

### **FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

# Efectos del uso de cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera Desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021

Mary Carmen Yana Condori

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Civil

Huancayo, 2021

#### Repositorio Institucional Continental Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional".

#### **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a Dios por darme vida, por bendecir mi hogar con salud en estos tiempos de pandemia; tiempos donde muchos de mis amigos, familiares y conocidos partieron de este mundo sin tener la oportunidad de completar muchos sueños y anhelos.

A mi madre Teófila, por su apoyo, comprensión, compromiso y su amor inagotable que tiene por cada una de sus hijas; por haberme demostrado que con mucho esfuerzo, humildad y dedicación se puede lograr todo lo que nos propongamos.

A mi padre Pedro, por estar siempre conmigo desde el inicio de este sueño, por la confianza que tuvo en mí al permitirme iniciar mis estudios universitarios a pesar de las adversidades que atravesamos en la economía familiar.

A mis hermanas y sobrinas, que siempre están a mi lado y me motivaban para lograr mis sueños y metas, por sus consejos y su apoyo incondicional. Gracias a las enseñanzas del núcleo de nuestro hogar hoy somos personas de bien, y con principios para poder conseguir nuestros objetivos.

A mi novio Alex, por enseñarme el camino que debo de seguir cuando me sentía sin rumbo, por ayudarme a salir adelante e impulsar mi vida profesional, por alentarme diciéndome que puedo dar mucho más, por apoyarme con los recursos necesarios para la culminación de esta etapa.

Así mismo, a mi asesor Ing. Jorge Aurelio Ticlla Rivera; que, gracias a la orientación, las enseñanzas impartidas y su valiosa colaboración en el desarrollo de mi tesis, hizo posible la culminación de esta investigación, así mismo, por la paciencia y comprensión.

A la Universidad Continental por permitirme obtener el anhelado título profesional de Ingeniería Civil, con el que doy concluido una etapa muy importante en mi vida que me abrirá muchas puertas para emprender un camino profesional.

A la empresa G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. y su Laboratorio de Investigación y Ensayo de Materiales G&C GEOTECHNIK M.T.L. por permitirme hacer uso de sus instalaciones, apoyar esta investigación con sus asesorías, exigencias y por implementar los equipos necesarios.

#### **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios, por darme sapiencia, discernimiento y solidez para hacer frente a los retos que se presentaron a lo largo del camino que me tocó recorrer en el desarrollo de esta investigación.

A mi madre, padre y hermanas, por siempre manifestarme su amor infinito, confianza, cariño y demostrarme su apoyo incondicional.

A mi novio, por acercarme a Dios con sus oraciones, por su apoyo infinito a pesar de las circunstancias y por sus consejos que me hacen crecer como persona y como profesional.

A mi asesor, por haberme dirigido satisfactoriamente en la preparación de este trabajo de investigación, con miras de obtener la tan ansiada titulación.

Al Laboratorio de Investigación y Ensayo de Materiales G&C GEOTECHNIK M.T.L. de la empresa G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S. A. C., por su apoyo en todo el proceso de recolección de datos para la ejecución de esta tesis.

A mis amigos Ayder y Piter, personas que partieron de este mundo sin poder cumplir esta meta que tanto anhelábamos, el ansiado título.

## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

AGRADECIMIE	ENTOS	İ
DEDICATORIA	·	. ii
ÍNDICE DE CO	NTENIDO	iii
ÍNDICE DE TA	BLAS	/iii
ÍNDICE DE FIG	GURAS	χij
RESUMEN	X\	/iii
ABSTRACT	>	ίx
INTRODUCCIÓ	Ν	ХX
CAPÍTULO I P	PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	. 1
1.1 Plante	eamiento y formulación del problema	1
1.1.1 P	lanteamiento del problema	1
1.1.2 F	ormulación de Problema	5
1.1.2.1	Problema General	
1.1.2.2	Problemas Específicos	6
1.2 Objeti	vos	6
	bjetivo General	
	bjetivos Específicos	
	cación e importancia	
	ustificación práctica	
	ustificación técnica	
	ustificación social	
	esis y descripción de variables	
	ipótesis	
1.4.1.1	Hipótesis general	
1.4.1.2	Hipótesis específicas	
1.4.2 D	escripción de variables	9
1.4.2.1	Variable independiente	9
1.4.2.2	Variable dependiente	
1.4.2.3	Tabla de operacionalización de variables	
	MARCO TEÓRICO	
	edentes del problema	
2.1.1 A	ntecedentes mundiales	10
2.1.2 A	ntecedentes regionales	14

2.	.1.3	Antecedentes nacionales	15
2.2	Bas	ses teóricas	16
2.	.2.1	Suelos dispersivos	16
2.	.2.2	Origen geológico de los suelos dispersivos	18
2.	.2.3	Factores de condiciones geográficas y climatológicas	19
2.	.2.4	Procesos de Piping en suelos dispersivos	21
2.	.2.5	Procesos de tubificación en suelos dispersivos	22
	2.2.5.	1 Tubificación retrógrada	23
	2.2.5.	2 Fractura hidráulica	23
	2.2.5.	3 Pozos o sumideros	24
	2.2.5.	4 Tubificaciones Dispersivas en los Cimientos	24
2.	.2.6	Procesos de Erosión en suelos dispersivos	25
	2.2.6.	1 Erosión por precipitaciones pluviales (Iluvia)	25
	2.2.6.	2 Erosión Interna	26
2.	.2.7	Propiedades de los suelos dispersivos	26
	2.2.7.	1 Propiedades físicas	26
	2.2.7.	2 Propiedades químicas	28
	2.2.7.	3 Propiedades mecánicas	29
2.	.2.8	Identificación y clasificación de suelos dispersivos	30
	2.2.8.	1 Métodos de identificación de suelos dispersivos en campo	30
	2.2.8.	2 Ensayos de laboratorio especiales usados para la identificación y	
		clasificación de suelos dispersivos	31
2.	.2.9	Problemas Ocasionados por los Suelos Dispersivos en Obras Civiles	32
2.	.2.10	Subrasante o Explanada	32
	2.2.10	0.1 Consideraciones importantes de una subrasante	33
	2.2.10	0.2 La importancia de la capacidad de soporte (CBR) en la evaluación	
		de la calidad de la subrasante	34
2.	.2.11	Estabilización de Suelos	35
	2.2.11	.1 Finalidad de la estabilización de suelos	36
	2.2.11	.2 Clasificación de los métodos existentes para la estabilización	
		de suelos	37
2.	.2.12	Estabilización de suelos dispersivos	38
	2.2.12	2.1 Sulfato de Aluminio Hidratado	39
	2.2.12	2.2 Cemento	39
	2.2.12	2.3 Cal	39

2.2.13	Estabilización de Suelos Dispersivos con Cemento	40
2.2.13	3.1 Cemento Portland	41
2.3 Def	inición de Términos Básicos	41
2.3.1	Arcilla (Suelo Arcilloso)	41
2.3.2	Arcillas Dispersivas	41
2.3.3	Defloculación	42
2.3.4	Densidad	42
2.3.5	Dispersividad	42
2.3.6	El Agua de los Poros	42
2.3.7	Estabilización del Suelo	42
2.3.8	Hexámetafosfato de sodio	43
2.3.9	Límites de Atterberg	43
2.3.10	Piping	43
2.3.11	Tubificación	43
CAPÍTULO	III METODOLOGÍA	44
3.1 Mét	todo y alcances de la investigación	44
3.1.1	Método de la Investigación	44
3.1.2	Enfoque de la investigación	44
3.1.3	Tipo de investigación	45
3.1.4	Alcances de la Investigación	45
3.2 Dis	eño de la Investigación	46
3.2.1	Grupo Control	47
3.2.2	Grupo Experimental	47
3.3 Pok	olación y Muestra	48
3.3.1	Población	48
3.3.2	Muestra	49
3.3.2.	1 Tipo de Muestreo	50
3.3.2.	2 Tamaño de la Muestra	50
3.4 Téc	nicas e Instrumentos de Recolección de Datos	50
3.4.1	Técnicas Utilizadas en la Recolección de Datos	50
3.4.1.	1 Observación Directa	51
3.4.2	Instrumentos Utilizados en la Recolección de Datos	51
3.4.3	Validez de Instrumentos de Investigación	57
3.4.4	Procedimiento de Recolección de Datos	59
3.4.4.	1 Etapa 1: Revisión Bibliográfica	60

3.4.4.2	Etapa 2: Trabajos de Investigación de Campo (Exploración	
	y Muestreo)	62
3.4.4.3	Etapa 3: Trabajos de Laboratorio (Ensayos de laboratorio –	
	suelo natural) – Prueba Piloto	72
3.4.4.4	Etapa 4: Trabajo de Gabinete para Seleccionar la Muestra Patrón	114
3.4.4.5	Etapa 5: Trabajos de Laboratorio (Ensayos de laboratorio – suelo	
	patrón – suelo adicionado con cemento) - Cuasiexperimental	117
CAPÍTULO IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	124
4.1 Result	ados del Tratamiento y Análisis de la Información	124
4.1.1 P	reparación de la Muestra Suelo – Cemento	124
4.1.2 Ef	fectos de la Adición de Cemento en la Clasificación Dispersiva	
de	el Suelo Dispersivo	125
4.1.3 Ef	fecto de la Adición de Cemento en los Límites de Consistencia	
de	el Suelo Dispersivo	130
4.1.4 Ef	fecto de la Adición de Cemento en la Capacidad de Soporte del	
S	uelo Dispersivo	133
4.1.4.1	Efectos de la Adición de Cemento en las Características de	
	Compactación del Suelo Dispersivo	135
4.1.5 Ef	fecto de la Adición de Cemento en la Resistencia a la Compresión	
U	niaxial del Suelo Dispersivo	137
4.2 Prueb	a de Hipótesis	139
4.2.1 A	nálisis Estadístico	141
4.2.1.1	Redacción de Hipótesis Específica 01	144
4.2.1.2	Redacción de Hipótesis Específica 02	147
4.2.1.3	Redacción de Hipótesis Específica 03	156
4.2.1.4	Redacción de Hipótesis Específica 04	161
4.3 Discus	sión de Resultados	166
4.3.1 V	alidez interna	167
4.3.2 V	alidez externa	167
4.3.3 In	tegración	168
4.3.4 C	ontraste	172
CONCLUSION	ES	173
RECOMENDA	CIONES	175
ANEXO A. MA	PA DE EROSIÓN DE LA REGIÓN DE PUNO	182
ANEVO D HO	IA DE VIDA DEL JUJCIO DE EVDEDTOS	101

ANEXO C. FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS, FORMATOS DE	
VALIDACIÓN DE CRITERIO DE EXPERTOS Y FICHAS DE RECOLECCIÓN	
DE DATOS	.208
ANEXO D. CERTIFICADOS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE	
LABORATORIO	.245
ANEXO E. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DEL	
LABORATORIO	.369
ANEXO F. CONSTANCIA DE HABER REALIZADO LOS ENSAYOS EN EL	
LABORATORIO	.399
ANEXO G. PANEL FOTOGRÁFICO	.401
ANEXO H. MATRIZ DE CONSISTENCIA	.426

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Operacionalización de variables	9
Tabla 2. Categorías de subrasante según su CBR	34
Tabla 3. Diseño de investigación para un patrón y varias combinaciones	48
Tabla 4. Interpretación de la V de Aiken	58
Tabla 5. Presentación del juicio de expertos	58
Tabla 6. Resumen de los criterios de la evaluación del contenido de los	
instrumentos (son 5 instrumentos presentados)	59
Tabla 7. Número de calicatas para exploración de suelos	68
Tabla 8. Progresivas, calicatas, muestras y coordenadas UTM de las calicatas	70
Tabla 9. Requerimientos mínimos de masa para muestras de ensayo, y	
precisión de balanzas	74
Tabla 10. Resumen de resultados del ensayo de contenido de humedad realizados	
en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto	75
Tabla 11. Serie de tamices empleadas para el ensayo	75
Tabla 12. Masa mínima de muestra requerida	76
Tabla 13. Resumen de los resultados del ensayo de análisis granulométrico	
(% que pasa) realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante	
natural – prueba piloto	78
Tabla 14. Rango de N golpes para el cierre de la ranura	80
Tabla 15. Resumen de resultados de los ensayos de límites de consistencia	
realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba	
piloto	83
Tabla 16. Carta de clasificación de suelos SUCS – criterio de clasificación	84
Tabla 17. Resumen de resultados de la clasificación de suelos por el método	
SUCS realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural -	
prueba piloto	85
Tabla 18. Clasificación de suelos por le método AASHTO	86
Tabla 19. Resumen de resultados de la clasificación de suelos por el método	
AASHTO realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural –	
prueba piloto	87
Tabla 20. Determinación del método de ensayo	88
Tabla 21. Componentes de la energía de compactación	88

