



RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** MARIA HELENA **APELLIDOS:** ORTEGA CHAMORRO

**NOMBRE (S):** WILMER YOMAR **APELLIDOS:** JAIMES MARTINEZ

**FACULTAD:** INGENIERIAS

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA CIVIL

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** LUZ MARINA **APELLIDOS:** BARBOSA SEPULVEDA

**TITULO DE LA TESIS:** DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL ASENTAMIENTO LA FE UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA (NORTE DE SANTANDER).

**RESUMEN:**

En este proyecto se planteó la solución al problema de saneamiento básico de la población mediante el diseño de la red de distribución de agua potable y de alcantarillado sanitario, seguidamente se chequeó la topografía suministrada por la Fundación V&C, e identificaron las posibles direcciones de flujo, las pendientes, las áreas contributivas o de expansión y los problemas que pueden afectar el diseño de estos sistemas.

Seguidamente se realizaron los diseños de la red de distribución de agua potable y alcantarillado sanitario que sean lo más óptimo y ajustable a la topografía de la zona, de acuerdo a los parámetros establecidos por el RAS – 2000. Posteriormente se elaboraron los presupuestos que permitan obtener el valor de las obras correspondientes a red de distribución de agua potable y alcantarillado sanitario. Y finalmente se proporcionaron los planos, perfiles y especificaciones de los elementos que componen el sistema de alcantarillado sanitario y la red de distribución, en base a las normas y especificaciones técnicas nacionales.

Palabras claves: saneamiento básico, agua potable, alcantarillado sanitario, red de distribución

**CARACTERÍSTICAS:**

**PAGINAS:** 256 **PLANOS:**      **ILUSTRACIONES:**      **CD-ROM:** 1

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
SANITARIO PARA EL ASENTAMIENTO LA FE UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN  
JOSÉ DE CÚCUTA (NORTE DE SANTANDER)

MARIA HELENA ORTEGA CHAMORRO

WILMER YOMAR JAIMES MARTINEZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSE DE CUCUTA

2016

DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
SANITARIO PARA EL ASENTAMIENTO LA FE UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN  
JOSÉ DE CÚCUTA (NORTE DE SANTANDER)

MARIA HELENA ORTEGA CHAMORRO

WILMER YOMAR JAIMES MARTINEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Directora:

LUZ MARINA BARBOSA SEPULVEDA

Ingeniera Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 16 DE DICIEMBRE DE 2015 HORA: 8:00 a. m.

LUGAR: FU - 309 - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL ASENTAMIENTO LA FE UBICADO EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSE DE CUCUTA (NORTE DE SANTANDER)".

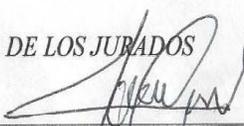
JURADOS: ING. JUAN CARLOS SAYAGO ORTEGA  
ING. VICTOR ORLANDO MUTIS SERRANO

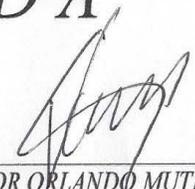
DIRECTOR: INGENIERA LUZ MARINA BARBOSA SEPULVEDA.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
MARIA HELENA ORTEGA CHAMORRO	1111008	4,0	CUATRO, CERO
WILMER YOMAR JAIMES MARTINEZ	1111014	4,0	CUATRO, CERO

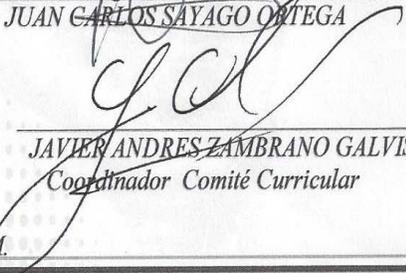
# APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS

  
\_\_\_\_\_  
ING. JUAN CARLOS SAYAGO ORTEGA

  
\_\_\_\_\_  
ING. VICTOR ORLANDO MUTIS SERRANO

Vo. Bo.

  
\_\_\_\_\_  
JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## **Dedicatoria**

A Dios por la oportunidad de vida, por haberme iluminado y guiado durante este ciclo académico permitiéndome alcanzar una de mis mayores metas.

A mis padres, de los cual siempre he recibido el apoyo y motivación incondicional de superación para la obtención de este logro.

A mi familia por brindarme su apoyo y colaboración.

A mis compañeros de estudio con quienes compartí este proceso de aprendizaje y dedicación.

**Maria Helena Ortega Chamorro**

## **Dedicatoria**

A Dios primeramente por permitirme llegar hasta este punto llenándome de sabiduría y paciencia para enfrentar todos los obstáculos encontrados en el camino y poder culminar mis estudios de pregrado.

