

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



**“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA ADMISIBLE EN
SUELOS FINOS DETERMINADA POR LOS MÉTODOS SPT Y CONO
HOLANDÉS”**

Por:

FABIO GONZALO RÍOS GALARZA

Proyecto de grado presentado a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el Grado Académico de Licenciatura en Ingeniería Civil.

Gestión 2014

TARIJA - BOLIVIA

DEDICADO A:

Mi familia que me brinda toda su confianza y apoyo incondicional en todos mis años de estudio dándome ánimos para continuar y poder ser una persona de bien.

AGRADECIMIENTOS:

Agradecer el esfuerzo de mis padres que me apoyaron en toda la carrera hasta su culminación.

También agradecer a todos los docentes que de alguna u otra forma intervinieron en la elaboración de mi proyecto, dándome sus consejos y un pleno apoyo.

Al equipo del laboratorio de suelos, en especial a Carlitos Subia, como así también a Paty Castro por todo el apoyo brindado.

ÍNDICE

Advertencia	
Dedicatoria	
agradecimiento	
Resumen	

CAPÍTULO I.

1.1.-Introducción.....	1
1.2.-Justificación.....	2
1.3.- Planteamiento del problema.....	2
1.4.- Objetivos.....	3
1.4.1.-Objetivo General.....	3
1.4.2.-Objetivos Específicos.....	3
1.5.- Hipótesis.....	3
1.6.- Diseño metodológico.....	4
1.7.- Alcance.....	5
1.8.- Medios y Mitologías.....	6
1.8.1.-Medios.....	6
1.8.2.-Metodología.....	6

CAPÍTULO II. ESTADO DEL CONOCIMIENTO SOBRE LOS MÉTODOS SPT Y PDC EN LA DETERMINACIÓN DE LA FATIGA DEL SUELO

2.1.- Método de SPT (Standard Penetration Test).....	7
2.1.1-Introducción.....	7
2.1.2.-Definición.....	8
2.1.3.-Características del equipo de SPT.....	8
2.1.4.-Procedimiento del ensayo.....	9
2.1.5.-Numero de golpes Normalizado.....	11
2.1.6.-Correlaciones empíricas del SPT.....	13
2.1.7.- Variables y detalles que inciden en los resultados del SPT.....	16
Peso y altura del martillo.....	16
Limpieza del fondo de la perforación.....	17
Presencia de material grueso.....	17
Descuido en el conteo de los golpes.....	17
Estado de los equipos.....	18
2.2.-Método de PDC (Penetro metro Dinámico De Cono) ASTM D 6951-03.....	18

2.2.1.-Introducción.....	18
2.2.2.-Uso y significado.....	18
2.2.3.-Características del equipo PDC.....	19
2.2.4.-Tolerancias a cumplirse.....	21
2.2.5.-Verificación del equipo y operación básica.....	21
2.2.6.-Correlaciones empíricas del PDC.....	22
2.2.7.-Formula empírica del PDC para el cálculo del esfuerzo admisible propuesta por el laboratorio de la UAJMS.....	24
2.2.8.-Deducción de la ecuación.....	25
Factor de sensibilidad o sensibilidad.....	26
2.3.-Fatiga, Definición y Propiedades de los Suelos.....	29
2.3.1.-Concepto de Fatiga.....	29
2.3.2.-Definición de suelo.....	29
2.3.3.-Clasificación de suelos.....	29
2.3.4.-Propiedades de los suelos.....	30
Plasticidad.....	30
Resistencia.....	30
2.3.5.-Ensayos requeridos para la clasificación de suelos.....	31
Porcentaje de Humedad.....	31
Método del horno.....	32
Análisis Granulométrico de los suelos.....	33
Límites de tamaño para suelos.....	34
Método del lavado.....	34
Límites de Atterberg.....	36
Límite Líquido.....	37
Procedimiento.....	37
Límite Plástico.....	39
Procedimiento.....	40
Índice Plástico.....	41
Clasificación de suelos.....	42
Sistema de Clasificación de suelos AASHTO.....	43
Sistema de Clasificación de suelos SUCS.....	50
2.4.-Análisis Estadístico.....	57
2.4.1.-Población.....	58
2.4.2.-Muestra.....	58
2.4.3.-Muestreo.....	59
Tipos de muestreo.....	59
2.4.4.-Variables y atributos.....	60

