

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/176

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTORES:

NOMBRE(S) ROSA MARIA APELLIDOS FUENTES SIERRA
 NOMBRE(S) YARLEY PAOLA APELLIDOS VARÓN TORRES

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR (S):

NOMBRE(S) NELSO JAVIER APELLIDOS CELY CALIXTO

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROPUESTA DE UNA FORMULA PARA ESTIMAR LA SOCAVACIÓN LATERAL EN RÍOS DE MONTAÑA MEDIANTE LA MODELACIÓN FÍSICA E HIDRAULICA

RESUMEN. . Se logro mediante este trabajo: determinar mediante condiciones de similitud las características geométricas del modelo físico (maqueta) que se ajuste al modelo prototipo (rio de montaña), obtener mediante modelación física parámetros hidráulicos como profundidad de flujo y socavación lateral, evaluada en diferentes escenarios de caudales y pendientes, estimar características hidráulicas del prototipo mediante modelación numérica con el software Hydrologic Engineering Center – River Analysis System, comparar la socavación lateral del modelo físico con las ecuaciones teóricas utilizadas para el cálculo de socavación en ríos de montañas y desarrollar la correlación de las variables para el cálculo de la socavación lateral en ríos de montaña

PALABRAS CLAVES: formula, socavación lateral, rio, montaña, hidráulica

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 176 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:** 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

PROPUESTA DE UNA FORMULA PARA ESTIMAR LA SOCAVACIÓN LATERAL EN
RIOS DE MONTAÑA MEDIANTE LA MODELACIÓN FISICA E HIDRAULICA

ROSA MARIA FUENTES SIERRA
YARLEY PAOLA VARÓN TORRES

4

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

2019

PROPUESTA DE UNA FORMULA PARA ESTIMAR LA SOCAVACIÓN LATERAL EN
RIOS DE MONTAÑA MEDIANTE LA MODELACIÓN FÍSICA E HIDRAULICA

ROSA MARIA FUENTES SIERRA
YARLEY PAOLA VARÓN TORRES

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

Director

NELSON JAVIER CELY CALIXTO

Ingeniero

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 27 DE MAYO DE 2019 HORA: 5:00 p. m.

LUGAR: AULA SB-302 - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "PROPUESTA DE UNA FORMULA PARA ESTIMAR LA SOCAVACION LATERAL EN RIOS DE MONTAÑA MEDIANTE LA MODELACION FISICA E HIDRAULICA".

JURADOS: ING. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO
ING. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

DIRECTOR: INGENIERO NELSON JAVIER CELY CALIXTO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
ROSA MARIA FUENTES SIERRA	1112074	5,0	CINCO, CERO
YARLEY PAOLA VARON TORRES	1112090	5,0	CINCO, CERO

LAUREADA



ING. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO



ING. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

Vo. Bo.



JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Dedicatoria

A Dios por darme fuerzas para superar tantos obstáculos y poder culminar este maravilloso proceso para estar a un paso de ser profesional.

A mi nonita María Dominga Sierra por haber confiado desde el inicio en mí porque a pesar de que desde hace tiempo no está con nosotros sé que este era su mayor anhelo.

A mi madre Carmen Rosa Fuentes y a mis hermanos Andrés Fuentes y Nubia Cruz, motor de mi lucha por motivarme, por darme una palabra de aliento y por estar siempre ahí.

A la familia Solano Fuentes por acogerme como su hija, por apoyarme siempre en todo mi proceso de formación, a ellos mi eterna gratitud.

A todos los docentes, compañeros y demás personas que hicieron parte de todo este proceso en las diferentes instituciones de formación donde tuve la oportunidad de estar, cada uno hizo un aporte muy valioso a mi vida personal y profesional.

Rosa

A Dios, por ser mi fuente de fortaleza en los momentos más difíciles y llenarme de sabiduría para continuar cuando he estado a punto de caer.

A mi madre Ana Torres Rojas, que con su amor me ha demostrado ser una madre ejemplar el cual me ha enseñado que no hay que desfallecer ni rendirse ante nada y por apoyarme incondicionalmente y estar presente en mi trayecto de formación profesional.

A mi padre Félix Varón, quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

A mi familia, docentes y compañeros que estuvieron apoyándome y guiándome en cada etapa que fue desarrollando para culminar unos de los anhelos más deseados.