Tabla 22. Resumen de los resultados obtenidos en el ensayo de proctor	
modificado realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante	
natural – prueba piloto	90
Tabla 23. Valores establecidos de penetración para la lectura	92
Tabla 24. Resumen de resultados de los ensayos de CBR realizados en la muestra	
del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto	94
Tabla 25. Cantidad de agua expulsada según el contenido de humedad inicial del	
suelo	96
Tabla 26. Resumen de resultados obtenidos con el ensayo de sales solubles	
realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural –	
prueba piloto	98
Tabla 27. Resumen de resultados obtenidos con el ensayo de pH realizados	
en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto	.100
Tabla 28. Clasificación de suelos dispersivos según el método de prueba	
de Crumb	.102
Tabla 29. Resumen de resultados del ensayo de crumb realizados en las	
muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto	.103
Tabla 30. Clasificación y denominación de suelos dispersivos mediante el	
ensayo de doble hidrometría	.105
Tabla 31. Resumen de resultados del ensayo de doble hidrometría realizados	
en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto	.106
Tabla 32. Criterio de evaluación de resultados de la prueba de pinhole para	
el método A y B	.112
Tabla 33. Descripción de la denominación de cada clasificación dispersiva	
según la prueba de pinhole de acuerdo a la normativa	.113
Tabla 34. Resumen de resultados obtenidos mediante el ensayo de pinhole	
realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural –	
prueba piloto	.114
Tabla 35. Evaluación de resultados en los tres ensayos especiales utilizados	
para la identificación y clasificación de suelos dispersivos realizados realizados	
en la etapa de la prueba piloto	.115
Tabla 36. Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de proctor	
modificado y CBR realizados en las muestras del suelo de la etapa de prueba	
piloto	.116

Tabla 37. Resumen de los valores obtenidos de los ensayos para la	
caracterización de las propiedades físicas y mecánicas del suelo patrón –	
prog. 16+500 (C-02 / M-02)	117
Tabla 38. Resumen de resultados del ensayo de compresión uniaxial de	
la muestra patrón - prog. 16+500 (C-02 / M-02)	120
Tabla 39. Análisis de la clasificación dispersiva basada en los resultados del	
ensayo de pinhole realizado en la muestra patrón tratada con diversos	
porcentajes de cemento	126
Tabla 40. Valoración numérica de la simbología a cada tipo de clasificación	
de suelo dispersivo dada en el método de prueba de pinhole	127
Tabla 41. Análisis de la clasificación dispersiva basada en los resultados del	
ensayo de crumb realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentajes	
de cemento	128
Tabla 42. Análisis del límite de consistencia basada en los resultados del	
ensayo de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad realizado en la	
muestra patrón tratada con diversos porcentajes de cemento	130
Tabla 43. Análisis del % CBR al 100% y 95% de la MDS basado en los resultados	;
del ensayo de CBR realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentaje	:S
de cemento	133
Tabla 44. Análisis del contenido óptimo de humedad (OCH) y densidad seca	
máxima (MDS) basada en los resultados del ensayo de proctor modificado	
realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentajes de cemento	136
Tabla 45. Análisis de la resistencia a la compresión uniaxial basada en los	
resultados del ensayo de compresión uniaxial (CNC) realizado en la muestra	
patrón tratada con diversos porcentajes de cemento	138
Tabla 46. Estadísticos de prueba de Kruskal Wallis	145
Tabla 47. Comparaciones múltiples con la Prueba de U de Mann - Whitney	146
Tabla 48. Análisis de grupos subconjuntos	146
Tabla 49. Prueba de normalidad del límite líquido (LL)	148
Tabla 50. Prueba de homogeneidad de varianzas del límite líquido (LL)	149
Tabla 51. Prueba de análisis estadístico mediante Anova para el límite líquido (LL	)149
Tabla 52. Comparaciones múltiples mediante las pruebas post hoc con el	
estadístico de tukey del límite líquido (LL)	150
Tabla 53. Análisis de Subconjuntos homogéneos del límite líquido (LL)	151
Tabla 54. Prueba de normalidad del límite plástico (LP)	152

Tabla 55. Prueba de homogeneidad de varianzas del límite plástico (LP)	153
Tabla 56. Prueba de análisis estadístico mediante Anova para el límite	
plástico (LP)	153
Tabla 57. Comparaciones múltiples mediante las pruebas post hoc con el	
estadístico de tukey del límite plástico (LP)	154
Tabla 58. Análisis de Subconjuntos homogéneos del límite plástico (LP)	155
Tabla 59. Prueba de normalidad de la capacidad de soporte (CBR)	157
Tabla 60. Prueba de homogeneidad de varianzas de la capacidad de	
soporte (CBR)	158
Tabla 61. Prueba de análisis estadístico mediante Anova para la capacidad	
de soporte (CBR)	158
Tabla 62. Comparaciones múltiples mediante las pruebas post hoc con el	
estadístico de tukey de la capacidad de soporte (CBR)	159
Tabla 63. Análisis de Subconjuntos homogéneos de la capacidad de	
soporte (CBR)	160
Tabla 64. Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión uniaxial (CNC)	161
Tabla 65. Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la	
compresión uniaxial (CNC)	162
Tabla 66. Prueba de análisis estadístico mediante Anova para la resistencia a la	
compresión uniaxial (CNC)	163
Tabla 67. Comparaciones múltiples mediante las pruebas post hoc con el	
estadístico de tukey de la resistencia a la compresión uniaxial (CNC)	164
Tabla 68. Análisis de Subconjuntos homogéneos de la resistencia a la compresión	
uniaxial (CNC)	165

# **ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Comportamiento de los iones de sodio y calcio adheridos a las	
partículas del suelo	2
Figura 2. Proceso de separación de las partículas por dispersión	17
Figura 3. Resultados de exponer los suelos dispersivos en contacto con agua	18
Figura 4. Formación geológica de suelos dispersivos de zonas de depósitos	
aluviales a lado del tramo de la carretera que viene siendo evaluada	19
Figura 5. La erosión superficial del suelo en forma de canales angostos o	
de espinazos dentados	19
Figura 6. En la zona de estudio la topografía es llana y se presentan capas de	
"humus" en la superficie, asi como materia orgánica dentro de ella	20
Figura 7. Perfil de proceso piping	22
Figura 8. Proceso de floculación	22
Figura 9. Proceso de erosión regresiva que conduce a la tubificación retrógrada	23
Figura 10. Fractura hidráulica	23
Figura 11. Pozos o sumideros (jarras - sink holes)	24
Figura 12. Tubificaciones dispersivas en los cimientos	24
Figura 13. Proceso de formación de surcos y cárcavas	25
Figura 14. Componentes de la subrasante mejorada	33
Figura 15. Proceso para toma de decisiones para el diseño de un pavimento	34
Figura 16. Proceso de selección del método de estabilización más adecuado	36
Figura 17. Proceso de floculación	40
Figura 18. Diagrama de diseño con preprueba - posprueba y grupo de control	46
Figura 19. Ficha de recolección de datos del ensayo de límites de consistencia	52
Figura 20. Ficha de recolección de datos del ensayo de Pinhole	53
Figura 21. Ficha de recolección de datos del ensayo de Crumb	54
Figura 22. Ficha de recolección de datos del ensayo de CBR	55
Figura 23. Ficha de recolección de datos del ensayo de compresión uniaxial – CNC	56
Figura 24. Elección del cemento WARI tipo I como aditivo para la estabilización	
de suelos dispersivos	61
Figura 25. Erosión en la prog. 16+370 de la carretera desvío  Desaguadero – Kelluyo .	64
Figura 26. Exploración de campo para reconocimiento del área de estudio	64
Figura 27. Mapa Satelital de la ubicación de la carretera desvío Desaguadero	
- Kelluvo Puno	65

Figura 28. Ubicación y localización geográfica	67
Figura 29. Ubicación de calicatas	69
Figura 30. Fotografía de la Calicata 01 - Prog. 16+250	70
Figura 31. Fotografía de la Calicata 02 - Prog. 16+500	70
Figura 32. Fotografía de la Calicata 03 - Prog. 16+750	71
Figura 33. Fotografía de la Calicata 04 - Prog. 17+000	71
Figura 34. Fotografía de la Calicata 05 - Prog. 17+250	71
Figura 35. Fotografía de la Calicata 06 - Prog. 17+500	72
Figura 36. Procedimientos realizados para el contenido de humedad	73
Figura 37. Procedimientos del ensayo: remojo, lavado y secado en el horno de las	
muestras ensayadas	76
Figura 38. Procedimientos del ensayo: tamizado y pesado de la muestra ensayada	
retenida en cada tamiz	77
Figura 39. Preparación de las 12 muestras ensayadas, pasantes del tamiz N°40	
antes de ser hidratadas con agua destilada	79
Figura 40. Muestra de suelo ensayada en la cuchara de casagrande	79
Figura 41. Ranura cerrada después del golpeo	80
Figura 42. Realización de rollitos sobre una placa de vidrio esmerilado	81
Figura 43. Suelo en el límite plástico	82
Figura 44. Carta de plasticidad	83
Figura 45. Rangos de índice de plasticidad y límite líquido para materiales	
imo-arcillosos	86
Figura 46. Patrón de compactación con el pisón en el molde	89
Figura 47. Aplicación de la compactación en los ensayos de proctor modificados	
realizados	89
Figura 48. Pruebas de CBR	91
Figura 49. Medición de la expansión de los suelos	91
Figura 50. Penetración de suelos mediante la aplicación de cargas controlando la	
deformacióndeformación	92
Figura 51. Corrección de carga-curva de penetración	93
Figura 52. Método para ajustar la curva ascendente cóncava	94
Figura 53. Prensa para extraer el agua de los poros del suelo	95
Figura 54. Refractómetro portátil típico	96
Figura 55. Lectura del refractómetro en ángulo recto dirigiéndolo a una fuente de luz	97
Figura 56. Escala de medición del refractómetro	97

Figura 57. Preparación de la muestra para la realización de la prueba de pH	99
Figura 58. Lectura del pH con el pH-metro	99
Figura 59. Procedimiento de preparación de muestra y compactación del suelo para	
realizar la prueba de dispersividad de los suelos	101
Figura 60. Tallado de los cubos de suelo para la prueba e inmersión de los	
especímenes en agua destilada.	101
Figura 61. Especímenes de suelo y grado de dispersión asignados	102
Figura 62. Equipo mecánico para unificar el dispersante químico con agua destilada	
y batidora mecánica como equipo dispersor	104
Figura 63. Cámara de curado de probetas de 1000 ml con control de temperatura	
para el ensayo de doble hidrometría	104
Figura 64. Esquema del equipo del ensayo de Pinhole	107
Figura 65. Implementación de la prueba en el equipo de pinhole	107
Figura 66. Control de diámetro final del agujero al término de la prueba	108
Figura 67. Flujograma - descripción de procedimientos del Método A	109
Figura 68. Flujograma - descripción de procedimientos del Método B	110
Figura 69. Flujograma - descripción de procedimientos del Método C	111
Figura 70. Criterio de evaluación de resultados de la prueba de pinhole para el	
método C	113
Figura 71. Condiciones de tallado de las muestras que serán ensayadas en prueba	
de compresión uniaxial	118
Figura 72. Toma de datos de la muestra previo a ser ensayada	119
Figura 73. Partes del equipo de compresión inconfinada	119
Figura 74. Preparación de la muestra para la compactación del suelo – cemento	121
Figura 75. Remoldeo de suelos dispersivos con adición de cemento para la prueba	
de compresión inconfinada	121
Figura 76. Probetas de suelo cubiertas de plástico preparados para su periodo de	
curados dentro de una poza de agua por 6 días	122
Figura 77. Curado de las probetas de suelo - cemento sin protección por 24 horas	122
Figura 78. Probetas de suelo – cemento después del periodo de curado, con 6% de	
cemento	123
Figura 79. Probeta de suelo – cemento sometidos a compresión uniaxial	123
Figura 80. Preparación de la muestra de suelo dispersivo con cemento	125