2.4.5.-Formas de observar la población.....	60
2.4.6.-Datos estadísticos.....	62
Clasificación de los datos estadísticos.....	62
2.4.7.-Medidas de tendencia central.....	62
Media Aritmética.....	63
La mediana.....	63
La moda.....	64
2.4.8.-Medidas de Dispersión.....	65
Rango o recorrido.....	66
Desviación estándar.....	66
Varianza.....	67
Coeficiente de variabilidad.....	68
2.4.9.-Coeficiente de correlación.....	68
2.4.10.-Depuración de datos.....	70
2.4.11.-Grafica de dispersión.....	70
2.4.12.-Ajuste potencial.....	71

CAPÍTULO III-INVESTIGACIÓN SPT – PDC

3.1.-Hipótesis.....	72
3.2.-Ubicación.....	72
3.3.- Muestreo.....	73
3.3.1.-Identificación de las zonas de muestreo.....	73
3.3.2.-Numero de muestras.....	74
3.3.3.-Muestras del material.....	74
3.3.4.-Materiales a utilizar en el proyecto.....	75
3.4.-Ensayos de caracterización.....	75
3.4.1.- Porcentaje de Humedad.....	75
Procedimiento.....	75
Resultados.....	77
3.4.2.- Granulometría.....	77
Procedimiento.....	77
Resultados.....	80
3.4.3.- Límites de Atterberg.....	80
Limite Líquido.....	80
Procedimiento.....	80
Resultados.....	87
Limite Plástico.....	84
Procedimiento.....	84
Resultados.....	87

3.4.4.-Clasificación método AASHTO y SUCS.....	87
Resultados.....	88
3.4.5.-Ensayos de SPT y PDC.....	88
Ensayo de Penetración Estándar SPT.....	88
Procedimiento.....	88
Resultados.....	90
Penetrometro Dinámico de Cono.....	90
Procedimiento.....	90
Resultados.....	91
3.5.-Análisis Estadístico y de Correlación.....	92
3.5.1.-Medidas de tendencia central.....	92
Media Aritmética.....	92
Mediana.....	92
Moda.....	93
3.5.2.-Medidas de dispersión.....	94
Rango.....	94
Desviación media.....	95
Varianza.....	95
Poblacional.....	95
Muestral.....	95
Desviación estándar.....	96
Coeficiente de variación.....	96
3.5.3.-Depuración de datos.....	96
3.5.4.-Grafica de dispersión de puntos.....	97
3.5.5.-Elección del modelo.....	98
3.5.6.-Ajuste de curva.....	99
3.6.- Análisis de correlación.....	101
3.6.1.-Coeficiente de correlación.....	102
3.6.2.-coeficiente de determinación.....	102
3.7.- Valoración de la ecuación.....	102
3.7.1.-Ensayo de SPT.....	103
Resultados.....	104
3.7.2.-Ensayo de PDC.....	104
Resultados.....	106
3.7.3.-Ensayo de caracterización.....	106
Porcentaje de humedad.....	106
Granulometría.....	108
Limite Liquido.....	110
Limite Plástico.....	114

Clasificación AASTHO y SUCS.....	117
3.7.4.-Utilización de la ecuación de correlación para para el cálculo del número de golpes de SPT en base a PDC.....	117
3.7.5.- Comparación de los resultados obtenidos mediante el uso de la fórmula de correlación y los datos obtenidos en campo	118
3.7.6.-Calculo de los Esfuerzos Admisibles.....	119
Calculo del esfuerzo admisible con un numero de golpes de SPT realizado con el equipo normado.....	119
Cálculo del esfuerzo admisible para el número de golpes del SPT en base al PDC.....	123
Cálculo del esfuerzo admisible para el número de golpes del PDC	127
3.7.7.- Comparación de los esfuerzos admisibles.....	129
3.8.-Análisis de Resultados.....	129
3.8.1.-Análisis de la curva de regresión.....	129
3.8.2.- Análisis de los esfuerzos admisibles calculados por los tres métodos empleados.....	130

CAPÍTULO IV-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1.-Conclusiones.....	131
4.2.-Recomendaciones.....	132

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS