



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA
SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS**



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES BENIGNO BLANCO IBARRA Y JOSÉ MATEO LUNA BAUTISTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR LUZ MARINA BARBOSA SEPÚLVEDA

TÍTULO DE LA TESIS “PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE TIBÚ, NORTE DE SANTANDER”

RESUMEN

Con el desarrollo de este proyecto se busca dar a conocer las acciones que deben desarrollar y adoptar las entidades encargadas de prestar el servicio público y principalmente la comunidad para la preservación de este recurso; con el deseo de conservar éste recurso en el futuro y la necesidad de mantener las cuencas de los diferentes municipios del departamento Norte de Santander se diagnosticó y se presentaron posibles soluciones para un uso eficiente del recurso hídrico.

CARACTERISTICAS

PAGINAS 234 **PLANOS** **ILUSTRACIONES** **CD ROM** 1

**PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO
DE TIBÚ, NORTE DE SANTANDER**

**BENIGNO BLANCO IBARRA
JOSÉ MATEO LUNA BAUTISTA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004**

**PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO
DE TIBÚ, NORTE DE SANTANDER**

**BENIGNO BLANCO IBARRA
JOSÉ MATEO LUNA BAUTISTA**

**Proyecto de grado presentado para optar al título de
Ingenieros Civiles**

**Directora
LUZ MARINA BARBOSA SEPÚLVEDA
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2004**



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA : 12 DE FEBRERO DE 2004 HORA : 8:00 a. m.

LUGAR : SALA 3 - EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE TIBU (N. DE S.)".

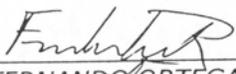
JURADOS : FERNANDO ORTEGA RINCON
CLAUDIA PATRICIA CHAUSTRE
GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO

DIRECTOR : INGENIERA LUZ MARINA BARBOSA SEPULVEDA.

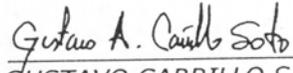
NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
BENIGNO BLANCO IBARRA	112801	4,2	CUATRO, DOS
JOSE MATEO LUNA BAUTISTA	112609	4,2	CUATRO, DOS

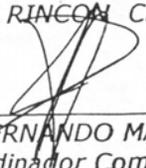
APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS


FERNANDO ORTEGA RINCON


CLAUDIA PATRICIA CHAUSTRE


GUSTAVO CARRILLO S.

Vo.Bo. 
JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

DEDICATORIA

Doy gracias a Dios Padre, Dios Hijo y Dios Espíritu Santo, por ser mi guía espiritual y salvador, por ser luz y apoyo; por estar siempre a mi lado, por haberme permitido realizar mi más grande anhelo.

A la Santísima Virgen María, por haber sido escogida entre los humanos como madre de mi salvador.

A ti madre, que siempre me has protegido y a pesar de tu largo viaje aún lo haces desde el cielo.

A mi Padre, ejemplo de fortaleza y sabiduría, por haberme sabido dar una formación basada en el respeto, humildad y sinceridad, quiero que sepas que a pesar de nuestras diferencias te quiero mucho y te respeto.

A mis hermanos por ser los mejores del mundo, por creer en mi esfuerzo, superación y contar con su apoyo moral.

A todas las personas que hacen parte de mi familia y a cada uno de mis compañeros, siempre dispuestos a colaborarme para lograr nuestro objetivo.

Benigno.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de estar en éste sueño que llamamos vida.

A Eliseo y Matilde mis padres, que me siguen cosechando el fruto de su diario esfuerzo.

A mi Hermano Alberto, quién sigue dándome apoyo y energía, así corporalmente no esté junto a nosotros.

A mis Hermanos Ana y Nelson, quiénes han brindado un desinteresado apoyo.

A mis cuñados Rosa, Aydé y Fernando, quiénes han llegado a fortalecer la familia.

A mis sobrinos Wendy Carolina, Carlos Alberto, Luis Alejandro, Carlos Fernando y Julian, quienes son la semilla que pronto darán sus frutos.

A mis amigos y compañeros Carolina Ramírez, Martha Gutierrez, Jonny Silva, Benigno Blanco y Ruben Durán, con quienes he compartido momentos muy grato durante mi carrera.

Mateo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

La Universidad Francisco de Paula Santander, por acogernos como egresados de su alma mater.

A la Ingeniera LUZ MARINA BARBOSA SEPÚLVEDA, Directora del proyecto, por sus valiosos aportes.

A los Docentes de la Universidad Francisco de Paula Santander, que contribuyeron con sus sabias enseñanzas a nuestra formación profesional.

A la Gerente de EMTIBÚ MARLENY MENDOZA y todo el personal que allí labora, por habernos brindado la oportunidad de realizar nuestro proyecto en dicha empresa.

A Doctora TAIZ DEL PILAR ORTEGA, Alcalde del Municipio de Tibú, por su gran espíritu de colaboración.