A mis padres en los cuales siempre puedo encontrar su apoyo y amor incondicional para realizar mis metas, a sus valores inculcados dando siempre lo mejor de mí, a mis hermanos que de alguna u otra manera contribuyeron a lograr este objetivo que me tracé en mi vida, A mi tía y primas por estar pendientes y preocuparse por mi estudio. Mis logros son de ustedes también.

Por ultimo a todas aquellas personas que me brindaron su apoyo, amistad y conocimientos; colegas, compañeros y amigos, las cuales tuvieron una influencia significativa durante el aprendizaje para poder alcanzar este logro en mi vida. “Gracias A Todos”

**Wilmer Yomar Jaimes Martinez**

## **Agradecimientos**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Ingeniera Luz Marina Barbosa Sepúlveda por aceptar la dirección de este trabajo, por su dedicación, acompañamiento, paciencia y acertada orientación. Todo nuestro respeto y admiración.

Ingenieros de la Dirección de Proyectos Estudios y Diseños de Aguas Kpital Cúcuta S.A. E.S.P, que nos asesoraron y acompañaron durante el desarrollo del trabajo en especial a los ingenieros Robert Rivera Hernández y Mauricio Bolívar Cuellar.

La Fundación V&C por brindarnos la oportunidad, apoyo y confianza para realizar y desarrollar el presente trabajo.

Comunidad del Asentamiento La Fe por permitirnos entrar en sus hogares y obtener la información necesaria para el desarrollo de dicho trabajo.

Cuerpo docente de la Universidad Francisco de Paula Santander del programa de Ingeniería Civil, quienes aportaron con su conocimiento en nuestro proceso y formación como profesionales.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	24
1. El Problema	25
1.1 Planteamiento del Problema	25
1.2 Descripción del Problema	26
1.3 Formulación del Problema	29
1.4 Justificación	30
1.5 Objetivos	30
1.5.1 Objetivo general	30
1.5.2 Objetivos específicos	30
1.6 Alcances y Limitaciones	31
1.6.1 Alcances	31
1.7.2 Limitaciones	32
2. Marco Referencial	33
2.1 Antecedentes	33
2.2 Marco Contextual	34
2.2.1 Localización	34
2.2.2 Características geográficas	36
2.2.3 Infraestructura física	36
2.2.4 Sistema de acueducto	36
2.2.5 Alcantarillado	37
2.2.6 Vías de acceso	37

2.2.7 Sistema de recolección de sólidos	38
2.3 Marco Teórico	39
2.3.1 Alcantarillado	39
2.3.1.1 Tipos de alcantarillado	42
2.3.2 Elementos de alcantarillado sanitario	43
2.3.2.1 Estructuras de captación	43
2.3.2.2 Obras de conducción	43
2.3.2.3 Estructuras de conexión y mantenimiento	45
2.3.2.4 Obras complementarias	45
2.3.2.5 Estructuras de cruce	46
2.3.2.6 Disposición final o vertimiento	46
2.3.3 Parámetros básicos de diseño de alcantarillados sanitarios	46
2.3.3.1 Población	46
2.3.3.2 Nivel de complejidad	47
2.3.3.3 Caudal domestico	47
2.3.3.4 Caudal medio diario	48
2.3.3.5 Caudal máximo horario	48
2.3.3.6 Caudal de diseño	48
2.3.3.7 Cálculo del diámetro interno	48
2.3.4 Redes de distribución	49
2.3.4.1 Diámetros mínimos	49
2.3.4.2 Materiales para las tuberías de la red de distribución	50
2.3.4.3 Profundidades de las tuberías	50

2.3.4.4 Velocidad en la red de distribución	50
2.3.4.5 Pendiente de las tuberías	51
2.3.4.6 Presiones en la red de distribución	51
2.3.4.7 Distancia mínima a otras redes de servicios	52
2.3.4.8 Trazado de la red de distribución	52
2.3.5 Cálculo de caudales por nodos	55
2.3.5.1 Método de las áreas	55
2.3.5.2 Método de la carga unitaria	55
2.3.5.3 Método de la repartición media	56
2.3.6 Accesorios de una red de distribución	56
2.3.6.1 Válvulas de corte	56
2.3.6.2 Válvulas de purga	56
2.3.6.3 Válvulas de ventosas	56
2.3.6.4 Válvula reguladora de presión	57
2.3.6.5 Válvulas de alivio	57
2.3.6.6 Hidrantes	57
2.4 Marco Conceptual	57
2.5 Marco Legal	62
2.6 Hipótesis	64
3. Metodología	65
3.1 Tipo de Investigación	65
3.2 Población y Muestra	65
3.2.1 Población	65

