b>Pagina</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>TITULO I. DESARROLLO Y ASPECTOS GENERALES DE LA PRACTICA EMPRESARIAL.....</b>	<b>2</b>
<b>1. GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL.....</b>	<b>2</b>
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
1.3 METODOLOGIA.....	3
1.4 APORTE.....	4
<b>2. PRESENTACIÓN DE LA CDMB.....</b>	<b>5</b>
2.1 QUE ES LA CDMB.....	5
2.2 CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA.....	5
2.2.1 OBJETIVO.....	5
2.2.2 MISION.....	5
2.2.3 VISION.....	5
2.2.4 ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO.....	6
2.3 COORDINACION DE PROYECTOS EXTERNOS.....	6
2.3.1 PROCESO 1- DISPONIBILIDAD DE SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN ZONAS DE RED LOCAL.....	7
2.3.2 PROCESO 2- DISPONIBILIDAD DE SERVICIO DE ALCANTARILLADO PARA URBANIZACIONES Y CASOS DE COMITÉ TECNICO.....	7
2.3.3 PROCESO 3- AUTORIZACION DEL SERVICIO DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO.....	7
2.3.4 PROCESO 4 – REVISION Y APROBACION DE PROYECTOS.....	8
2.3.5 PROCESO 5 – SUPERVICION A LA CONSTRUCCION DE PROYECTOS.....	13
2.3.6 PROGRAMA DE MERCADEO - VINCULACION DE NUEVOS USUARIOS.....	13



**TITULO II. PARTICIPACION PROFESIONAL EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL**

<b>3. ACTIVIDADES Y APORTES REALIZADOS COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL PROCESO DE MERCADEO DE LA COORDINACION DE PROYECTOS EXTERNOS.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 INTERVENTORIA DE OBRAS DEL PROCESO DE MERCADEO.....</b>	<b>15</b>
3.1.1 COLORADOS.....	15
3.1.2 OMAGAIL.....	19
<b>3.2 ELABORACION DE MEMORIAS DE CALCULO.....</b>	<b>22</b>
3.2.1 BARRIO LAURELES.....	22
3.2.2 BARRIO LOS ROBLES.....	23
3.2.3 BARRIO PALMERAS II.....	24
3.2.4 BARRIO CORCENDAS.....	25
<b>3.3 ELABORACION DE DISEÑOS Y PRESUPUESTOS.....</b>	<b>26</b>
3.3.1 URBANIZACION MIRADOR DE LA FLORIDA.....	26
3.3.2 URBANIZACION SIGLO XXI.....	30
<b>3.4 TRABAJOS ADMINISTRATIVOS.....</b>	<b>30</b>
3.4.1 SOLICITUD DE PERMISOS DE INTERVENCION EN EL ESPACIO PÚBLICO EN SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA.....	30
3.4.2 ELABORACION DE PRESUPUESTOS.....	31
3.4.3 REVISION DE DOCUMENTOS CONTRACTUALES.....	31
<b>4. ACTIVIDADES Y APORTES REALIZADOS COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL PROCESO 5 DE LA COORDINACION DE PROYECTOS EXTERNOS.....</b>	<b>32</b>
4.1 INTERVENTORIA DE OBRAS DEL PROCESO.....	33



<b>TITULO III. APORTE TECNICO.....</b>	<b>34</b>
<b>5. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES POR METRO LINEAL EN LA ETAPA DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO.....</b>	<b>34</b>
5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE EN LA CDMB.....	34
5.2 CONSULTA DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO DE LA CDMB.....	35
5.3 CONSULTA DE MANUALES SUMINISTRADOS POR LOS PROVEEDORES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE TUBERIAS EN EL MERCADO.....	35
5.4 AYUDAS TECNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS.....	36
<b>6. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA BASE DE DATOS.....</b>	<b>37</b>
<b>ENTORNO DINAMICO.....</b>	<b>38</b>
<b>6.1. PARAMETROS DE DISEÑO Y GENERALIDADES DE LA OBRA.....</b>	<b>40</b>
6.2.1.GENERALIDADES DE LA OBRA.....	40
6.2.2.SECCIÓN PRIMERA-PRELIMINARES.....	45
6.2.3.SECCIÓN SEGUNDA -MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	47
6.2.4.SECCIÓN TERCERA – TUBERÍAS.....	50
6.2.5.SECCIÓN CUARTA – ESTRUCTURAS.....	54
6.2.6.SECCIÓN QUINTA – VARIOS.....	55
<b>6.2. ANALISIS DE COSTOS.....</b>	<b>55</b>
<b>6.3.1.ANALISIS DE COSTOS EN TUBERIA DE GRES.....</b>	<b>57</b>
6.3.1.1. TUBERIA.....	57
6.3.1.2. EXCAVACIÓN.....	57
6.3.1.3. RELLENOS.....	61
<b>6.3.2.ANALISIS DE COSTOS EN TUBERIA DE CONCRETO Y PVC.....</b>	<b>62</b>



***“BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES  
POR METRO LINEAL EN EL NIVEL DE FACTIBILIDAD  
DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO”***

7.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	63
8.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	64
	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	66
	<b>ANEXOS</b>	



## **LISTA DE TABLAS**

<u>TABLA 1</u> Rendimiento mano de obra.....	61
<u>TABLA 1</u> Afectación por manejo de aguas.....	61

## LISTA DE FIGURAS

	<b>PAGINA</b>
<u>FIGURA 1.</u> Organigrama estructura administrativa CDMB.....	6
<u>FIGURA 2.</u> Vista inferior del tramo de alcantarillado CDMB.....	15
<u>FIGURA 3.</u> Instalación de la Tubería.....	16
<u>FIGURA 4</u> Instalación de Manto Geotextil.....	16
<u>FIGURA 5.</u> Excavación y formaleta de la estructura pozo .....	17
<u>FIGURA 6.</u> Fundición de la estructura Pozo.....	17
<u>FIGURA 7.</u> Construcción de pozo de Inspección.....	18
<u>FIGURA 8.</u> Pozo de Inspección.....	18
<u>FIGURA 9.</u> Excavación y construcción de Pozo de Inspección.....	19
<u>FIGURA 10.</u> Construcción de la estructura en Mampostería.....	20
<u>FIGURA 11.</u> Pozo de Inspección terminado.....	20
<u>FIGURA 12.</u> Control pluvial en vías peatonales.....	21
<u>FIGURA 13.</u> Canaleta perimetral Urbanización Mirador de la Florida.....	27
<u>FIGURA 14.</u> Menú Principal.....	38
<u>FIGURA 15.</u> Parámetros.....	39
<u>FIGURA 16.</u> Generalidades de la obra.....	40
<u>FIGURA 17.</u> Actualización de precios.....	43
<u>FIGURA 18.</u> Lista de Precios.....	44
<u>FIGURA 19.</u> Sección Primera- Preliminares.....	46
<u>FIGURA 20.</u> Sección Segunda-Movimiento de Tierras.....	48
<u>FIGURA 21.</u> Tipos de Tuberías.....	52
<u>FIGURA 22.</u> Actualización de salarios.....	53
<u>FIGURA 23.</u> Sección Cuarta-Estructuras.....	54

<u>FIGURA 24.</u> Análisis de costos.....	56
<u>FIGURA 25.</u> Análisis de costos tubería de gres.....	56
<u>FIGURA 26.</u> Tipos de suelo.....	58
<u>FIGURA 27.</u> Acarreos.....	58
<u>FIGURA 28.</u> Cantidades de Excavación.....	59
<u>FIGURA 29.</u> Precios de Excavación.....	60
<u>FIGURA 30.</u> Análisis de precios unitarios rellenos.....	61

## LISTA DE ANEXOS

### **ANEXO I APOORTE TECNICO BASE DE DATOS**

Sección 1.01 **ANALISIS DE COSTOS POR ML**

Sección 1.02 **NORMAS TECNICAS Y MANUALES**



## **RESUMEN**

### **TITULO:**

**BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES POR METRO LINEAL EN EL NIVEL DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO. \***

### **AUTOR:**

**ORTEGA GOMEZ, Rubén Darío\*\***

### **PALABRAS CLAVES:**

Practica empresarial, CDMB, Corporación Autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga, proyectos externos, Alcantarillado, manual de funcionamiento de la base de datos, costos por ml, unitarios, usuario, parámetros, proyecto, obra,

### **DESCRIPCION:**

El convenio interadministrativo de la Corporación Autónoma para la defensa de la meseta de Bucaramanga - UIS busca que el estudiante que haya culminado los estudios de ingeniería civil pueda poner en práctica todos los conceptos teóricos aprendidos en la academia y llevarlos a la práctica estando en contacto con las obras y los proyectos de alcantarillado que se realizan en la ciudad, realizando diversas actividades de apoyo a la coordinación de proyectos externos de la CDMB, entre las que tenemos el (**Proceso 4-** revisión y aprobación de proyectos de alcantarillado para urbanizaciones), (**Proceso 5-** supervisión a la construcción de proyectos de alcantarillado de urbanizadores) y el diseño de proyectos de alcantarillado (**Programa de Mercadeo-** para la vinculación de nuevos Usuarios) y la elaboración de la “*base de datos para definir costos favorables por metro lineal en el nivel de factibilidad de proyectos de alcantarillado*” como aporte técnico a el grupo de proyectos externos de la CDMB y a la universidad

El desarrollo de la practica empresarial se enfoco en la participación en (**Proceso 5**) con el fin de enriquecer los conocimientos sobre las actividades y procesos de construcción de alcantarillados, para tener más claridad en la elaboración de la base de datos en el cálculo de cantidades y costos por ml de alcantarillado, también se busco apoyarnos en registros fotográficos y consultando las normas técnicas de diseño y construcción de la CDMB, La base de datos esta soportada en “Microsoft Excel 2003” la cual se anexa en formato digital en este trabajo, la cual está conformada por ventanas de introducción de los parámetros de diseño y construcción del proyecto de alcantarillado, resultados de los costos más favorables, los análisis de precios unitarios de todas las actividades, lista de precios de materiales y el formato del presupuesto que se debe entregar a la CDMB

Como anexo se presentan los documentos técnicos empleados en la elaboración de la base de datos, registros fotográficos y los informes de las actividades de apoyo realizadas en la coordinación de proyectos externos de la CDMB

---

\*Proyecto de grado modalidad practica empresarial

\*\* UIS, Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director: Guillermo Mejía Aguilar



## **SUMMARY**

**TITLE:**

**DATA BASE TO DEFINE FAVORABLE COSTS BY LINEAR METER IN THE LEVEL OF FEASIBILITY OF SEWAGE SYSTEM PROJECTS.\***

**AUTHOR:**

**ORTEGA GOMEZ, Rubén Darío\*\***

**KEYD WORDS:**

CDMB, UIS, Project externals, sewage system, unitary cost analyses, standards, parameters

**DESCRIPCION:**

The interadministrative agreement of the CDMB(Environmental Agency of Bucaramanga) - UIS (Industrial University of Santander) have how goals that their students can develop their skills in building sites and sewage projects, and can take part in the processes coordination of projects of the CDMB such as (Process 4 - revision and approval of sewage system projects for urban development), (5 Process - supervision the construction of sewage system projects of developers) and the design of sewage system projects (Marketing program for the entailment of new Users) and the elaboration of the “data base for defining favorable costs by linear meter in the level of feasibility of sewage system projects” that is the technical contribution of CDMB and UIS.

The scope of the project is focused be focus in the process 5, the main objective consist on increasing the knowledge of construction of sewage system, to have more of the amounts and the costs of sewage systems the software is supported support in photos and the standards of design and construction of sewage system of the CDMB, it is developed in “Microsoft Excel 2003” using windows and menus, the program uses parameters of design and construction, unitary cost analyses , prices list, materials and format of the budget of the CDMB.

As annex, a base data, a data base handbook of base data, the technical documents, photos, and activities reports presented in the CDMB

---

\* Final Report. Modality Report of practice

\*\* UIS, Faculty of Physical–Mechanical Engineering, School of Civil Engineering, Director: Guillermo Mejía Aguilar

## INTRODUCCION

La BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES POR METRO LINEAL EN EL NIVEL DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO se desarrollo como aporte del convenio interadministrativo CDMB- UIS, entre los profesionales del grupo de proyectos externos y el autor de esta monografía.

Nació con la idea de facilitar tanto a los ingenieros de la CDMB como a contratistas y estudiantes la evaluación de la factibilidad de sus proyectos de alcantarillado y el entendimiento de los factores y variables que afectan el presupuesto de un alcantarillado, donde conocer con inmediatez la posibilidad económica de una solución de alcantarillado mediante un software o hoja de cálculo institucional es importante para la eficacia y eficiencia de la CDMB, pues algunos ingenieros contaban con su propia hoja de cálculo en Excel que no permitía tener acceso a cada uno de los funcionarios y que además solo era entendible por quien la utilizaba, es decir, no era de uso institucional y no estaba estructurada para entender con facilidad los parámetros a ingresar ni analizar y comparar resultados de las diferentes alternativas de alcantarillado, además de esto con los cambios tecnológicos de las tuberías y sistemas constructivos mereció ser revisada y mejorada de modo que fuera dinámica permitiendo un manejo más amable y versátil en beneficio de resultados que generen mejor productividad a la entidad lo cual se convierte en beneficio para la comunidad.

La Base de datos es una hoja de cálculo que está configurada en **Microsoft Office 2003** utilizando la ayuda de los macros y el editor de Visual Basic para hacerla más dinámica y de fácil manejo, para que el usuario pueda definir las características de su proyecto como son la ubicación en la meseta o el área metropolitana, el tipo de suelo presente en la obra, el tipo y el alcance del proyecto, los materiales a usar, etc.; y que además pueda jugar con las variables técnicas e hidráulicas que pueden llegar a afectar el costo de el mismo.

Cuenta con ventanas principales de acceso a la introducción de parámetros, análisis de resultados e información técnica de la construcción de alcantarillados.

## **TITULO I. DESARROLLO Y ASPECTOS GENERALES DE LA PRACTICA EMPRESARIAL**

### **1. GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL**

#### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar la práctica empresarial, según convenio de la CDMB con La Universidad Industrial de Santander en la oficina de Proyectos Externos; con el fin de adquirir conocimientos y experiencia hacia una vida profesional, *aportando a la empresa y a la comunidad el desarrollo de una base de datos que permita tener de una manera más ágil, confiable y eficiente el costo más favorable por metro lineal de alcantarillado* apoyado en visitas a las diferentes obras para recolección de información y trabajo de oficina en el desarrollo de la misma.

#### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Conocer las normas vigentes de diseño y construcción de alcantarillado
- Realizar visitas de obra que permitan en campo precisar rendimientos de las actividades requeridas para la construcción de los sistemas de alcantarillado actuales y conocer todos los materiales empleados actualmente.
- Analizar y comparar los datos de campo con los técnicos y teóricos que permitan enriquecer la base de datos con una guía constructiva para lograr ajustarse más a los costos determinados.
- Elaborar una base de datos con un entorno dinámico que le permita a el usuario un entendimiento más profundo de los costos de alcantarillado de una manera más ágil y sencilla
- Elaborar un manual práctico para el usuario que aun desconoce la base de datos o para aquel que ya la maneje tenga un mejor entendimiento

### **1.3 METODOLOGIA**

El trabajo a realizar en la práctica empresarial se compone de dos actividades bien definidas como son las labores de apoyo como ingeniero civil en la oficina de la coordinación de proyectos externos y la elaboración de la base de datos de costos favorables por metro lineal de alcantarillado, para esto se seguirá la siguiente metodología para cumplir con los objetivos propuestos:

- Consultar los manuales suministrados por los proveedores de los diferentes sistemas de tuberías que se utilizan en la ejecución de sistemas de alcantarillado.
- Consultar las Normas Técnicas de Diseño y construcción de Alcantarillado de la CDMB
- Recolectar la información existente en la CDMB en cuanto a planos de excavaciones tipo de tramos de alcantarillado, pozos de inspección, sumideros, conexiones domiciliarias y hojas del cálculo de cantidades de obra y presupuestos de alcantarillado
- Visitas de campo a cada una de las obras de alcantarillado pertenecientes al proceso 5 de la coordinación de proyectos externos para entender mejor la construcción de los sistemas de alcantarillado.