Al Ingeniero ALVARO PARRA, Jefe del Departamento Vías e Infraestructura del Municipio de Tibú, por su gran apoyo.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	26
1. EL PROBLEMA	27
1.1 TITULO	27
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	27
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27
1.5 JUSTIFICACION	28
1.6 OBJETIVOS	28
1.6.1 Objetivo general	28
1.6.2 Objetivos específicos	28
2. GENERALIDADES	30
2.1 RESEÑA HISTORICA	30
2.2 UBICACIÓN GEOGRAFICA	30

2.3 DIVISIÓN POLÍTICA	31
2.4 GEOLOGÍA Y SUELO	31
2.5 POTENCIAL MINERO –ENERGETICO	32
2.5.1 Materiales de arrastre	32
2.6 GEOMORFOLOGIA	32
2.7 RELIEVE Y TOPOGRAFÍA	32
2.7.1 Zona de colina (zc)	32
2.7.2 Zonas erosivas (ze).	33
2.7.3 Zona montañosas estructurales (zme)	33
2.7.4 Colina estructural denudativas (ced)	33
2.7.5 Unidad de origen aluvial	33
2.8 CLIMATOLOGÍA HIDROGRAFÍA	34
2.8.1 Factores globales	34
2.8.3 Factores locales	34
2.9 TEMPERATURA	35

2.10 PRECIPITACIÓN	36
2.11 EVAPORACION	37
2.12 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL	38
2.14 HUMEDAD RELATIVA	39
2.14.1 Tensión de vapor	39
2.15 ASPECTOS GENERALES	39
2.16 EDUCACION	40
2.17 SALUD	41
2.18 AGRICOLA	42
2.19 PECUARIA	42
2.20 CULTURA, RECREACIÓN Y DEPORTE	42
2.21 SERVICIOS PUBLICOS	42
2.21.1 Acueducto	42
2.21.2 Energía	43
2.21.3 Aseo	43

2.21.4 Telefonía	43
2.21.5 Alcantarillado	43
2.21.6 Otros servicios	43
2.22 SISTEMA VIAL	44
2.22.1 Transporte Fluvial	44
2.22.2 Transporte Aéreo	44
3. POBLACIÓN Y DEMANDA	45
3.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	45
3.2 ANALISIS DE LA DEMANDA	46
3.2.1 Proyecciones de población	46
3.2.2 Comportamiento de la tasa crecimiento poblacional	47
3.3 DEMANDA	49
3.3.1 Nivel de complejidad	49
3.4 DOTACIONES	49
3.4.1 Dotación neta de consumo	49

3.4.2 Dotación bruta de consumo	51
3.5 CAUDAL DE DISEÑO	51
3.5.1 Caudal medio diario (qmd)	51
3.5.2 Caudal máximo diario (QMD)	51
4. ANALISIS DE LA OFERTA	54
4.1 SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TIBÚ (SUPERFICIAL)	54
4.1.1 Estudios Preliminares	55
4.1.2 Geología y Suelos	56
4.1.3 Topografía	57
4.1.4 Calidad del Agua del Río Tibú	58
4.1.5 Factores Climatológicos	59
4.2 FUENTE SUBTERRÁNEA	61
4.3 CUANTIFICACIÓN DE LA OFERTA	62
4.3.1 Oferta Actual Existente	62
4.4 OTRAS POSIBLES FUENTES DE RECURSOS HÍDRICOS	63

5. INFRAESTRUCTURA EXISTENTE DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO	66
5.1 SISTEMA DE ACUEDUCTO	66
5.1.1 Subsistema Uno: Río Tibú, Vereda Campo Yuca	66
5.1.2 Subsistema Dos: Fuente Subterránea Barrio Divino Niño, Captación pozo tipo profundo (acuífero)	78
5.1.3 Subsistema Tres: Fuente Subterránea Barrio Intermedio, Captación pozo tipo profundo (acuífero)	83
5.1.4 Diagnóstico Global de las Plantas de Tratamiento.	87
5.1.5 Diagnóstico de las Capacidades de las Plantas de Tratamiento	88
5.1.6 Diagnóstico Eficiencia de las Plantas de Tratamiento	89
5.1.7 Diagnóstico Global de los Tanques de Almacenamiento	89
5.1.8 Metodología y cálculo de aforos volumétricos para determinar pérdidas en los tanques de almacenamiento	90
5.1.9 Red de Distribución de Acueducto	93
5.2 ALCANTARILLADO	96
5.2.1 Vertimientos Líquidos	97
5.3 EMPRESA INDUSTRIAL Y COMERCIAL	98

5.3.1 Reseña Histórica	98
5.3.2 Sistema de Planeación	102
5.3.3 Sistema Comercial	103
5.3.4 Sistema Financiero	103
5.3.5. Sistema Administrativo	104
5.3.6 Sistema Operativo	106
6. EVALUACION DE PÉRDIDAS EN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE TIBÚ	107
6.1 AGUA NO CONTABILIZADA	107
6.2 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS FÍSICAS DE AGUA NO TRATADA	108
6.2.1 Pérdidas Subsistema Uno estación de bombeo – Desarenador	108
6.2.2 Pérdidas Desarenador – Planta de Tratamiento Subsistema Uno	109
6.3 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS FÍSICAS DE AGUA TRATADA	109
6.4 ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS DE AGUA	112
6.5 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS COMERCIALES DE AGUA TRATADA	114
6.6 BALANCE DE AGUAS	117

7. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	121
7.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	121
7.2 ANÁLISIS COMERCIAL Y OPERATIVO	124
8. PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA EN EL MUNICIPIO DE TIBÚ NORTE DE SANTANDER	127
8.1 PLAN DE ACCION TÉCNICO	127
8.1.1 Subsistema Uno: desarenador	127
8.1.2 Tanque de almacenamiento	130
8.1.3 Herramientas necesarias para optimizar el costo de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo en el Municipio de Tibú, Norte de Santander	130
8.2 PLAN DE ACCIÓN INSTITUCIONAL	143
8.2.1 Relación empresa – usuario	150
8.2.2 Desarrollo empresarial	155
9. CONCLUSIONES	158
10. RECOMENDACIONES	160
BIBLIOGRAFÍA	162
ANEXOS	163