	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		Página

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): LAURA TATIANA APELLIDOS: BERBESÍ PRIETO

NOMBRE(S): BRYANT EDUARDO APELLIDOS: SANDOVAL ACEVEDO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GUSTAVO ADOLFO APELLIDOS: CARRILLO SOTO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTUDIO DE REGIONALIZACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO A-B-C-D DE THOMAS EN CUENCAS DE NORTE DE SANTANDER.

### RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito regionalizar los parámetros a, b, c y d del modelo hidrológico de caudales medios mensuales de Thomas en cuencas de Norte de Santander, las cuales se delimitaron y calcularon algunas de sus características geomorfológicas mediante el Software ArcMap. Se necesitó un registro de datos (Mayor a 10 años) de precipitación total mensual, temperatura media mensual y Caudal medio mensual, siendo este último fundamental para la calibración de los parámetros, mediante una evaluación multicriterio con cinco funciones objetivo. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, teniendo en cuenta las limitaciones de información. Se recomienda continuar el estudio en departamentos con características físicas y climatológicas similares a las de Norte de Santander.

PALABRAS CLAVE: calibración de parámetros, modelo hidrológico abcd de Thomas, regionalización de parámetros.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 451      TABLAS: 232      FIGURAS: 199      CD ROOM: 1

ESTUDIO DE REGIONALIZACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO A-B-C-D DE  
THOMAS EN CUENCAS DE NORTE DE SANTANDER

LAURA TATIANA BERBESI PRIETO  
BRYANT EDUARDO SANDOVAL ACEVEDO

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

2017

ESTUDIO DE REGIONALIZACIÓN DEL MODELO HIDROLÓGICO A-B-C-D DE  
THOMAS EN CUENCAS DE NORTE DE SANTANDER

LAURA TATIANA BERBESI PRIETO  
BRYANT EDUARDO SANDOVAL ACEVEDO

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de:  
Ingeniero Civil

Director:  
GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO  
Ingeniero civil

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

2017

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 14 DE FEBRERO DE 2017 HORA: 4:00 p. m.

LUGAR: SALA DE FOTOGRAFIA – EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: “ESTUDIO DE REGIONALIZACION DEL MODELO  
HIDROLOGICO A-B-C-D DE THOMAS EN CUENCAS DE NORTE  
DE SANTANDER”.

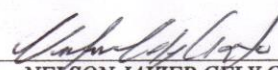
JURADOS: ING. NELSON JAVIER CELY CALIXTO  
ING. NUBIA MISLENY CARDENAS PEREZ

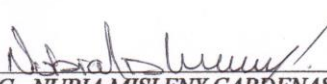
DIRECTOR: Ph.D. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO.

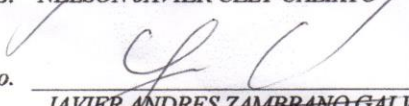
NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
BRYANT EDUARDO SANDOVAL ACEVEDO	1111330	5,0	CINCO, CERO

# LAUREADA

FIRMA DE LOS JURADOS

  
ING. NELSON JAVIER CELY CALIXTO

  
ING. NUBIA MISLENY CARDENAS PEREZ

Vo. Bo.   
JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.



## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 29 DE SEPTIEMBRE DE 2016 HORA: 4:00 p. m.

LUGAR: SALA DE FOTOGRAFIA – EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "ESTUDIO DE REGIONALIZACION DEL MODELO  
HIDROLOGICO A-B-C-D DE THOMAS EN CUENCAS DE NORTE DE  
SANTANDER".

JURADOS: ING. NELSON JAVIER CELY CALIXTO  
ING. NUBIA MISLENY CARDENAS PEREZ

DIRECTOR: Ph.D. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
LAURA TATIANA BERBESI PRIETO	1111337	5,0	CINCO, CERO


# LAUREADA

FIRMA DE LOS JURADOS

  
ING. NELSON JAVIER CELY CALIXTO

  
ING. NUBIA MISLENY CARDENAS PEREZ

Vo. Bo.

