



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES): JULIAN ALBERTO
NOMBRE (S): GERARDO ALONSO

APELLIDOS: PEÑARANDA BALLESTEROS
APELLIDOS: MOGOLLON PALACIOS

FACULTAD: INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:
NOMBRE (S): NELSON JAVIER **APELLIDOS:** CELY CALIXTO

TITULO DE LA TESIS: ESTIMACION DE CAUDALES MAXIMOS EN LA CUENCA DEL RIO PAMPLONITA POR MEDIO DE MODELOS LLUVIA ESCORRENTIA Y DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD.

RESUMEN:

En el proyecto se logró recopilar la información de caudales máximos aplicando modelos de Lluvia Escorrentía, Hidrograma Unitario, Hidrograma Unitario de Snyder, Método Racional, Método de Clark. Igualmente, se determinaron los caudales máximos mediante la metodología de distribución de probabilidad y distribución de probabilidad Normal, Gumbel y Log Pearson tipo 3. Se realizaron pruebas de bondad del ajuste, de los datos históricos a la recta de mejor ajuste mediante la metodología de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Por último, se compararon los resultados obtenidos y los requerimientos de cada uno de los métodos mencionados.

Palabras clave: caudales máximos, modelo de lluvia escorrentía, distribución de probabilidad.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 312

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

ESTIMACION DE CAUDALES MÁXIMOS EN LA CUENCA DEL RIO PAMPLONITA POR
MEDIO DE MODELOS LLUVIA ESCORRENTÍA Y DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD.

JULIÁN ALBERTO PEÑARANDA BALLESTEROS

GERARDO ALONSO MOGOLLÓN PALACIOS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2014

ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS EN LA CUENCA DEL RIO PAMPLONITA POR
MEDIO DE MODELOS LLUVIA ESCORRENTÍA Y DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDAD.

JULIÁN ALBERTO PEÑARANDA BALLESTEROS

GERARDO ALONSO MOGOLLÓN PALACIOS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

Ingeniero civil

Director

NELSON JAVIER CELY CALIXTO

Ingeniero Civil – Magister en Obras Hidráulicas

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2014



ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 24 DE NOVIEMBRE DE 2014 HORA: 11:00 a. m.
LUGAR: SALA 3 – TERCER PISO EDIFICIO CREAD - UFPS.
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL
TITULO DE LA TESIS: "ESTIMACION DE CAUDALES MAXIMOS EN LA CUENCA DEL RIO PAMPLONITA, POR MEDIO DE MODELOS LLUVIA ESCORRENTIA Y DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD".
JURADOS: ING. EDGAR VILLEGAS PALLARES
ING. FERNANDO ORTEGA RINCON
DIRECTOR: INGENIERO NELSON JAVIER CELY CALIXTO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JULIAN ALBERTO PEÑARANDA BALLESTEROS	1110653	4,3	CUATRO, TRES
GERARDO ALONSO MOGOLLON PALACIOS	1110662	4,3	CUATRO, TRES

APROBADA

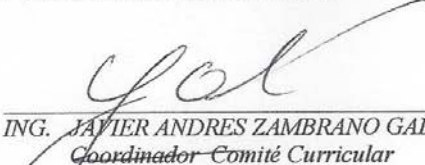
FIRMA DE LOS JURADOS



ING. EDGAR VILLEGAS PALLARES



ING. FERNANDO ORTEGA RINCON

Vo. Bo. 

ING. JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Agradecimientos

Los autores del presente trabajo de grado expresan su agradecimiento a:

Nelson Javier Cely Calixto, Ingeniero Civil, director del proyecto.

Gustavo Adolfo Carrillo Soto, Ingeniero Civil, asesor técnico del proyecto.

Jesús David Gonzales Faber, Ingeniero forestal, asesor técnico del proyecto.

Edgar Villegas pallares, Ingeniero Civil, asesor técnico del proyecto.

Jhon Suarez Gelvez, decano de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente

Jean Carlos duarte, estudiante de ingeniería civil, asesor técnico del proyecto

Juan Carlos Sayago ortega, Ingeniero Civil, asesor técnico del proyecto.

Departamento de Hidráulica, Fluidos y Térmicas de la Universidad Francisco de Paula Santander, por sus significativos aportes.

Plan de Estudios de Ingeniería de Civil, Universidad Francisco de Paula Santander, por la Gestión brindada en la realización del estudio.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), por la Información suministrada.