Figura 81. a. Variación de la dispersividad del suelo dispersivo tratado con varios		
contenidos de cemento. b. Variación del caudal final del suelo dispersivo tratado		
con varios contenidos de cemento	.127	
Figura 82. Variación del grado de dispersividad del suelo dispersivo tratado con		
varios contenidos de cemento	.129	
Figura 83. a) Variación del límite líquido del suelo dispersivo tratado con varios		
contenidos de cemento; b) Variación del límite plástico del suelo dispersivo		
tratado con varios contenidos de cemento; c) Variación del índice de plasticidad		
del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento	.131	
Figura 84. a) Variación del valor de CBR al 95% de la MDS del suelo dispersivo		
tratado con diferentes contenidos de cemento b) Variación del valor de CBR al		
100% de la MDS del suelo dispersivo tratado con diferentes contenidos de cemento	.134	
Figura 85. a) Variación de la MDS del suelo dispersivo tratado con varios contenidos		
de cemento b) Variación del OCH del suelo dispersivo tratado con varios contenidos		
de cementode	.136	
Figura 86. Variación de la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo		
con varios contenidos de cemento, en el caso de suelo - cemento el periodo de		
curado fue de 7 días en diferentes condiciones	.138	
Figura 87. Regla de decisión para el rechazo o aceptación de las hipótesis		
estadísticas	.138	
Figura 88. Requisitos del análisis estadístico paramétrico	.141	
Figura 89. Requisitos del análisis estadístico no paramétrico	.142	
Figura 90. Consideraciones para la prueba de normalidad	.142	
Figura 91. Regla de decisión para el análisis de la prueba de normalidad	.143	
Figura 82. Variación del grado de dispersividad del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento.  Figura 83. a) Variación del límite líquido del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento; b) Variación del límite plástico del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento; c) Variación del índice de plasticidad del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento.  Figura 84. a) Variación del valor de CBR al 95% de la MDS del suelo dispersivo tratado con diferentes contenidos de cemento b) Variación del valor de CBR al 100% de la MDS del suelo dispersivo tratado con diferentes contenidos de cemento  Figura 85. a) Variación de la MDS del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento b) Variación del OCH del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento		
Figura 93. Regla de decisión para el análisis de la prueba de homogeneidad de		
varianzas	.144	
Figura 94. Superficie degradada por procesos de erosión y/o tala indiscriminada –		
Gobierno Regional de Puno	.183	
Figura 95. Identificación de la problemática en la Localidad de Kelluyo - 01	.402	
Figura 96. Identificación de la problemática en la Localidad de Kelluyo - 02	.402	
Figura 97. Identificación de la problemática en la Localidad de Kelluyo - 03	.403	
Figura 98. Identificación de la problemática en la Localidad de Kelluyo - 04	.403	
Figura 99. Identificación de la problemática en la Localidad de Kelluyo - 05	.404	
Figura 100. Identificación de tubificación retrógrada que atraviesa la plataforma - 01	.404	

Figura 101. Identificación de tubificación retrograda que atraviesa la plataforma - 02	.405
Figura 102. Identificación de erosión interna en puntos cercanos a la carretera	.405
Figura 103. Identificación de puntos de agua cercanos a la plataforma de la carretera	.406
Figura 104. Se realizó el reconocimiento campo del tramo que presenta suelos	
dispersivos	.406
Figura 105. Se evidencia capas de humus; característico en suelos dispersivos	.407
Figura 106. Se evidencia materia orgánica; característico en suelos dispersivos	.407
Figura 107. Se evidencia erosión interna en el talud de la carretera	.408
Figura 108. Exploración y muestreo de las calicatas - prog. 17+000 / C-04	.408
Figura 109. Exploración y muestreo de las calicatas - prog. 17+500 / C-06	.409
Figura 110. Extracción de muestras inalteradas de las calicatas – prog. 16+750	
/ C-03	.409
Figura 111. El cuarteo de muestras es muy importante para tener una muestra	
representativa	.410
Figura 112. Muestras que serán sometidas al ensayo de análisis granulométrico	.410
Figura 113. Preparación de muestras para el ensayo de límites de consistencia	.411
Figura 114. Preparación de la muestra suelo - cemento para hacer el ensayo de	
límites de consistencia	.411
Figura 115. Ensayo de límite líquido en la cuchara de casagrande	.412
Figura 116. Preparación de muestras para realizar el ensayo de próctor y CBR	.412
Figura 117. Distribución homogénea de la muestra para ser compactada por capas	.413
Figura 118. Ensayo de próctor modificado	.413
Figura 119. Secado de muestras en el horno a 110°C de ensayos varios para	
determinar el contenido de humedad	.414
Figura 120. Ensayo de CBR antes de sumergirlo al agua	
Figura 121. Medición de la expansión de los suelos ensayados	.415
Figura 122. Muestra sometida al ensayo de CBR, la pigmentación blanca sobresale	.415
Figura 123. Remoldeo de muestras de suelo - cemento para someterlo a la prueba	
de resistencia a la compresión uniaxial	.416
Figura 124. Tiempo de curado sumergido en agua, de probetas de suelo – cemento	
previo al ensayo de resistencia a la compresión uniaxial	.416
Figura 125. Preparación de la muestra suelo - cemento para realizar los ensayos	
para la identificación y caracterización de suelos dispersivos	.417
Figura 126. Homogenización del suelo a ensayar con agua, el agua se añade según	
lo que indique la prueba de compactación que proporciona el OCH	.417

Figura 127. Compactación de la muestra preparada mediante la prueba de	
compactación de la miniatura de harvard quien nos permite llegar al 95%	
de la MDS del próctor	418
Figura 128. Muestra preparada y tallada en cubos de 1.50 x 1.50 cm para el	
ensayo de Crumb	418
Figura 129. Método de prueba de Crumb para clasificar los suelos por su grado de	
dispersividad	419
Figura 130. Método de prueba de Pinhole	419
Figura 131. Método de prueba de Pinhole - abertura del agujero de 1mm	420
Figura 132. Aforo del agua que fluye a través del agujero realizado en el suelo	420
Figura 133. Método de prueba de doble hidrometría	421
Figura 134. Registro de masa del hexametasfosfato de sodio y el agua destilada	421
Figura 135. Muestras preparadas para ser disueltas en las probetas de 1000 ml	422
Figura 136. Uso de batidora para unificar el suelo, el agua y el hexametasfosfatos	
de sodio antes de la prueba	422
Figura 137. Medición de sedimentación con el hidrómetro 152-H	423
Figura 138. Control del pH de los suelos muestreados	423
Figura 139. Control del pH de los suelos muestreados - medición	424
Figura 140. Disposición del cemento Wari tipo I como aditivo estabilizador	424
Figura 141. Las muestras de suelo - cemento tuvieron un periodo de curado de	
7 días en recipientes herméticos	425
Figura 142. Carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, Distrito de Kelluyo	425

#### RESUMEN

Las arcillas dispersivas son propensas a la erosión interna y podrían causar problemas significativos en proyectos geotécnicos, por ende, es indispensable identificarlo en una etapa temprana y plantear un método de solución para evitar problemas estructurales a futuro. En esta investigación, se evaluó principalmente al cemento como aditivo para estabilizar un suelo altamente dispersivo que fue encontrado en la Prog. 16+500 de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno. En el proceso, se consideró la adición de 2%, 4%, 6% y 8% de cemento para el tratamiento del suelo altamente dispersivo, de ahí que, se logró apreciar un aumento significativo de la capacidad de soporte (CBR), la resistencia a la compresión uniaxial (CNC) y la máxima densidad seca (MDS), así mismo, se mostró una disminución significativa en la dispersividad, en el contenido óptimo de humedad (OCH) y en los límites de consistencia, tal es el caso del límite líquido y del límite plástico, siendo este comportamiento muy favorable. La metodología empleada en esta investigación fue el enfoque cuantitativo, con un diseño de investigación experimental y para validar la hipótesis se utilizó el análisis estadístico inferencial - paramétrico, donde se determinó que el contenido ideal de cemento para este suelo altamente dispersivo es la muestra tratada con cemento al 6%. El grado de dispersividad de la muestra patrón tratada con cemento al 6% clasifica como un suelo no dispersivo (ND1) según el método se prueba Pinhole donde inicialmente clasificó como un suelo altamente dispersivo (D1) y Grado 1 (no dispersivo) con el método de prueba de Crumb donde inicialmente clasificó como Grado 4 (altamente dispersivo). La capacidad de soporte (CBR) del suelo aumentó 17 veces más para la muestra tratada con cemento al 6% en comparación de la muestra no tratada. La resistencia a la compresión uniaxial (CNC) aumentó 4 veces para la muestra tratada con cemento al 6% en comparación de la muestra no tratada, con un periodo de curado de 6 días y sumergidas en agua por 24 horas, evaluándose así en un estado más crítico que el caso del CBR. Finalmente, se demostró que los efectos del uso de cemento en la muestra son eficaces para estabilizar los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno.

**Palabras Clave**: Suelos dispersivos, Cemento, Estabilización, Pinhole, Crumb, Plasticidad, Capacidad de Soporte (CBR), Resistencia a la Compresión Uniaxial (CNC).

#### **ABSTRACT**

The dispersive clays are prone to internal erosion and could cause significant problems in geotechnical projects, therefore, it is essential to identify it at an early stage and propose a solution method to avoid structural problems in the future. In this investigation, cement was mainly evaluated as an additive to stabilize a highly dispersive soil that was found in Prog. 16+500 of the Desaguadero - Kelluyo bypass road, Puno. In the process, the addition of 2%, 4%, 6% and 8% cement was considered for the treatment of the highly dispersive soil, hence, a significant increase in the support capacity (CBR) was observed, the resistance to uniaxial compression (CNC) and the maximum dry density (MDS), likewise, a significant decrease was shown in the dispersivity, in the optimum moisture content (OCH) and in the limits of consistency, such is the case of liquid limit and plastic limit, this behavior being very favorable. The methodology used in this research was the quantitative approach, with an experimental research design and inferential-parametric statistical analysis was used to validate the hypothesis, where it was determined that the ideal cement content for this highly dispersive soil is the sample treated with 6% cement. The degree of dispersivity of the standard sample treated with 6% cement classifies as a non-dispersive soil (ND1) according to the Pinhole method, where initially it is classified as a highly dispersive soil (D1) and Grade 1 (non-dispersive) with the method Crumb's test where I initially classify as Grade 4 (highly dispersive). The bearing capacity (CBR) of the soil increased 17 times more for the sample treated with 6% cement compared to the untreated sample. The resistance to uniaxial compression (CNC) increased 4 times for the sample treated with 6% cement compared to the untreated sample, with a curing period of 6 days and submerged in water for 24 hours, thus evaluating it in a state more critical than the case of the CBR. Finally, it was shown that the effects of the use of cement in the sample are effective in stabilizing the dispersive soils of the detour Desaguadero – Kelluyo highway, Puno.

**Keywords**: Dispersive soils, Bearing Capacity (CBR), Uniaxial Compressive Strength (CNC), Pinhole, Crumb, Double Hydrometry, Cement, Soil, Stabilization, Plasticity.

#### INTRODUCCIÓN

Los suelos dispersivos se caracterizan por presentar un alto contenido de cationes de sodio que envuelve a cada partícula de la microestructura del suelo y hacen que las fuerzas eléctricas repulsivas entre partículas superan a las fuerzas de atracción de manera que al estar en contacto con el agua la microestructura del suelo dispersivo va desprendiéndose gradualmente en un periodo de tiempo muy corto. En la superficie, las partículas del suelo dispersivo que son arrastradas por el agua quedan gradualmente en suspensión (a flote) y eventualmente son transportadas a las capas inferiores del suelo a través de hoyos que quedaron por la extracción de raíces, hoyos que pueden ser excavaciones de la fauna existente en el área, como es el caso de los roedores o simplemente por la pérdida de humedad del suelo llegando a un punto de desecación. Las arcillas dispersivas estudiadas han sido detectadas en climas áridos y semiáridos como acumulación de sedimentos lacustres pluvial situadas generalmente sobre otros estratos de suelos.

La investigación evalúa principalmente las propiedades físicas y mecánicas del suelo dispersivo, por ello, se enfoca en la importancia de identificar y clasificar los suelos dispersivos, en determinar la capacidad de soporte (CBR) y la resistencia a la compresión uniaxial (CNC), debido a que, de acuerdo a la calidad de la subrasante natural (en este caso es pésima) se propone realizar una estabilización ya sea mecánica o en este caso química, pues el cemento es el aditivo estabilizador. Para lograr el mejoramiento de la subrasante natural se busca encontrar un porcentaje ideal de cemento, para ello se experimenta con diferentes contenidos de cemento, mediante esta propuesta el suelo dispersivo logrará estar en los rangos aceptables y cumplirá con los estándares de calidad exigidas en el manual de suelos y pavimentos del ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) para una subrasante natural estable.

