

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
PROGRAMA ESPECIAL DE TITULACION P.E.T.
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO TESIS

**“COMPARACION DE LOS MODELOS DE JANBU Y
ESPIRAL LOGARITMICA PARA EL ANALISIS DE
ESTABILIDAD DE TALUDES (COMUNIDAD DE RUJERO –
COMUNIDAD DE MULLICANCHA) ”**

Postulante:

ROBERT RIOS ROMERO

Tutor:

ING. JOEL PACO S.

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

.....
Ing. Joel Paco Sarzuri
PROFESOR GUÍA

.....
Msc. Ing. Ernesto Alvarez G
**DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS
Y TECNOLOGÍA**

.....
Msc. Lic. Yalú Moscoso A
**DIRECTORA
DPTO. DE EDUCACION
PERMANENTE**

APROBADO POR:

TRIBUNAL:

.....
Ing. Laura Karina Soto Salgado

.....
Ing. Mabel Zambrana Velasco

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 del autor.

DEDICATORIA:

El presente trabajo va dedicado a mi esposa Gabriela Jurado Burgos y a mis hijos Gabriel Ríos Jurado y Carlos Alfredo Ríos Jurado por haberme apoyado en la conclusión de este trabajo

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres Mercy Ríos Jerez y Trinidad Bertha Romero que me apoyaron en mis estudios

PENSAMIENTO:

Los títulos no hacen grandes ni honorables a los hombres; si no son los hombres los que dan honorabilidad a los títulos y los hacen grandes. (Franz Rojas Ruiz)

RESUMEN

Es frecuente que en apuntes o textos de Carreteras y proyectos de diseño de carreteras, el cálculo de taludes se resume en la exposición de un par de métodos, generalmente los de Janbu y Espiral Logarítmico, al desarrollo de algún ejemplo de aplicación. Aunque la mayoría de la bibliografía se suele profundizar bastante más.

Cuando se enfrenta por primera vez a un problema de estabilización de taludes se recurre a la bibliografía disponible se llega a la conclusión de que el cálculo se limita a la rutina de introducir cohesiones y unos ángulos de rozamiento interno en un programa informático, para obtener un Factor de Seguridad y si el mismo es mayor que uno, el talud se encuentra en equilibrio, y si no, se derrumba.

Alguien pensará que esto es una exageración deliberada para justificar el presente estudio que viene a continuación, pero en la investigación de este trabajo se ha encontrado, la falsa seguridad que obtiene el profesional nuevo en el área al suponer que el Cálculo de Taludes se reduce a las recetas de los apuntes.

Los métodos tradicionales que fueron desarrollados bajo condiciones particulares de la región de origen, toman en cuenta coeficientes o parámetros que la región en la que se emplazará pueden o no ajustarse a la particularidad de nuestro proyecto; influyendo en los resultados pudiendo ser o no ser satisfactorios. Por esos motivos, se plantea la posibilidad de uso del método mecanístico, como una alternativa de diseño, que fue propuesto hace muchos años .Alcanzando, hoy en día profundización y relevancia en el diseño de taludes de carreteras.

El trabajo tiene como objetivo general: Encontrar el ángulo óptimo de diferentes taludes del camino vecinal “COMUNIDAD DE RUJERO – COMUNIDAD DE MULLICANCHA” para evitar deslizamientos o desestabilización de los mismos utilizándolos modelos de Janbu y Espiral Logarítmico

INDICE

CAPITULO I
INTRODUCCION

| | Página |
|-----------------------------|---------------|
| 1.1 Introducción | 1 |
| 1.2 Justificación | 2 |
| 1.3 Objetivos | 3 |
| 1.3.1 Objetivo General | 3 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos | 3 |
| 1.4 Hipótesis | 4 |
| 1.5 Alcance Del Trabajo | 4 |

