

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

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): Rubén Darío APELLIDOS: Molina Giraldo

NOMBRE(S): Angela Tatiana APELLIDOS: Garzón Peña

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: Ingeniería

PLAN DE ESTUDIOS: Ingeniería Civil

DIRECTOR:

NOMBRE(S): Carlos Humberto APELLIDOS: Flórez Góngora

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): “Estabilización de arcilla con Silicato de Sodio (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) usando mezclas en peso y volumen en el sector sur este del área metropolitana de San José de Cúcuta, Colombia”

RESUMEN

En los suelos arcillosos se encuentran problemas relacionados con inestabilidades volumétricas, estas generan inconvenientes para las obras civiles que pueden resolverse a través de agentes estabilizadores capaces de mejorar las propiedades del suelo. En esta investigación se utilizó como agente estabilizador el Silicato de Sodio (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>). Se diseñaron 16 mezclas con diferentes concentraciones de Silicato de Sodio (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) a (1%, 1.5%, 2%, y 3%), a las cuales se realizaron ensayos de caracterización física, mecánica y química que permitieron analizar el comportamiento a unos intervalos de tiempo de 2 días, 1 mes, 2 meses y 3 meses.

PALABRAS CLAVE: Estabilización, Silicato de Sodio, Cambios Volumétricos.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 101 PLANOS: \_\_\_\_\_ ILUSTRACIONES: \_\_\_\_\_ CD ROOM: \_\_\_\_\_

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

COPIA NO CONTROLADA

ESTABILIZACIÓN DE ARCILLA CON SILICATO DE SODIO ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) USANDO  
MEZCLAS EN PESO Y VOLUMEN EN EL SECTOR SUR ESTE DEL ÁREA  
METROPOLITANA DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, COLOMBIA

RUBEN DARIO MOLINA GIRALDO  
ANGELA TATIANA GARZON PEÑA

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

2016

ESTABILIZACIÓN DE ARCILLA CON SILICATO DE SODIO ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) USANDO  
MEZCLAS EN PESO Y VOLUMEN EN EL SECTOR SUR ESTE DEL ÁREA  
METROPOLITANA DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA, COLOMBIA

RUBEN DARIO MOLINA GIRALDO

ANGELA TATIANA GARZON PEÑA

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Civil

Director:

CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA

Ingeniero Civil, Esp., MSc.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2016



## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 11 DE NOVIEMBRE DE 2016 HORA: 8:00 a. m.

LUGAR: AULA 4 EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "ESTABILIZACION DE ARCILLA CON SILICATO DE SODIO (NA<sub>2</sub>SI<sub>03</sub>)USANDO MEZCLAS EN PESO Y VOLUMEN EN EL SECTOR SUR ESTE DEL AREA METROPOLITANA DE CUCUTA, COLOMBIA".

JURADOS: ING. JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA  
ING. RICARDO ZARATE CABALLERO

DIRECTOR: INGENIERO CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION NUMERO	LETRA
ANGELA TATIANA GARZON PEÑA	1111686	4,8	CUATRO. OCHO

# MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS

JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA

RICARDO ZARATE CABALLERO

Vo. Bo.

JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS

Coordinador Comité Curricular

Betty M.




## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO


FECHA: 13 DE FEBRERO DE 2017 HORA: 10:00 a. m.  
LUGAR: AULA 4 EDIFICIO CREAD - UFPS  
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL  
TITULO DE LA TESIS: "ESTABILIZACION DE ARCILLA CON SILICATO DE SODIO (NA<sub>2</sub>SI<sub>03</sub>) USANDO MEZCLAS EN PESO Y VOLUMEN EN EL SECTOR SUR ESTE DEL AREA METROPOLITANA DE CUCUTA, COLOMBIA".  
JURADOS: ING. JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA  
ING. RICARDO ZARATE CABALLERO  
DIRECTOR: INGENIERO CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
RUBEN DARIO MOLINA GIRALDO	1111659	4,8	CUATRO, OCHO

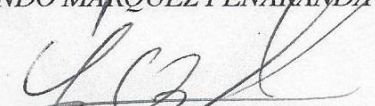
# MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS

  
\_\_\_\_\_  
ING. FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA

  
\_\_\_\_\_  
ING. RICARDO ZARATE CABALLERO

Vo. Bo.

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

Betty M.

## **Agradecimientos**

Quiero agradecerle a Dios quien me ha regalado la fuerza e inteligencia para llegar hasta aquí y por permitirme descubrir mi profesión. A la UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, por haber permitido ser parte de ella y poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y apoyo para seguir adelante.

Un especial reconocimiento y agradecimiento al Ingeniero Civil Carlos Humberto Flórez Góngora, director del trabajo de grado, quien con sus amplios conocimientos hizo posible la culminación del presente trabajo.

Dedico de manera especial a mi madre Blanca Edilma Peña Cárdenas, por haberme enseñado que con esfuerzo, trabajo y constancia todo se consigue, por cada día reflejar ese deseo de superación, porque con su apoyo y aliento hoy he logrado uno de mis más grandes anhelos.

A mis hermanos Angélica Paola y Anthony Alexis, y a mi sobrino Isaac Santiago. Gracias por estar siempre que los necesito, por el apoyo, ánimo y alegría que me brindan. A mi abuela, por creer en mí y por qué con sus oraciones hizo de esta gran travesía un camino que aunque con grandes escollos la fe siempre estuvo intacta.

Angela Tatiana Garzón Peña

## **Agradecimientos**

A Dios que me ha dado la vida y fortaleza para terminar este proyecto de investigación.

Mis más sinceros agradecimientos a mi director, Ingeniero Civil Carlos Humberto Flórez Góngora quien con su conocimiento fue una pieza clave para que pudiera desarrollar y culminar el presente trabajo.

Quiero agradecer a la base de todo, a mi familia, en especial a mis padres, Rubén Darío Molina y Alba Lucia Giraldo quienes fueron mi motor en este proceso y principal apoyo y motivador para cada día continuar.

A mis hermanos Paula Molina y Jean Molina Gracias por estar siempre que los necesito, por el apoyo, ánimo y alegría que me brindan.

Rubén Darío Molina Giraldo

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	15
1. Problema	18
1.1 Título	18
1.2 Planteamiento del Problema	18
1.3 Formulación del Problema	19
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo General	19
1.4.2 Objetivos Específicos	19
1.5 Justificación	20
1.6 Alcances y Limitaciones	21
1.6.1 Alcances	21
1.6.2 Limitaciones	21
1.7 Delimitaciones	22
1.7.1 Delimitación Espacial	22
1.7.2 Delimitación Temporal	22
1.7.3 Delimitación Conceptual	22
2. Marco Referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.1.1 Antecedentes Bibliográficos	23
2.2 Marco Teórico	28
2.3 Marco Conceptual	34



2.4 Marco Contextual	36
2.5 Marco Legal	38
3. Mineralogía del Suelo	40
4. Aspectos Químicos del Silicato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )	46
4.1 Propiedades Importantes del Silicato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )	46
4.2 Propiedades Físicas y Químicas del Silicato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ )	47
4.3 Efectos Adversos Potenciales para la Salud	48
4.4 Aplicaciones del Silicato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) en Ingeniería Civil	49
4.5 Silicato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) como Estabilizador de Suelos	49
5. Diseño Metodológico	52
5.1 Tipo de Investigación	52
5.2 Procedimiento General	52
5.3 Caracterización del Suelo	52
5.4 Laboratorios Realizados	54
5.5 Caracterización de las Mezclas	58
5.6 Diseño de la Mezcla	58
5.7 Parámetros Físicos Mecánicos y Químicos de las Mezclas	58
5.8 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos	59
6. Estabilización de arcilla con Silicato de Sodio ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) usando mezclas en peso y volumen en el sector Sur Este del Área Metropolitana de San José de Cúcuta, Colombia	65
6.1 Aspectos Generales	65
6.1.1 Localización del área de estudio	65
6.1.2 Aspectos geofísicos de la zona estudiada	65

6.1.2.1 Geología	66
6.1.2.2 Geomorfología	70
6.1.2.3 Geotecnia	73
6.1.2.4 Características geomorfológicas	78
6.2 Resultados de mezclas con (Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ) para Estabilización	81
6.2.1 Parámetros físicos	81
6.2.2 Parámetros mecánicos	86
6.2.3 Parámetros químicos	89
6.3 Análisis y Discusión	91
6.3.1 Parámetros físicos	91
6.3.2 Parámetros mecánicos	93
6.3.3 Parámetros químicos	94
Conclusiones	96
Recomendaciones	99
Referencias	100