Según la bibliografía revisada, estos suelos dispersivos han llevado al colapso a muchas obras civiles, tales como, obras hidráulicas, carreteras, edificaciones, terraplenes, presas, etc., esto ocurre cuando las partículas del suelo entran en contacto con el agua, ya sea en la presencia de flujo hidráulico o un charco de agua estancada; las partículas del suelo se separan (dispersan) haciendo que se activen las fallas típicas, tales como la formación de tubificaciones en el suelo, socavones (cárcavas) y hundimientos en la superficie de la subrasante natural (subsidencias). "Los suelos dispersivos son propensos a la falla por el proceso de erosión interna, una de las subclases de la erosión interna se denomina erosión de contacto, en la que las partículas de la capa del suelo con granos más finos se mueven

hacia los poros de la capa de grano grueso junto con el flujo de agua, en otras palabras, la erosión por contacto ocurre en la interfaz de dos de suelo con diferente tamaño de partículas" (1 p. 1).

En la actualidad, el marco normativo del Perú tiene como referencia de suelos problemáticos a los siguientes: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables y c) Suelos potencialmente licuables, dejando de lado a los suelos dispersivos. Los suelos dispersivos son igual de problemáticos que los anteriores mencionados y se presentan en gran cantidad de obras civiles de nuestro País, muchas veces no son identificados en la etapa inicial, es decir, en la etapa de proyecto. Se hace hincapié a la importancia del estudio y caracterización de este de suelos dispersivos debido a la problemática que causan en el proceso constructivo de movimiento de tierras masivos en las obras civiles y post-construcción.

Los suelos dispersivos son especiales y no pueden ser identificados solo con una clasificación de suelo convencional o por sus propiedades físicas, tales como la gradación del suelo (análisis granulométrico), el contenido humedad o los límites de consistencia, pues esos parámetros son muy convencionales en los estudios de mecánica de suelos. Por lo tanto, es muy importante la exploración de la zona y conocer las características de campo con el cual se puede inferir la presencia de suelos dispersivos, es ahí donde se plantean ensayos especiales que nos permiten identificar este tipo de suelo problemático.

Los ensayos especiales que se plantean en esta investigación son los ensayos que tienen mayor confiabilidad, accesibilidad y que están estandarizados por normativas ASTM internacional (American Society for Testing and Materials). El objetivo principal de estos ensayos especiales son determinar el grado de dispersividad (potencial dispersivo) en un suelo, los ensayos que se aplican son el ensayo de crumb, doble hidrometría y de Pinhole, esta última es el más aceptado ya que implica en inducir un flujo de agua a través de un orificio de 1 mm que atraviesa la muestra, los parámetros del ensayo que nos permitirá clasificar las características dispersivas del suelo dependerá básicamente de la velocidad del flujo de agua, si el agua es turbia, el diámetro final del orificio inicial y la carga hidráulica que soporte el suelo.

Por todo lo mencionado, la investigación tiene como objetivo principal (objetivo general) evaluar los efectos del uso de cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo. La investigación presenta cuatro objetivos específicos, los cuales son: 1) determinar los efectos de la adición de cemento en la

clasificación dispersiva del suelo dispersivo, 2) determinar el efecto de la adición de cemento en los límites de consistencia del suelo dispersivo, 3) determinar el efecto de la adición de cemento en la capacidad de soporte del suelo dispersivo y 4) determinar el efecto de la adición de cemento en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo.

Para determinar las propiedades físicas (algunas propiedades químicas que influyen en las propiedades físicas) y propiedades mecánicas del suelo se aplicó normativas ASTM internacional que estandarizan los procedimientos y cálculos de cada uno de los indicadores planteados en esta investigación. Mediante la aplicación de estas normativas se hizo posible el proceso de recolección de datos en el laboratorio usándolos como instrumentos, ahora bien, las normativas ASTM internacional utilizadas en esta investigación son las de código ASTM D2216-19, ASTM D4318-17, ASTM D6913-17, ASTM D2487-17, ASTM D3282-15, ASTM D1557-20, ASTM D1883-16, ASTM D6572-21, ASTM D4647-13 R-20, ASTM D4221-18, ASTM D7928-17. Para la evaluación de los resultados se utilizó los manuales de carreteras aprobadas por el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC). Para proponer los puntos de exploración en el tramo de estudio, evaluar la calidad de la subrasante natural y la dosificación de cemento se utilizó la sección de suelos y pavimentos del MTC.

# CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

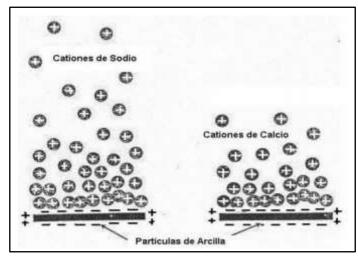
#### 1.1 Planteamiento y formulación del problema

#### 1.1.1 Planteamiento del problema

La tendencia a la erosión de un suelo dispersivo está enlazado específicamente a la microestructura del suelo, y ella está conformada principalmente por la parte mineralógica, el contenido de sales disueltas en el agua intersticial y los componentes químicos del suelo. El grado de dispersividad de los suelos no pueden ser identificados con una clasificación de suelos común, ni con los ensayos convencionales que se suelen realizar en laboratorio; por lo cual se vuelve necesario plantear otro tipo de ensayos para poderlos identificar y clasificar. El poder reconocer, clasificar e identificar la presencia ciertos suelos dispersivos en la subrasante natural del tramo de una carretera, en la fundación de cualquier obra civil, o en la construcción de presas y terraplenes e incluso en evaluaciones ambientales, resulta un aporte muy importante.

Los suelos dispersivos se erosionan fácilmente, ya que contienen un alto porcentaje de iones de sodio intercambiables en su microestructura, y al estar en ese estado físico - químico las partículas del suelo rechazan y no toleran la presencia del agua. Los suelos en ese estado se vuelven muy sensibles y se dispersan al mínimo contacto con el agua (son altamente erosivos), este contacto se puede dar con un menor gradiente hidráulico (flujo de agua) y en algunos casos con el agua estancada que se encuentran completamente en reposo. "Cuando el suelo dispersivo es sumergido en agua, la fracción del suelo tiende a comportarse de manera semejante a las partículas granulares, es decir, las partículas de este suelo

tienen una atracción mínima de electroquímica y fallan hasta adherirse cercanamente o enlazarse con otras partículas de suelo" (2). La principal diferencia entre un suelo dispersivo y uno ordinario es el comportamiento que se percibe al estar en contacto con el agua, donde se puede ver que la arcilla ordinaria tiene una marcada resistencia ante la erosión, y eso, es algo que los suelos dispersivos no tienen. Los suelos dispersivos "tienen una preponderancia de cationes de sodio, en tanto las ordinarias tienen una preponderancia de cationes de calcio, potasio y magnesio en el agua de poros" (2). En la figura 1 se puede apreciar el comportamiento descrito en este párrafo.



**Figura 1.** Comportamiento de los iones de sodio y calcio adheridos a las partículas del suelo. Tomada de "Identificación y estabilización de suelos dispersivos: Estado de arte", González y Armas, 2008, p. 1.

A nivel internacional, los suelos dispersivos son muy estudiados, principalmente en México y en otros países latinoamericanos como Ecuador, Paraguay y Bolivia los cuales le dan mucha relevancia porque estos suelos son frecuentes en sus regiones. En México, en el año 1972 cuando la presa de derivación del proyecto denominado "la escondida" en el estado de Tamaulipas estaba en plena construcción, específicamente cuando aún se construía el vertedero de excesos, se presentó una lluvia torrencial en la región, con una intensidad máxima de 227 mm y tuvo una duración de 24 horas, esta anomalía climatológica natural provocó que el vaso que se construía se llenara de agua hasta una altura de 2 metros por debajo de la corona, a pocas horas el dique del lado izquierdo fallo, los desperfectos que se encontraron dentro de la estructura fueron 45 tubificaciones y 7 fallas por sifonamiento, según los estudios realizados previos a la construcción no existían precedentes históricos similares. Se realizaron estudios de mecánica de suelos,

contenido de sales, difracción rayos X, permeabilidad, todos esos ensayos para encontrar las razones por las que fallaron, al final de los estudios y evaluaciones concluyeron que todas las fallas fueron ocasionadas por la presencia de arcillas dispersivas, las cuales no fueron identificadas en la etapa de proyecto (3), y este fue el primer precedente en México que dio inicio al estudio e identificación temprana de estos suelos problemáticos. En Ecuador, en la Planicie Costanera y en parte de la Amazonia perteneciente al País, es muy frecuente la presencia de suelos dispersivos, pues, se tienen varios casos de fallas en estructuras realizadas en zonas donde hay pendientes, también fallas por tubificación en taludes, afectaciones a los terraplenes de carreteras, canales, etc. El país hizo un aporte muy importante ante la presencia de suelos dispersivos, pues desarrollaron una guía para identificarlos con base en sus características superficiales que les permite la identificación visual en el momento de la exploración en campo, una contribución muy importante por parte de los especialistas (4). En Bolivia, la investigación realizada por profesionales de la especialidad para identificar los límites de la zona en la ciudad de Cochabamba, dónde existe arcilla del tipo dispersivo hasta 2 m de profundidad, fue algo que les tomó mucho tiempo, pero se logró. La identificación de este tipo de arcilla es importante para evitar problemas de agrietamiento y/o colapso de las viviendas. El estudio geotécnico realizado comprendió la extracción de muestras en calicatas excavadas hasta 2 m de profundidad, la clasificación del suelo según el sistema unificado, la determinación del grado de dispersión a partir de ensayos de erosión interna (Pinhole test) y los ensayos de doble hidrometría, se ha podido identificar la zona consistente de arcilla dispersiva. Finalmente, se ha realizado la verificación en campo y ajustado los límites de la zona de estudio. Se refiere de los datos observados, que, para evitar erosión interna en la zona determinada, se debe evitar el ingreso de aqua al subsuelo construyendo un sistema de drenaje pluvial adecuado y protegiendo principalmente los taludes en el río Rocha (5).

A nivel nacional, hay escasa información sobre suelos dispersivos, pese a que estas están presentes en varios puntos del país, además, no se tiene respaldo normativo para la implementación de ensayos que permitan clasificar este tipo de suelos. Garay y Alva (2011) (6), en donde describen los ensayos físicos que son confiables y que son usados en la actualidad para la clasificación e identificar de los suelos dispersivos, buscan desarrollar y dar más alcances sobre este suelo peculiar poco estudiado en nuestro país. Los ensayos que plantearon se realizaron en el

Laboratorio Geotécnico del CISMID de la FIC-UNI. Para realizar estos ensayos se basaron en las Normas ASTM, excepto para el ensayo de Crumb, pues se rigieron en una Norma del USBR. Se programaron ensayos de clasificación de suelos para determinar la composición granulométrica y la plasticidad de las muestras, para luego realizar los ensayos de dispersión. A continuación, se indican las obras donde se presentaron suelos dispersivos y fueron analizados en esta publicación: a) Muestras de la Laguna de Oxidación de San José-Chiclayo, b) Muestra de la Cantera de UNICON en Jicamarca-Lima, c) Muestra del Proyecto Rehabilitación de la Carretera IIo-Desaguadero en Puno, d) Muestra de la Presa Tinajones en Lambayeque, e) Muestra de la Presa Cuchoquesera en Ayacucho. Los ensayos de dispersión de suelos realizados para determinar las características dispersivas fueron: Ensayo de Crumb, Ensayo de Doble Hidrómetro, Ensayo de Pinhole. El propósito principal de los ensayos presentados fue la identificación de los suelos dispersivos, que son la causa de fallas en presas de tierra y serias erosiones en otras estructuras de tierra, realizando también una comparación de resultados, concluyendo que la opción más simple y económica es emplear los ensayos de Crumb y Pinhole, y que el ensayo de Pinhole es el más fiable, por ser un ensayo cuantitativo y cualitativo (6).

A nivel local, en la región de Puno no se tiene antecedentes de investigación respecto a los suelos dispersivos, las principales limitantes son la falta de equipos y es poco difundido entre los especialistas, por ello se ignora la problemática que atrae la existencia de estos suelos.

Según el Mapa de Erosión de la Región de Puno (ver Anexo A); se puede inferir la existencia de suelos dispersivos en varias Provincias de la Región de Puno entre un nivel alto (zona naranja) y muy alto (zona roja). Esta inferencia se toma debido a que la principal acción de los suelos dispersivos es la erosión. La carretera desvío Desaguadero – Kelluyo se ubica geográficamente en el Distrito de Kelluyo, Provincia de Chucuito – Región de Puno. Tomando como referencia nuevamente al Mapa de Erosión de la Región de Puno, se verificó que el lugar de la investigación se encuentra dentro de la zona con erosión de nivel ALTA (zona naranja), esto según la leyenda del mapa en mención, y eso nos da una probabilidad alta de que se trate de suelos dispersivos.