En cuanto a las actividades de apoyo de las diferentes funciones de la coordinación de proyectos externos como actividades alternas al aporte de la elaboración de la base de datos se seguirá la siguiente metodología para cumplir con los objetivos propuestos:

- Consulta de archivos, normas, leyes pertinentes a la Coordinación de Proyectos Externos.
- Agilizar la revisión y aprobación de Proyectos de alcantarillado que cumplan con las Normas Técnicas de la entidad.
- Visitas de supervisión a la construcción de alcantarillado de urbanizaciones conforme a los planos aprobados en el diseño.

#### **1.4 APORTE**

En la práctica empresarial convenio interadministrativo Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga – UIS el aporte técnico como estudiante de Ingeniería Civil se dividió en dos componentes esenciales, en donde el primer componente se basó en las actividades de apoyo en la oficina de proyectos externos de la subdirección de saneamiento de corrientes, entre las cuales estaban las labores de supervisión de obras, revisión y diseño de proyectos de alcantarillado, socialización con las comunidades que buscan integrarse a la red de alcantarillado, elaboración de presupuestos y labores administrativas en general y el segundo componente en la elaboración de UNA “BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES POR METRO LINEAL EN EL NIVEL DA FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO”, para esto se recopiló la información existente en la CDMB en cuanto a planos tipo de las diferentes estructuras hidráulicas que conforman un alcantarillado, análisis de precios unitarios de las diferentes actividades que conforman una obra de alcantarillado, hojas de cálculo y formatos tipo de presentación de presupuestos a la entidad.

Toda esta información recopilada se estudio y se creó una hoja de cálculo dinámica en **Microsoft Excel 2003** con el fin de conocer de una manera más ágil y eficiente el costo con inmediatez de una obra de alcantarillado con la característica adicional de poder modificar en cualquier momento los parámetros de diseño y las condiciones generales del proyecto

## **2. PRESENTACION DE LA ENTIDAD DONDE SE DESARROLLO LA PRACTICA EMPRESARIAL**

### **2.1. QUE ES LA CDMB**

La CDMB es un ente corporativo de carácter público, descentralizado, con patrimonio propio y personería jurídica, encargado por la Ley de administrar dentro del área de jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible.

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, fue creada por la Ley 99 de 1993, la misma que dio vía libre al Ministerio del Medio Ambiente.

### **2.2 CARACTERISTICAS DE LA EMPRESA**

#### **2.2.1 OBJETIVO**

La Corporación tiene por objetivo, propender por el desarrollo sostenible y la protección del Medio Ambiente en su jurisdicción, a través de la ejecución de políticas, planes, programas y proyectos sobre el Medio Ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio del Medio Ambiente.

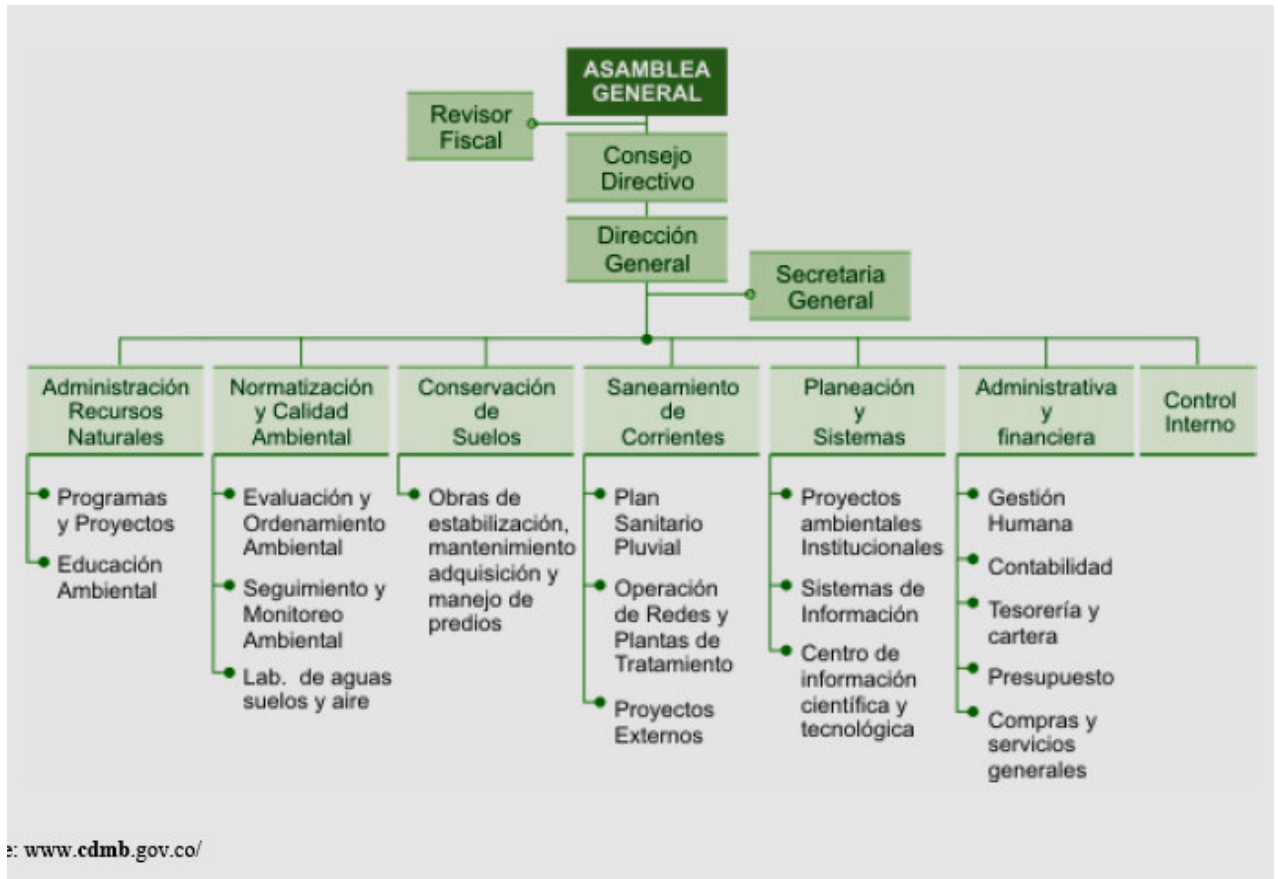
#### **2.2.2 MISIÓN**

La Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, es una entidad de servicio público, que hace posible el mejoramiento y la Conservación del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables en el nororiente del Departamento de Santander, que trabajando con un gran nivel de excelencia técnico y administrativo y con la participación activa de la comunidad, asegura una mejor calidad de vida y contribuye eficazmente a que nuestra región tenga un desarrollo económico y social y racional y sostenible.

#### **2.2.3 VISIÓN**

En el Siglo XXI seremos el ente corporativo que a través de una gestión ambiental eficaz, lidere y propicie las mejores condiciones para el logro del Desarrollo Humano Sostenible.

## 2.2.4 ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO



**FIGURA 1.** Organigrama estructura administrativa CDMB

## 2.3 COORDINACION DE PROYECTOS EXTERNOS

La coordinación de proyectos externos (adscrita a la Subdirección de Saneamiento de corrientes de la CDMB) es la encargada de otorgar la disponibilidad del servicio de alcantarillado a un predio o urbanización y a si mismo dar aprobación a los proyectos de alcantarillado y verificar que se desarrollen las actividades de construcción del proyecto tal como fue aprobado, este seguimiento está organizado mediante los diferentes procesos que a continuación se describirán los documentos, requisitos y pasos a seguir en cada uno de estos procesos:

### **2.3.1. PROCESO 1 – DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO EN ZONAS CON RED LOCAL.**

- El usuario solicita el formato de disponibilidad ante la secretaria de proyectos externos o puede descargarlo de internet [www.cdmb.gov.co](http://www.cdmb.gov.co)
- El usuario lo tramita anexando plano de localización del predio o carta catastral y procede a radicarlo en correspondencia.
- Realizada la visita, se emite el concepto correspondiente.
- Si el concepto requiere un análisis normativo especial se da traslado a comité técnico.

***NOTA: EL PROMEDIO DE RESPUESTA ES DE 4 DIAS HÁBILES.***

### **2.3.2. PROCESO 2 - DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO PARA URBANIZACIONES Y CASOS DE COMITÉ TÉCNICO**

- El usuario solicita formato de disponibilidad de servicio de alcantarillado o puede descargarlo por internet. [www.cdmb.gov.co](http://www.cdmb.gov.co)
- Una vez diligencie el formato lo radica junto con un plano de localización a escala 1:2000.
- La oficina de correspondencia lo envía a la secretaría de comité técnico.
- Una vez el usuario cumpla con los requisitos se inicia proceso de revisión y aprobación.

***NOTA: EL PROMEDIO DE RESPUESTA ES DE 12 DIAS HÁBILES.***

### **2.3.3. PROCESO 3-AUTORIZACIÓN DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO.**

- Boletín de Nomenclatura.
  - Fotocopia de Cédula de Ciudadanía
  - Licencia de Construcción (autorización provisional)
- a. Una vez la secretaria de proyectos externos recibe la documentación antes descrita se inicia el proceso.
  - b. Se designa el inspector para realizar la visita al predio.
  - c. Al efectuar la visita se especifica si la solicitud es para acometida de alcantarillado o sistema séptico, dando las recomendaciones pertinentes.

- d. El inspector verifica que la acometida de alcantarillado cumpla con las normas técnicas.
- e. Verificado lo anterior y estando la documentación completa se procede a otorgar la autorización para instalar el servicio de acueducto.
- f. Para casos de exoneración de cobro de servicio de alcantarillado, se verifica por parte del inspector que el predio no este conectado a la red y se expide oficio para que el acueducto lo exima del cobro.

**NOTA: EL PROMEDIO DE RESPUESTA ES DE 6 DIAS HÁBILES.**

#### **2.3.4. PROCESO 4 - REVISIÓN Y APROBACIÓN DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO PARA URBANIZACIONES.**

Entre mis labores como auxiliar de ingeniería participe activamente en la oficina de proyectos externos en este proceso, el cual consistía en la revisión de proyectos de alcantarillado para posteriormente junto con el Ingeniero Cesar Ardila Duarte encargado de este proceso se diera la aprobación o se emitiera el oficio dando respuesta a los constructores o urbanizadores de las correcciones necesarias para la aprobación teniendo en cuenta las normas Técnicas para diseño de alcantarillado de la CDMB, realice visitas técnicas a las obras respectivas de cada proyecto para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas proyectadas.

A continuación describiré todo el proceso de presentación del proyecto, revisión, aprobación y observaciones más frecuentes en los proyectos revisados.

##### **2.3.4.1 PRESENTACIÓN DE PROYECTOS**

Para la presentación del proyecto es indispensable radicarlos en secretaria general de la CDMB, ya que a partir de esta fecha empieza a contar los días hábiles para omitir una respuesta, siempre y cuando estén completos los siguientes documentos:

- Plano urbanístico aprobado.(La Curaduría Urbana para B/manga y Florida, Planeación Municipal para Girón).
- Disponibilidad de servicio de alcantarillado.
- Memorias de Cálculo.
- Planos de Alcantarillado (Planos de plantas, perfiles, cuadros de pozos, planos de estructuras especiales, etc.)
- Escritura de Servidumbre (si se requiere).

**NOTA: EL PROMEDIO DE RESPUESTA ES DE 12 DIAS HÁBILES.**

Una vez que el proyecto presentado pase por una primera revisión, el urbanizador recibirá una respuesta con las indicaciones que deberá seguir para que posteriormente se le adjudique la aprobación del mismo, la revisión es basada en las normas técnicas para diseño y presentación de proyectos de alcantarillado, donde los requisitos más frecuentes a tener en cuenta son:

- a. Disponibilidad de servicio de alcantarillado.
- b. Copia del plano de loteo de la urbanización aprobado por planeación.
- c. Inclusión de curvas de nivel en la planta general de alcantarillado.
- d. Copia **Planta General** de dimensionamiento del alcantarillado.
  - Redes de alcantarillado existentes y proyectadas con el dimensionamiento de los tramos (L, Ø, P)
  - Los planos de alcantarillado sanitario y pluvial deben presentarse por separado.
  - Áreas de drenaje de c/tramo debidamente demarcados y expresados en [ ha ] y si existen áreas de futuro desarrollo a tener en cuenta en los proyectos de alcantarillado presentados a revisión, es importante delimitarlas e incluirlas en los planos y cuadros de cálculos.
  - Localización sumideros y nota aclaratoria de su posible variación (bombeo)
  - Nomenclatura de vías e identificación de manzanas o bloques
  - Delimitación de los linderos de la urbanización (nombres, predios, vecinos)
  - Detalle localización general proyecto (Escala 1:2000 ó 1:10000) debe presentarse en la parte superior izquierda del plano en un círculo de 0.10 mts de diámetro.
  - Localización de coordenadas y cotas de los BMs y Ptos de referencia de proyecto.
  - Acotar aislamientos a conservar en el proyecto con respecto a taludes y bordes de cauces.
  - Definir obras de control de erosión y estabilización de taludes
  - En alcantarillados separados detalle general de las redes de desagüe sanitario y pluvial en forma independiente desde el interior de las edificaciones.
- e. Copia de planta general de cotas de la red de alcantarillado

- Red de alcantarillado con la nomenclatura de todos los pozos y sus correspondientes cotas
- f. planos de perfil de los colectores sanitario y pluvial
- Absicado 0 c/20m, los pozos con sus cotas batea de entrada y salida y cotas terreno y rasante
  - Le, L, P, Ø, Lpi, Lpd, Tipo de cimentación y clase de tubería.
  - Cruces con las demás redes de servicio (niveles)
- g. Planos típicos de pozos de inspección detalles de instalación de tuberías y conexiones domiciliarias, sumideros, estructuras de entrega a los cauces, obras de protección y control de erosión.
- h. Aspectos generales de los planos
- Notas aclaratorias
  - Escalas, fecha y numeración de la totalidad de los planos
  - Títulos que identifiquen el nombre general del proyecto y el de c/plano.
  - Nombre diseñador ó calculista , firma y el número de la matrícula profesional
- i. Copia de memoria y el cálculo del proyecto
- Descripción proyecto( Objetivo, localización, parámetros de diseño etc)
  - Parámetros utilizados para el diseño
  - Cuadros de cálculo.( Los cuadros de cálculo hidráulicos del proyecto, debe incluir el número de Manning y el caudal de diseño, parámetros básicos para el dimensionamiento de los colectores)
- j. Escala planos
- Planta general de alcantarillado 1:1000, 1:500 ó 1:250
  - Perfiles 1:500 horizontal, 1:100 vertical
  - Localización del proyecto 1:2000 ó 1:10000 (predios vecinos)
  - Cortes, secciones en los planos de diseño 1:10, 1:25 y 1:50

#### **2.3.4.2 NOTAS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA.**

- a. El colector deberá **cimentarse** sobre terreno natural; en el evento de que esto no sea posible dadas las condiciones de diseño, deberá atracarse la tubería en concreto de 2000 psi
- b. el ángulo de intersección del sistema de **entrega** con respecto al sentido del flujo en el cauce no deberá ser  $>$  de 45
- c. **Pozo** existente a remodelar según criterio de la interventoría de la CDMB
- d. Para el caso en que las redes de alcantarillado crucen predios ajenos, deberá tramitarse la correspondiente **servidumbre** con sus respectivos propietarios, requisito básico para la aprobación del proyecto de alcantarillado.
- e. El tipo, cantidad, diámetro y la localización definitiva de los **sumideros** podrá ser modificada en el momento de la construcción de acuerdo al bombeo definitivo de las vías.
- f. Se deberá construir el cilindro del **pozo** en concreto reforzado, para los pozos que presentan diferencias entre cotas rasante y de fondo superiores a 6.00 mts. El concreto reforzado se llevará hasta 2.00 mts por debajo de la cota rasante. El recubrimiento mínimo de refuerzo será 4.00cm.
- g. El **aislamiento** de los parámetros de las edificaciones con respecto a las redes de alcantarillado proyectadas existentes deberá ser por lo menos igual a la profundidad de los colectores.
- h. Teniendo en cuenta que el sistema es separado desde el **interior** de las viviendas, el urbanizador deberá suministrar al comprador de la vivienda un esquema de desagües en el cual indique la forma clara la conexión sanitaria de las futuras ampliaciones que se contemplan en el proyecto.