CAPITULO I
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

| | |
|--|----|
| 2.1 Tipos De Suelos | 6 |
| 2.2. Clasificación De Suelos | 9 |
| 2.2.1. Clasificación De Suelos Basados En Criterios De Granulometría | 9 |
| 2.2.2 Análisis Granulométrico Por Cribado | 10 |
| 2.2.3 Análisis Granulométrico Por Sedimentación (Hidrómetro) | 11 |
| 2.2.4 Relaciones Gravimétricas Yy Volumétricas | 14 |
| 2.2.5 Estados De Consistencia | 18 |
| 2.2.6 Limites De Atterberg | 19 |
| 2.2.6 Clasificación De Suelos | 21 |
| 2.10.5.1 Clasificación Según El Sistema Unificado | 22 |
| 2.2.7 Clasificación De La AASTHO | 24 |
| 2.2.8 Parámetros Fundamentales | 26 |

Página

| | |
|--|----|
| 2.3 Esfuerzo Efectivo Y Neutral | 29 |
| 2.4 Permeabilidad | 31 |
| 2.5 Resistencia Al Esfuerzo Cortante De Los Suelos | 35 |
| 2.6 Estabilidad De Taludes | 43 |
| 2.7 Tipo De Fallas En Los Taludes | 44 |
| 2.8 Métodos De Cálculo De Estabilidad De Taludes | 56 |
| 2.9 Factores Que Influyen En La Estabilidad De Un Talud | 69 |
| 2.10 Medidas Preventivas Para Corregir Fallas En Los Taludes | 71 |
| 2.11. Métodos De La Espiral Logarítmica | 77 |
| 2.12 Método De Janbu | 82 |

CAPITULO III

ANALISIS DE TALUDES YA CONSTRUIDOS TRAMO RUJERO - MULLICANCHA

| | |
|--|-----|
| 3.1 Ubicación Del Tramo De Estudio | 88 |
| 3.2 Características Generales De Los Taludes: | 90 |
| 3.2.1 Ubicación Del Proyecto | 90 |
| 3.3 Estudio De La Zona | 93 |
| 3.4 Geología | 94 |
| 3.5 Características De Los Suelos Componentes De Los Taludes | 95 |
| 3.5.1 Toma De Muestras | 95 |
| 3.5.2 Análisis De Las Muestras De Suelo | 96 |
| 3.5.2.1 Ensayo De Corte Directo | 98 |
| 3.6 Cálculo De La Estabilidad | 100 |
| 3.6.1 Método De Cálculo A Emplear En El Proyecto | 100 |
| 3.6.1 método De La Espiral Logarítmica | 100 |
| 3.6.2 Método De Janbu | 102 |
| 3.3 Resumen De Cálculos. | 104 |

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 106

Página

| | |
|---------------------|-----|
| 5.1 Conclusiones | 106 |
| 5.2 Recomendaciones | 107 |

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|---|---------------|
| Figura 2.1: Curva granulométrica | 11 |
| Figura 2.2: Análisis granulométrico con el hidrómetro | 13 |
| Figura 2.3: Estados de consistencia de un suelo. | 19 |
| Figura 2.4: Cuchara de Casagrande | 20 |
| Figura2.5: Carta de Casagrande para los suelos cohesivos | 24 |
| Figura2.6: El ángulo de reposo , ángulo de fricción en una arena seca | 27 |
| Figura 2.7: Distribución de los Efectos de una Carga Exterior | 29 |
| Figura 2.8: Esquema del Dispositivo Experimental de Darcy | 31 |
| Figura2.9: Esquema que Ilustra la Distinción entre la Velocidad | 32 |
| Figura 2.10: Esquema del Aparato de Corte Directo | 38 |
| Figura 2.11: Cámara de Compresión Triaxial | 39 |
| Figura 2.12: Representación de estado último del suelo. | 43 |
| Figura 2.13: Signos de Deslizamiento Superficial | 45 |
| Figura 2.14: Falla Descrita en una Ladera Natural | 46 |
| Figura 2.15: Flujo en Materiales Secos | 47 |
| Figura2.16: flujo en Materiales Húmedos | 48 |
| Figura2.17: Secciones de Tipo Rotacional | 50 |
| Figura2.18: Tipos de Falla Rotacionales | 52 |
| Figura2.19: Fallas Traslacionales | 53 |
| Figura2.20: Falla de Superficie Compuesta | 53 |
| Figura2.21: Fallas Múltiples | 54 |
| Figura2.22: Taludes en Arenas Limpias | 57 |
| Figura 2.23: Método Sueco para un Talud Puramente Cohesivo | 59 |
| Figura2.24: Procedimiento de las Dovelas | 60 |
| .Figura2.25: Gráficas para la Aplicación del Método Sueco | 62 |
| Figura 2.26: Análisis para Falla No Circular | 64 |
| Figura 2.27: Análisis para Falla Traslacional | 66 |
| Figura 2.28: Método de la Cuña | 67 |