En la zona de investigación el periodo de lluvias se inicia en el mes de setiembre, intensificándose en los meses de enero, febrero y marzo donde se presentan lluvias torrenciales, estas causan la saturación del suelo por la ascensión del nivel freático y la presencia de aguas estancadas en la superficie del suelo de algunos tramos de la carretera. En este periodo de lluvias, el nivel de la subrasante natural del tramo en estudio se muestra muy inestable y crítico. El tramo de la carretera en estudio que presenta el suelo dispersivo, se activa debido al cambio de humedad por el periodo de lluvias y empieza a presentar fallas estructurales en la superficie de rodadura, presentando tubificaciones profundas y cárcavas que van por debajo de la estructura del pavimento, pudiendo colapsar. Esta situación resulta muy preocupante, y viene afectando a los pobladores de la localidad de Kelluyo, como también va generando pérdidas económicas, pues cada año se solicita el mejoramiento de este tramo.

La investigación plantea un aspecto muy importante, pues se enfatiza en la identificación, clasificación y estabilización de estos suelos dispersivos. Esta acción de estabilizar el suelo mediante la adición de un aditivo permitirá tener un tramo más estable en periodos climáticos críticos. El mejoramiento de suelos a través de la estabilización química utilizando el cemento portland como aditivo, es lo que se propone en esta investigación, esto se plantea para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del suelo que compone la subrasante natural inestable del tramo de la carretera estudiada con el fin de incrementar la resistencia a agentes externos que puedan dañar la vía, esta es una práctica muy común en la ingeniería.

La estabilización de suelos con cemento es una tecnología que se usa principalmente para modificar las propiedades físicas y mecánicas a favor del suelo, pues, esta metodología mejora su desempeño. La construcción de vías bajo la tecnología del suelo – cemento es cada vez la mejor opción para brindar estabilidad a la subrasante, esta técnica aprovecha las propiedades adherentes, ligantes y cohesivas del cemento para obtener un material con mejores características.

#### 1.1.2 Formulación de Problema

#### 1.1.2.1 Problema General

¿Cuáles son los efectos del uso de cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021?

#### 1.1.2.2 Problemas Específicos

- P.1. ¿Cuál es el efecto de la adición de cemento en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021?
- P.2. ¿Cuál es el efecto de la adición de cemento en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021?
- P.3. ¿Cuál es el efecto de la adición de cemento en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021?
- P.4. ¿Cuál es el efecto de la adición de cemento en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021?

#### 1.2 Objetivos

#### 1.2.1 Objetivo General

Evaluar los efectos del uso de cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

#### 1.2.2 Objetivos Específicos

- O.1. Determinar los efectos de la adición de cemento en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021.
- O.2. Determinar el efecto de la adición de cemento en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021.
- O.3. Determinar el efecto de la adición de cemento en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021.
- O.4. Determinar el efecto de la adición de cemento en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021.

#### 1.3 Justificación e importancia

#### 1.3.1 Justificación práctica

Las condiciones del suelo de fundación siempre serán importantes para la construcción de cualquier obra civil, en este caso, las carreteras son construidas sobre diferentes suelos debido a la distancia de estas, y por la envergadura se requiere de un estudio de suelos bastante completo para definir su diseño y de esta manera evitar fallas que podrían generar ampliaciones de plazo y pérdidas económicas en el proceso de construcción y post-construcción. La importancia de identificar a tiempo la posible presencia de suelos problemáticos en el trayecto de la vía, es muy importante.

Esta investigación propone estabilizar la subrasante natural de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, para ello se plantea el uso de cemento como aditivo estabilizador pues favorece positivamente a las propiedades físicas y mecánicas del suelo haciendo que sea más estable, de manera que, permitirá que el tramo de la carretera en estudio no sea afectado y el tránsito fluya libremente en épocas de avenidas intensas donde se activa las características dispersivas del suelo.

#### 1.3.2 Justificación técnica

La problemática que generan los suelos dispersivos en obras civiles, es que estas se vuelven inestables o desfavorables al modificar la microestructura y el contenido de humedad, dichos cambios conducen a que las obras presenten fallas en su estructura. Los suelos dispersivos, si no son identificados y si son utilizados inapropiadamente pueden acarrear daños graves pudiéndose presentar fallas parciales o totales en la estructura de obras civiles. Las áreas que están propensos a fallas, son las zonas expuestas al agua (flujo hidráulico o aguas estancadas) y pueden desarrollar los fenómenos de tubificación.

Es por ello, que la investigación pretende abordar el tema la estabilización de la subrasante natural (suelo dispersivo), utilizando el método de suelo – cemento, con una perspectiva amplia, para evitar y/o controlar la compleja problemática actual que presenta el tramo en estudio de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, debido al grado de dispersividad que presentan estos suelos.

#### 1.3.3 Justificación social

Esta investigación genera beneficios a los usuarios (población), así como al gobierno local, pues, su principal aporte se da en la mejora y sostenibilidad de los recursos en mano de obra, maquinaria pesada y combustible. Los costos que genera el acarreo de materiales, y otros, que demanda el mantenimiento periódico se reducirán. La estabilización suelo – cemento, trabajara adecuadamente con los suelos dispersivos y se garantizará que cumplan con los requerimientos de calidad de nuestra normativa. Esta acción, hará que el tránsito vehicular en periodos de lluvias sea fluido, y propicia el crecimiento de la localidad de Kelluyo, pues los problemas por la presencia de estos suelos dispersivo en la carretera limitaban su crecimiento; además, esta investigación quedará como un antecedente local para próximas investigaciones sobre suelos dispersivos en nuestra región de Puno.

#### 1.4 Hipótesis y descripción de variables

#### 1.4.1 Hipótesis

#### 1.4.1.1 Hipótesis general

Los efectos del uso de cemento influyen positivamente en la estabilización de los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

#### 1.4.1.2 Hipótesis específicas

- H.1. La adición de cemento influirá positivamente en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021.
- H.2. La adición de cemento influirá positivamente en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021.
- H.3. La adición de cemento influirá positivamente en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero Kelluyo, Puno 2021.

H.4. La adición de cemento influirá positivamente en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

#### 1.4.2 Descripción de variables

#### 1.4.2.1 Variable independiente

#### Cemento.

El cemento es considerado como un aditivo estabilizador en esta investigación, es un tipo de estabilización química, que, por sus bondades como aglomerante y al tener una característica de endurecimiento al primer contacto con el agua, hace que esta reacción sea propicia para estabilizar un suelo.

#### 1.4.2.2 Variable dependiente

#### Estabilización de suelos dispersivos.

Principalmente, la estabilización química de suelos dispersivos planteada en esta investigación va enfocada en dar solución a la problemática generada por el grado de dispersividad que presenta el suelo en la muestra patrón. "La dispersividad del suelo se relaciona con el alto porcentaje de iones de sodio (Na+) adheridos a las partículas del suelo. Por ende, la correcta forma de estabilizar los suelos dispersivos será sustituir los iones inestables de sodio (Na+) por otros iones como él (Ca+), (Al3+), (Mg2+), mediante un intercambio químico" (2). Con la estabilización se tiene como objetivo la modificación de las propiedades del suelo mediante la adición de un cementante para un buen desempeño, para ello la investigación buscará la dosificación ideal de cemento para lograr estabilizar los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo bajo la tecnología suelos – cemento.

#### 1.4.2.3 Tabla de operacionalización de variables

**Tabla 1.**Operacionalización de variables

Tipo	de Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Unidad de Medida	Tipo de Variable	Escala de Medición
Variable Independiente	Cemento	El cemento es considerado como un aditivo estabilizador en esta investigación, es un tipo de estabilización química, que, por sus bondades como aglomerante y al tener una característica de endurecimiento al primer contacto con el agua, hace que esta reacción sea propicia para estabilizar un suelo.	Dosis	% de Cemento adicionado a la Masa Seca del Suelo	%	Cuantitativas - Continuas	Escala de Razón
Variable Dependiente	Estabilización de Suelos Dispersivos	e laboratorio estandarizados, en este caso se utilizan las normativas ASTM internacional	Propiedades de características dispersivas del suelo dispersivo estabilizado	Clasificación Dispersiva	Grado de Dispersividad	Cualitativas / Ordinales de Tipo Likert (politómicas)	Escala Ordinal
			de consistencia del suelo dispersivo estabilizado	Límites de Consistencia	%	Cuantitativas / Discreta	Escala de Razón
			Propiedades de capacidad de soporte	Capacidad de Soporte	% CBR	Cuantitativas / Continuas	Escala de Razón
			Propiedades de resistencia a la compresión uniaxial (CNC) del suelo dispersivo estabilizado	Resistencia a la Compresión Uniaxial	kPA	Cuantitativas / Continuas	Escala de Razón

# CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes del problema

"Los suelos dispersivos son conocidos por los ingenieros agrónomos desde el siglo XIX, aunque el fenómeno de dispersión no fue interpretado hasta mediados del siglo XX. La importancia de este fenómeno para la ingeniería civil e hidráulica fue reconocida por primera vez en la década de 1960, cuando se investigó en Australia el fallo por sifonamiento de pequeñas presas homogéneas de arcilla. Desde aquella época, algunas investigaciones han sido realizadas para refinar procesos de identificación de arcillas dispersivas, ya que las mismas no pueden ser identificadas por los ensayos de laboratorio convencionales normados como clasificación visual, granulometría, o límites de atterberg" (6 p. 16). A continuación, se presentan diferentes investigaciones (entre artículos científicos y tesis actuales) desde el ámbito mundial, regional y nacional relacionada con el problema de investigación de la presente tesis. No se tienen antecedentes locales actuales, por ello, se tomó la estructura de antecedentes del ámbito que se menciona líneas arriba.

#### 2.1.1 Antecedentes mundiales

**VAKILI, A. H.** *et al.* **(2016)** (7). Presentó el artículo de investigación titulado: "*Treatment of dispersive clay soil by ZELIAC*", que en español dice: "Tratamiento de suelo arcilloso dispersivo con ZELIAC", en la revista científica "Geoderma". Los investigadores presentaron como <u>problemática</u> las propiedades geomecánicas deficientes de las arcillas dispersivas, y como consecuencia atraen problemas significativos en proyectos geotécnicos (presas de tierra, terraplenes, carreteras, etc.) y geoambientales. Tuvo como <u>objetivo</u> evaluar el cambio de las propiedades geomecánicas fundamentales del suelo dispersivo de Malasia tratada con ZELIAC

(se compone de carbón activado, piedra caliza, ceniza de cáscara de arroz y cemento portland). La metodología usada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo y diseño experimental, la muestra estuvo constituida por una arcilla dispersiva de malasia que fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico intencional, la cual recibió un tratamiento con ZELIAC para mejorar sus propiedades geomecánicas, la técnica utilizada es la observación directa y los instrumentos son fichas de recolección de datos de laboratorio. La prueba consistió en adicionar 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de ZELIAC y los tiempos de curado fueron 1, 3, 7, 14, 28 y 90 días, obteniendo como resultado lo siguiente: la dispersividad disminuyó significativamente, la plasticidad se redujo, las características de compactación indican que la máxima densidad seca (MDS) aumenta y el óptimo contenido de humedad (OCH) disminuye y la resistencia a la compresión no confinada (CNC) aumentó gradualmente con un 8% de ZELIAC y un periodo de curado de 28 días, siendo este el óptimo para mejorar todas las propiedades geomecánicas evaluadas. Se concluye que: 1) se considera al ZELIAC como un aditivo económico de fácil acceso, amigable con el ambiente y no peligroso, 2) la disminución de la dispersividad se debió al intercambio catiónico, la floculación y la reacción de aglomeración 3) la relación de tamaño de las partículas fueron modificados, se redujo el porcentaje de finos, 4) las características de compactación mejoraron, la MDS aumentó y el OCH disminuyó, 5) la CNC aumenta a corto plazo, siendo más significativo a largo plazo debido a las reacciones puzolánicas, 6) las propiedades geomecánicas de la arcilla dispersiva mejoró con el incremento de ZELIAC, siendo el 8% el óptimo y no hubo un número óptimo de días de curado hasta los 90 días, 7) el ZELIAC demostró ser eficaz para mejorar la arcilla dispersiva de malasia. Este artículo científico trabaja con la misma variable dependiente e independiente de esta investigación, y será comparable, pues los indicadores son los mismos, este artículo será tomado para realizar la discusión de los resultados.

