



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



## RESUMEN – TESIS DE GRADO

**AUTORES:** ALEXI ALLENDE VALENCIA LIZCANO  
LUIS RODRIGO DUARTE VARONA

**FACULTAD:** INGENIERIAS

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA CIVIL

**DIRECTOR(A):** ING. LUZ MARINA BARBOSA SEPULVEDA

**TITULO DE LA TESIS:** “PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA, EN EL MUNICIPIO DE CHINÁCOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER”

### RESUMEN:

Con el Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua se pretende presentar las herramientas necesarias que permitan el desarrollo del ente administrador de los servicios públicos, de tal manera que sean ofrecidos con calidad y eficiencia. Para lograr este propósito el programa tendrá dos grandes divisiones, la primera constará de un plan de acción técnico y la segunda de un plan de acción institucional. El plan de acción técnico, está relacionado con el mejoramiento, mantenimiento y operación de la infraestructura del sistema de acueducto del municipio. El plan de acción institucional, está relacionado con los proyectos y programas a implementar por parte de la empresa para el mejoramiento administrativo e impulsar la cultura de uso eficiente y ahorro del agua.

### CARACTERISTICAS:

PAGINAS 268 PLANOS 10 ILUSTRACIONES        CD- ROM 1

PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA, EN EL MUNICIPIO DE  
CHINÁCOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

ALEXI ALLENDE VALENCIA LIZCANO  
LUIS RODRIGO DUARTE VARONA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA CIVIL  
SAN JOSE DE CUCUTA  
2003

PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA, EN EL MUNICIPIO DE  
CHINÁCOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

ALEXI ALLENDE VALENCIA LIZCANO  
LUIS RODRIGO DUARTE VARONA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Civil.

Directora  
LUZ MARINA BARBOSA SEPULVEDA  
Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA CIVIL  
SAN JOSE DE CUCUTA  
2003



# UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO FACULTAD DE INGENIERÍA

HORA: 10:00 A. M.  
FECHA: 7 DE NOVIEMBRE DE 2003  
LUGAR: SALA No. 7 BOSQUE POPULAR  
JURADOS: ING. FERNANDO ORTEGA RINCÓN  
ING. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO  
ING. JORGE BUITRAGO CASTILLO

TITULO DE LA TESIS: PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DE AGUA, EN EL MUNICIPIO DE CHINÁCOTA, DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER.

DIRECTOR: ING. LUZ MARINA BARBOSA SEPÚLVEDA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES	CÓDIGO	NOTA	CALIFICACIÓN
ALEXI ALLENDE VALENCIA LIZCANO	112647	4,4	APROBADO
LUIS RODRIGO DUARTE VARONA	113080	4,4	APROBADO

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

FIRMA DE LOS JURADOS

Vo. Bo.

ING. DANIEL CONTRERAS BARRETO  
COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por permitir sentir su presencia en cada uno de los momentos de mi vida, logrando vencer todos los obstáculos que se me presentaron en el camino.*

*A Pedro y Mercedes, mis Padres, por su inconmensurable apoyo y a mi hermana Deisy por su incondicional respaldo.*

*A mi novia Yajaira, por su comprensión y total respaldo en el transcurso de la carrera.*

*A mis Amigos y conocidos por haber creído en mi y confiado, apoyándome de una u otra manera.*

***ALEXI***

## **DEDICATORIA**

*Solo la confianza en uno mismo y el apoyo de las personas que nos saben comprender y apreciar, nos permite superar todos los obstáculos que se presentan en el camino para alcanzar una meta.*

*A DIOS, por ser mi guía y estar a mi lado en los momentos más difíciles en el camino hacia esta meta.*

*A Rodrigo y Aydeé, mis padres, porque sin ellos nada de esto hubiese sido posible.*

*A mis Hermanos, por su apoyo moral durante todo este tiempo.*

*A mi novia Xiomara, por su comprensión y apoyo incondicional en el transcurso de la carrera.*

*A todas aquellas personas que creyeron y confiaron en mis capacidades.*

**JUNIOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

LUZ MARINA BARBOSA SEPULVEDA, Ingeniera Civil. Directora del proyecto, por su orientación y apoyo en el desarrollo de este.

JAIME BARAJAS LEON. Ingeniero Civil. Profesor de la Universidad Francisco de Paula Santander, por la asesoría prestada.

FERNANDO ORTEGA RINCON. Ingeniero Civil. Profesor de la Universidad Francisco de Paula Santander, por la asesoría prestada.

ANTONIO VICENTE GRANADOS. Ingeniero Civil. Profesor de la Universidad Francisco de Paula Santander, por la asesoría prestada.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. Por todos aquellos conocimientos adquiridos durante el transcurso de la carrera.

JOSE LUIS ENRIQUE DUARTE GOMEZ. Alcalde municipal de Chinácota.

SILVIA LILIANA MUÑOZ VALDIVIESO. Gerente de las Empresas Públicas Municipales de Chinácota “EMCHINAC E.S.P.”

MIGUEL ANGEL RAMÍREZ. Microbiólogo de la Planta de Tratamiento.

RAFAEL DELGADO Y VICTOR JAIMES. Fontaneros de las Empresas Públicas Municipales de Chinácota “EMCHINAC E.S.P.”