#### **2.3.4.3 PROCESO DE APROBACIÓN.**

Como mencionamos anteriormente para la aprobación de los proyectos de alcantarillado es indispensable que el proyecto se radique en la secretaria general de la CDMB junto con la documentación nombrada anteriormente, una vez se haga esto comenzara el proceso de aprobación de la siguiente manera:

- ***Revisada la documentación exigida, el usuario radica el proyecto en la oficina de correspondencia.***

- ***Una vez radicado el proyecto el Coordinador lo remite al ingeniero designado para el proceso.***
- ***Se realiza la visita al sitio de proyecto***
- ***Realizada la visita se verifican las normas técnicas de alcantarillado y de control de erosión.***
- ***Si el proyecto se ajusta a normas se aprueba, de lo contrario se devuelve al diseñador, enviando copia de las observaciones al propietario de la urbanización.***
- ***Antes de la aprobación, se realiza reunión con el diseñador y el propietario, para coordinar lo referente a la supervisión del proyecto.***

***NOTA: Se remite carta de aprobación del proyecto con vigencia de 2 años.***

Generalmente los proyectistas suelen cometer errores más por desconocimiento de las normas técnicas de diseño y presentación de la CDMB, entre los que encontramos las siguientes observaciones:

- Corregir las hojas de cálculo del diseño hidráulico del alcantarillado sanitario y pluvial, las cuales presentan valores de capacidad menores que los reales o no coinciden los datos consignados en los planos con las tablas.
- Acotar los aislamientos entre el talud del costado oriental del lote y las viviendas proyectadas, como se especifican en las Normas de Control de erosión.
- En los planos se deben especificar el tipo de material de la tubería, pero no la marca de los fabricantes.
- Indicar la nota aclaratoria en planta del pozo existente a remodelar según criterio de la interventoría de la CDMB.
- En planta indicar detalle del cabezote de entrega de las aguas lluvias y cotas de llegada al mismo.
- Indicar diámetro y pendientes de salida de los sumideros hacia los pozos proyectados.
- En los planos de planta y perfil indicar los diámetros nominales de la tubería.

- Legalizar la servidumbre que genera la entrega del alcantarillado pluvial en predios privados
- Acotar y cumplir con los aislamientos a los cauces
- Cumplir con la distancia mínima en tramos de alcantarillado de 90 mts
- Marcar las cámaras de caída cuando la diferencia de nivel entre la cota de llegada y la cota de salida en el pozo sea superior a 0.8m
- Emplear la escala especificada por las normas para especificar la ubicación general del proyecto
- Generalmente no se emplean las convenciones correctas para la indicación de los tramos y pozos existentes, a remodelar, proyectados, sumideros de alcantarillado, etc.

#### **2.3.5. PROCESO 5 – SUPERVICION A LA CONSTRUCCION DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO DE URBANIZACIONES.**

- Antes de comenzar trabajos el responsable del proyecto debe remitir oficio informando del inicio para asignar inspector a la obra.
- Se supervisa la obra para verificar el cumplimiento de las especificaciones de construcción, labor que asigna el Coordinador a un equipo de trabajo encabezado por el Ingeniero de urbanizaciones.
- Al finalizar los trabajos el urbanizador debe solicitar el recibo de la obra de alcantarillado.
- Una vez se dé visto bueno a las obras realizadas por la urbanizadora se diligencia acta de recibo anexando los documentos exigidos (plano record, pólizas, etc.).
- Se solicita a la subdirección de Normatización el documento de conformidad ambiental.
- Una vez se firma el acta, se expide la autorización para que la Compañía de Acueducto instale el servicio a las viviendas.

#### **2.3.6 PROGRAMA DE MERCADEO – VINCULACIÓN DE NUEVOS USUARIOS**

- La CDME elabora un inventario de sectores subnormales que no han sido vinculados formalmente como usuarios del servicio.
- Se revisa la condición urbanística y legal del asentamiento.

- Se revisa o elabora el proyecto de alcantarillado, según análisis de factibilidad previo.
- Con base en recursos presupuestales disponibles se determina financiación y cronograma de ejecución.

## **TITULO II. PARTICIPACION PROFESIONAL EN LA PRÁCTICA EMPRESARIAL**

### **3. ACTIVIDADES Y APORTES REALIZADOS COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL PROCESO DE MERCADEO DE LA COORDINACION DE PROYECTOS EXTERNOS**

El programa de mercadeo de la corporación nació como iniciativa de la CDMB en vista del gran grupo de asentamientos humanos que han venido aumentando en la ciudad y su área metropolitana debido a la llegada de desplazados y a la situación que vive hoy el país, lo que ha generado que no posean ningún tipo de alcantarillado y viertan las aguas negras a las corrientes más cercanas por medio de mangueras o construyan pozos sépticos improvisados, esto también ha venido ocurriendo debido a constructores que engañan a la gente y les venden lotes sin servicios o que los dejan contruidos a medias, por esto es que la CDMB ha creado el programa de mercadeo que busca vincular a esta población que no posee sistema de alcantarillado.

A continuación se describe los pasos a seguir por el grupo de mercadeo para vincular nuevos usuarios:

- La CDMB elabora un inventario de sectores subnormales que no han sido vinculados formalmente como usuarios del servicio.
- Se revisa la condición urbanística y legal del asentamiento.
- Se revisa o elabora el proyecto de alcantarillado, según análisis de factibilidad previo.
- Con base en recursos presupuestales disponibles se determina financiación y cronograma de ejecución.

Durante mi experiencia como auxiliar del grupo de proyectos externos participe en este proceso activamente visitando los predios que buscaban integrarse al sistema, supervisando los proyectos que se estaban ejecutando por el grupo de mercado, elaborando propuestas de diseño y presupuestos de proyectos para aprobación por

parte de la CDMB y haciendo visitas de socialización con las comunidades para presentar sus propuestas a la CDMB, a continuación se describen los proyectos en los que participe en el programa de Mercadeo.

### **3.1 INTERVENTORIA DE OBRAS DEL PROCESO DE MERCADEO**

Las actividades correspondientes a la interventoria de obras consistieron en hacer visitas periódicas a estas obras junto a la Ingeniera Mariana Salcedo encargada del Programa de Mercadeo, para verificar que los contratistas estuvieran ejecutando las obras cumpliendo con las normas técnicas de construcción de alcantarillados de la CDMB.

A continuación se presentan los registros fotográficos de dichas obras antes, durante y después de la construcción.

#### **3.1.1 COLORADOS**

##### **ANTES**



**FIGURA 2 – VISTA INFERIOR DEL TRAMO DE ALCANTARILLADO**

## **DURANTE**

Observamos la instalación de la tubería y la excavación del tramo de alcantarillado entibada para sostener las paredes laterales



**FIGURA 3 – INSTALACIÓN DE LA TUBERIA**

En la figura vemos como se recubre la tubería perforada con tela geotextil para la instalación de los filtros



**FIGURA 4 – INSTALACIÓN DE MANTO GEOTEXTIL**

En esta figura se puede observar la excavación de l pozo de inspección y los tramos de llegada y salida, también se observa la formaleta para fundir la estructura pozo en concreto que va a atracar la tubería de los tramos de llegada y salida.



FIGURA 5 – EXCAVACIÓN Y FORMALETA DE LA ESTRUCTURA POZO

Apreciamos la fundición de la estructura pozo en concreto luego de haber instalado la tubería de los tramos de llegada y salida como también la tubería de aireación



FIGURA 6 – FUNDICIÓN DE LA ESTRUCTURA POZO

En esta figura apreciamos a el maestro levantando la primera hilada de la estructura en mampostería del pozo de inspección, luego de haber fundido la estructura pozo en concreto; como apreciamos el tramo de alcantarillado ya ha sido instalado y se ha instalado un trincho para sostener el relleno de la excavación mientras se termina de levantar el pozo de inspección.



FIGURA 7 – CONSTRUCCIÓN DEL POZO DE INSPECCIÓN

Apreciamos ya construido el pozo de inspección antes del cono de reducción, se observan también los pasos para el acceso futuro de los inspectores para el correspondiente mantenimiento



FIGURA 8 – POZO DE INSPECCIÓN

### 3.1.2 OMAGA II

Debido a que la mayoría de los proyectos de alcantarillado del grupo de mercadeo corresponden a asentamientos subnormales, se presentan situaciones como las que se aprecian situaciones donde las redes y los pozos de inspección quedarán situados prácticamente sobre la entrada de las viviendas como se aprecia en la imagen, ya que no se proyectaron vías peatonales y mucho menos vehiculares cuando se empezaron a construir estas viviendas lo que implica que exista muy poco espacio para construir sistemas de alcantarillado, otra de las situaciones que complica la construcción de estos sistemas es que por lo general estos asentamientos se encuentran ubicados en zonas de laderas donde las pendientes del terreno son muy fuertes por lo que las excavaciones y los pozos se profundizan mucho dificultando la construcción y elevando los costos



FIGURA 9 – EXCAVACION Y CONSTRUCCION DEL POZO DE INSPECCION

Como se aprecia en la figura la profundidad del pozo es considerable aproximadamente 4m, aquí vemos a el maestro levantando la mampostería del pozo de inspección



FIGURA 10 – CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA EN MAMPOSTERIA

Finalmente vemos como ha quedado el pozo de inspección con su respectiva tapa en concreto y los pasos con pintura anticorrosiva



FIGURA 11 – POZO DE INSPECCIÓN TERMINADO

Aquí apreciamos el control de aguas lluvias mediante canaleta lateral con una serie de caídas para disipar la energía del agua debido a las grandes pendientes de estos asentamientos ubicados en zonas de ladera



FIGURA 12 – CONTROL PLUVIAL EN ZONAS PEATONALES

En la experiencia en el programa de mercadeo tuve la posibilidad de acompañar la interventoría de obra de todos los proyectos que se estaban realizando en el momento, debido a que la gran mayoría de estos proyectos se desarrollaban en asentamientos subnormales como en la zona norte de Bucaramanga, zona de la escarpa, morrorico y girón; muchos de estos sistemas de alcantarillado eran muy poco comunes pues tocaba acomodarse a las condiciones de espacio y del terreno, lo cual fue muy enriquecedor pues en estos casos era donde se ponía a prueba el criterio como ingeniero para tomar decisiones y el ingenio para desarrollar estas construcciones, debido a que mi trabajo de aporte aplica mas a los sistemas tradicionales no se profundizo mucho en el seguimiento de estas obras.

Pero cabe nombrar algunos de estos proyectos en los que participe

- LIMONCITO (MORRORICO)
- GUAYACANES III (FLORIDA)
- PALMERAS (NORTE)
- VILLA DE LOS CABALLEROS (GIRON)

## **3.2 ELABORACION DE MEMORIAS DE CALCULO**

La intención de los informes aquí presentados no es presentar la complejidad de los trabajos realizados en mi experiencia, aquí están citados los proyectos en los cuales participe elaborando las memorias de cálculo y en los anexos digitales se podrán consultar dichos trabajos, aquí presentaremos los aspectos generales.

### **3.2.1 BARRIO LAURELES**

#### **LOCALIZACIÓN**

El Barrio Los Laureles se encuentra localizado en el costado Nor-Oriente del casco urbano de Floridablanca, colinda con el barrio La Esmeralda (por el sur), las Villas y Villa de San Pedro (por el norte), Palmeras (por el sureste) y cerros de las villas (por el occidente); los tramos complementarios diseñados de alcantarillado sanitario se encuentran localizados en las peatonales de las calles 19, 20 y carrera 60 del Barrio Los Laureles.

#### **OBJETIVO**

El principal objetivo es satisfacer las necesidades de un sector de la comunidad del barrio los Laureles que solicitaron ante la CDME el servicio de alcantarillado, con el fin de obtener el servicio de agua potable.

#### **JUSTIFICACION**

El barrio los laureles posee los servicios de gas natural y energía eléctrica, con la construcción de estos tramos de alcantarillado sanitario se estaría dando una total cobertura a mencionado barrio; el presente proyecto formula el diseño de alcantarillado sanitario con el fin de conectarlos a la red sanitaria pública existente. Fue necesario realizar un levantamiento topográfico y unas respectivas visitas para determinar el diseño.

#### **POBLACION**

En el barrio en estudio se proyecta beneficiar a una población de aproximadamente 70 personas para un total de ocho (8) viviendas y seis (6) lotes para un tipo de casa unifamiliar, sin embargo se han construido viviendas de 2 pisos lo cual esta obra beneficiaría a mucha más población del sector. Cabe resaltar que el resto del Barrio

Los Laureles tiene cobertura de todos los servicios (agua, alcantarillado, energía eléctrica y gas natural).

### **3.2.2 BARRIO LOS ROBLES**

#### **LOCALIZACIÓN**

El Barrio Los Robles se encuentra localizado en el Nor-orienté del Municipio de Floridablanca, colinda con los barrios de El Reposo (por el sureste), con Balcones de Reposo (por el noreste) y Tribuna del Reposo (por el norte); los tramos complementarios de alcantarillado sanitario se encuentran localizados en la carrera 12 con calle 53 del barrio Los Robles.

#### **OBJETIVO**

El principal objetivo es satisfacer las necesidades de un sector de la comunidad del barrio los robles que solicitaron ante la CDME el servicio de alcantarillado, con el fin de obtener el servicio de agua potable.

#### **JUSTIFICACION**

Este sector es producto de asentamientos humanos que ha tenido un desarrollo urbanístico y que en el momento poseen los servicios de energía y gas natural pero no del servicio de alcantarillado por ende el de agua potable, como no se poseía tramos de alcantarillado existentes para conectarse, fue necesario presentar un proyecto de los tramos complementarios de alcantarillado sanitario, realizando las respectivas visitas al sector y un levantamiento topográfico para definir las obras a proyectar en el diseño.

#### **POBLACION**

La población total que se beneficiaría es de 40 habitantes aproximadamente para un total de cuatro viviendas unifamiliares, una vivienda bifamiliar y tres posibles lotes de construcción. La construcción de viviendas bifamiliares aumenta el número de habitantes beneficiados del sector.

### **3.2.3 BARRIO PALMERAS II**

#### **LOCALIZACIÓN**

El Barrio Palmeas II se encuentra localizado en el costado sur del casco urbano de Floridablanca, colinda con Laureles (por el Norte), con Palmeras I y ciudad jardín (por el sureste), y con Jose A. Morales (por el occidente); los tramos complementarios diseñados de alcantarillado combinado se encuentran localizados en las peatonales debajo de la calle 124A del Barrio Los Palmeras II.

#### **OBJETIVO**

El principal objetivo de este diseño de alcantarillado semicombinado es satisfacer las necesidades de un sector de la comunidad del barrio los Palmeras II que solicitaron ante la CDMB el servicio de alcantarillado, con el fin de obtener el servicio de agua potable.