3.2.2 Muestra	66
3.2.3 Escenarios de investigación	66
3.3 Herramientas, Equipos e Instrumentos	66
4. Estudios Preliminares	68
4.1 Antecedentes de la Localidad	68
4.2 Levantamiento Topográfico	69
4.3 Estudio de Suelos	71
4.3.1 Plano de localización	71
4.3.2 Del Subsuelo	71
4.3.2.1 Resumen de la investigación adelantada en el sitio específico del proyecto	71
4.3.3 Morfología del terreno.	72
4.3.4 Origen geológico	73
4.3.5 Características físico-mecánicas del subsuelo.	74
4.3.5.1 Apique 1 – muestra 1 (AP-M1)	74
4.3.5.2 Apique 2 – muestra 2 (AP-M2)	74
4.3.6 Análisis geotécnicos	74
4.3.6.1 Resultados de los análisis geotécnicos	74
4.4 Funcionamiento Hidráulico Actual del Sector	76
4.4.1 Sistema de acueducto	76
4.4.2 Alcantarillado sanitario	78
4.5 Población	78
4.5.1 Proyección de la población	79
4.5.2 Método aritmético	80

4.5.3 Método geométrico	80
4.5.4 Método exponencial	81
4.5.5 Densidad de población	83
4.5.6 Nivel de complejidad del sistema	84
5. Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable	85
5.1 Parámetros de Diseño	85
5.1.1 Periodo de diseño del sistema	85
5.1.2 Dotación de agua	85
5.1.2.1 Usos del agua	85
5.1.2.2 Dotación neta	86
5.1.2.3 Pérdidas del sistema	87
5.1.2.4 Dotación bruta	88
5.1.3 Demanda de agua.	88
5.1.3.1 Caudal Medio Diario (QMD)	88
5.1.3.2 Caudal Máximo Diario (QMD)	88
5.1.3.3 Caudal Máximo Horario (QMH)	89
5.2 Sistema a diseñar	90
5.2.1 Zona de empalme.	90
5.3 Modelación de la Red de Distribución de Agua Potable con el Software Epanet 2.0 vE	94
5.3.1 Modelación de la red de distribución de agua potable con el caudal máximo horario (QMH)	95

5.3.2 Modelación de la red de distribución de agua potable con el caudal de consumo mínimo ( $Q_{min}$ )	98
5.3.3 Comportamiento hidráulico de la red de distribución de agua potable.	101
6. Diseño de Alcantarillado Sanitario	105
6.1 Sistema A Diseñar	105
6.2 Parámetros de Diseño	108
6.2.1 Período del diseño del sistema	108
6.2.2 Contribuciones de aguas residuales	109
6.2.3 Caudal medio diario de aguas residuales	109
6.2.3.1 Caudal doméstico	109
6.2.4 Caudal Máximo horario	110
6.2.4.1 Factor de mayo ración (F)	111
6.2.5 Caudal de conexiones erradas	111
6.2.6 Caudal de infiltración	112
6.2.7 Caudal de diseño	112
6.2.8 Diámetro nominal mínimo	113
6.2.9 Velocidad mínima	113
6.2.10 Velocidad máxima	113
6.2.11 Pendiente mínima de las tuberías	113
6.2.12 Pendiente máxima de las tuberías	114
6.2.13 Profundidad hidráulica máxima	114
6.2.14 Profundidad mínima a la cota clave de las tuberías	114
6.3 Relación de la red de alcantarillado sanitario con el software EPASWMM 5 vE	131

6.3.1 Modelación de la Red de Alcantarillado Sanitario con Onda Cinemática	132
6.3.2 Modelación de la red de alcantarillado sanitario con onda dinámica	134
6.3.3 Evaluación de los puntos de descargas del sistema proyectado	136
7. Costos y Presupuesto	137
7.1 Presupuesto General para la Construcción de la red de Distribución de Agua Potable del Asentamiento La Fe	137
8. Especificaciones Técnicas	144
8.1 Localización y Replanteo con Equipo	144
8.2 Señalización de Seguridad Doble Línea	144
8.3 Valla Informativa	145
8.4 Excavaciones	146
8.5 Manejo de Aguas	148
8.4 Instalaciones Hidráulicas	149
8.5 Instalaciones Sanitarias	150
8.6 Obras Menores	153
8.7 Atraques	156
8.8 Construcción de Pozos de Inspección	157
8.9 Acometida (Red de Distribución de Agua Potable)	160
8.10 Acometida (Alcantarillado Sanitario)	161
8.11 Rellenos	163
8.12 Retiro de Sobrantes	166
9. Conclusiones	168
10. Recomendaciones	170

Bibliografía

171

Anexos

174