

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO
DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN



CORRELACIÓN ENTRE LÍMITES DE ATTERBERG Y
VALOR SOPORTE CBR

Por:

ANGELO LEANDRO VERA RAMOS

Proyecto presentado a consideración de la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO", como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Civil

Semestre I -2021

TARIJA – BOLIVIA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO
DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

**“CORRELACIÓN ENTRE LÍMITES DE ATTERBERG Y
VALOR SOPORTE CBR”**

Por:

ANGELO LEANDRO VERA RAMOS

Semestre I - 2021

TARIJA – BOLIVIA

DEDICATORIA:

Dedico de manera especial a mi madre María Ramos Chávez gracias por el apoyo incondicional y el amor de madre en apoyarme cada etapa en mi vida.

A mi madre Hilda Ramos Vilca que siempre me apoyo en momentos malos y buenos en mi vida.

A mi tía Natividad Ramos Vilca por apoyarme en mi camino y guiarme.

ÍNDICE

ADVERTENCIA

DEDICATORIA.

AGRADECIMIENTO.

RESUMEN.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

	Pág.
1.1 Antecedentes	1
1.2 Situación problemática	2
1.2.1 Problema.....	2
1.2.2 Relevancia y factibilidad del problema	2
1.2.3 Delimitación temporal y espacial del problema	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Objetivos	3
1.4.1 Objetivo general	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Hipótesis.....	4
1.6 Operacionalización de las variables	4
1.6.1 Conceptualización	4
1.7 Identificación del tipo de Investigación: Alcance	5

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES DE LOS SUELOS

	Pág.
2.1 Límites de Atterberg	6
2.1.1 Utilización práctica de los límites de Atterberg	7
2.1.2 Plasticidad y límites de consistencia	8
2.1.3 Límite líquido.....	10
2.1.4 Determinación del límite líquido.....	13
2.1.5 Valor Soporte California C.B.R	14
2.2 Marco Normativo	15
2.3 Marco Referencial	16
2.4 Correlación.....	18
2.4.1 Coeficiente de correlación lineal de Pearson	19
2.5 Regresión lineal simple	23
2.5.1 Bondad de un ajuste	23
2.6 Statgraphics	25
2.6.1 Estudio de regresión	25

CAPÍTULO III

CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS

	Pág.
3.1 Unidades de estudio y decisión muestral	26
3.1.2 Unidad de estudio.....	26
3.1.3 Población.....	26

3.1.4 Muestra.....	26
3.1.5 Selección de las técnicas de muestreo	26
3.2 Procesamiento de la información	26
3.4 Métodos y técnicas empleadas	27
3.4.1 Métodos	27
3.4.2 Técnicas.....	28
3.5 Ubicación del suelo de estudio.....	29
3.6 Muestreo y caracterización	32
3.6.1 Selección de la muestra	32
3.6.2 Toma de muestras.....	32
3.7 Ensayos de caracterización de materiales	37
3.7.1 Características del suelo	37
3.8 Ejecución de los ensayos	38
3.8.1 Contenido de humedad.....	39
3.8.2 Granulometría.....	40
3.8.3 Límites de Atterberg	43
3.8.4 Compactación Proctor	46
3.8.5 Ensayo CBR. (Capacidad Soporte Del Suelo).....	52

CAPÍTULO IV

PROCESAMIENTO Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS

	Pág.
4.1 Dispersion de puntos	65
4.2 Regresion multiple	68
4.3 Histograma LL y CBR	69
4.4 Regresión multiple CBR	70

4.4.1 Diagnóstico de la regresión	70
4.4.2 Hipotesis de la investigacion	72

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

	Pág.
5.1 Conclusiones	73
5.2 Recomendaciones	73

Bibliografía

ANEXOS

ANEXO I: Tablas y graficas de: granulometría, Compactación, CBR

ANEXO II: Resumen de los ensayos

ANEXO III: Carta de solicitud al SEDECA de Tarija para el uso del laboratorio y equipos de suelos