#### **JUSTIFICACION**

El barrio Palmeras II posee los servicios de gas natural y energía eléctrica, con la construcción de estos tramos de alcantarillado semicombinado, conectados a la red sanitaria publica existente se estaría complementado los servicios básicos a dicha comunidad. Fue necesario realizar un levantamiento topográfico y unas respectivas visitas para determinar el diseño. Se diseñaron 16 tramos y 17 pozos de conexión

#### **POBLACION**

En el barrio en estudio se proyecta beneficiar a una población de aproximadamente 375 personas para un total de sesenta (60) viviendas y quince (15) lotes para un tipo de casa unifamiliar, sin embargo existen viviendas bifamiliares lo cual esta obra beneficiaría a mucha más población del sector.

### **3.2.4 BARRIO CORCENDAS**

#### **LOCALIZACIÓN**

El Barrio Corcendas se encuentra localizado en el costado sur del casco urbano de Floridablanca, colinda con Corpovisur II y Edelmira Álvarez (por el Norte), con Asdesur (por el occidente) y taludes (por el sur y este), los tramos complementarios diseñados para el control pluvial constan de un sumidero lateral localizado al final de la carrera 56, y una canaleta al occidente del barrio o parte baja de Asdesur.

#### **OBJETIVO**

El principal objetivo de este diseño de control pluvial es satisfacer las necesidades de un sector de la comunidad del barrio los Corcendas que solicitaron ante la CDMB el servicio de alcantarillado, con el fin de obtener el servicio de agua potable.

#### **JUSTIFICACION**

El barrio Corcendas posee los servicios de gas natural, energía eléctrica y alcantarillado sanitario cimentado por autoconstrucción el cual funciona como semicombinado, con la construcción del control pluvial planteado se estaría dando solución al problema de erosión presentado en la parte baja del barrio debido a que la entrega de aguas lluvias y negras se hace después del muro de encerramiento, directamente sobre el talud evitando una posible desestabilización del barrio, de esta manera se estaría complementando los servicios básicos y se podrá otorgar la autorización del servicio de agua potable a dicho sector. Fue necesario realizar una revisión con la cámara de televisión de la CDMB con el fin de conocer el estado y funcionamiento del alcantarillado, y se encontró en buenas condiciones, de esta manera se podrá recibir y complementar el alcantarillado del sector.

#### **POBLACION**

En el barrio en estudio se proyecta beneficiar a una población de aproximadamente 400 habitantes para un total de sesenta (67) viviendas para un tipo de casa unifamiliar, sin embargo existen viviendas bifamiliares lo cual esta obra beneficiaría a mucha mas población del sector.

### **3.3 ELABORACION DE DISEÑOS Y PRESUPUESTOS**

Entre las actividades como auxiliar de la oficina de proyectos externos en el programa de mercadeo estuvo diseñar los proyectos de alcantarillado que las comunidades de los asentamientos subnormales o las urbanizaciones piratas solicitaban a la entidad para poder mirar su viabilidad de construcción y presupuestar dicha alternativa para llevarla a el comité técnico de la sub-dirección de saneamiento de corrientes para su aprobación.

#### **3.3.1 URBANIZACION MIRADOR DE LA FLORIDA**

El diseño de esta urbanización fue interesante ya que los urbanizadores ya habían presentado el proyecto a la corporación y en ese entonces se había aprobado, pero como se ha venido presentando estos urbanizadores engañaron a los habitantes y nunca construyeron el alcantarillado lo que dejo a estas personas con sus lotes comprados y algunos ya construidos sin servicios de agua y alcantarillado.

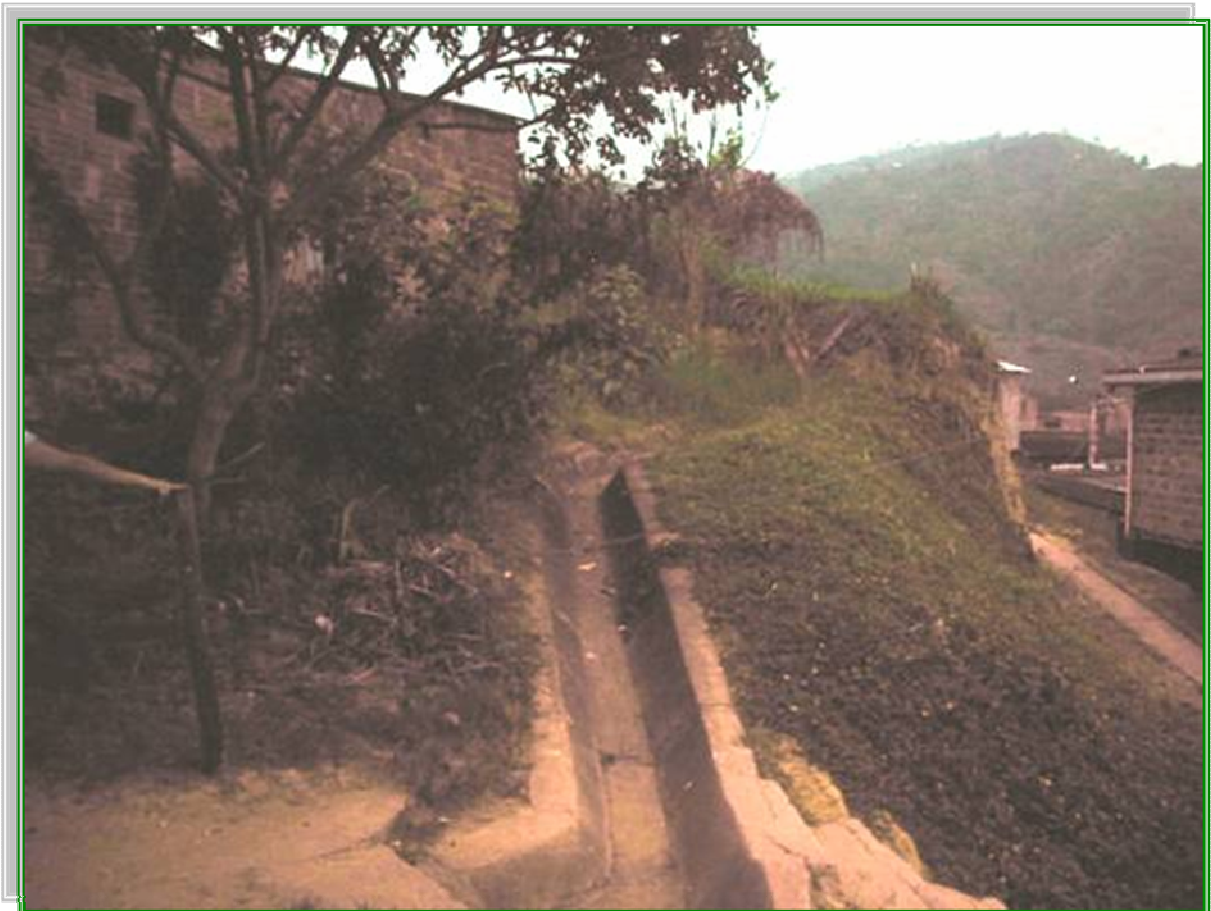
En vista de esta situación los habitantes se reunieron y conjuntamente presentaron la problemática ante la oficina de mercadeo de la CDMB, la cual nos pusimos al frente de la situación y visitamos el predio para tener un mayor conocimiento de la situación.

Inicialmente nos basamos en los diseños aprobados por la CDMB dos años atrás para obtener el presupuesto de la construcción de dicho alcantarillado, debido a el desconocimiento del tipo de suelo decidimos hacer una nueva visita en la cual nos encontramos con que la Alcaldía de Floridablanca se encontraba desarrollando la construcción de un muro de contención en el perímetro del lote sentido oeste-este, debido precisamente a que este lote por encontrarse descapotado y no tener sistema de control pluvial las aguas de escorrentía estaban erosionando el terreno y vertiéndose directamente a las vías peatonales de las urbanizaciones contiguas.

Situación que nos llevo a tener que replantear el diseño pues los pozos de entrega se hacían inaccesibles y los alineamientos de las redes de alcantarillado se cruzarían con el muro, en vista de esto fue necesario hacer la investigación de los pozos cercanos para buscar una nueva alternativa.

Lo que me llevo a tener una experiencia interesante ya que toco hacer la investigación del sistema de redes aguas abajo y el sitio de entrega de las mismas para asegurarnos si desviábamos las aguas a estas redes, estas tuvieran la capacidad hidráulica suficiente para transportar estas aguas, además fue necesario diseñar canaletas perimetrales y un sistemas de sumideros laterales y transversales para poder manejar las aguas lluvias; A continuación se encuentran las memorias de diseño de este proyecto de alcantarillado

### **URBANIZACIÓN MIRADOR DE LA FLORIDA**



**FIGURA 13. Canaleta perimetral Urbanización Mirador de la Florida**

## **LOCALIZACIÓN**

La Urbanización MIRADOR DE LA FLORIDA se desarrollara en una extensión de terreno con numero predial 01-02-0077-0003-000 que se ubica en calle 27 No 5E-72 sector sur oriental del Barrio la Cumbre del Municipio de Floridablanca.

El proyecto cuenta con licencia de construcción No 01736-2002 expedida por el CURADOR URBANO DE CAÑAVERAL-FLORIDABLANCA.

## **OBJETIVO**

El principal objetivo es satisfacer las necesidades de un sector de la comunidad del barrio la Cumbre Urbanización Mirador de la Florida que solicitaron ante la CDME el servicio de alcantarillado, con el fin de obtener el servicio de agua potable.

## **JUSTIFICACION**

La Urbanización mirador de la Florida es una comunidad que en el momento poseen los servicios de energía pero no de alcantarillado, debido a que los lotes se les fueron vendidos sin servicios no se encuentran construidos en su totalidad por la falta del sistema de alcantarillado, en los pocos lotes construidos uno presenta un sistema de pozo séptico que no es conveniente y los demás habitantes se ven en la obligación de acudir a los vecinos del sector para suplir sus necesidades fisiológicas ; en cuanto a las aguas lluvias son vertidas directamente a el terreno y por estar situado en una ladera y en las cercanías de un talud se ha venido deteriorando y desestabilizando, además de esto la comunidad vecina Panorama IV esta siendo afectada por el flujo de las aguas lluvias y el respectivo arrastre de material y lodo cuando llueve lo que hace necesario solucionar esta situación lo mas pronto con un control pluvial para evitar que continúe este proceso.

## **DESCRIPCION DEL PROYECTO**

La urbanización contempla la construcción de 16 unidades de vivienda de tipo unifamiliar.

De acuerdo a la disponibilidad de servicio de alcantarillado el sistema pluvial debe hacer su descarga en el pozo P(26-50)L, excepto las viviendas 1,2 y 3 que están ubicadas en la calle 27 las cuales tendrán un sistema combinado al igual que todas las demás que conforman la cuadra.

Dado que al momento de ejecutar las cantidades de obra para determinar un costo aproximado del proyecto fue indispensable hacer una visita a la zona, nos encontramos con que la Alcaldía de Floridablanca se encontraba ejecutando la construcción de un muro de contención en concreto reforzado, con el fin de evitar la desestabilización del terreno donde se encuentra ubicada la urbanización, afectando drásticamente el diseño de las redes del sistema de alcantarillado que estaban proyectadas como a los pozos a los que se harían las descargas tanto de aguas lluvias como negras aprobados por la CDMB, debido a esto fue necesario rediseñar el proyecto y realizar un levantamiento topográfico de la zona y del posible alineamiento de los tramos.

Se realizó una nueva visita a la zona con el fin de tener una visión actual después de la construcción del muro, ya que esto afectaría los aislamientos a el talud y el urbanismo presentado inicialmente; encontrándonos con que los escombros y el material retirado de la construcción del muro fue dejado en la zona de la urbanización afectando el terreno natural, la presencia de una discontinuidad del muro en un lugar diferente a la peatonal proyectada en el urbanismo de la Urbanización Mirador de la Florida, y la presencia de una canaleta en la corona del talud a lo largo de todo el muro en unas condiciones de deterioro total, debido a su mala construcción y a la falta de urbanismo en la zona presentando hundimientos, grietas, fallas y escombros a lo largo de toda la canaleta.

Dadas estas nuevas condiciones se hace indispensable no solo la construcción del sistema de alcantarillado si no también el Urbanismo de la urbanización para que se pueda hacer el respectivo control pluvial que de no ser así sería imposible construir un sistema de control pluvial.

En vista que se hizo necesario rediseñar el sistema de alcantarillado por las condiciones actuales, cambiando el alineamiento de los tramos proyectados y los pozos a los cuales se hará entrega de las aguas servidas y lluvias encontramos que por la situación de la zona, el nivel socioeconómico y el pequeño número de viviendas es decir la población beneficiada se tomó la decisión de diseñar un sistema semicombinado para el alcantarillado sanitario incluyendo el área de techos y patios y un pequeño control pluvial por medio de sumidero y canaletas perimetrales.

### **3.3.2 URBANIZACION SIGLO XXI**

Esta urbanización al igual que la Urbanización Miradores de la Florida los urbanizadores piratas dejaron a la gente sin servicio de alcantarillado lo que ha conllevado a que muchos propietarios no construyan sus viviendas, solo construyeron algunos tramos que por las condiciones de abandono ya son inservibles.

Esta obra del municipio de Girón debido a el tipo de terreno, a que se encuentra descapotada, terraseada y a que los pocos habitantes vierten sus aguas residuales directamente sobre el terreno se ha venido erosionando y se hizo urgente visitar el sitio para verificar las condiciones actuales del terreno si coinciden con el proyecto que les fue aprobado a los urbanizadores, en la visita encontramos que existían otras alternativas para el control pluvia y de menor costo por medio de canaletas perimetrales gracias a que en esos momentos la CDMB se encontraba desarrollando ya el proyecto de un canal recolector de las aguas de escorrentía limítrofe a el lote y las aguas sanitarias se podían verter a unos pozos existentes más cercanos.

### **3.4 TRABAJOS ADMINISTRATIVOS**

#### **3.4.1 SOLICITUD DE PERMISOS DE INTERVENCION EN EL ESPACIO PÚBLICO EN SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA**

El programa de mercadeo desarrolla proyectos de alcantarillado generalmente en zonas del espacio público y no en lotes privados como los urbanizadores, lo que conlleva a tener que intervenir en muchas ocasiones el espacio público, donde las secretarías de infraestructuras de Bucaramanga y municipios aledaños se han vuelto muy estrictos a la hora de realizar obras que intervengan las vías peatonales y vehiculares.

Cuando se va a intervenir una vía es preciso presentarse ante la secretaria de infraestructura y solicitar los permisos correspondientes anexando el plano en planta general de la ubicación del proyecto, las pólizas de estabilidad de las obras, de materiales empleados y diligenciar el formulario de solicitud para que se asigne un inspector por parte de la secretaria de infraestructura y verifique las áreas a intervenir

y el estado actual en que se encuentran , pues dichas áreas deben quedar igual o a lo sumo mejor que como se encuentran.

En mi experiencia tuve que colaborar en hacer todos los trámites para dicha solicitud de los proyectos que se venían adelantando en el programa de mercadeo lo cual implicaba ir a el sitio y hacer un levantamiento planimetrico y fotográfico de las áreas a intervenir, así como levantar el plano del proyecto, el plano de ubicación general, diligenciar las solicitudes y hacer la visita de verificación con el inspector asignado, este tramite esde vital importancia ya que podrían acarrear sanciones para la corporación y los contratistas si no se cumplen.

### **3.4.2 ELABORACION DE PRESUPUESTOS**

Como se explico anteriormente la oficina de mercadeo busca integrar nuevos usuarios al servicio de alcantarillado para evitar la contaminación de las corrientes hídricas, el debilitamiento de los taludes, la preservación del medio ambiente, la dignidad humana y el auto sostenimiento de la empresa.

Estos proyectos en muchas ocasiones son liderados por las juntas de acción comunal de dichos asentamientos subnormales donde por razones obvias no poseen dinero para desarrollar un proyecto de alcantarillado, entonces lo que la CDMB busca es brindarle soluciones técnicas que sean lo más adecuado para solucionarles el problema y lo económicamente más viable para poder desarrollar dichos proyectos que son financiados por la CDMB y por tal razón era indispensable elaborar presupuestos para poder ver la viabilidad de dichos proyectos

### **3.4.3 REVISION DE DOCUMENTOS CONTRACTUALES**

El programa de mercadeo no solo cumple las funciones de integrar nuevos usuarios mediante las socializaciones con las comunidades y elaboración de proyectos si no también ejerce las labores de interventoria a dichos proyectos cuando son aprobados por la CDMB y puestos en ejecución, entre las labores de interventoria implica las visitas de obra para verificar que se ejecuten las obras a satisfacción de la CDMB y como fueron proyectadas, la elaboración de los documentos necesarios para hacer las actas parciales de pago a los contratistas y verificar que los contratistas cumplan con las nominas de pago, liquidaciones, aportes parafiscales como los estipula la ley,

entrega de dotación s pólizas de estabilidad , permisos de intervención, documentos generales de los contratistas y verificación de los contratos.

#### **4. ACTIVIDADES Y APORTES REALIZADOS COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL PROCESO 5 DE LA COORDINACION DE PROYECTOS EXTERNOS**

Este proceso es el paso final para que la CDMB reciba las obras de alcantarillado y autorice el servicio de agua a el acueducto para dicha urbanización, luego de haber pasado por todos los procesos que se describieron anteriormente como fueron la disponibilidad y/o autorización del servicio de alcantarillado y la revisión y aprobación del proyecto, la CDMB se encarga de supervisar las obras haciendo cumplir todas las normas técnicas de construcción y el desarrollo fiel del proyecto tal como fue aprobado con las aclaraciones y observaciones, para esta labor el Ingeniero encargado de hacer este seguimiento asigna a unos inspectores de obras que en representación de el podrán ordenas correcciones o modificaciones que se presenten en el transcurso de las obras, dicho inspector mantendrá informado semanalmente el avance de las obras a el ingeniero el cual a su vez realiza visitas semanales verificando que todo se esté cumpliendo como se le ha sido informado.

Como auxiliar de ingeniería en este proceso acompañaba las visitas a las diferentes obras fortaleciendo mis conocimientos en el área de construcción de sistemas de alcantarillado, ya que para la elaboración de la base de datos era vital tener un conocimiento total de cada uno de las actividades que implica una obra de alcantarillado como son las excavaciones, instalación de tuberías, rellenos, construcción de pozos, conexiones domiciliarias, etc.

De esta forma fue posible poder comparar los datos reales de rendimientos y cuadrillas con los que se encontraban consignados en la información de los análisis de precios unitarios que maneja la CDMB, así como comparar las diferencias de los procesos de construcción para cada tipo de tubería existente hoy en el mercado como son la tubería Novafort, Novalot, Rib-loc gres y concreto.

Esta experiencia fue muy enriquecedora para la elaboración de la base de datos ya que ayudo a entender cada una de las variables que pueden afectar los costos de un alcantarillado y cuales resultan ser las más relevantes.

#### **4.1 INTERVENTORIA DE OBRAS DEL PROCESO 5**

Durante la práctica pude participar en el seguimiento de varios proyectos de alcantarillado, canalizaciones y plantas de tratamiento que enriquecieron mis conocimientos teóricos y prácticos, dado que el enfoque de este trabajo es en el aporte “BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES POR METRO LINEAL EN EL NIVEL DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO” no se profundizó en llevar un seguimiento de estas obras, solo se aprovecho para tener un mejor entendimiento del tema que se iba a manejar en la base de datos, a continuación se nombran las obras más relevantes en las que pude tener la oportunidad de acompañar la supervisión junto con el Ingeniero de Urbanizaciones de la CDMB:

- PTAR Rural Colegio Duarte Alemán
- PTAR Rural Escuela Buenavista Km 22 vía a Cicuta
- Urbanización de interés social Brisas de la florida
- Urbanización de interés social Aguas Claras Siglo XXI
- Estructura control de cauce Barrio Escoflor
- Urbanización Recodo de la florida
- Urbanización torres de Villa Alicia

### **TITULO III. APOORTE TECNICO EN LA ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES POR METRO LINEAL EN EL NIVEL DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO**

#### **5. ELABORACION DE LA BASE DE DATOS PARA DEFINIR COSTOS FAVORABLES POR METRO LINEAL EN LA ETAPA DE FACTIBILIDAD DE PROYECTOS DE ALCANTARILLADO**

##### **5.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN EXISTENTE EN LA CDMB**

En la primera etapa en la elaboración de la base de datos se busco hablar con todos los ingenieros a los cuales les sería útil la base de datos, como son los ingenieros de diseño del plan maestro de alcantarillado (PMA) liderados por el Ingeniero Ludwig Uribe y los de la coordinación de proyectos externos Liderados por el Ingeniero Pedro Lasprilla para que nos aportaran las experiencias que han tenido al elaborar los presupuestos de sus proyectos ,sus necesidades y variables importantes a tener en cuenta en el cálculo de cantidades de obra y costo de las mismas ,nos facilitaran algunas hojas de cálculo que ellos manejaran y nos aclararan los diferentes tipos de cimentaciones , sistemas de instalación de tuberías, cantidades de obra de pozos , sumideros y reparación de pavimentos.

La ayuda de estos ingenieros fue de vital importancia para unificar los criterios de diseño y construcción de alcantarillados, también fue muy importante la ayuda del Ingeniero Freddy encargado de los presupuestos de la CDMB.

Se consultaron los planos tipo de las diferentes estructuras hidráulicas de un alcantarillado como pozos, sumideros, conexiones domiciliarias, excavaciones, etc.; Gracias a la colaboración del dibujante de la corporación Oscar sisa.

Las normas técnicas de diseño y construcción de alcantarillados fueron la ayuda de primera mano para clarificar todos los conceptos, definiciones, variables y actividades que se tendrían en cuenta en la base de datos y la elaboración del manual.

## **5.2 CONSULTA DE LAS NORMAS TÉCNICAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADO DE LA CDMB**

La consulta de estos documentos fue fundamental para entender como calcular las cantidades de obra de cada una de las actividades de excavación, instalación de tuberías, rellenos, construcción de pozos, conexiones domiciliarias, sumideros, etc. Así como en la elaboración del manual de la base de datos para explicar cada una de las variables que afectan los costos.

Estas normas se han incluido en este trabajo como anexo pues son de gran ayuda para el mejor entendimiento y soporte del manual y la base de datos para el usuario.

## **5.3 CONSULTA DE MANUALES SUMINISTRADOS POR LOS PROVEEDORES DE LOS DIFERENTES TIPOS DE TUBERIAS EN EL MERCADO**

Hoy en día los sistemas de alcantarillado y los materiales empleados cada vez están mas a la vanguardia y la competencia entre los diferentes proveedores los ha llevado a desarrollar sistemas cada vez menos complejos, eficientes y a bajos costos. Esto nos llevo a tener que consultar los manuales de cada uno de los proveedores para estar al día en cuanto a los precios de las tuberías y los diferentes tipos de tuberías que se emplean en la actualidad además que ellos no solo trabajan en el desarrollo de nuevos materiales si no también en el diseño de estructuras de relleno y soporte para la tubería buscando un mejor desempeño a la hora de tener que soportar los esfuerzos a los que va a estar sometida la tubería, dichos manuales nos proporcionaron información de los diferentes diámetros de tubería comerciales según el material, dimensiones de las excavaciones y recomendaciones para las cimentaciones en cuanto a las diferentes capaz de materiales a emplear.

Se consultaron manuales digitales por internet y también los que los proveedores nos facilitaron como son los de Rib-loc, PAVCO, nova-fort, Novalot, estrucol, etc.

#### **5.4 AYUDAS TECNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA BASE DE DATOS**

Para la realización de la Base de Datos se recurrió a profundizar en los conocimientos de Microsoft Excel 2003 que es la plataforma de la base de datos mediante cursos virtuales, video tutoriales, libros y la colaboración dentro de la CDMB del Ingeniero Interventor del Distrito II Alayn Mendoza en el manejo de los macros y programación general en Excel.

La permanente ayuda del Tutor encargado de la práctica empresarial el Ingeniero de Urbanizaciones Oscar Ortega de gran recorrido y experiencia en la CDMB durante 25 años como funcionario de la misma en cuanto a los cálculos de cantidades de obra, revisión de análisis de precios unitarios, elaboración de presupuestos y la orientación del alcance que debería tener la base de datos como herramienta de fácil entendimiento para cualquier usuario.

Otra ayuda muy importante fueron las hojas electrónicas desarrolladas por algunos ingenieros de la CDMB como ayuda para el cálculo de cantidades y presupuestos. En las cuales se baso el interés por desarrollar y actualizar una base de datos de costos por ml buscando unificar una sola ayuda haciéndola más dinámica, sencilla, eficiente y de fácil entendimiento para el usuario.

## **6. MANUAL DE FUNCIONAMIENTO DE LA BASE DE DATOS**

La base de datos para definir costos favorables por metro lineal en el nivel de factibilidad de proyectos de alcantarillado nació con la idea de facilitar tanto a la CDMB como a contratistas y estudiantes la evaluación de la factibilidad de sus proyectos de alcantarillado y el entendimiento de los factores y variables que afectan el presupuesto de un alcantarillado.

El crecimiento de la zona urbana, comercial e industrial en Bucaramanga y su zona Metropolitana ha generado el desarrollo de nuevos proyectos como la construcción de interceptores sanitarios y obras de control pluvial desarrollados por el PISAB “Plan Integral de Saneamiento Hídrico y Control Pluvial de Bucaramanga, Floridablanca y Girón” creado por la CDMB con el fin de disminuir el conflicto ambiental ocasionado por las descargas sanitarias, quien también se encarga de solucionar los procesos erosivos y de socavación de edificaciones ubicadas en las laderas de los cauces.

Conocer con inmediatez la posibilidad económica de una solución de alcantarillado es importante para la eficacia y eficiencia de la CDMB, la cual contaba con una hoja de cálculo de Excel que no representaba ninguna información para analizar cuál sería la mejor opción o que nos está generando un costo elevado en el proyecto, además de esto con los cambios tecnológicos de las tuberías y sistemas constructivos merece ser revisada y mejorada de modo que sea dinámica y permita un manejo más amable y versátil en beneficio de resultados que generen mejor productividad a la Entidad lo cual se convierte en beneficio para la comunidad.

La Base de datos está configurada de tal forma que el usuario pueda definir las características de su proyecto como la ubicación en la meseta o el área metropolitana, el tipo de suelo presente en la obra, el tipo y el alcance del proyecto, los materiales a usar y que además pueda jugar con las variables técnicas e hidráulicas que pueden llegar a afectar el costo de el mismo, el orden de introducción de los datos no afecta el comportamiento de la tabla dinámica pero si es conveniente hacerlo en el orden en el que se encuentra para tener una mejor comprensión de cómo se encuentran elaborados los análisis de precios unitarios y el presupuesto por parte de la CDMB

## ENTORNO DINAMICO DE LA BASE DE DATOS

La base de datos para definir costos favorables por metro lineal en el nivel de factibilidad de proyectos de alcantarillado es una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2003 que contiene una serie de cálculos y análisis de precios unitarios elaborados en base a las normas técnicas de diseño y construcción de la **CDMB** “Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga”, el presupuesto que es el objetivo principal de la base de datos se encuentra también configurado como lo exige la **CDMB** que sea presentado a la entidad.

La base de datos está compuesta por una ventana principal o menú en el que encontramos todas las opciones de acceso a la base de datos, ya sea para ingresar datos, evaluar resultados, tener acceso a la información técnica o revisar los análisis de precios unitarios y el presupuesto como lo podemos ver en la **figura 1**



*Figura 14. Menú Principal*

La base de datos no condiciona ninguno de los botones lo que quiere decir que se puede tener acceso a cualquiera de ellos indiferente si hemos ingresado datos o no ya que ella tiene ciertos datos por defecto.

Pero lo ideal es que comencemos haciendo clic en el botón de parámetros que nos llevara a otra ventana o menú secundario en la que encontraremos todas las opciones de ingreso de datos y condiciones del proyecto como lo podemos apreciar en la **figura 2**

**Parámetros:** al hacer clic en este botón se desplegara una nueva ventana en la que encontramos el botón menú, este botón nos lleva nuevamente a la ventana principal en la

cual podremos ver los resultados una vez hayamos ingresado todos los parámetros de diseño y construcción de nuestro proyecto de alcantarillado , también encontramos los botones de ingreso de las generalidades de la obra y los parámetros para calcular el costo de cada una de las actividades que implican la construcción de un proyecto de alcantarillado, actividades que la CDMB ha organizado en cinco grandes grupos llamados secciones, estas se deben manejar de esta manera y no ser cambiadas debido a que el presupuesto que se debe entregar a la entidad de una obra de alcantarillado deberá ir organizado de esta manera y en un formato estandarizado que lo encontraremos aquí en la base de datos.



Figura 15. Parametros

En esta ventana tenemos una serie de botones de color verde en los cuales al hacer clic en ellos se desplegara una ventana donde encontramos los parámetros correspondientes a cada una de las secciones, en los cuales debemos ir ingresando los datos en el orden en que se encuentran para poder ir entendiendo como están organizados los análisis de precios unitarios y el presupuesto de la obra, aunque no hay ningún problema con la base de datos si se van ingresando en cualquier otro orden.

A continuación iremos entrando en cada uno de estos botones y dando una breve explicación de cada uno de ellos y de qué significa cada uno de los parámetros.

## PROCEDIMIENTO

### 6.1 PARAMETROS DE DISEÑO Y GENERALIDADES DE LA OBRA

#### 6.1.1 GENERALIDADES DE LA OBRA

*Figura 16. Generalidades de la obra*

Inicialmente se deben definir las generalidades del proyecto como son:

**Nombre del Proyecto:** el nombre de la Urbanización, Barrio, Tramo, etc. es necesario ya que la base de datos entrega un presupuesto final para imprimir, que deberá llevar el nombre en su encabezado.

**Localización de la Obra:** esta se refiere a que lugar dentro de la meseta o el área metropolitana se encuentra ubicada ya que esto afecta directamente los rendimientos básicos de los obreros por las características del suelo que tiene cada uno de las áreas

identificadas como Meseta, Florida, Piedecuesta y Girón como lo vemos en la tabla 1

LOCALIZACION	RENDIMIENTO MANO DE OBRA		
	0-2.50m	2.5-5.0m	>5.00m
Meseta	2.40	2.00	1.10
Florida	2.40	2.00	1.10
Girón	2.20	1.50	1.00
Piedecuesta	2.00	1.50	1.00
Filtros	2.00	1.50	1.00

Tabla 1. Rendimiento mano de obra

**Tipo de Obra:** En los proyectos de alcantarillado existen dos modalidades de construcción que se pueden presentar ya sean construcción de obras nuevas o reposiciones por daños o cumplimiento de vida útil de tramos de alcantarillado existentes, cuando tenemos obras nuevas no tenemos que tener en cuenta el manejo de aguas dentro de las excavaciones o por lo menos ocasionalmente por lluvias repentinas, pero generalmente el manejo de aguas se da es cuando hacemos las reposiciones de alcantarillado, cambios de dirección o prolongaciones.

Esto afecta directamente el costo en obra de las excavaciones y la instalación de tuberías ya que imposibilita el trabajo, esta afectación debida a que no se puede cuantificar con exactitud se ha asumido unos factores producto de las estadísticas a través de la experiencia como se ven en la siguiente tabla.