**MOHANTY, S.** *et al.* **(2019)** (8). Presentó el artículo de investigación titulado: "Estimating the strength of stabilized dispersive soil with cement clinker and fly ash"; que en español dice: "Estimación de la resistencia del suelo dispersivo estabilizado con clinker de cemento y cenizas volantes", en la revista científica "Geotechnical and Geological Engineering". Los investigadores presentaron como <u>problemática</u> al suelo dispersivo, y la razón principal es porque está detrás de la falla de presas de tierra, terraplenes, pavimentos y otros. Cuando estas estructuras se elevan sobre estos suelos, la medición directa de la fuerza del suelo dispersivo requiere mucho

trabajo y es un proceso costoso y desafiante, por esta razón, se utilizó 4 técnicas de inteligencia artificial para estimar o predecir la resistencia a la CNC del suelo y comparar con el experimento, de esta manera, evaluar cuál técnica de inteligencia artificial es el más acertado. Tuvo como objetivo principal evaluar el rendimiento de los enfoques basados en RF, M5P, GP y ANN para la estimación de la resistencia de la CNC del suelo dispersivo estabilizado con clinker de cemento y cenizas volantes. La metodología usada se desarrolló en base al enfoque mixto, diseño experimental - cuasiexperimental, alcance correlacional, la muestra estuvo constituida por una arcilla de Orissa, Cuttack, India, la cual fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico intencional. De esta manera, el suelo seleccionado recibió un tratamiento con clinker de cemento y cenizas volantes, adicionalmente se trabajó con 52 observaciones obtenidos de los experimentos de laboratorio (36 se usó para el desarrollo del modelo y 16 se usó para probar el modelo), la técnica utilizada es la observación directa e inteligencia artificial y los instrumentos son fichas de recolección de datos de laboratorio y 4 modelos tales como: 1) bosque aleatorio (RF), 2) proceso gaussiano (GP), 3) árbol M5P, 4) red neuronal artificial (ANN). Obteniendo como resultado lo siguiente; la compactación de los materiales primas, el suelo dispersivo tienen una MDS de 13.34 kN/m3 al 34.17% de OCH y el clinker de cemento tiene una MDS de 18.05 kN/m3 al 14.55% de OCH; en la investigación indica que cuando se agrega clinker de cemento hay un aumento en la MDS y una disminución en el OCH; los resultados de resistencia a la CNC indican que el espécimen S3M10 (50%S + 20%F + 30%CC) da lo más alto en comparación con otras mezclas, y los resultados de CBR de las diferentes muestras, el SC7030 (70%S + 30%CC) tiene un valor de CBR más alto en condición sumergida que en otras condiciones sin saturar; y en comparación con los modelos utilizados de inteligencia artificial el modelo RF es más adecuado para la estimación. Se concluye que el conocimiento de la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo es beneficioso en el diseño, para la planificación de redes viales y de riego. Se encuentra que la resistencia a la CNC aumenta significativamente mediante la adición de varias proporciones de cenizas y clinker de cemento, 1) los valores son más altos de resistencia a la CNC en la dosificación de suelo y clinker de cemento (SC7030), pasando de 0.33 a 4.23 MPa con un periodo de curación de 28 días, 2) los valores de CBR en condiciones saturadas son más altas en comparación de los CBR en condiciones no saturadas, 3) los resultados de modelado obtenidos sugieren que la RF tiene una capacidad adecuada de precisar la estimación de la resistencia a la CNC, ofreciendo también un mejor rendimiento, 4) el tiempo de curado es un parámetro principal y esencial cuando se selecciona el modelo basado en RF para la estimación de la CNC.

MOHANTY, S., Roy, N. y SINGH, S. P. (2021) (9). Presentó el artículo de investigación titulado: "Influence of cement clinker and GGBS on the strength of dispersive soil", que en español dice: "Influencia del clinker de cemento y GGBS en la resistencia del suelo dispersivo", en la revista científica "Lecture Notes in Civil Engineering". Los investigadores presentaron como problemática a los problemas asociados con suelos dispersivos, los cuales tienen un alto problema de hinchamiento y contracción, lo que significa que cuando el suelo entra en contacto con el agua, sufre una severa erosión. Tuvo como objetivo estabilizar el suelo dispersivo para su aprovechamiento en obras de ingeniería civil. La metodología usada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, diseño experimental cuasiexperimental, alcance exploratorio, la muestra estuvo constituida por una arcilla de Orissa, Cuttack, India que fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico intencional. Mediante la adición de clinker de cemento (5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%) y GGBS (5%, 10% y 15%), obteniendo como <u>resultado</u> lo siguiente, en las características de compactación el valor de la MDS aumenta a medida que se incrementa el porcentaje de clinker de cemento y el OCH disminuye, la prueba de CBR viene a ser la más adecuada para medir la idoneidad de cualquier subrasante compactada y está estrechamente relacionado con la resistencia a la CNC, la mejora en el valor de CBR saturado hasta el 90% es muy estable para el material de subrasante, consiguiendo un resultado bueno con la dosificación de 70% suelo dispersivo y 30% de clinker de cemento y en la resistencia a la CNC muestra que la adición de clinker de cemento, la fuerza de la mezcla de clinker de cemento y suelo nos da la mayor resistencia en comparación con las otras dosificaciones. Se concluye que: 1) La adición de clinker de cemento al suelo dispersivo resulta la mejor opción para poder estabilizar el suelo, contribuyendo positivamente en las propiedades físicas y mecánicas. 2) El suelo dispersivo inicialmente, con la adición de 30% de clinker de cemento se volvieron no dispersivos. 3) En las características de compactación podemos ver que la MDS aumenta y el OCH disminuye. 4) en la resistencia a la CNC y en el CBR, la adición de clinker de cemento mejora las propiedades mecánicas mencionadas, consiguiendo una subrasante estable, lo que reducirá el costo de la construcción de carreteras.

#### 2.1.2 Antecedentes regionales

GÓMEZ, J. et al. (2018) (10). Presentó el artículo de conferencia: "Estudio del comportamiento mecánico y económico de suelos dispersivos de la Región Del Bajo Chaco-Paraguay, con adición de cal hidratada", en el XIX Congreso Brasileiro de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica, Geotecnia y Desenvolvimiento Urbano. Los investigadores presentaron como problemática que en Paraguay aún no se adoptaron medidas necesarias para enfrentar el problema de los suelos dispersivos existentes en la región del chaco paraguayo, para el estado es vital la implementación de estrategias para dar pase a la expansión de la infraestructura. Tuvo como objetivo mejorar las propiedades mecánicas, durabilidad y un análisis económico mediante la adición de cal hidratada al suelo dispersivo. La metodología usada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, diseño experimental cuasiexperimental, alcance exploratorio, la muestra estuvo constituida por los suelos con comportamiento dispersivo alrededor del municipio de Villa Hayes, el tipo de muestreo es no probabilístico inferencial. Mediante la adición de 5, 8 y 11% de cal hidratada, con tiempo de curado de 7 y 28 días, con temperatura de curado de 20±2°C y 40±2°C, Pe de suelo – cal de 17, 18 y 19 kN/m3. se obtuvo como resultado lo siguiente, el suelo arcilloso al ser combinado con un estabilizante rico en calcio modifica sus propiedades físicas, en el cual, los principales son la reducción significativamente sus propiedades plásticas y el aumento del tamaño de sus granos, con 2% de cal el suelo mejoró notablemente su comportamiento dispersivo, la resistencia a la compresión no confinada aumentó a una temperatura de curado de 20°C y 40°C, de 2 a 3 veces más. Se concluye que 1) a partir de la adición de 5% de cal el índice de plasticidad baja de 28% a 9.5%, tornándose como un suelo aceptable para la pavimentación sobre este, 2) al adicionar 3% de cal la clasificación dispersiva del suelo cambia de ND4 a ND1 pasando a ser un suelo no dispersivo, 3) referente al comportamiento mecánico, la cal aumentó la resistencia con 3% de cal y se observó que el tiempo de curado provoca un aumento de la resistencia debido a las reacciones puzolánicas.

**DURE, L. et al.** (2018) (11). Presentó el artículo de conferencia: "Efectos de la temperatura de curado en suelos dispersivos estabilizados con cal y reforzados con fibra de polipropileno en términos de resistencia y durabilidad", en el XIX Congreso Brasileiro de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica, Geotecnia y Desenvolvimiento Urbano. Los investigadores presentaron como problemática al

comportamiento problemático del suelo dispersivo encontrado en la región del Chaco Paraguayo, tanto con fobia al agua llevando a la erosión. Tuvo como objetivo mejorar la resistencia y durabilidad de los suelos dispersivos estabilizados con cal y reforzarlos con fibra de polipropileno. La metodología usada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, diseño experimental – cuasiexperimental, alcance exploratorio, la muestra estuvo conformada por el suelo dispersivo tomado del municipio Villa Hayes, el tipo de muestreo es no probabilístico inferencial. Obteniendo como resultado lo siguiente, la resistencia a la compresión simple incremento a medida que la temperatura de curado aumentaba, y lo mismo ocurrió con la durabilidad, las propiedades físicas fueron mejoradas, pues la dispersividad del suelo pasó a ser nulo, siendo un punto positivo, pues, la construcción que se haga sobre ella reducirá sus riesgos de falla, la fibra de polipropileno no tiene influencia en la mejora de la durabilidad más si en la resistencia, el tiempo de curado es un proceso que ayuda mucho a mejorar este tipo de suelo gracias a las reacciones puzolánicas. Estos resultados se obtuvieron gracias a los ensayos realizados en laboratorio, donde se trabajó con 0.4% de fibra a diferentes pesos específicos aparentes secos de 17, 18 y 19 kN/m3, con porcentajes de cal de 5, 8 y 11% con tiempos de curado de 7 y 28 días, y temperaturas de curado de 20 y 40°C. Se concluye que 1) los cuerpos con fibra de polipropileno presentaron aumento en la resistencia a la compresión simple a medida que la temperatura aumenta, 20°C no tiene mucho aporte. 2) los cuerpos de prueba de suelo-cal mejoraron la resistencia a la compresión simple, se dio gracias al tiempo de curado y la temperatura de curado.

#### 2.1.3 Antecedentes nacionales

MARÍN, K. J. y CIEZA, R. A. (2020) (12). Sustenta la tesis: "Comportamiento mecánico de los suelos dispersivos tropicales, estabilizados con cemento pórtland, en la Zona Urbana del Distrito de Pilluana, Provincia de Picota y Región de San Martín – 2020", en la Universidad Científica del Perú, con la finalidad de optar el título profesional de Ingeniero Civil. Los investigadores presentaron como problemática la climatología cambiante de la zona, activando de esta manera los suelos dispersivos, llevando a la erosión, pudiendo generar fisuras, grietas o el colapso de alguna estructura que esté cimentada en este tipo de suelo problemático. Tuvo como objetivo evaluar el comportamiento mecánico de los suelos dispersivos estabilizados con cemento portland en la zona urbana del distrito

de Pilluana, provincia de Picota y región de San Martín. La metodología se al enfoque cuantitativo, diseño experimental desarrolló en base cuasiexperimental, alcance exploratorio, la muestra estuvo constituida por 6 calicatas, las cuales fueron evaluadas, el tipo de muestreo fue no probabilístico inferencial. Obteniendo resultados como, que las dosificaciones de cemento consideradas de 4%, 8% y 12% aportaron en que, el IP disminuyera a medida que se incrementa el % de cemento, las características de compactación mejoraran, la MDS aumentará a mayor porcentaje de cemento y el OCH disminuyera, el valor de CBR aumentará convirtiéndose el suelo en un candidato aceptable para que se pueda construir en el área estabilizada. Se concluye que 1) el cemento estabiliza los suelos dispersivos de la zona urbana del distrito de Pilluana, y se refleja el aumento de la MDS y la reducción del OCH. 2) el CBR al 95% con 2% de cemento aumenta a 7.7%, con 4% a 17.7% y con 8% a 25.7% respecto al natural, teniendo en cuenta que inicialmente era 4.1%. 3) una subrasante buena a regular se obtiene con una dosificación de 4% siendo esta la dosificación ideal, para este tipo de suelo con esas características.