A todos los amigos y compañeros que de una u otra manera colaboraron en la realización de este proyecto.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	29
1. PROBLEMA	30
1.1 TITULO	30
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	30
1.3 DEFINICION DEL PROBLEMA	30
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	30
1.5 JUSTIFICACIÓN	31
1.6 OBJETIVOS	31
1.6.1 Objetivo General	31
1.6.2 Objetivos Específicos	31
2. GENERALIDADES	33
2.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA	33
2.2 RESEÑA HISTORICA	35



2.3 VÍAS DE ACCESO Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN	37
2.4 TOPOGRAFÍA Y PENDIENTES	39
2.5 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	40
2.5.1 Geología	40
2.5.2 Geomorfología	40
2.6 HIDROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA	42
2.6.1 Hidrología	42
2.6.2 Temperatura	42
2.6.3 Humedad relativa	44
2.6.4 Precipitación	45
2.6.7 Brillo solar	46
2.7 URBANISMO	47
2.7.1 Aspectos urbanísticos	47
2.7.2 División Político Administrativa- Nivel de Barrios	50
2.8 SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS	51

2.8.1 Acueducto	51
2.8.2 Alcantarillado	53
2.8.3 Aseo	53
2.8.4 Energía	54
2.8.5 Telefonía	56
2.8.6 Tv Cable	56
2.8.7 Salud	57
2.8.8 Sector Educativo	57
2.8.9 Instituciones Financieras	58
2.8.10 Plaza de Mercado	58
2.8.11 Plaza de Toros	59
2.8.12 Matadero	59
2.8.13 Hotelería	59
2.8.14 Templos	59
2.8.15 Cementerios	60

2.8.16 Cultura	60
3. ESTUDIO DE POBLACIÓN Y DEMANDA	61
3.1 ANALISIS DE LA POBLACIÓN	61
3.1.1 Aspectos demográficos	61
3.1.2 Proyección de la población	61
3.1.3 Tasa de crecimiento	62
3.1.4 Tamaño y distribución	62
3.1.5 Estructura por edad y sexo	64
3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	65
3.2.1 Proyecciones de la Población	65
3.2.2 Nivel de complejidad	68
3.2.3 Dotaciones	68
3.2.4 Caudales de diseño	70
4. ANÁLISIS DE LA OFERTA	74
4.1 MICROCUENCA ABASTECEDORA	74

4.2 DESCRIPCIÓN DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA ISCALA	76
4.3 LOCALIZACIÓN	76
4.4 ORIGEN DE LA QUEBRADA	78
4.5 CONDICIONES Y CUALIDADES DEL MEDIO GEOECOLÓGICO	78
4.5.1 Geología – Geomorfología – Relieve	78
4.5.2 Geología Ambiental	82
4.6 CONDICIONES BIOCLIMÁTICAS	85
4.6.1 Clima	85
4.6.2 Calidad de agua	86
4.7 SUELOS	93
4.7.1 Asociación Seminario (SE)	93
4.7.2 Consociación Bochalema-Pamplona (BP)	95
4.7.3 Asociación Arrayanes-Ricaurte (AR)	96
4.7.4 Consociación Toledo (TD)	97
4.7.5 Asociación Chinácota - Orozco (HZ)	97

4.7.6 Consociación Orozco (OR)	98
4.7.7 Consociación Los Patios (PT)	98
4.8 CUANTIFICACION DE LA OFERTA	100
4.8.1 Trabajo de Campo	101
5. DIAGNOSTICO TÉCNICO DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE CHINÁCOTA	123
5.1 SISTEMA DE ACUEDUCTO	123
5.1.1 Estructuras de captación	123
5.1.2 Aducción Bocatoma de Fondo – Desarenador	127
5.1.3 Desarenador	128
5.1.4 Conducción Desarenador – Planta De Tratamiento	133
5.1.5 Conducción Canal Abierto - Planta de Tratamiento	135
5.1.6 Planta de Tratamiento	135
5.1.7 Tanque de almacenamiento	141
5.1.8 Red de Distribución	143
5.1.9 Conexiones Domiciliarias	145

5.2 SISTEMA DE ALCANTARILLADO	145
5.2.1 Estado actual de los componentes del sistema	147
5.3 EMPRESA INDUSTRIAL Y COMERCIAL	150
5.3.1 Reseña histórica	150
5.3.2 Objetivo Principal de la Empresa	150
5.3.3 Sistema de organización	151
5.3.4 Sistema de planeación	153
5.3.5 Sistema comercial	153
5.3.6 Sistema financiero	154
5.3.7 Sistema administrativo	154
5.3.8 Sistema operativo	154
6. EVALUACIÓN DE PÉRDIDAS EN EL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO DE CHINÁCOTA	155
6.1 AGUA NO CONTABILIZADA	155
6.2 EVALUACIÓN DE LAS PÉRDIDAS FÍSICAS DE AGUA NO TRATADA	156
6.2.1 Pérdidas en aducción bocatoma de fondo – desarenador	156

6.2.2 Pérdidas aducción desarenador – planta de tratamiento	158
6.2.3 Pérdidas aducción captación lateral – planta de tratamiento	160
7. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	162
7.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO	162
7.2 ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS DE AGUA	166
8. PROGRAMA DE USO EFICIENTE Y AHORRO DEL AGUA EN EL MUNICIPIO DE CHINACOTA NORTE DE SANTANDER	169
8.1 PLAN DE ACCION TÉCNICO	169
8.1.1 Captación	169
8.1.2 Desarenador	173
8.1.3 Tanque de almacenamiento	180
8.2 PLAN DE ACCIÓN INSTITUCIONAL	182
8.2.1 Modernización Empresarial	182
8.2.2 Control de Agua no Contabilizada.	183
8.2.3 Relación empresa – usuario	190

8.2.4 Desarrollo empresarial	192
9. CONCLUSIONES	194
10. RECOMENDACIONES	197
BIBLIOGRAFÍA	199
ANEXOS	200