CONTROL DE AGUAS	Alcan	Filtros	Cauce	Tpte interno
Paralelo a cauce	0.15	0.10	0.00	
Reposición	0.15	0.10	0.00	
Condición normal	0.05	0.05	0.25	

Tabla 2. Afectación por manejo de Aguas

**Plazo:** es el tiempo que aproximadamente puede durar la obra, esto afecta el costo de la obra en lo que tiene que ver con las horas-hombre, comisión de topografía, alquiler de equipos en la actividad de replanteo, control y medición de la Obra.

**Porcentaje de AIU:** en toda obra los costos directos ocasionados por una actividad o labor se ven afectados por un % de incremento del costo por concepto de Costos Administrativos **A**, imprevistos que no se hayan tenido en cuenta en la elaboración del presupuesto, por cambios en la moneda, por la incertidumbre de los costos reales, por fenómenos naturales o de cualquier otra naturaleza que se puedan presentar que no se pueden prever o cuantificar **I**, la utilidad o ganancia del constructor por ejecutar dichas obras, este incremento generalmente puede ir del 15 al 30 % del costo total de la obra **U**.

**Porcentaje por otros ítems:** Esto se refiere a aquellos ítems que en la elaboración de la base de datos no fueron tenidos en cuenta por no ser tan representativos, porque no aplican en el caso general de los proyectos y los que se salieron del alcance del trabajo. Este incremento luego de la experiencia en elaboración de los presupuestos indica que varía de 0 a 5 % del costo total de la obra, donde para obras pequeñas puede no llegar a ser significativo pero para obras grandes si.

**Porcentaje de incremento anual:** en la elaboración de un presupuesto siempre será de vital importancia tener una base de datos de precios de los materiales que se van a emplear, pero más importante es tenerla actualizada mínimo año tras año.

En la base datos se consideraron dos posibilidades, la de actualizar los precios con un porcentaje de incremento anual de los precios o entrar directamente a la base de datos de materiales y actualizarlos manualmente uno a uno o los que no coincidan con los precios que se van a manejar en la obra.

Si no conocemos los precios actualizados al año en curso entonces damos clic en el botón **SI** lo que indica que debemos actualizar los precios en función del porcentaje de incremento de precios anuales, para esto encontramos al lado de los botones una casilla en la cual escogemos el porcentaje de incremento que queremos utilizar, si por el contrario conocemos los precios actualizados damos clic en **NO** y seguidamente hacemos Clic en cada una de las categorías de materiales que se encuentran en la parte inferior, escogemos el material a actualizar y damos clic al frente en actualizar como se puede apreciar en la **figura 1.1.2** vinculo que nos llevara a la base de datos

de materiales para que cambiemos el valor por el correcto como se puede apreciar en la **figura 1.1.3**

Los materiales se encuentran organizados por categorías como materiales de relleno, tubería de gres, tubería de PVC en sus diferentes variaciones, concretos y accesorios como se ve en la **figura 1.1.2**

Esta lista de precios no se encuentra actualizada ni tiene la posibilidad de actualizarse con alguna otra base de datos, pero se puede actualizar manualmente o con el porcentaje de incremento anual como lo explicamos anteriormente, la lista contiene gran cantidad de materiales que generalmente se utilizan en las obras de alcantarillado y en parte por esta razón es que no se amarro a ninguna base de datos de materiales, pero sería un gran aporte para este trabajo en futuras actualizaciones.

The screenshot shows a software interface for updating material prices. It includes several input fields for percentage adjustments and a table of materials with 'ACTUALIZAR' buttons and current prices.

% PORCENTAJE DE A.I.U.		25 %
% POR OTROS ITEMS		0 %
% INCREMENTO ANUAL		<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO 0,80%
PRECIOS A ACTUALIZAR		
MATERIALES		PRECIOS
Sub-base granular po	Sub-base granular po	ACTUALIZAR \$ 28.906.00
CONCRETO REFORZADO	D=1.10m/IV	ACTUALIZAR \$ 398.496.47
CONCRETO SIMPLE	D=8"CS/II	ACTUALIZAR \$ 9.174.82
TUBERIA DE GRES	D=8"(CUCUTA)	ACTUALIZAR \$ 14.149.30
TUBERIA P.V.C. -NOVAFORT	D=250mm(Nv)	ACTUALIZAR \$ 50.400.00
TUBERIA P.V.C. -W RETEN	W.Retén 8"	ACTUALIZAR \$ 83.928.58
TUBERIA P.V.C. SANITARIA	D=2" S	ACTUALIZAR \$ 8.077.10

*Figura 17. Actualización de Precios*

La base de datos de materiales empleados en la base de datos para el cálculo del presupuesto para definir costos favorables por metro lineal en el nivel de factibilidad de proyectos de alcantarillado.

TUBERIA P.V.C. SANITARIA	UNIDAD	Vr UNITARIO	ACTUALIZADO	PROYECTADO	FECHA	TPTTE INTERNO	AMERICAN
D=1 1/2" S	m	\$ 6.613,70	\$ 6.462,00	\$ 6.613,70	Ene-04	120,00	
D=2" S	m	\$ 8.077,10	\$ 8.013,00	\$ 8.077,10	Ene-04	96,00	
D=3" S	m	\$ 12.063,74	\$ 11.968,00	\$ 12.063,74	Ene-04	90,00	
D=4" S	m	\$ 16.811,42	\$ 16.878,00	\$ 16.811,42	Ene-04	85,00	
D=5" S	m	\$ 36.601,55	\$ 36.319,00	\$ 36.601,55	Ene-04	80,00	
Codo 90x2" S	u	\$ 2.227,68	\$ 2.210,00	\$ 2.227,68	Ene-04	100,00	
Codo 45x2" S	u	\$ 2.593,58	\$ 2.573,00	\$ 2.593,58	Ene-04	100,00	
TUBERIA DE GRES	UNIDAD	Vr UNITARIO	ACTUALIZADO	PROYECTADO	FECHA	TPTTE INTERNO	AMERICAN
D=4"(CUCUTA)	m	\$ 6.252,70	\$ 6.213,00	\$ 6.252,70	Ene-04	64,00	
D=6"(CUCUTA)	m	\$ 8.274,67	\$ 8.229,00	\$ 8.274,67	Ene-04	64,00	
D=8"(CUCUTA)	m	\$ 14.149,30	\$ 14.037,00	\$ 14.149,30	Ene-04	46,00	
D=10"(CUCUTA)	m	\$ 22.013,71	\$ 21.839,00	\$ 22.013,71	Ene-04	46,00	
D=12"(CUCUTA)	m	\$ 28.661,39	\$ 28.424,00	\$ 28.661,39	Ene-04	32,00	
D=14"(CUCUTA)	m	\$ 23.790,95	\$ 23.602,13	\$ 23.790,95	Oct-98	32,00	
D=16"(CUCUTA)	m	\$ 33.372,19	\$ 33.107,33	\$ 33.372,19	Oct-98	24,00	
D=18"(CUCUTA)	m	\$ 42.928,17	\$ 42.587,47	\$ 42.928,17	Oct-98	24,00	
D=20"(CUCUTA)	m	\$ 57.000,00	\$ 56.000,00	\$ 57.000,00	Oct-98	24,00	

*Figura 18. Lista de Precios*

**Profundidad media:** si existe algo realmente determinante en los costos de proyectos de alcantarillado tiene que ver con las excavaciones y principalmente con la profundidad de la excavación, aunque el costo de la excavación depende de otra serie de factores como el tipo de terreno y la forma como se lleve a cabo, la profundidad es muy determinante ya que entre mayor profundidad mayor será la excavación, las capas de relleno compactadas, las horas hombre, la utilización de entibados, construcción de pozos más profundos y costos, etc.

Es por esto que a pesar de que la topografía del terreno nos determina la pendiente del alcantarillado y que tanto se irá profundizando la excavación, aquí es donde se puede empezar a jugar con la base de datos pues nos da la posibilidad de saber con inmediatez en cuanto se nos va a incrementar el presupuesto entre más profundas sean las excavaciones, cosa que nos lleva a revisar si puede en dado caso llegar a ser más viable explicar el terreno, cambiar de alineamiento o sitio de entrega.

Dado a todas estas circunstancias debemos partir de que la base de datos no es un software de diseño lo cual nos lleva a que la profundidad con la que se trabaja para evaluar el presupuesto es la profundidad media aproximada que pueda llegar a tener el alcantarillado ya sea por la topografía conocida o por cómo se vaya a explicar el terreno, donde generalmente variara de la profundidad mínima según las normas de alcantarillado de 0.9 mts a 2.50 mts.

**Pozos a:** todo proyecto de alcantarillado siempre estará ligado a el urbanismo de la obra, en la cual encontraremos que las redes de alcantarillado siempre irán generalmente por las vías pero en algunos casos como en urbanizaciones, conjuntos cerrados, etc. también irán por vías peatonales, esto hace que los presupuestos cambien ya que la construcción de los pozos y la profundidad varía según porque tipo de vía vallan las redes.

Otro factor que también influye es si los pozos son a construir o a remodelar ya que después de los costos de las excavaciones lo pozos siguen en la segunda línea del valor del presupuesto.

**Diámetro de pozo:** en los proyectos de alcantarillado se manejan varios tipos de pozos según el diámetro, donde tenemos pozos de 0.8m, 1,20 y 2.20 el diámetro del pozo depende de..... Y esto varia la cantidad de excavación, mampostería y concreto afectando el presupuesto.

### 6.1.2 SECCION PRIMERA-PRELIMINARES

La CDMB estableció para la presentación de presupuestos una organización de las obras de alcantarillado, las cuales están divididas en cinco secciones entre las que tenemos PRELIMINARES, EXCAVACIONES O MOVIMIENTOS DE TIERRA, TUBERIAS, ESTRUCTURAS DE CONCRETO, VARIOS. Cada una de estas secciones se describirá a continuación

La sección primera tiene en cuenta todo lo que se refiere a los preliminares de toda obra como son el replanteo, descapote, el desmonte o limpieza, encerramientos, vallas, cercas, roturas de concreto y pavimento. Pero en la base de datos no se tendrán en cuenta todos estos costos ya que relativamente no son variables o no dependen de las condiciones técnicas o hidráulicas del alcantarillado, a continuación se describirán cada una de las que si se tuvieron en cuenta en lo que se refiere a los preliminares.

**Comisión de topografía:** este aspecto afecta fundamentalmente al ítem de las sección primera “Replanteo, control y medición de la obras” y se tiene en cuenta es la disponibilidad de tiempo dentro de la obras de las comisiones de topografía, pues en algunas obras no es necesario que permanezcan todo el día, entonces aquí consideramos tres posibilidades que estén tiempo completo, tiempo parcial o medio

Tiempo donde esto afecta el presupuesto en lo que tiene que ver con las horas hombre y el alquiler de equipos.

**Se requiere trochero:** cuando tenemos obras de difícil acceso, en terrenos muy enmontados o en veredas es indispensable de un trochero para poder despejar el terreno, definir los alineamientos y ejecutar las obras. Entonces solo bastara con hacer clic en el botón **SI** en el caso de ser afirmativo y de lo contrario hacemos clic en **NO**.

**Descapote:** esta actividad es fundamental y casi que ineludible o infaltable en toda obra y consiste en el retiro de toda la capa orgánica y vegetal del terreno, esta actividad en algunos casos es indispensable hacerla con maquinas que optimizan el rendimiento de la obra o cuando no es mayor cosa lo que hay que retirar se hará a mano o combinada.

Como apreciamos en la figura en caso de ser necesario emplear maquinaria haremos clic en **SI** y en la casilla contigua digitamos el porcentaje de esta actividad que se hará con maquinaria, al digitar por ejemplo que se ejecutara un 60% de la actividad a maquina la base de datos asume inmediatamente que el 40% se hará a mano y si hacemos clic en **NO** se bloqueara la casilla de porcentaje a maquina y se hará cero.

*Figura 19. Secciones Primera-Preliminares*

**Desmante y limpieza:** al igual que en el descapote esta actividad también se podrá ejecutar a máquina, a mano o combinada y se realiza el mismo proceso que en el descapote.

Al terminar de llenar las casillas de la **sección primera** encontramos en la parte inferior derecha dos vínculos en los cuales podemos volver al menú principal si queremos cambiar algún dato de otra sección diferente a la sección segunda que es la que continua o si queremos ir a otro sitio de la base de datos como los análisis de precios unitarios, el formulario, la guía, etc.

### **6.1.3 SECCIÓN SEGUNDA-MOVIMIENTO DE TIERRAS**

El movimiento de tierras se refiere principalmente a lo que tiene que ver con las excavaciones de los alineamientos o las redes de alcantarillados y los pozos de inspección, siendo así las actividades más relevantes y más costosas en un proyecto de alcantarillado cosa que podemos evidenciar en los resultados ya sea en el formulario o entrando a cada una de las opciones que nos da la base de datos.

**Tipo de suelo en la obra:** el suelo en un proyecto de alcantarillado es el factor más determinante en el rendimiento de la obra y el costo de la misma por lo que se convierte no en la variable por qué no lo es, pero si, en el dato más importante de precisar, aunque si bien es cierto que la base de datos deja de considerar algunos ítems en la elaboración del presupuesto igual estos como dijimos anteriormente se ajustan con el porcentaje por otros ítems pero el desconocimiento o la no precisión en los porcentajes que constituyan el tipo de suelo si puede llegar a ser importante en el resultado de los costos de alcantarillado.

Los tipos de suelo la CDME los ha caracterizado en tres grandes grupos que varían según el tamaño del grano en milímetros, entre los cuales encontramos que se denominan como TIERRA, GRANULAR Y ROCA. Estos es debido a que lo realmente importante en el tipo de suelo es que tan difícil puede llegar a ser a la hora de las excavar y esto en términos generales tiene que ver mas con el tamaño del grano y que tanto porcentaje de roca tiene.

Volviendo a el proceso de introducción de parámetros tenemos que como se ve en la **figura 1.3.1** primero debemos activar la casilla del tipo de suelo que presenta y

Seguidamente ajustar el porcentaje que de este abarca y a si sucesivamente con las demás opciones, cabe resaltar que la base de datos presenta la opción de que el suelo pueda contener los tres, dos o un tipo de suelo y sus combinaciones.

Otro aspecto importante de mencionar es que si solo presenta un tipo de suelo, dos o combinaciones siempre entre ellos deberán sumar el 100% o si no la base de datos asumirá solo el porcentaje de excavación que se halla asignado y no el real del total excavado.

**Excavación en zanja para alcantarillado:** al igual que el tipo de suelo el segundo criterio determinante en el rendimiento y el costo es la profundidad de la excavación, de aquí que siempre en los diseños de alcantarillado se busquen las distancias más cortas, los menores cambios de dirección y la pendiente mínima para no profundizarnos tanto ya que la profundidad de la excavación implica mayores volúmenes de excavación, relleno, diámetro de tuberías, cantidades de obra de pozos, horas hombre, entibados, alquiler de maquinaria, etc.

**SECCION SEGUNDA - MOVIMIENTO DE TIERRAS**

VOLVER

Paso 1 Paso 2

TIPO DE SUELO EN LA OBRA

TIERRA	<input checked="" type="checkbox"/>	30%
GRANULAR	<input checked="" type="checkbox"/>	70%
ROCA	<input type="checkbox"/>	0%

% A MAQUINA

- 0.00 a 2.50 m	<input checked="" type="checkbox"/>	75%
- 2.51 a 5.00 m	<input checked="" type="checkbox"/>	25%
- mas de 5.00m	<input type="checkbox"/>	0%

- En Roca  0%

EXPLOSIVOS  SI  NO

100

*Figura 20. Sección Segunda-Movimiento de Tierras*

Debido a todo esto es donde cobra importancia la base de datos ya que como se trabajan profundidades medias podemos empezar a evaluar que alternativa es más conveniente, si explanar el terreno, acomodarnos a la topografía del terreno o buscar otras alternativas de trazado o cambios de dirección que nos disminuyan la profundidad.