Yarley

Agradecimientos

Los autores expresan su reconocimiento a:

El Ingeniero Nelson Javier Cely Calixto, por el direccionamiento, asesoramiento y apoyo brindado durante el desarrollo de la investigación

Al Arq. Juan Manuel Villa, coordinador del laboratorio Dlab y a sus auxiliares, por su colaboración y acceso a equipos empleados en el proceso de ejecución del proyecto.

Al grupo de Investigación de Recursos hídricos e hidrología, HYDROS, por su colaboración brindada en el proceso de investigación y préstamo de equipos de computo

Al Semillero de Investigación de Recursos Hídricos SIRHI, por su apoyo en las diferentes fases de ejecución del proyecto

A la Ing. Alejandra Serpa, Docente de la U.F.P.S. por su asesoría en el fundamento estadístico

Al Ing. Luis Daniel Mendoza, Docente de la U.F.P.S. por su asesoría y apoyo en la formulación y desarrollo matemático

Al Ing. Moreno Gambo Faustino, Docente de la U.F.P.S. por su asesoría en el desarrollo de los elementos y equipos hidráulico.

Al Ing. Luis Emilio Vera Duarte, Docente de la U.F.P.S. por su apoyo brindado y colaboración en el desarrollo investigativo del proyecto

Al Laboratorio de suelos de la U.F.P.S. por la colaboración y ayuda prestada en los diferentes ensayos de granulometría

A María del Carmen Yáñez, por su apoyo incondicional en las diferentes etapas del proyecto

Tabla de contenido

	pág.
Introducción	18
1. Problema	20
1.1 Título	20
1.2 Planteamiento del problema	20
1.3 Formulación del problema	21
1.4 Justificación	21
1.5 Objetivos	22
1.5.1 Objetivo general	22
1.5.2 Objetivos específicos	22
1.6 Alcances y Limitaciones	23
1.6.1 Alcances	23
1.6.2 Limitaciones	23
1.7 Delimitaciones	24
1.7.1 Delimitación Espacial	24
1.7.2 Delimitación Temporal	24
1.7.3 Delimitación Conceptual	24
2. Marco referencial	25
2.1 Antecedentes	25
2.1.1 Antecedentes Internacionales	25
2.1.2 Antecedentes Nacionales	31
2.2 Marco teórico	32
2.3 Marco conceptual	63

2.4 Marco contextual	66
2.5 Marco legal	67
3. Metodología	69
3.1 Tipo de investigación	69
3.2 Objeto de la investigación	71
3.3 Población y Muestra	71
3.4 Instrumentos	72
3.5 Variables	73
3.6 Descripción del diseño experimental	73
3.6.1 Elección de los factores	73
3.6.2 Tratamientos o niveles	74
3.6.3 Variable respuesta	74
3.6.4 Elección del diseño experimental	75
3.6.5 Determinación del tamaño de la muestra	75
3.6.6 Realización del experimento	75
3.6.7 Análisis estadístico.	89
4. Resultado de la investigación	93
4.1 Objetivo 1. Determinar mediante condiciones de similitud las características geométricas del modelo físico (maqueta) que se ajuste al modelo prototipo (rio de montaña).	93
4.1.1 Selección de escala	94
4.1.2 Cálculo de pérdidas en el sistema de flujo a presión:	96
4.1.3 Condiciones de Similitud. Similitud Geométrica	100
4.2 Objetivo 2. Obtener mediante modelación física parámetros hidráulicos como profundidad de flujo y socavación lateral, evaluada en diferentes escenarios de caudales y pendientes	120

4.2.1 Cálculo de la profundidad de flujo	120
4.3 Objetivo 3. Estimar características hidráulicas del prototipo mediante modelación numérica con el software Hydrologic Engineering Center – River Analysis System.	132
4.3.1 Flujo cuasi-permanente	132
4.4 Objetivo 4. Comparar la socavación lateral del modelo físico con las ecuaciones teóricas utilizadas para el cálculo de socavación en ríos de montañas.	136
4.4.1 Socavación general	136
4.5 Objetivo 5. Desarrollar la correlación de las variables para el cálculo de la socavación lateral en ríos de montaña.	143
4.5.1 Matriz adimensional	143
4.5.2 Variables que intervienen en el modelo hidráulico	144
4.5.3 Método de repetición de variables	145
4.5.4 Conformación de factores adimensionales	146
5. Conclusiones	158
6. Recomendaciones	160
Referencias bibliográficas	161
Anexos	164