

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/228

### RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): JOAN MANUEL APELLIDOS: ORTIZ MEZA

NOMBRE(S): NELSON ALEXIS APELLIDOS: VARGAS SUAREZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): ALVARO ORLANDO APELLIDOS: PEDROZA ROJAS

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE DISEÑO DE UN TÚNEL FALSO EN UN TRAMO VIAL.

CASO DE ESTUDIO: TRAMO CORNEJO – SANTIAGO (ZONA ALTO DE LOS COMPADRES, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA).

#### RESUMEN

Se presenta el informe técnico de la investigación adelantada para dar respuesta a la pregunta ¿Qué elementos de ingeniería deben ser considerados para el diseño de un túnel falso como medida de control de caída de rocas a implementarse en el trayecto vial “Alto de Los Compadres”, de la carretera Cornejo-Santiago, Norte de Santander, Colombia?

El proyecto permitió formular un procedimiento metodológico de diseño de un túnel falso en un tramo vial, para garantizar que el flujo vehicular no se vea obstruido por procesos de caída de rocas frecuentemente activados en las épocas invernales. En esta investigación se aplicó la tecnología Drone para establecer la topografía y apoyar con imágenes 3D el estudio geomorfológico de la zona. Fue aplicada la técnica de análisis fotogeológico multitemporal apoyado en imágenes satelitales y se empleó la aplicación de software especializado (Geotable, RocLab, RocFall, Plaxis, Slide, entre otros) para la determinación de parámetros geotécnicos y de diseño estructural.

PALABRAS CLAVE: Caída de rocas, Diseño estructural, Geotecnia, Tramo vial, Túnel falso.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 228 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

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE DISEÑO DE UN TÚNEL FALSO EN UN  
TRAMO VIAL. CASO DE ESTUDIO: TRAMO CORNEJO – SANTIAGO (ZONA ALTO DE  
LOS COMPADRES, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA).

JOAN MANUEL ORTIZ MEZA  
NELSON ALEXIS VARGAS SUAREZ

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

2017

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE DISEÑO DE UN TÚNEL FALSO EN UN  
TRAMO VIAL. CASO DE ESTUDIO: TRAMO CORNEJO – SANTIAGO (ZONA ALTO DE  
LOS COMPADRES, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA).

JOAN MANUEL ORTIZ MEZA  
NELSON ALEXIS VARGAS SUAREZ

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil

Director

ALVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS  
I.C, Esp. Voladura en obras, MSc Geotecnia

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:** 16 DE JUNIO DE 2017 **HORA:** 4:00 p. m.

**LUGAR:** AUDITORIO EDIFICIO TERREOS – UFPS

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA CIVIL

**TITULO DE LA TESIS:** “PROCEDIMIENTO METODOLOGICO DE DISEÑO DE UN TUNEL FALSO EN UN TRAMO VIAL, CASO DE ESTUDIO TRAMO CORNEJO SANTIAGO (ZONA ALTO DE LOS COMPADRES, NORTE DE SANTANDER, COLOMBIA)”.

**JURADOS:** ING. CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA  
ING. RICARDO ZARATE CABALLERO

**DIRECTOR:** INGENIERO ALVARO ORLANDO PEDROZA ROJAS:

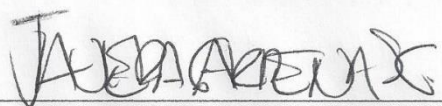
NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
NELSON ALEXIS VARGAS SUAREZ	1111133	4,6	CUATRO, SEIS
JOHAN MANUEL ORTIZ MEZA	1111231	4,6	CUATRO, SEIS

# MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS

  
CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA

  
RICARDO ZARATE CABALLERO

Vo. Bo.   
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	18
1. Problema	19
1.1. Objetivos	22
1.1.1. General	22
1.1.2. Específicos	22
1.2. Planteamiento – Formulación del problema	23
1.2.1. Planteamiento	23
1.2.2. Formulación del problema	23
1.3. Justificación	23
1.4. Delimitación	25
1.4.1. Delimitación demográfica	25
1.4.2. Delimitación geográfica	25
1.4.3. Delimitación conceptual	26
2. Antecedentes	29
3. Marco Teórico	32
3.1. Generalidades sobre los sistemas de estabilidad de taludes	32
3.2. Condiciones físicas del terreno	33

3.3. Proceso de remoción en masa: caída de rocas	34
3.4. Simulación de la caída de roca	36
3.5. Protección ante caída de rocas	37
3.6. Simulación del impacto	40
3.6.1. Desarrollo del Swiss Federal Institute of Technology	40
3.6.2. Experimento del laboratorio Sfitl	44
3.7. Obtención de información topográfica	45
4. Marco Legal	47
5. Metodología	48
5.1. Tipo de investigación	48
5.2. Población y muestra	48
5.3. Información base e instrumentos de captación de datos	50
5.4. Técnicas de análisis y procesamiento de datos	50
6. Resultados	51
6.1. Relación del proyecto con líneas de investigación	51
6.2. Líneas de ruta de la investigación	51
6.3. Estructura metodológica de diseño de túneles falsos a partir de las memorias de las experiencias constructivas de estas obras en el país y en otras latitudes	55
6.4. Revisión documental	61
6.4.1. Geotecnia	62

6.4.2. Geofísica	63
6.4.3. Ensayo de refracción sísmica	65
6.4.4. Ensayo de ondas superficiales MASW1D, líneas sísmicas LS4A, LS4B, LS4C	68
6.5. Geología	70
6.5.1. Formación Los Cuervos (Tpc)	72
6.5.2. Formación Mirador (Tem)	72
6.5.3. Formación Carbonera (Tec)	73
6.6. Amenazas naturales	73
6.6.1. Puntos críticos con amenaza por procesos de remoción en masa, en el “Alto de Los Compadres”	76
6.7. Caracterización y clasificación del macizo rocoso al que pertenece el sector conocido como “Alto de los Compadres”	80
6.7.1. Caracterización geológica	80
6.7.2. Definición de zonas homogéneas para el ejercicio de clasificación geomecánica del macizo rocoso	81
6.7.3. Caracterización y clasificación geomecánica del macizo rocoso	88
6.7.4. Factor A: Resistencia a la compresión confinada	91
6.7.5. Factor B: Índice de calidad de las roca (RQD)	96
6.8. Valoración geomorfológica de la zona Alto de los Compadres	103
6.8.1. Instrumentación utilizada	106

6.8.2. Levantamiento topográfico	107
6.8.3. Curvas de nivel y sección transversal	108
6.8.4. Análisis fotogeológico multitemporal	110
6.9. Parámetros geológicos y geotécnicos del macizo rocoso	120
6.9.1. Parámetros geomecánicos del talud	121
6.9.2. Análisis de estabilidad por caída de roca	123
6.9.3. Determinación del bloque de diseño	129
6.9.4. Análisis de estabilidad de taludes por procesos diferentes a caída de rocas	131
6.9.5. Método del talud infinito	132
6.9.6. Análisis de estabilidad contra deslizamiento	134
6.10. Evaluación del riesgo	138
6.11. Elementos de conformación del túnel falso	143
6.11.1. Estructura	145
6.11.2. Capa amortiguadora	146
6.11.3. Geometría interna del túnel falso	152
6.11.4. Cálculo de la fuerza dinámica	154
6.11.5. Transmisión de esfuerzos a través del material amortiguador	156
6.11.6. Otros elementos estructurales y constructivos del proyecto de túnel falso	159
7. Conclusiones	165
8. Recomendaciones	168



9. Referencias Bibliográficas	170
Anexos	174