Proyecto: plan de ordenamiento y manejo cuenca del rio pamplonita (POMCA), CORPONOR

Dedicatoria

Dedico este triunfo a dios que siempre me acompañado y me guía a las decisiones importantes de mi vida, sin el no hubiera alcanzado esta meta

A mi nona Dora que siempre te llevo en el corazón y pensamientos, gracias a su sabiduría y amor influyeron a mi madurez para lograr los proyectos de mi vida

A mi mama Luz que con su sacrificio y amor dio todo para poder cumplir mis sueños y ahora que logro una meta es gracias a ella

A mis tios Freddy y Hermencia que me brindaron apoyo y un hogar para poder cumplir mis aspiraciones

A mis hermanos Franco, Oscar y Andrés que ven en mi un ejemplo a seguir

A mi pareja Andrea que gracias a tu paciencia y comprensión, preferiste sacrificar tu tiempo para que yo pudiera cumplir con mi meta. Inspirándome para ser mejor para ti

A mis amigos Hender, Michelle, Liseth, Julián, Víctor, Lennin que de una u otra forma aportaron para que yo pudiera cumplir mi sueño

Gerardo Alonso Mogollón Palacios

Dedicatoria

A mi familia:

Por la paciencia y el apoyo incondicional que me han permitido culminar mi carrera como profesional.

A mi padre por ser el hombre que me ayudo a formarme como persona, y también agradecido por el apoyo que me brindo durante mi carrera universitaria.

A Dios por brindarme salud para lograr mis objetivos.

Julián Peñaranda

CONTENIDO

	pág.
Introducción	33
1. Problema	35
1.1 Planteamiento del Problema	35
1.2 Formulación del Problema	35
1.3 Justificación	35
1.4 Objetivos	36
1.4.1 Objetivo general	36
1.4.2 Objetivos específicos	36
1.5 Objetivo Investigativo	37
2. Marco Referencial	38
2.1 Antecedentes	38
2.2 Marco Teórico	39
2.3 Marco Conceptual	45
2.4 Marco Contextual	50
3. Diseño Metodológico	53
3.1 Tipo de investigación	53
3.2 Población	53
3.3 Muestra	53
4. Consideraciones Generales	54
4.1 Aspectos Generales del Departamento	54
4.2 Características Climáticas del Municipio de Cúcuta	56

5. Descripción del Área de Trabajo	62
5.1 La Cuenca Hidrográfica del Rio Pamplonita	62
5.2 Caracterización de la Cuenca Hidrográfica	63
5.3 Zonificación Hidrográfica	68
5.4 Contexto Regional	69
5.5 Estructura Territorial	70
6. Reconocimiento Preliminar de la Zona de Estudio	72
6.1 Características Físicas de la Cuenca Hidrográfica	73
6.2 Índice de Compacidad	74
6.3 Pendiente Media del Cauce Principal	75
6.4 Descripción Climática de la Zona de Estudio	76
7. Caudales Máximos en la Zona de Estudio	77
8. Determinación de Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno en la Estación la Don Juana Automática	78
8.1 Por Distribución Normal	81
8.2 Por Distribución Gumbel	82
8.3 Por Distribución Log Pearson Tipo III	83
8.4 Prueba de Bondad de Ajuste	85
8.5 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estación La Don Juana Automática	90
8.6 Resultados Definitivos Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno Estación La Don Juana Automática	90

9. Determinación de Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno en la Estación	
Aguas Claras	92
9.1 Por Distribución Normal	94
9.2 Por Distribución Gumbel	96
9.3 Distribución Log Pearson Tipo III	96
9.4 Prueba de Bondad de Ajuste	98
9.5 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estacion La Aguas Claras	103
9.6 Resultados Definitivos Caudales Máximos para Diferentes Periodos de Retorno	
Estación Aguas Claras	104
10. Obtención de Caudales Maximos en el Sitio por el Método de Regionalización de	
Caudales	106
10.1 Por Distribución Gumbel	107
10.2 Por Distribución Normal	110
10.3 Por Distribución Log Pearson Tipo III	115
10.4 Resultados Definitivos de Regionalización para las Diferentes Distribuciones	118
11. Análisis de Precipitaciones en la Cuenca	119
12. Determinación de Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno en la	
Estación Iser Pamplona	120
12.1 Prueba Datos Dudosos	123
12.2 Por Distribución Normal	123
12.3 Por Distribución Gumbel	124
12.4 Por Distribución Log Pearson Tipo III	125
12.5 Prueba de Bondad de Ajuste	127

