

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL
SARACHO”**

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



**“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS SUELOS
ARCILLOSOS MEJORADOS CON CAL LUEGO DE
SUPERAR SUS ESFUERZOS MAXIMOS”**

Por:

JULIO CESAR GUERRERO IRAHOLA

DICIEMBRE del 2010

TARIJA – BOLIVIA

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL
SARACHO”**

**“ANÁLISIS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS
MEJORADOS CON CAL LUEGO DE SUPERAR SUS
ESFUERZOS MAXIMOS”**

Por:

JULIO CESAR GUERRERO IRAHOLA

PROYECTO DE GRADO ELABORADO EN LA ASIGNATURA CIV 502

PROYECTO DE INGENIERIA CIVIL II

DICIEMBRE del 2010

TARIJA – BOLIVIA

“Análisis del comportamiento de las arcillas mejoradas con cal luego de superar sus esfuerzos máximos”, elaborada en la materia de Proyecto de Ingeniería Civil II CIV-502

Autor: Julio César Guerrero Irahola

DEDICATORIA

A la Memoria de mí querido tío:

Ing. Marco Antonio Irahola Soruco.

Excelente profesional, gran ejemplo para tu familia, responsable, respetuoso, cariñoso, sencillo, agradable, sobre todo alegre y feliz.

Fuiste un gran hermano y amigo, vivirás eternamente en mi corazón. Algún día nos volveremos a encontrar, sigue tu camino hacia el Señor.

Descansa en Paz Markito que Dios te tenga en su Santa Gloria.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por esta meta alcanzada.

A toda mi familia, en especial a mi Madre, a mi hermano Luis Miguel y a mis queridos abuelitos Perfecto e Inés que me brindaron su constante apoyo e incentivo, con su esfuerzo pude lograr cumplir una de las metas más grandes de mi vida.

A mis queridos amigos y compañeros, por todos los consejos y el gran apoyo que me proporcionaron todos estos años, gracias y que su sincera amistad perdure por siempre.

INDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Preámbulo.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Situación del Problema.....	3
1.3.1. Definición del Problema.....	3
1.3.2. Objeto de Estudio.....	3
1.3.3. Campo de Acción.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos.....	4
1.5. Alcance.....	5
1.6. Medios.....	5
1.7. Diseño metodológico (E.L.E.).....	10

CAPITULO II. PROPIEDADES DE LAS ARCILLAS Y ESTABILIZACION

2.1. Generalidades de las arcillas.....	11
2.1.1 Naturaleza y origen de los suelos.....	11
2.1.2. Minerales constitutivos de las arcillas.....	12
2.2. Sistemas de clasificación.....	13
2.2.1. Sistema de clasificación AASHTO.....	14
2.2.2. Sistema unificado de clasificación de suelos S.I.....	15
2.3. Esfuerzos internos en el suelo.....	17
2.3.1. Resistencia al esfuerzo cortante de los suelos.....	17
2.3.2. Reseña histórica.....	18
2.4. Comportamiento del suelo compactado.....	22
2.4.1. Factores que influyen en la compactación de los suelos.....	23
2.5. Estabilización de los suelos.....	24
2.5.1. Tipos de estabilización.....	24
2.5.2. Estabilización con cal.....	26
2.5.2.1. Ventajas y desventajas de los diferentes métodos de aplicación con cal...	28
2.5.3. Características de los suelos arcillosos mejorados con cal.....	29
2.5.3.1 Dosificaciones y porcentajes de aditivo.....	30

CAPÍTULO III. CARACTERIZACION DE LAS ARCILLAS

3.1.	Identificación de la zona de muestreo.....	31
3.2.	Caracterización de las arcillas.....	32
3.2.1.	Determinación del límite líquido y el límite plástico.....	32
3.2.2.	Granulometría.....	36
3.2.3.	Hidrómetro.....	39
3.2.4.	Compactación.....	40

CAPÍTULO IV.- METODOLOGIA Y ANALISIS UTILIZADOS EN LA COMBINACION ARCILLA-CAL

4.1	Fundamento teórico del Ensayo (C.B.R.).....	43
4.1.1.	Generalidades del ensayo (C.B.R.).....	44
4.1.2.	Informe gráfico del ensayo (C.B.R.).....	45
4.2	Resultados del método (C.B.R.).....	49
4.2.1.	Resultados del suelo sin aditivo.....	49
4.2.2.	Resultados del suelo con aplicación de 3% de aditivo.....	52
4.2.3.	Resultados del suelo con aplicación de 5% de aditivo.....	55
4.2.4.	Resultados del suelo con aplicación de 7% de aditivo.....	58
4.3.	Resistencia a la compresión simple.....	61
4.3.1.	Alcance.....	61
4.3.2.	Equipo.....	61
4.3.3.	Preparación de las muestras.....	63
4.3.4.	Procedimiento.....	65
4.3.5.	Cálculos.....	66
4.4.	Resultados.....	67
4.4.1.	Datos del suelo sin aditivo.....	67
4.4.1.2.	Resultados de suelo sin aditivo.....	68
4.4.2.	Datos del suelo con 3% de aditivo.....	71
4.4.2.1.	Resultados de suelo con 3% de aditivo.....	72
4.4.3.	Datos de suelo con 5% de aditivo.....	75
4.4.3.1.	Resultados de suelo con 5% de aditivo.....	76
4.4.4.	Datos de suelo con 7% de aditivo.....	79
4.4.4.1.	Resultados de suelo con 7% de aditivo.....	80
4.5.	Análisis de los resultados obtenidos.....	83
4.6.	Comparación.....	89

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones..... 91
5.2. Recomendaciones..... 94

Bibliografía..... 95

ANEXOS

FOTOGRAFÍAS