| | Página |
|---|---------------|
| Figura 2.29: Abatimiento de Taludes | 72 |
| Figura 2.30: Efecto de una Berma | 73 |
| Figura 2.31: Esquema de Posición de un Muro de Retención | 74 |
| Figura 2.32: Estabilización de una Falla por Pilotes | 75 |
| Figura 2.33: Contrapeso de Enrocamiento | 77 |
| Figura 2.34 Método de la Espiral Logarítmica | 78 |
| Figura 2.35 Variables de talud | 82 |
| Figura 2.36 Coordenada X_o para el círculo crítico. (Janbú 1968). | 83 |
| Figura 2.37 Coordenada Y_o para el círculo crítico. (Janbú 1968). | 83 |
| Figura 2.38 Grafica para obtener μ_q cuando el circulo pasa por la base | 85 |
| Figura 2.39 Grafica para obtener μ_q cuando el circulo pasa por el pie | 85 |
| Figura 2.40 Factor de reducción por carga adicional para tablas de Janbú. | 85 |
| Figura 2.41 Factor de reducción por grieta de tracción | 86 |
| Figura 2.42 Factor de reducción por sumergencia | 86 |
| Figura 2.43 Número de estabilidad. | 87 |
| Figura 3.1: Granulometría suelo Talud N°1 | 96 |
| Figura 3.2: Granulometría suelo Talud N°2 | 97 |
| Figura 3.3: Granulometría suelo Talud N°3 | 97 |
| Figura 3.4.: Cohesión del suelo Talud N°1 | 98 |
| Figura 3.5.: Cohesión del suelo Talud N°2 | 99 |
| Figura 3.6.: Cohesión del suelo Talud N°3 | 99 |

ÍNDICE DE TABLAS Y FOTOS

| | Página |
|--|---------------|
| Tabla 2.1: Pesos específicos de sólidos de algunos suelos | 17 |
| Tabla 2.2: Valores típicos de consistencia del suelo | 18 |
| Tabla 2.3: Símbolos de grupo del sistema unificado (SUCS) | 22 |
| Tabla 2.4: Tipología de suelos según el sistema unificado (SUCS) | 23 |
| Tabla 2.5: Clasificación de suelos AASTHO | 25 |
| Tabla 2.6 Coeficiente de Permeabilidad | 33 |
| Tabla 2.7: Factores que Producen Deslizamientos | 70 |
| Foto 3.1 Ubicación en el Departamento. | 88 |
| Foto 3.2: Ubicación en la provincia | 89 |
| Tabla. 3.1: características Talud N°1 | 90 |
| Foto. 3.3 Sección transversal prog. 0+900 | 91 |
| Tabla. 3.1: características Talud N°2 | 91 |
| Foto. 3.4 Sección transversal prog. 2+750 | 92 |
| Tabla. 3.1: características Talud N°2 | 92 |
| Foto. 3.5 Sección transversal prog. 4+125 | 93 |
| Foto. 3.6 Levantamiento Topográfico | 94 |
| Foto 3.7 Ubicación de los putos de extracción de las muestras | 95 |
| Tabla. 3.4: Clasificación del suelo Talud N°1 | 96 |
| Tabla. 3.5: Clasificación del suelo Talud N°2 | 97 |
| Tabla. 3.6: Clasificación del suelo Talud N°3 | 98 |
| Tabla. 3.7: Clasificación del suelo Talud N°1 | 104 |
| Tabla. 3.8: Clasificación del suelo Talud N°2 | 104 |
| Tabla. 3.6: Clasificación del suelo Talud N°3 | 105 |