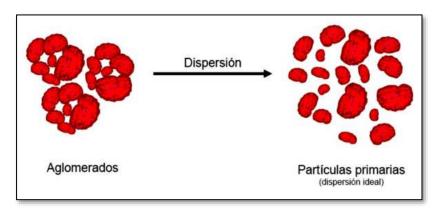
#### 2.2 Bases teóricas

# 2.2.1 Suelos dispersivos

Las arcillas son suelos cohesivos conocidos por tener una plasticidad que lo vuelve impermeable a corto plazo y permeable a largo plazo, la arcilla ofrece una resistencia alta ante la erosión provocada por el flujo de agua en movimiento o estancado, ante ello, en la naturaleza también existen otro tipo de comportamientos del suelo arcilloso y es que son altamente erosionables (2)(7). Según Vakili, et al. (7): La "floculación" de los suelos implica la formación de grumos o de "flóculos" de partículas minerales individuales. Inversamente, "deflocular" es la acción de separar dichas partículas en presencia de un flujo de agua relativamente puro, como es el caso del agua de lluvia, son altamente susceptibles de ser arrastradas a través de los poros del suelo, propiciando la formación de canalículos que dan lugar a fallas por tubificación, principalmente en terraplenes (carreteras y otros) y presas de tierra. En Perú también se designa a las fallas por tubificación como "sifonamiento" o se habla de "erosión interna" (7 p. 2).

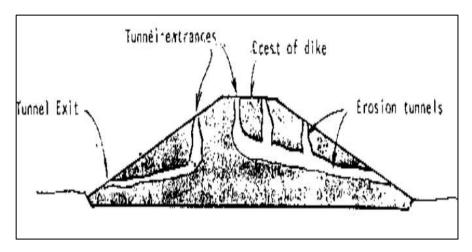
Los suelos dispersivos son difíciles de identificar, y las propiedades básicas del suelo con insuficientes, por lo tanto, se deberán de realizar ensayos físicos especiales, tales como, el ensayo de Pinhole, y se recomienda que este ensayo está acompañado de dos ensayos más, los cuales son, el ensayo de Crumb y Doble Hidrometría para obtener resultados más acertados y confiables. Con los resultados que se obtengan de los ensayos mencionados se logrará identificar y clasificar las características dispersivas del suelo.

"La propensión a la erosión (defloculación de partículas) por dispersión en un suelo dado, depende de muchas variables tales como la mineralogía y química de la arcilla, así como las sales disueltas en el agua en los poros del suelo y en el flujo de agua erosionable. Estas arcillas se erosionan rápidamente por el flujo en movimiento lento y erosiona rápidamente, incluso más rápido en comparación con suelos no cohesivos, tales como arenas finas y limos. Las placas de arcillas individuales del suelo son separadas y arrastradas por el flujo de agua. Esta erosión puede comenzar en una grieta seca, una hendidura por asentamiento, una fractura hidráulica u otro canal de alta permeabilidad en una masa de suelo" (13 p. 17).



**Figura 2.** Proceso de separación de las partículas por dispersión. Tomada de "Estudio y caracterización de suelos dispersivos – implementación del ensayo para identificación y clasificación de suelos dispersivos por el método de Pinhole", Hernández y Gómez, 2012, p. 17.

Las arcillas dispersivas en condiciones saturadas, la fuerza de repulsión es alto y es mayor que la fuerza de atracción, esta acción provoca que las partículas individuales del suelo segregan y se separen de una masa de suelo y se muevan en suspensión, provocando así la debilidad de los enlaces. Los resultados de exponer suelos dispersivos en contacto con agua, son verdaderamente desastrosos.



**Figura 3.** Resultados de exponer los suelos disperivos en contacto con agua. Tomada de "Estudio y caracterización de suelos dispersivos – implementación del ensayo para identificación y clasificación de suelos dispersivos por el método de Pinhole", Hernández y Gómez, 2012, p. 18.

# 2.2.2 Origen geológico de los suelos dispersivos

"Los suelos dispersivos no están definitivamente asociadas a una formación geológica específica, estas son muy comunes en depósitos aluviales, sedimentos lacustres, depósitos de loess y llanuras diluviales. Con frecuencia se han encontrado en el agua de los poros de rocas calizas y esquistos originarios de depósitos marinos con el mismo contenido de sales que en las arcillas dispersivas y el suelo residual de estas rocas es también dispersivo" (14 p. 2).

"Los suelos dispersivos son derivados de rocas con bajo contenido de calcio y magnesio, pero con alto contenido de sodio, rocas como la albita y la anfibolita. El sodio en los suelos puede ser derivado del envejecimiento natural de ciertos tipos de rocas, de materiales depositados bajo condiciones marinas o salinas, o de disolución, filtración y deposición de sodio (superficie blanquecina) en la estratificación del suelo durante procesos geomorfológicos" (15 p. 27).

Los conocedores del tema, con sus experiencias e investigaciones, y en base a especulaciones pueden aseverar que los suelos dispersivos se originan a partir de las rocas que estuvieron inmersas en un tiempo largo de deterioro geológico y que se encuentran en áreas donde fueron depósitos aluviales antiguos, este proceso le da lugar al cambio de la microestructura del suelo, elevándose de esta manera los porcentajes de sodio en la composición del suelo, este cambio hace que los suelos se vuelvan dispersivos. Cabe recalcar que el porcentaje de sodio elevado en la

composición de un suelo resulta una característica que representa a los suelos dispersivos.



**Figura 4.** Formación geológica de suelos dispersivos de zonas de depósitos aluviales a lado del tramo de la carretera que viene siendo evaluada.

# 2.2.3 Factores de condiciones geográficas y climatológicas

Reconocer la presencia de suelos dispersivos se hace muy complicado, la naturaleza geográfica es difícil, por lo tanto, requiere de muchas pruebas para poder identificarlas, y es complicado zonificar un área donde está conformado por suelos dispersivos. Pero un dato importante es reconocer que, los suelos dispersivos pueden ser identificados superficialmente "en áreas de topografía irregular donde la erosión superficial del agua forma angostos canales en forma de espinazos dentados que se profundizan rápidamente y llegan a formarse micro-túneles" (4 p. 30).



**Figura 5.** La erosión superficial de suelo en forma de canales angostos o de espinazos dentados.

"Los depósitos de aguas someras producto de la lluvia muestran una turbidez persistente. En las regiones llanas no se observan evidencias superficiales de las arcillas dispersivas, debido a que estas se encuentren ocultas por las capas de humus, materia orgánica, superficie blanquecina u otros materiales. En Cuba, en regiones de la Provincia de Camagüey donde existen arcillas dispersivas, la vegetación del suelo es pobre debido a la salinidad del mismo, lo cual también puede ser un indicador de la presencia de material dispersivo" (4 p. 30).

Este tipo de topografía con una superficie llana es lo que predomina en la zona de esta investigación, se visualizan también en los lados del tramo capas de humus, materia orgánica, superficies blanquecinas y bastantes arbustos secos en temporadas secas, solo con visualizar estas características se puede especular que el área ocupada por el tramo investigado de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo y la mayor parte de la zona de la Localidad de Kelluyo tiene suelos dispersivos; en la figura 6 se muestra una fotografía tomada en el área de la investigación mostrando la capa de humus formadas, y al explorarlo se encontró por debajo materia orgánica y suelos con características dispersivas.



**Figura 6.** En la zona de estudio la topografía es llana y se presentan capas de "humus" en la superficie, así como materia orgánica dentro de ella.

Algunos estudios indican que "las arcillas dispersivas están asociadas con climas áridos o semiáridos y en áreas de suelos alcalinos. Los mismos suelos y problemas de erosión han sido encontrados en climas húmedos en variadas locaciones

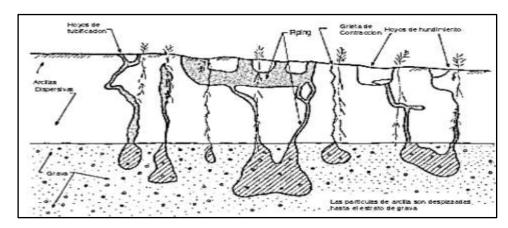
geográficas. Australia, Tasmania, México, Trinidad, Vietnam, Sudáfrica, Tailandia, Israel, Ghana, Brasil, Venezuela, y algunas partes del sur de Estados Unidos, han experimentado problemas de arcillas dispersivas en proyectos hidráulicos. En Zimbabwe, más del 60% de los suelos han sido identificados como dispersivos" (4 p. 30). Por ello, no se podría considerar los climas como indicadores importantes de la presencia de suelos arcillosos, ya que podrían encontrarse en cualquier parte.

# 2.2.4 Procesos de Piping en suelos dispersivos

Los procesos de Piping se pueden dar por una variedad de factores, entre los más importantes factores encontramos al grado de dispersión y el contenido de sodio en el suelo. Se entiende por Piping como un proceso hidromorfológico el cual favorece el desarrollo de conductos sub superficiales en suelos no consolidados y dispersivos, estos conductos se abren paso al estar sometidos el agua que viene desde la parte externa de la superficie del suelo ya sea por lluvias o algún accidente natural donde se pueda dar un flujo de agua, que, así tenga un caudal de 1 ml/s este será suficiente para abrir los conductos y formar los bolsones de aire y agua que se van formando debajo de la superficie del suelo, este proceso se da en un periodo de tiempo amplio, mientras más tiempo esté seguirá ensanchándose y el agua que va filtrando se irá acumulando (15).

En el tramo de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo en el km. 16+600 se presentó este caso, la estructura del pavimento presentaba fisuras y al paso del tráfico pesado este actuaba como un colchón, pues se evidenciaba una marcada deflexión, esto ocurrió en la temporada de lluvias intensas que se vivía en la zona por la temporada. Como solución, para poder corregir esa anomalía se tuvo que investigar el "porqué" de las fallas y para ello se dispuso una excavadora con la que retiraron el material seleccionado que ya hacía compactado, y se llegó a excavar 3 metros por debajo del suelo de fundación, producto de ello se descubrió un bolsón de agua, producto del proceso "Piping" y esta fue la razón por la que la estructura del pavimento fallaba continuamente, para darle solución se enroco ese tramo hasta lograr su estabilización. La siguiente figura 7 otorga una vista de perfil de subsuelo mostrando los procesos Piping para un mayor entendimiento y poder conocer lo peligrosas que pueden llegar a ser, además, la pérdida de recursos de mano de obra y maquinaria que pueden generar.

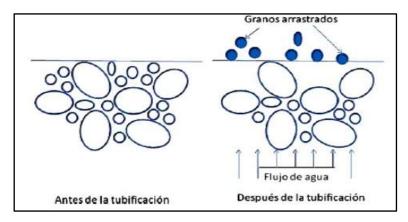
Estos conductos que tienden a desarrollarse a menos de 5 metros de la superficie, generalmente evolucionan por colapso hacia hoyos o agujeros de distintos diámetros y ocasionalmente, hacia un paisaje caótico en el que tales hundimientos forman parte de badlands.



**Figura 7.** Perfil de proceso piping. Tomada de "Identificatión and nature of dispersive soils", por Sherard, Dunnigan y Decker, 1972, p. 4.

# 2.2.5 Procesos de tubificación en suelos dispersivos

El proceso de tubificación es considerado un fenómeno en la ingeniería, pues ellas pueden llevar al colapso de alguna estructura que está cimentada sobre estas, este fenómeno se da mayormente en suelos dispersivos, o que, se haya hecho uso inadecuado de estos suelos en el caso de construcción de terraplenes de presas de tierra. Este fenómeno se presenta cuando las fuerzas resistentes a la erosión son menores que las fuerzas de flujo del agua, esta acción hace que las partículas de suelo sean transportadas por la corriente, para que esta falla ocurra tiene que haber existido alguna grieta que haya permitido el paso del agua (16).

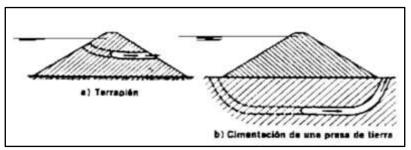


**Figura 8.** Proceso de floculación. Tomado de "identificación de arcillas dispersivas en las llanuras costeras del golfo de México", por Trejo, 2008, p. 39.

Existen varias formas de fallas por tubificación, entre las más conocidas tenemos a la tubificación retrógrada, fractura hidráulica, pozos o sumideros y las tubificaciones dispersivas en los cimientos. Se conceptualizan a continuación:

# 2.2.5.1 Tubificación retrógrada

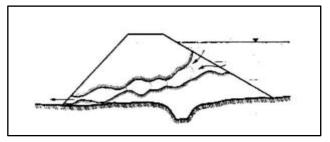
La tubificación retrógrada no se limita por el tipo de suelo y se puede dar en cualquier suelo, este fenómeno se activa a través del nivel freático que va hacia arriba por la ascensión capilar, y también con la filtración de agua. Este fenómeno se da por "el conducto de forma por las zonas geológicamente más débiles, por planos de estratificaciones permeables, o en cualquier otra zona de concentración del flujo donde la energía llega sin sufrir grandes pérdidas debidas a la fricción" (16 p. 18).



