

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA” JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“APLICACIÓN DE MALLAS DE ACERO Y HORMIGÓN
LANZADO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES DE
CARRETERA EN FUNCIÓN AL RIESGO: APLICADO AL
TRAMO PADCAYA –LA MERCED”**

Por:

UNIV. MENDOZA ARENAS HYPATIA SOLEDAD

Diciembre de 2012

TARIJA – BOLIVIA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA” JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFIA Y VIAS DE COMUNICACIÓN

**“APLICACIÓN DE MALLAS DE ACERO Y HORMIGÓN
LANZADO PARA PROTECCIÓN DE TALUDES DE
CARRETERA EN FUNCIÓN AL RIESGO: APLICADO AL
TRAMO PADCAYA –LA MERCED”**

Por:

UNIV. MENDOZA ARENAS HYPATIA SOLEDAD

Propuesta elaborada en la asignatura CIV-502

Proyecto de Ingeniería Civil II

Diciembre de 2012

TARIJA – BOLIVIA

HOJA DE EVALUACION

EVALUACION CONTINUA 40%

Fecha de presentación

Calificación:

Numeral.....

Literal.....

V°B° Docente Ingeniero JHONNY MARIO ORGAZ FERNÁNDEZ

EVALUACION FINAL 60%

Fecha de defensa

Calificación:

Numeral.....

Literal.....

.....
Ing. Mabel Zambrana

.....
Ing. Trinidad Baldiviezo M.

.....
Ing. Moisés Díaz A.

VºBº

.....
Ing. Jhonny Mario Orgaz Fernández
DOCENTE GUÍA

.....
Msc. Ing. Luis Alberto Yurquina Flores

**DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

.....
Msc. Lic. Clovis Gustavo Succi Aguirre

**VICEDECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Mabel Zambrana

.....
Ing. Trinidad Baldiviezo Montalvo

.....
Ing. Moisés Díaz Ayarde

El tribunal calificador del presente Proyecto de Grado, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad de la autora.

DEDICATORIA:

El presente trabajo va dedicado a mi familia, quienes son los responsables de mis logros y éxitos.

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres y hermanos por su amor, confianza y apoyo incondicional.

A mis amigos por la amistad que me brindaron durante estos años de estudio.

PENSAMIENTO:

“Deja ya de engañarte. Eres la causa de ti mismo, de tu tristeza, de tu necesidad, de tu dolor, de tu fracaso o de tus éxitos, alegría y paz” Jorge V. Santamaría

ÍNDICE

Advertencia
Dedicatoria
Agradecimientos
Pensamiento
Resumen

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

	Página
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Identificación del problema.....	3
1.4 Hipótesis.....	4
1.5 Objetivos.....	4
1.5.1 Objetivo General.....	4
1.5.2 Objetivos Específicos.....	4
1.6 Alcance del estudio.....	5
1.7 Metodología del estudio.....	7

CAPITULO II CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS TALUDES

2.1 Generalidades.....	9
2.2 Características de los taludes.....	9
2.3 Propiedades de los taludes.....	11
2.3.1 Cohesión.....	11
2.3.2 Fricción Interna.....	12
2.3.3 Presión de poros.....	12
2.4 Estabilidad.....	13
2.5 Componentes de los taludes.....	15
2.6 Factores que influyen en la estabilidad de un talud.....	17
2.7 Tipos de Deslizamientos en taludes.....	19

CAPITULO III
PROTECCIÓN DE TALUDES

	Página
3.1 Definición de Protección de Taludes.....	26
3.2 Tipos de Obras de Protección.....	27
3.3 Protección con hormigón lanzado.....	27
3.3.1 Definición.....	27
3.3.2 Usos generales del hormigón lanzado.....	29
3.3.3 Propiedades.....	30
3.3.4 Materiales.....	31
3.3.5 Aplicación.....	32
3.4 Protección con mallas de acero.....	35
3.4.1 Definición.....	35
3.4.2 Usos generales de mallas de acero de alta resistencia.....	35
3.4.3 Características y ventajas.....	36
3.4.4 Especificaciones de malla metálica de triple torsión.....	39
3.4.5 Procedimiento constructivo para colocación de malla.....	40
3.4.6 Esquemas de aplicación y colocación.....	41

CAPITULO IV
ANÁLISIS DE RIESGO EN TALUDES

4.1 Definiciones.....	44
4.2 Factores de Riesgo.....	45
4.3 Susceptibilidad del riesgo en taludes.....	46
4.3.1 Susceptibilidad por lluvias.....	46
4.3.2 Susceptibilidad por factores geológicos y geotécnicos.....	47
4.3.3 Susceptibilidad de deslizamientos de rocas.....	48
4.4 Grado de Susceptibilidad.....	49
4.5 Amenazas de riesgo.....	49
4.5.1 Amenaza por factores geológicos.....	50
4.5.1.1 Aspectos generales de la geología en taludes.....	50
4.5.1.2 Cuantificación de amenaza debido a factores geológicos.....	53
4.5.2 Amenazas por factores topográficos y ambientales.....	54
4.6 Vulnerabilidad.....	55
4.7 Riesgo y su cuantificación.....	57