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 2 Esquema de límites de Atterberg	6
Figura 2.1 Trayectoria – volumen de un suelo amasado	9
Figura 2.2 Deslizamiento de un suelo en limite liquido	11
Figura 2.3 Curva de flujo.....	11
Figura 2.4 Diagrama de dispersión.....	19
Figura 2.5 Interpretación geométrica de S_{xy}	21
Figura 2.6 Diagramas de dispersiones	22
Figura 3 Imagen ubicación de los suelos de estudio	30
Figura 3.1 Extracción de la muestra B. La Panosas	33
Figura 3.2 Extracción de la muestra B. 1 de Mayo	33
Figura 3.3 Extracción de la muestra B. Salamanca	34
Figura 3.4 Extracción de la muestra B. 12 de Octubre	34
Figura 3.5 Extracción de la muestra B. Lourdes	35
Figura 3.6 Extracción de la muestra B. Senac	35
Figura 3.7 Extracción de la muestra B. la Florida	36
Figura 3.8 Muestras llevadas al laboratorio de SEDECA	36
Figura 3.9 Preparación de la muestra	37
Figura 3.10 Preparación de la muestra	38
Figura 3.11 Preparación del suelo para el ensayo	38
Figura 3.12 Pesando de la muestra en la balanza	38
Figura 3.13 Lavado del suelo fino	40
Figura 3.14 Tamizado del suelo	41
Figura 3.15 Pesando la muestra q se retiene en los tamices	41

Figura 3.16 Preparación para el ensayo de Casa Grande	42
Figura 3.17 Preparación para el ensayo de limite liquido	43
Figura 3.18 Ensayo limite liquido	43
Figura 3.19 Ensayo del límite liquido	44
Figura 3.20 Pesando las piezas de rodillo del ensayo limite plástico	44
Figura 3.21 Taras para limites	45
Figura 3.22 Balanza, molde, martillo para el ensayo	46
Figura 3.23 Bolsas pesadas y preparadas	47
Figura 3.24 Preparación para el % de humedad	48
Figura 3.25 Compactando el suelo	48
Figura 3.26 Visita de la compactación	49
Figura 3.27 Enrasando el suelo.....	49
Figura 3.28 Pesando el molde con la muestra compactada	50
Figura 3.29 Humedad optima	50
Figura 3.30 Preparación de los moldes para el ensayo	52
Figura 3.31 Compactación CBR	52
Figura 3.32 Moldes y muestras	53
Figura 3.33 Muestras ya compactadas	54
Figura 3.34 Vista antes de colocar su ranura al molde	54
Figura 3.35 Preparación para la medición.....	55
Figura 3.36 Marcación y medición	56
Figura 3.37 Sumergimiento de las muestras	57
Figura 3.38 Colocado de los moldes de CBR	57
Figura 3.39 Escurrido del agua antes de la ruptura	58
Figura 3.40 Prensa de CBR	59

Figura 3.41 Lectura de la resistencia del suelo	60
Figura 4 Diagrama de dispersión CBR vs LP	65
Figura 4.1 Diagrama de dispersión CBR vs IP	65
Figura 4.2 Diagrama de dispersión CBR vs LL	66
Figura 4.3 Histograma	69
Figura 4.5 Grafico de residuos Lp.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1 Factor de corrección del límite liquido W. J. Eden.....	13
Tabla 2.2 Normativa de ensayos	15
Tabla 2.3 Correlaciones PDC-CBR	16
Tabla 2.4 Ecuaciones de correlación	17
Tabla 2.5 Regresión: raíz CBR natural vs Com.Incofinada	17
Tabla 2.6 Regresión: long CBR saturado vs Com.Incofinada.....	18
Tabla 3 Número mínimo de puntos de muestreo	30
Tabla 3.1 Puntos de extracción de las muestras	31
Tabla 3.2 Ensayos de laboratorio	38
Tabla 3.3 Sistema de clasificación de suelos AASHTO	39
Tabla 3.4 Clasificación de suelos según el CBR.....	51
Tabla 3.5 Resumen de los estudios	61
Tabla 3.6 Resumen de los estudios	62
Tabla 3.7 Resumen general	63
Tabla 4 Datos para procesar	64
Tabla 4.1 Datos para la regresión múltiple	67

Tabla 4.2 Regresión múltiple	68
Tabla 4.3 Análisis de varianza	68