Como está configurada la base de datos nos deja ver como el costo de las excavaciones para la CDMB refleja una variación significativa entre profundidades de 0 a 2,5m, de 2,5 a 5m y mayores de 5m. Esto se debe a que por la experiencias se ha llegado a la conclusión que para el obrero a profundidades mayores de 2m ya se le empieza a dificultar la excavación manual debido a el mismo confinamiento de la zanja, a la dificultar de extraer con la pala el material de la excavación, a el peligro de que cantos de roca rueden dentro de la zanja, etc. Lo que obliga a que se aumente la cuadrilla de excavación, disminuya el rendimiento y se imposibilite también la excavación con maquinaria.

Así como se preciso en la importancia de definir bien las características del tipo de suelo aquí también se hace importante definir la profundidad media del proyecto, ya que si llegamos a colocar una profundidad muy por debajo de la real el costo del proyecto se nos podría salir de las manos o viceversa si estamos muy por encima podríamos descartar opciones por costos elevados sin ser real el costo estimado.

Como se explico la profundidad de excavación maneja unos rangos en los que no presenta variación en los costos pues los rendimientos no varían mucho ya sea a máquina o a mano pero después de 2m ya empiezan a cambiar los rendimientos. En el primer rango de profundidad generalmente es más viable el uso de maquinaria por rendimiento y a su vez por costos pero esta decisión no se deberá tomar tan a la ligera ya que dependiendo los ml de excavación, el acceso y las condiciones del punto de trabajo, la programación de la maquina, etc.; pueden influir en que la mejor alternativa para la excavación sea manual, entonces nos lleva a concluir que en una obra no todas las excavaciones se pueden hacer con maquinaria o a mano.

Por eso es que se hizo necesario incluir en la base de datos la opción de que se pueda calcular un presupuesto que contemple las dos opciones o una combinación de las dos alternativas, como la idea es tener un costo a nivel de factibilidad por eso empleamos porcentajes y no cifras exactas ya que teniendo una visión global del proyecto y conociendo las profundidades medias de excavación podemos definir

aproximadamente que porcentaje de las excavaciones las haremos a máquina y/o a mano.

También es importante al definir la profundidad de excavación tener en cuenta la utilización de explosivos si la configuración del suelo presenta roca pues en estos casos nunca es viable realizar la excavación a mano, la base de datos así como para los demás ítems maneja esto por porcentaje de utilización de explosivos para la excavación en roca.

**Excavación en zanja para filtros:** Aunque la base de datos está diseñada principalmente para las obras de alcantarillado los filtros no dejan de ser importantes en estas obras pues generalmente son muy usados, al igual que para las excavaciones en zanja se introduce la profundidad de los filtros y el porcentaje de explosivos si trabajamos en roca.

**Acarreo Libre a Maquina:** La CDMB tiene estipulado como acarreo libre los trabajos de cargue del material y transporte del material hasta la distancia de acarreo libre que está estipulada en 50m desde el sitio de trabajo.

Aunque generalmente se hace con maquinaria como retroexcavadora y volqueta, también en algunos casos se puede hacer a mano, entonces como se ha venido manejando la base de datos se trabaja con porcentajes de ejecución a máquina y el otro porcentaje de no ser el 100% se asumirán los costos de acarreo a mano.

**Excavación con entibados:** en las obras de alcantarillado dependiendo del tipo de suelo y de la profundidad de la excavación se considera la posibilidad de entibar la zanja o no, recordando que debemos entender por entibados como es sistema de contención de las paredes de la zanja que se está excavando, generalmente se emplean listones y tableros de madera.

En este caso si solo debemos considerar si se emplearan o no ya que esto es difícil de cuantificar que tanto se va a entibar.

#### **6.1.4 SECCIÓN TERCERA-TUBERIAS**

La selección del tipo de tubería a emplear en un alcantarillado depende generalmente de variables como costos, sistema constructivo, disponibilidad, uso del alcantarillado, tipo de obra, etc. En la base de datos se quiso incluir todos los tipos de tuberías presentes en la actualidad y las que han ido saliendo del mercado pero que aún están presentes.

Entre los tipos de tuberías encontramos de PVC, gres y concreto.

**Transporte interno de tubería:** cuando se trata de tuberías de concreto, de gres o pvc de grandes diámetros, por su peso, debemos tener en cuenta que el transporte en el proceso de instalación se dificulta, lo que hace necesario emplear una cuadrilla para el transporte de la tubería a él sitio donde se va a instalar.

En la base de datos solo se debe especificar si vamos a considerar estos costos adicionales por transporte interno o no, pues este valor está calculado como cuantos tramos de tubería en un día se pueden instalar según el diámetro y el tipo de tubería.

**Tipo de Tubería:** Aquí encontramos todas las opciones de los diferentes tipos de tuberías que se pueden emplear en una obra de alcantarillado, factor que también resulta significativo a la hora de evaluar nuestro presupuesto y que podemos ir controlando en la base de datos, ya que podemos ir escogiendo cada uno de ellos y a su vez ir revisando cual nos genera los mayores costos, recordando que no solo los costos debe ser el único criterio a la hora de tomar una decisión en cuanto a que tipo de tubería vamos a usar.

Cada proyecto de alcantarillado tiene condiciones únicas en cuanto a topografía, tipo de suelo, acceso a la obra, carga sobre el terreno, etc. Debido a esto es que existen diferentes tipos cuando hablamos de tuberías de concreto, cuando hablamos de tuberías de gres la diferencia radica es en la ciudad donde se fabrica la tubería y en tuberías de pvc es donde encontramos la más amplia gama de tipos de tuberías y proveedores pero para hacer las cosas más simples, partiendo del hecho que las diferencias de este tipo de tuberías radica es en las tuberías de tipo extrusada y de tipo ensamblada, solamente se clasificaron estas dos condiciones, pues se quiso plantear así ya que la idea de la **CDMB** no es hacerle publicidad a ningún proveedor.

Primero debemos escoger el material de la tubería que vamos a emplear y luego si seleccionamos el diámetro promedio que vamos a emplear en la obra.

La base de datos admite escoger diferentes materiales y diámetros de tubería ya que el diámetro de la tubería es una variable muy influyente en lo que tiene que ver con la cimentación, la excavación, la estructura del pozo, etc. Lo que sería un error que solo se considerara un solo diámetro ya que influiría notablemente en el presupuesto,

teniendo en cuenta que la asignación de los diferentes tipos de tuberías y diámetros deberá ir amarrado a cuantos metros lineales aproximadamente de cada tipo se van a emplear en la obra como se puede apreciar en la **figura 1.4.1**

TIPO DE TUBERIA

GRES

 CUCUTA  
 BOGOTA  
 BUCARAMAN

CONCRETO

 TIPO I  
 TIPO II  
 TIPO III  
 TIPO IV

CONCRETO

 EXTRUSADA  
 ENSAMBLADA

<input type="checkbox"/> TUBERIA DE GRES	
DIAMETRO	LONGITUD
8 in <input checked="" type="checkbox"/>	50,00 mts
10 in <input checked="" type="checkbox"/>	20,00 mts
12 in <input checked="" type="checkbox"/>	5,00 mts
14 in <input type="checkbox"/>	0,00 mts
16 in <input type="checkbox"/>	0,00 mts
18 in <input type="checkbox"/>	0,00 mts
21 in <input type="checkbox"/>	0,00 mts

<input type="checkbox"/> TUBERIA DE CONCRETO	
DIAMETRO	LONGITUD
24 in <input checked="" type="checkbox"/>	10,00 mts
27 in <input type="checkbox"/>	0,00 mts
30 in <input type="checkbox"/>	0,00 mts
33 in <input type="checkbox"/>	0,00 mts
36 in <input type="checkbox"/>	0,00 mts
1 m <input type="checkbox"/>	0,00 mts
1.2 m <input type="checkbox"/>	0,00 mts
1.5 m <input type="checkbox"/>	0,00 mts

<input type="checkbox"/> TUBERIA DE PVC	
DIAMETRO	LONGITUD
110mm <input checked="" type="checkbox"/>	0,00 mts
160mm <input checked="" type="checkbox"/>	0,00 mts
200mm <input checked="" type="checkbox"/>	0,00 mts
250mm <input checked="" type="checkbox"/>	140,00 mts
315mm <input checked="" type="checkbox"/>	0,00 mts
400mm <input checked="" type="checkbox"/>	0,00 mts
450mm <input checked="" type="checkbox"/>	0,00 mts
500mm <input checked="" type="checkbox"/>	0,00 mts
600mm <input checked="" type="checkbox"/>	0,00 mts

*Figura 21. Tipos de Tubería*

**Diámetro Promedio:** los pozos de inspección según las normas técnicas de construcción de la **CDMB** tiene una configuración estandarizada, planos de construcción que podemos encontrar en la base de datos. Esta configuración de lo que se hace llamar estructura-pozo o la parte del pozo que va en concreto depende de el material y diámetro de la tubería que le llega a el pozo, Entonces si ya conocemos el tipo de tubería y los diámetros de tubería que emplearemos en el proyecto debemos asignar por cada material empleado un diámetro promedio que nos servirá para calcular las cantidades de obra de los pozos

de inspección, los cálculos de las cantidades de obra y los planos de construcción de los pozos de inspección se encuentran en la base de datos entrando en el menú, luego vamos a pozos y allí encontraremos un vínculo que nos lleva a los cálculos de la estructura pozo.

**Mano de Obra:** este ítem es fundamental no solo en un proyecto de alcantarillado si no en cualquier proyecto, el cual debe ser el mejor controlado en obra partiendo de la asignación de actividades, configuración de cuadrillas, definición de duraciones, etc.

Debido a la gran importancia de este ítem fue que se decidió que se incluyeran los datos de los costos de cadenero1, cadenero2, topógrafo, maestro, oficial y ayudante para que se pudieran actualizar directamente como vemos en la **figura 1.4.2**. En cada obra aunque siempre se deben cumplir los salarios mínimos de ley, en muchos casos por mutuos acuerdos se pactan salarios superiores y más importante es el caso de los salarios de los maestros, topógrafos y oficiales que siempre se acuerdan los cuales podemos cambiar como vemos en la **figura 1.4.2**.

Los costos de mano de obra que se asignan aquí aplican para todas las actividades del proyecto ya sean trabajos preliminares, excavaciones, instalación de tubería, construcción de obras en concreto, instalaciones domiciliarias, roturas de pavimento, etc.

The screenshot shows a software interface with a light green background. On the left, there are two buttons: 'DIAMETRO PROMEDIO' and 'MANO DE OBRA'. On the right, there are three dropdown menus for 'GRES', 'CONCRETO', and 'PVC' (set to 250 mm). Below these is a table of unit rates (VR UNITARIO) for different roles. At the bottom right, there are two buttons: 'VOLVER' and 'CONTINUAR'.

	VR UNITARIO
CADENERO 1	\$ 18.479,33
CADENERO 2	\$ 22.175,19
TOPOGRAFO	\$ 43.440,06
MAESTRO	\$ 58.960,66
OFICIAL	\$ 39.217,03
AYUDANTE	\$ 22.002,82

*Figura 22. Actualización de Salarios*

### 6.1.5 SECCIÓN CUARTA-ESTRUCTURAS

**Concreto Premezclado:** En las obras generalmente cuando se manejan grandes cantidades de concreto es mejor el uso de concretos premezclados, pero en las obras de alcantarillado por lo general no utilizamos grandes cantidades, pero existirán casos en los que se haga necesario por eso es que aquí se han incluido las dos opciones.

Para incluir el concreto premezclado en los costos solo basta con dar clic en **SI** y si no hacemos clic en **NO**.

**Sitio de la obra:** el transporte y acceso de la tubería a la obra son factores que incrementan los costos y estos dependen para la CDMB de si la obra se encuentra sobre una vía es decir que sea fácil el acceso o si queda cerca a un cauce como es el caso de los emisarios y colectores principales.

Siendo así debemos hacer clic en la casilla de selección si es vía o cauce como se puede apreciar en la **figura 1.5.1**

*Figura 23. Sección Cuarta-Estructuras*

**Transporte interno de rellenos:** para los concretos, se van a transportar tanto el cemento como materiales pétreos y según el lugar de la obra y su vía de acceso se puede llegar a incrementar los costos.

La CDMB definió tres posibles casos que son vía de acceso peatonal, vehicular y quebradas.

**Resistencia de concreto:**

**Resistencia del acero:**

## 6.1.6 SECCIÓN QUINTA – VARIOS

**Domiciliarias**

**Sumideros transversales**

**Roturas de pavimento**

**Reparación de pavimentos**

## 6.2 ANALISIS DE COSTOS

Una vez hemos introducido todos los parámetros de diseño y construcción de nuestro proyecto, finalizando en la **sección quinta –Varios**, encontramos el botón “volver” que nos lleva a la ventana principal de parámetros donde hacemos clic en el botón “menú” y se desplegara la ventana principal de la base de datos, aquí encontramos una serie de botones donde ya podemos empezar a evaluar los costos por ml para cada una de las diferentes alternativas de materiales empleados en la construcción de alcantarillados, así como también podemos ver los costos de los pozos, las conexiones domiciliarias y los sumideros, a continuación iremos entrando en cada uno de estos botones como lo podemos apreciar en la **figura 2.1** y explicando detalladamente cómo se interpretan los resultados mostrados en la ventana que se despliega una vez hemos dado clic como vemos en la **figura 2.2**

En esta ventana al igual que en cada uno de los diferentes materiales encontraremos los costos por ml de cada una de las actividades en la instalación de los tramos de alcantarillado en función de su diámetro el cual ira variando según el material



Figura 24. Análisis de Costos

TRAMOS DE ALCANTARILLADO											
TUBERIA			EXCAVACION			BASE GRANULAR			RELLENOS COMUN		
CANTIDAD	MATERIAL	PRECIO PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
6	Gres	14.640.00	0.9260	\$ 19.634.00	\$ 18.181,08		\$ 51.578.00	\$ 0.00		\$ 24.711.00	\$ 0.00
8	Gres	23.516.00	0.9260	\$ 19.634.00	\$ 18.181,08	0.161	\$ 51.578.00	\$ 8.305,52	0.504	\$ 24.711.00	\$ 12.454,34
10	Gres	35.054.00	1.0330	\$ 19.634.00	\$ 20.281,92	0.186	\$ 51.578.00	\$ 9.587,16	0.5150	\$ 24.711.00	\$ 12.726,17
12	Gres	44.864.00	1.0870	\$ 19.634.00	\$ 21.342,16	0.201	\$ 51.578.00	\$ 10.341,41	0.5090	\$ 24.711.00	\$ 12.577,90
14	Gres	73.713.00	1.1730	\$ 19.634.00	\$ 23.030,68	0.223	\$ 51.578.00	\$ 11.502,64	0.5000	\$ 24.711.00	\$ 12.355,50
16	Gres	93.170.00	1.2440	\$ 19.634.00	\$ 24.424,70	0.242	\$ 51.578.00	\$ 12.497,69	0.4870	\$ 24.711.00	\$ 12.034,26
18	Gres	117.136.00	1.3540	\$ 19.634.00	\$ 26.584,44	0.270	\$ 51.578.00	\$ 13.932,55	0.4700	\$ 24.711.00	\$ 11.614,17
21	Gres	176.026.00	1.5330	\$ 19.634.00	\$ 30.098,92	0.316	\$ 51.578.00	\$ 16.285,84	0.4300	\$ 24.711.00	\$ 10.625,73

Figura 25. Análisis de costos Tubería de gres

### 6.2.1 TUBERIA DE GRES

Los resultados de los costos por ml que maneja la base de datos se presentan en función del diámetro de la tubería, ya que como anteriormente se ha explicado y hablaremos más adelante esta es una variable que influye tanto en los costos directos de los materiales como en la profundidad de las excavaciones y las cantidades de obra de los pozos a construir, estos diámetros varían según el tipo de material empleado, en este caso para tubería de gres los diámetros van desde 6” a 21”. En la tabla que podemos apreciar en la figura 2.1 se presentan los resultados de los costos por ml que genera un tramo de alcantarillado en tubería de gres divididos en los costos globales por instalación de tubería, rellenos y excavación; estos costos o análisis de precios unitarios de cada una de las actividades se encuentran en la base de datos para ser revisados, analizados y en su defecto modificados si fuese necesario, para esto en esta ventana se encuentra el botón **“MENU”** el cual nos lleva a la ventana principal donde podremos revisar los parámetros iniciales o cualquiera de las condiciones que están establecidas en la base de datos para el cálculo de los costos o podemos ir directamente a el botón **“UNITARIOS”** y revisarlos.

#### 6.2.1.1 TUBERIA

Los costos que apreciamos por tubería son los costos totales de suministro e instalación por ml , recordemos que antes de analizar o consultar estos costos hemos introducido todos los parámetros de diseño y construcción de nuestro proyecto los cuales podemos consultar fácilmente ya que en esta ventana se encuentran todos los botones de navegación por la base de datos entre los cuales encontramos los botones de **“MENU “**, **“UNITARIOS”**, **“PRESUPUESTO“**; estos parámetros son los que nos definen datos importantes para estos costos como transporte interno de tubería, tipo de uniones, material, %AIU y costos en obra.

#### 6.2.2.2 EXCAVACIÓN

Cuando introducimos los parámetros iniciales hablamos de la importancia de la profundidad de la excavación en los costos de un alcantarillado la cual depende de varios factores como la profundidad media, bajo qué tipo de vía se encuentra según si es peatonal o vehicular, pluvial o sanitario, material de la excavación, tipo de excavación (Manual o a máquina), tipo de acarreo (Manual o a máquina), estructura de la excavación (con o sin entibados), el diámetro de la tubería y la diferencia de nivel del

terreno; Estas condiciones se introducen en la base de datos cuando vamos a el botón **“PARAMETROS”** y las podemos recordar en las figuras 2.31 y 2.3.2

**SECCION SEGUNDA - MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**VOLVER**

**TIPO DE SUELO EN LA OBRA**

TIERRA	<input checked="" type="checkbox"/>	80%
GRANULAR	<input checked="" type="checkbox"/>	20%
ROCA	<input type="checkbox"/>	0%

**EXCAVACION ZANJA PARA**

**% A MAQUINA**

- 0.00 a 2.50 m	<input checked="" type="checkbox"/>	10%
- 2.51 a 5.00 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0%
- mas de 5.00m	<input type="checkbox"/>	0%

- En Roca  0%

**EXPLOSIVOS**    **SI**    **NO**

*Figura 26. Tipos de suelos*

**ACARREO LIBRE A MAQUINA**    **SI**    **NO**    50%

**EXCAVACION CON ENTIBADOS**    **SI**    **NO**

**VOLVER**    **CONTINUAR**

*Figura 27. Acarreos*

En esta ventana de la **figura 2.4** podemos apreciar como varia la cantidad de excavación y su costo en función del diámetro de la tubería ya que los demás parámetros introducidos anteriormente permanecerán constantes.

TUBERIA			EXCAVACION		
CANTIDAD	MATERIAL	PRECIO PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO PARCIAL
6	Gres	14.640.00	0.9260	\$ 19.634.00	\$ 18.181,08
8	Gres	23.516.00	0.9260	\$ 19.634.00	\$ 18.181,08
10	Gres	35.054.00	1.0330	\$ 19.634.00	\$ 20.281,92
12	Gres	44.864.00	1.0870	\$ 19.634.00	\$ 21.342,16
14	Gres	73.713.00	1.1730	\$ 19.634.00	\$ 23.030,68
16	Gres	93.170.00	1.2440	\$ 19.634.00	\$ 24.424,70
18	Gres	117.136.00	1.3540	\$ 19.634.00	\$ 26.584,44
21	Gres	176.026.00	1.5330	\$ 19.634.00	\$ 30.098,92

*Figura 28. Cantidades de Excavación*

En la base de datos encontramos en el menú principal un botón llamado **“EXCAVACIONES”** en el cual encontraremos el cuadro de dimensiones, cantidades de excavación y relleno, esto se explicara más adelante cuando hablemos exclusivamente de la ventana **“EXCAVACIONES”** donde podemos ver de una manera grafica de que depende la profundidad y las cantidades por m3 de la excavación.

Las excavaciones luego de los costos directos de los materiales son los más relevantes en el presupuesto de un alcantarillado ya que esta es la actividad que más horas-hombre de trabajo consume, alquiler de maquinaria y acarreo de material.

El costo de la excavación depende de varios factores que se incluyeron en los parámetros de entrada de la base de datos como son la ubicación, la profundidad y el tipo de suelo el cual la CDMB ha dividido en tres grupos tierra, granular y roca.

Cuando estamos en los análisis de precios para tubería de gres, en la columna verde (excavaciones) podemos hacer clic en (precio) como lo apreciamos en la figura 2.5 y el hipervínculo nos llevara a la tabla de precios unitarios según material, profundidad media de excavación y acarreo por m3, si la profundidad es menor de 2,5m, entre 2,5 y 5 y mayor de 5m el costo de la excavación varia, pero como no depende solo de esto en esta tabla se puede apreciar como varia el costo variando los parámetros iniciales y si modificamos ciertas variables así mantengamos constante la variable profundidad o a lo sumo el diámetro de la tubería según el tipo de material, esto nos es de gran ayuda para apreciar la influencia de estas variables en los costos y en el proyecto mismo

**ANALISIS DE COSTOS**

CDMB corporación autónoma regional para la defensa de la meseta de bucamanga

MENU UNITARIOS PRESUPUESTO

TRAMOS DE ALCANTARILLADO

TUBERIA			EXCAVACION			BASE GRANULAR		
CANTIDAD	MATERIAL	PRECIO PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO PARCIAL	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
6	Gres	14.640,00	0,9280	\$ 19.634,00	\$ 18.181,08		\$ 51.578,00	\$ 0,00
8	Gres	23.516,00	0,9280	\$ 19.634,00	\$ 18.181,08	0,161	\$ 51.578,00	\$ 8.305,52
10	Gres	35.054,00	1,0330	\$ 19.634,00	\$ 20.281,92	0,186	\$ 51.578,00	\$ 9.587,16
12	Gres	44.864,00	1,0870	\$ 19.634,00	\$ 21.342,16	0,201	\$ 51.578,00	\$ 10.341,41
14	Gres	73.713,00	1,1730	\$ 19.634,00	\$ 23.030,68	0,223	\$ 51.578,00	\$ 11.502,64
16	Gres	93.170,00	1,2440	\$ 19.634,00	\$ 24.424,70	0,242	\$ 51.578,00	\$ 12.497,69
18	Gres	117.136,00	1,3540	\$ 19.634,00	\$ 26.584,44	0,270	\$ 51.578,00	\$ 13.932,55
21	Gres	176.026,00	1,5330	\$ 19.634,00	\$ 30.098,92	0,316	\$ 51.578,00	\$ 16.285,84

Figura 29. Precio de Excavación

### 6.2.2.3 RELLENOS

El ítem de rellenos aunque no depende de muchas variables como en las excavaciones al igual que los ítems anteriores también tiene ciertas condiciones que influyen en sus costos como se puede apreciar en la grafica 2.1.6, los rellenos de la excavación de un tramo de alcantarillado está compuesto de tres tipos de materiales definidos por la CDMB como son base granular, común y seleccionado, de esto es lo que realmente depende el costo de los rellenos y en la figura 2.1.6 podemos ver que el costo de los rellenos no varía según el diámetro ni el tipo de material de la tubería ya que no depende de esto, pues en los costos de los rellenos solo depende del tipo de compactación del material que se está empleando y en ultimas de la cantidad a rellenar es decir de la profundidad de la excavación.

ITEM: 2.04 TERRAPLENES Y RELLENOS			
2.04.5 SUMINISTRO, CONFORMACION Y COMPACTACION DE RELLENOS GRANULARES PARA CIMENTACION DE TUBERIA			
VALOR POR METRO CUBICO			
CONCEPTO	REND./CANT.	UNIDAD	VALOR
Relleno granular tuberías	1,00	m3	31.480,65
Distribución material a máquina			0,00
Distribución material a mano			4.151,48
Compactación material a máquina			3.674,36
Compactación material a mano			0,00
Riego			488,95
Transporte interno			1.466,65
Otros			
<b>COSTO DIRECTO</b>			<b>41.262,29</b>
% A.L.U.		25,00	10.315,57
<b>PRECIO UNITARIO</b>			<b>51.578,00</b>
Distribución a máquina		m3/h	100,00
Compactación a máquina		m3/h	5,00
Bulldozer D-6C		\$/h	115.007,48
Vibrocompactador manual		\$/h	18.371,80
Valor distribución a máquina		\$/m3	1.150,07
Valor compactación a máquina		\$/m3	3.674,36
Distribución a mano		m3/obr/d	5,30
Compactación a mano		m3/obr/d	7,00
Ayudante		m3/obr/d	22.002,62
Valor distribución a mano		\$/m3	4.151,48
Valor compactación a mano		\$/m3	3.143,26
% distribución a máquina			0,00
% distribución a mano			1,00
% compactación a máquina			1,00
% compactación a mano			0,00
Transporte interno		m3/obr/d	15,00

Figura 30. Analisis de precios unitarios Rellenos

#### **6.2.2.4 ANALISIS DE COSTOS EN TUBERIA DE CONCRETO Y PVC**

Al igual que los análisis de costos de tubería de gres en las tuberías de concreto la base de datos nos presenta una ventana en la cual se analizan los costos por ml de la tubería, excavaciones y rellenos.

Los costos por ml de construcción de tramos en tuberías de concreto dependen de las mismas variables al igual que en tuberías de pvc y gres, principalmente el diámetro es la variable más influyente cuando ciertas variables del proyecto sean constantes sin importar el tipo de tubería.

En tuberías de concreto encontramos tuberías entre las 6” y 1.5m de diámetro, una variable que afecta los costos de este tipo de tuberías está relacionada con los dos grandes grupos que se manejan en la construcción de alcantarillados en concreto y son las tuberías de concreto simple que van de 6” a 20”y concreto reforzado de 24” a 1.5m, a su vez las tuberías de concreto simple y reforzado se dividen en diferentes tipos según su resistencia, en concreto simple se dividen en 2 tipos y en concreto reforzado se dividen en 4 tipos.

Todas las tuberías prefabricadas de concreto reforzado deben cumplir con la especificación ASTM C76, con las adiciones que se indican en los numerales que siguen.

La tubería debe ser de sección circular con una longitud máxima para cada unidad de 2.50 metros. La superficie interior de los tubos debe ser uniforme, libre de asperezas, muescas, desviaciones e irregularidades de cualquier especie.

## 7. CONCLUSIONES

- La base de datos para definir costos favorables por metro lineal en el nivel de factibilidad de proyectos de alcantarillado cumplió con los objetivos planteados integrando todas las variables que afectan el proceso de instalación de la tubería en un proyecto de alcantarillado desarrollándola en una hoja calculo en **Microsoft Excel 2003** con un entorno agradable, dinámico y de fácil manejo con la ayuda de Macros, del editor de **VISUAL BASIC** y de hipervínculos.
- Con la ayuda de las normas técnicas de diseño y construcción de Alcantarillados la CDMB y las hojas electrónicas existentes se logro integrar tanto la información técnica como corporativa en la elaboración de la base de datos de costos por metro lineal de alcantarillado.
- En el Análisis de costos de costos favorables por metro lineal de proyectos de alcantarillado observamos que los materiales, es decir, la tubería es el costo más influyente en el costo total, mostrándonos que el porcentaje por instalación de la tubería es de un 11,9% para tuberías de menor diámetro hasta un 45,33% en tuberías de gran diámetro del costo total de un tramo de alcantarillado de 90m en tuberías de gres y de un 17,53% para tuberías de 8” a un 55,66% para tuberías de 24” del total del costo del alcantarillado en tuberías de PVC.
- Debido a que las tuberías de menor diámetro su costo baja ostensiblemente las estructuras se convierten en lo más influyente en el costo de un alcantarillado siendo las conexiones domiciliarias en un 24,97% la más representativa seguida de los pozos en un 16,52% del costo total del alcantarillado y en las de gran diámetro después de la instalación de la tubería se convierte en lo más influyente del costo total en un 13,39% y los pozos en un 8,36%.

- La elaboración del manual de la base de datos enriqueció este trabajo ya que será de gran ayuda para interpretar los resultados y comprender las variables que más afectan los costos de un proyecto de alcantarillado y facilitara a que este sea un trabajo que llegue no solo a los ingenieros interesados en la CDMB si no a cualquier usuario particular o universitario.
- Mi experiencia en todo el proceso de la elaboración de la base de datos fue de gran enriquecimiento personal y profesional ya que tuve la oportunidad de interactuar con grandes profesionales y de gran experiencia, además que participe en todos los procesos de la coordinación de proyectos externos lo cual fortaleció mucho mis conocimientos en el diseño, revisión y construcción de alcantarillados.

## **8. RECOMENDACIONES**

- Es preciso según los resultados que nos arroja la base de datos en un proyecto de alcantarillado tratar de disminuir el número de estructuras como sumideros y pozos de inspección, esto lo podemos hacer buscando el camino más corto a los sitios de entrega y aprovechar la topografía del terreno al máximo para manejar las aguas lluvias y evitar los sumideros al máximo.
- Entre las variables más representativas en el costo de un alcantarillado es la profundidad de las excavaciones ya que afecta no solo los costos por instalación de las tuberías si no también los costos de los pozos, por eso es preciso en muchas ocasiones modificar la topografía del terreno, cambiar el alineamiento o en ultimas disminuir la pendiente con cambios de dirección o caídas por medio de pozos de inspección y saber adaptarse a la topografía del terreno.

- A pesar de que se actualizó y se mejoró bastante la herramienta de cálculo de presupuestos de la CDMB cabe resaltar que los análisis de precios unitarios que maneja la entidad en muchos casos se alejan un poco de la realidad, esto se pudo verificar con las visitas de obra y los conceptos adquiridos en la universidad en la elaboración de los mismos, esto es debido a que los han venido manejando desde hace mucho tiempo y aunque hoy en día los proveedores han avanzado bastante en optimizar los procesos constructivos, aun no se desarrollan todos estos nuevos métodos en las obras de la ciudad, debido a esto se decidió por no modificarlos pues sería un trabajo mucho más extenso que requeriría un mayor empeño también de parte de los Ingenieros de la CDMB y se saldría del objetivo de la base de datos, pero abre la posibilidad para trabajos futuros enfocados en mejorar los análisis de precios unitarios de la base de datos.

## **BIBLIOGRAFIA**

- CORPORACIÓN AUTÓNOMA PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA. Normas técnicas para diseño de alcantarillados. Bucaramanga: CDMB, 1997.
- CDMB .Plan Integral de Saneamiento Ambiental. CDMB ,1981.
- Archivos Proyectos Externos CDMB
- Especificaciones Técnicas CDMB vol. II
- VEN TE CHOW. Hidráulica de canales abiertos. México. Diana.s.f

## **PÁGINAS DE INTERNET**

<http://www.cdm.gov.co>

<http://www.titancemento.com>

<http://www.pavco.com.co>

## **CATALOGOS**

- Manual Técnico Novafort. tubo sistemas para Alcantarillados PAVCO
- Condiciones de instalación y diseño RIB LOC. Grupo Durman Esquivel
- Manual Técnico Novaloc. tubo sistemas para Alcantarillados PAVCO