CAPITULO V
APLICACIÓN PRÁCTICA

	Página
5.1 Ubicación del tramo de estudio.....	61
5.2 Características del tramo de estudio.....	63
5.3 Características de los componentes de los taludes.....	64
5.3.1 Aspectos geológicos en los taludes de estudio.....	69
5.3.2 Proceso de caracterización de los materiales en los taludes de estudio.....	69
5.3.2.1 Trabajo de Campo.....	70
5.3.2.2 Trabajo de Laboratorio.....	71
5.3.2.3 Trabajo de Gabinete.....	76
5.4 Análisis de riesgo de los taludes.....	81
5.5 Evaluación de riesgos vs refuerzos.....	95
5.6 Dimensionamiento de refuerzos con mallas de acero y hormigón lanzado.....	100

CAPITULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones.....	103
6.2 Recomendaciones.....	106

BIBLIOGRAFÍA.....	108
--------------------------	------------

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Nomenclatura de taludes y laderas.....	15
Figura 2.2 Inclinación de un talud.....	16
Figura 2.3 Signos de Deslizamiento Superficial o Creep.....	20
Figura 2.4 Falla Descrita en una Ladera Natural.....	21
Figura 2.5 Flujo en Materiales Secos.....	22
Figura 2.6 Flujo en Materiales Húmedos.....	22
Figura 2.7 Deslizamiento rotacional típico.....	23
Figura 2.8 Deslizamiento Traslacional.....	24
Figura 3.1 Estabilización usando ganchos en la malla.....	36
Figura 3.2 Instalación de mallas en caídos.....	38
Figura 3.3 Malla de triple torsión.....	39
Figura 3.4 Anclaje con varillas en forma de “T”.....	42
Figura 3.5 Anclaje con placa de acero.....	42
Figura 3.6 Tipos de amarre.....	43
Figura 5.1 Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	62
Figura 5.2 Efecto de factores geológicos.....	96
Figura 5.3 Efecto de factores topográficos y ambientales.....	96
Figura 5.4 Efecto de la vulnerabilidad.....	97
Figura 5.5 Efecto de amenaza total.....	98
Figura 5.6 Efecto de amenaza mas vulnerabilidad.....	99
Figura 5.7 Relación del riesgo.....	99
Figura 5.8 Riesgo vs tipo de refuerzo.....	102
Figura 6.1 Efecto de amenaza total (*)......	104

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Métodos de análisis de estabilidad de taludes.....	14
Tabla 3.1 Especificaciones de la malla para control de caídos.....	40
Tabla 4.1 Valoración de factores para evaluación de susceptibilidad a deslizamiento debida a lluvia.....	46
Tabla 4.2 Valores relativos para la susceptibilidad a deslizamiento debida a geológicos y geotécnicos.....	47
Tabla 4.3 Pesos para evaluar la susceptibilidad de rocas a los deslizamientos.....	48
Tabla 4.4 Criterios para determinar el grado de susceptibilidad a deslizamientos..	49
Tabla 4.5 Peso de los diferentes factores a tener en cuenta en la evaluación de amenaza a deslizamiento debida a factores geológicos.....	53
Tabla 4.6 Peso de los diferentes factores a tener en cuenta en la evaluación de amenaza a deslizamiento debida a factores topográficos y ambientales..	54
Tabla 4.7 Valores de Vulnerabilidad Recomendados.....	56
Tabla 4.8 Análisis del Riesgo con Relación a las Personas.....	59
Tabla 4.9 Análisis de Riesgo con Relación a Propiedades.....	60
Tabla 5.1 Clasificación de Suelos.....	77
Tabla 5.2 Parámetros de corte del suelo.....	77
Tabla 5.3 Parámetros de estudio geológicos talud N°1.....	78
Tabla 5.4 Parámetros de estudio topográficos y ambientales talud N°1.....	78
Tabla 5.5 Parámetros de estudio de vulnerabilidad talud N°1.....	78
Tabla 5.6 Parámetros de estudio geológicos talud N°2.....	79
Tabla 5.7 Parámetros de estudio topográficos y ambientales talud N°2.....	79
Tabla 5.8 Parámetros de estudio de vulnerabilidad talud N°2.....	79
Tabla 5.9 Parámetros de estudio geológicos talud N°3.....	80
Tabla 5.10 Parámetros de estudio topográficos y ambientales talud N°3.....	80
Tabla 5.11 Parámetros de estudio de vulnerabilidad talud N°3.....	80
Tabla 5.12 Amenaza a deslizamiento debida a factores geológicos talud N°1.....	83

Tabla 5.13 Amenaza a deslizamiento debida a factores topográficos y ambientales talud N°1.....	84
Tabla 5.14 Vulnerabilidad talud N°1.....	85
Tabla 5.15 Amenaza a deslizamiento debida a factores geológicos talud N°2.....	87
Tabla 5.16 Amenaza a deslizamiento debida a factores topográficos y ambientales talud N°2.....	88
Tabla 5.17 Vulnerabilidad talud N°2.....	89
Tabla 5.18 Amenaza a deslizamiento debida a factores geológicos talud N°3.....	92
Tabla 5.19 Amenaza a deslizamiento debida a factores topográficos y ambientales talud N°3.....	93
Tabla 5.20 Vulnerabilidad talud N°3.....	94
Tabla 5.21 Resumen Amenaza y vulnerabilidad.....	95
Tabla 5.22 Cuantificación de la Vulnerabilidad.....	97
Tabla 6.1 Resumen Amenaza y vulnerabilidad (*).....	103
Tabla 6.2 Pendientes.....	105
Tabla 6.3 Precios unitarios.....	106

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo I** Caracterización de materiales de los Taludes N° 1, 2 y 3
- Anexo II** Peso específico relativo con material del Talud N°2
- Anexo III** Compresión triaxial con material del Talud N° 2
- Anexo IV** Precios Unitarios de Mallas de acero y Hormigón Lanzado