12.6 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estacion Iser Pamplona	132
12.7 Resultados Definitivos Precipitaciones Maximas para Diferentes Periodos de Retorno Estacion Iser Pamplona	132
13. Determinación de Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno en la Estación La Esperanza	134
13.1 Prueba Datos Dudosos	137
13.2 Por Distribución Normal	137
13.3 Por Distribución Gumbel	138
13.4 Por Distribución Log Pearson Tipo III	139
13.5 Prueba de Bondad de Ajuste	141
13.6 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estacion La Esperanza	146
13.7 Resultados Definitivos Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno Estación La Esperanza	146
14. Determinación de Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno en la Estación Manzanares	148
14.1 Prueba Datos Dudosos	151
14.2 Por Distribución Normal	151
14.3 Por Distribución Gumbel	153
14.4 Por Distribución Log Pearson Tipo III	153
14.5 Prueba de Bondad de Ajuste	155
14.6 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estación Manzanares	160
14.7 Resultados Definitivos Precipitación Máximas para Diferentes Periodos de Retorno Estación Manzanares	160

15. Determinación de Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno en la estación La Don Juana 2	162
15.1 Prueba Datos Dudosos	165
15.2 Por Distribución Normal	165
15.3 Por Distribución Gumbel	167
15.4 Por Distribución Log Pearson Tipo III	167
15.5 Prueba de Bondad de Ajuste	169
15.6 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estación La Don Juana 2	174
15.7 Resultados Definitivos Precipitación Máximas para Diferentes Periodos de Retorno Estación La Don Juana 2	174
16. Determinación de Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno en la Estación Apto Camilo Daza	176
16.1 Prueba de Datos Dudosos	179
16.2 Por Distribución Normal	179
16.3 Por Distribución Gumbel	180
16.4 Por Distribución Log Pearson Tipo III	181
16.5 Prueba de Bondad	183
16.6 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estacion Apto Camilo Daza	188
16.7 Resultados Definitivos Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno Estación Apto Camilo Daza	188
17. Determinación de Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno en la Estación San Antonio	191
17.1 Prueba de Datos Dudosos	193

17.2 Por Distribución Normal	193
17.3 Por Distribución Gumbel	195
17.4 Por Distribución Log Pearson Tipo III	196
17.5 Prueba de Bondad de Ajuste	197
17.6 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estación San Antonio	202
17.7 Resultados Definitivos Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno Estación San Antonio	202
18. Determinación de Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno en la Estación Ureña	204
18.1 Prueba de Datos Dudosos	206
18.2 Por Distribución Normal	206
18.3 Por Distribución Gumbel	208
18.4 Por Distribución Log Pearson Tipo III	208
18.5 Prueba de Bondad de Ajuste	210
18.6 Resultados Definitivos Pruebas de Bondad de Ajuste Estacion San Ureña	215
18.7 Resultados Definitivos Precipitaciones Máximas para Diferentes Periodos de Retorno Estación Ureña	215
19. Precipitación Media de la Cuenca por el Método de las Isoyetas	217
20. Calculo de Caudales Máximos por el Método Racional Modificado	224
20.1 Coeficiente de Escorrentía	224
20.2 Precipitaciones Máximas Reales sobre la Cuenca	225
20.3 Régimen de Precipitaciones Extremas	226
20.4 Umbral de Escorrentía	227

20.5 Condición de Humedad Antecedente	227
20.6 Intensidades de la Lluvia	240
20.7 Tiempo de Concentración de la Lluvia	241
20.8 Coeficiente de Uniformidad	241
20.9 Caudales Máximos en la Zona de Estudio	242
21. Calculo de Caudales Máximos por Hidrograma Unitario de snyder	244
22. Calculo de Caudales Máximos por Hidrograma Unitario de Clark	250
22.1 Isócronas	251
22.2 Coeficiente de Almacenamiento o Retardo de la Cuenca	253
22.3 Calculo Del Hidrograma Unitario Instantaneo (HUI)	253
23. Hidrograma Unitario Sintetico del United States Soil Conservation Service, SCS	259
23.1 Duración de la Lluvia	261
23.2 Curvas IDF Método de BELL	262
23.3 Método del Bloque Alterno	263
23.4 Análisis y Resultados	272
24. Conclusiones	277
Bibliografía	279
Anexos	277