  
JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Tabla de contenido

	Pág.
Introducción	1
1. Problema	3
1.1 Título	3
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Formulación del Problema	3
1.4 Justificación	4
1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo General.	4
1.5.2 Objetivos Específicos.	5
1.6 Alcances y limitaciones	5
1.6.1 Alcances.	5
1.6.2 Limitación.	5
1.7 Delimitación.	6
1.7.1 Delimitación espacial.	6
1.7.2 Delimitación temporal.	6
2. Marco referencial	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Marco Conceptual	9

2.3 Marco Teórico	10
2.3.1 Características geomorfológicas de las cuencas.	10
2.3.2 Conceptos estaciones IDEAM.	11
2.3.3 Estimación de datos faltantes.	13
2.3.4 Precipitación Media Mensual de las Cuencas.	16
2.3.5 Evapotranspiración Potencial Media Mensual de las Cuencas.	17
2.3.6 Modelo abcd de Thomas.	19
2.3.7 Hidrograma de caudal.	23
2.3.8 Curva de duración de caudales.	26
2.3.9 Coeficiente de escorrentía.	27
2.3.10 Funciones objetivo.	28
2.3.11 Google Earth.	29
2.3.12 Global Mapper.	29
2.3.13 DEM.	31
2.3.14 ArcMap.	31
2.3.15 Matlab.	40
2.4 Marco Legal	40
3. Diseño metodológico	42
3.1 Línea de investigación	42
3.2 Tipo de investigación	42

3.3 Población y Muestra	42
3.3.1 Población.	42
3.3.2 Muestra.	42
3.4 Fuentes para la recolección de información	42
3.4.1 Fuente de información primaria.	42
3.4.2 Fuente de información secundaria.	43
4. Selección de Cuencas	44
5. Caracterización Geomorfológica de las Cuencas Seleccionadas	51
5.1 Astilleros [16027280]	51
5.2 Cabaña La Automática [16057030]	53
5.3 Donjuana La Automática [16017020]	55
5.4 Puente López [37017040]	57
5.5 Puente Sardinata [16037030]	59
5.6 Puerto León [16027060]	61
5.7 Quince Letras [16057040]	63
5.8 Venaga [37017050]	65
6. Estimación de Datos Faltantes	67
6.1 Coeficiente de Determinación $R^2$ – Regresión Lineal Multivariable	68
6.1.1 Coeficiente de Determinación $R^2$ – Temperatura Media Mensual.	68
6.1.2 Coeficiente de Determinación $R^2$ – Precipitación Total Mensual.	71



6.2 Método del Inverso de la Distancia Al Cuadrado (IDC) – Precipitación Total Mensual	73
7. Temperatura Media Mensual de las Cuencas Seleccionadas	75
8. Evapotranspiración Potencial Media Mensual de las Cuencas Seleccionadas	77
9. Precipitación Media Mensual de las Cuencas Seleccionadas	82
9.1 Polígonos de Thiessen de las Cuencas Seleccionadas	82
10. Modelo abcd de Thomas	93
10.1 Modelo computacional desarrollado en Matlab	94
10.1.1 Carga de datos Modelo abcd de Thomas en Matlab (load_data).	95
10.1.2 Gráficas (plot_abcd).	96
10.1.3 Código principal Modelo abcd de Thomas en Matlab (main_abcd).	98
10.1.4 Código análisis de sensibilidad en dos dimensiones en Matlab.	104
10.2 Evaluación multi-criterio	110
10.3 Calibración del modelo abcd de Thomas	111
10.3.1 Calibración manual.	112
10.3.2 Identificación del Parámetro c.	114
10.3.3 Identificación del Parámetro d.	117
10.3.4 Análisis de sensibilidad en una dimensión.	132
10.3.5 Análisis de sensibilidad en dos dimensiones.	135
10.4 Parámetros seleccionados	139
11. Regionalización de parámetros	141

11.1 Parámetro $a$	143
11.2 Parámetro $b$	144
11.3 Parámetro $c$	146
11.4 Parámetro $d$	148
11.5 Almacenamiento Inicial del suelo ( $S_w$ )	150
11.6 Almacenamiento Inicial de la zona saturada ( $S_g$ )	152
12. Conclusiones	155
13. Recomendaciones	159
Referencias	161
Anexos	165