**Figura 9.** Proceso de erosión regresiva que conduce a la tubificación retrógrada. Tomada de "Diseño, construcción y puesta en marcha de un equipo para la determinación de la dispersividad de suelos arcillosos", por Suancha, 2014, p. 18.

#### 2.2.5.2 Fractura hidráulica

La fractura hidráulica se produce por la infiltración de agua que ingresa a través de fisuras o grietas en terraplenes de carreteras o presas de tierras, bajo cargas hidráulicas crecientes donde se ejercen fuerzas que van de abajo hacia arriba (sub presione) y presiones en todas las direcciones (16).



**Figura 10.** Fractura hidráulica. Tomada de "Diseño, construcción y puesta en marcha de un equipo para la determinación de la dispersividad de suelos arcillosos", por Suancha, 2014, p. 19.

#### 2.2.5.3 Pozos o sumideros

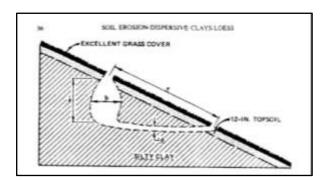
Los pozos o sumideros son un tipo de tubificaciones horizontales, la morfología más común en las tubificaciones es vertical, pero estas tienden a desarrollarse en forma horizontal y va tomando una forma de "jarras" (sink holes). Este fenómeno se produce en suelos dispersivos y cuando el agua de las precipitaciones pluviales (lluvia) se estanca y penetra en el suelo, esto ocasiona erosión desde fisuras muy pequeñas que se ven abiertas por la contracción del suelo o por la presencia de raíces de arbustos secos y se va ensanchando (16).



Figura 11. Pozos o sumideros (jarras - sink holes).

# 2.2.5.4 Tubificaciones Dispersivas en los Cimientos

Este tipo de tubificaciones se presentan en suelos dispersivos, principalmente en el cuerpo de la presa o del terraplén de una carretera; esto ocurre cuando la presa entra en funcionamiento y el agua interactúa haciendo contacto con la fundación. Hay muy pocos casos de tubificaciones por debajo de sus cimientos (16).



**Figura 12.** Tubificaciones dispersivas en los cimientos. Tomada de "Diseño, construccuión y puesta en marcha de un equipo para la determinación de la dispersividad de suelos arcillosos", por Suancha, 2014, p. 20.

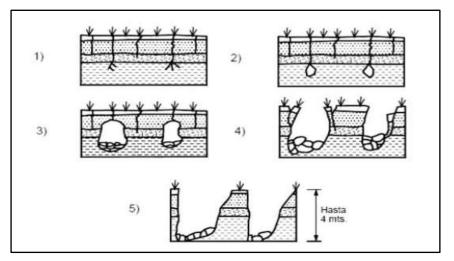
#### 2.2.6 Procesos de Erosión en suelos dispersivos

El proceso de erosión en los suelos dispersivos se da cuando entra en contacto con el agua, puede darse en dos formas: 1) precipitaciones pluviales y 2) el agua de lluvia que circula sobre la superficie del terreno (escorrentía), el proceso de erosión en suelos dispersivos se da en dos etapas: a) es con impacto, b) es con fuerzas atractivas, cuando las partículas pierden su resistencia, fundando la erosión. Se tienen varios factores de erosión, y se detallan a continuación:

# 2.2.6.1 Erosión por precipitaciones pluviales (Iluvia)

La erosión por precipitaciones pluviales (Iluvia) ocurre continuamente en cualquier tipo de suelo, pero especialmente se da en suelos dispersivos que están expuestos en la superficie con una pendiente que permite el tránsito del agua. El desmoronamiento (Slaking), también puede ser un factor de erosión interna y por esto, es necesario nombrar otros tipos de erosión dentro de este factor, tales como:

 Erosión de Surcos. Los surcos se dan por un flujo de agua en la superficie del suelo, van creando pequeños canales, siendo un problema de erosión menor, ya que la profundidad a la que llegan es menor a 30 cm, y son fácilmente eliminados.



**Figura 13.** Proceso de formación de surcos y cárcavas. Tomado de "Estudio y caracterización de suelos dispersivos – implementación del ensayo para identificación y clasificación de suelos dispersivos por el método de Pinhole", por Hernández y Gómez, 2012, p. 23.

- Erosión en Cárcavas. Las cárcavas son la siguiente etapa de erosión de los surcos, ya que cuando un surco llega a una profundidad mayor de 30 cm ya se considera cárcavas. La topografía influye mucho en la aparición de este tipo de erosión, ya que en una pendiente alta la erosión alcanza profundidades grandes. En este tipo de erosión se deberá de tener cuidado pues resulta ser incontrolable en algunos sectores.

#### 2.2.6.2 Erosión Interna

La erosión interna se da por uno o varios flujos subterráneos, se produce un debilitamiento interno generando el fenómeno de tubificación y cavernas, los efectos de esta acción pueden originar manantiales, cárcavas y hundimientos. Este resultado provoca fallas por sifonamiento y colapso de la estructura (17).

# 2.2.7 Propiedades de los suelos dispersivos

Las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos dispersivos son de interés en la especialidad. Los ensayos que se plantean para determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo de la subrasante natural o suelo de fundación de cualquier obra civil son específicos e indispensables. Los ensayos convencionales, no son lo suficientes tratándose de suelos especiales, entre los cuales pueden ser suelos expansivos, colapsables, dispersivos, etc., para ello se requerirán de más ensayos y consideraciones para poder cimentar sobre estos suelos. Para determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo dispersivo será necesario tomar la muestra que se requiere evaluar a una profundidad adecuada, y esto dependerá del tipo de estructura que se pretende construir, en el caso de carreteras los manuales del MTC sugieren una profundidad de 1.50 m, pero también depende del bulbo de presiones para definir de manera objetiva la capacidad de soporte (CBR) (18).

#### 2.2.7.1 Propiedades físicas

Entre una de las propiedades físicas de los suelos dispersivos podemos distinguir con la vista el color, que pueden ser verdes, plomas, blancas, amarillas, grises, negros o una combinación de colores. "Los suelos negros evidencian un alto contenido de materia orgánica, no suelen ser dispersivos

por poseer un comportamiento mecánico compresivo. Casi todos los suelos de grano fino, derivados de la meteorización de rocas metamórficas e ígneas no presentan dispersión, tampoco en derivados de caliza" (14 p. 3).

La acción de dispersión en los suelos tiene lugar cuando se liberan cargas que interactúan sobre ellas, la dispersión depende mucho de la compresibilidad del suelo, quiere decir que mientras más compresible sea el suelo mayor será el grado de dispersividad de este ante la descarga de agua.

El tipo de arcilla, pH, materia orgánica, temperatura, contenido de agua, plasticidad, granulometría, dispersividad, densidad natural, y otros son propiedades físicas principales del suelo, ante ello, son factores que afectan al esfuerzo de corte crítico requerido para iniciar la erosión (18).

Los ensayos convencionales que se realizan para determinar las propiedades físicas del suelo son los que se detallaran a continuación:

Contenido de humedad ASTM D2216-19

Análisis granulométrico (ASTM D6913-17)

Límite líquido y límite plástico (ASTM D4718-17e1)

Clasificación de suelos por los métodos SUCS (ASTM D2487-17e1)

Clasificación de suelos por el método AASHTO (ASTM D3282-15)

Se tiene conocimiento que para complementar las propiedades físicas detalladas líneas arriba, será necesario implementar ensayos especiales, adicionales, los cuales son indispensables, pues nos permitirán identificar y clasificar el suelo según su grado de dispersividad. Estas pruebas de laboratorio son fundamentales para esta investigación, pues nos permitirá identificar las áreas afectadas, estas pruebas se ejecutan en laboratorio, y son los siguientes:

Ensayo de Crumb (ASTM D6572 – 21)

Ensayo de Pinhole (ASTM D4647 – 13 (2020))

Ensayo de Doble Hidrometría (ASTM D4221 – 18)

# 2.2.7.2 Propiedades químicas

Según González y Armas (2008) (2) "La principal diferencia entre las arcillas dispersivas y las que ordinariamente resisten la erosión interna radica en el tipo de cationes disueltos en el agua intersticial, adheridos a la doble capa de difusión de la partícula. En las dispersivas predominan los cationes de sodio  $(Na^+)$ , mientras que en las ordinarias predominan los cationes de calcio  $(Ca^{2+})$ , potasio  $(K^+)$  y magnesio  $(Mg^{2+})$  (2). Además, se necesita un mayor número de cationes de sodio para satisfacer la carga electrostática de la partícula de arcilla. Por tal razón, los cationes  $(Na^+)$  son más propensos a ser arrastrados por el agua, que los cationes  $(Ca^{2+})$  y  $(Mg^{2+})$ " (2 p. 1).

Según González y Armas (2008) (2), que "con la salida de los cationes de sodio disminuyen las dimensiones de las partículas de arcilla y las fuerzas que las enlazan, formándose oquedades que facilitan su arrastre. El flujo de agua con bajo contenido de sales, activa y acelera el proceso, incluso con cargas hidráulicas muy bajas, creando pequeños conductos que con el tiempo se convierten en grandes sifones y ocasionan pérdida de volúmenes de agua e inestabilidad en las masas del suelo. El agua remanente es turbia, cargada con una suspensión coloidal de partículas de arcilla entre las que median fuerzas electrostáticas de repulsión. Los cationes de sodio disueltos no son tan efectivos como los de otros elementos al neutralizar la carga de coloides, por lo que las partículas de arcilla continúan repeliéndose y la suspensión es estable" (2 p. 2).

En esta investigación es importante determinar el contenido de salinidad (sodio) en el agua de los poros del suelo dispersivo y el pH, pues son indicadores muy importantes y accesibles para confirmar la presencia de suelos dispersivos, en esta investigación se implementarán los ensayos químicos que se detallarán a continuación:

Ensayo de Contenido de Sales Solubles en Suelos Mediante el Refractómetro (ASTM D4542 – 15).

Ensayo de pH mediante un medidor multiparámetro / pH-metro (NTP 339.176-2002 (revisada el 2015)).

#### 2.2.7.3 Propiedades mecánicas

La determinación de las propiedades mecánicas, son muy importantes en la construcción de cualquier obra civil, en este caso, en carreteras es fundamental la determinación de la capacidad de soporte de la subrasante natural, pues, a partir del valor del CBR se realizará el diseño de la estructura del pavimento y si la capacidad de soporte es baja, según los criterios de la normativa, la subrasante deberá de ser mejorada o estabilizada.

Para que un suelo sea estable, depende de sus propiedades mecánicas, es una propiedad muy importante y principal, es determinar el estado de compactación del suelo. Esto nos permite entender de manera más clara el comportamiento del suelo frente a fuerzas externas. La erosión por dispersión se producirá si no se considera el efecto de la humedad y el esfuerzo de compactación. A partir del comportamiento del suelo ante la compactación, ensayos de esfuerzos y deformaciones para determinar la capacidad de soporte de un suelo (CBR) y la resistencia a la compresión uniaxial de los suelos (CNC), se puede deducir que los suelos dispersivos tienen o no resistencias aceptables. Los suelos dispersivos poseen un valor de CBR muy bajo, al igual que la resistencia a la compresión uniaxial (CNC).

Para determinar las propiedades mecánicas del suelo dispersivo con fines de pavimentación, será necesario realizar pruebas que nos permita conocer las propiedades de compactación, capacidad de soporte y adicionalmente la resistencia a la compresión uniaxial (este ensayo se implementó debido a que estamos trabajando con un agente estabilizador, y la normativa lo exige), para esta investigación todos los procedimientos se realizarán en el suelo dispersivo sin aditivo, como también, del suelo con aditivo (suelo-cemento); los ensayos se detallaran a continuación

Proctor modificado (ASTM D1557-12(2021))

Relación de carga de california - CBR (ASTM D1883-21)

Compresión uniaxial de suelos cohesivos - CNC (ASTM D2166-16)

Resistencia a la compresión de cilindros moldeados de suelo – cemento – CNC s-c (ASTM D1633-17)

# 2.2.8 Identificación y clasificación de suelos dispersivos

# 2.2.8.1 Métodos de identificación de suelos dispersivos en campo

En el proceso de exploración y muestreo de suelos se deben de tomar en cuenta las pautas que se irán relatando en este ítem. El reconocimiento de los suelos dispersivos debería de iniciar con la inspección visual del especialista en campo para confirmar la presencia de suelos dispersivos considerando las formaciones de la superficie, uno de los indicadores que evidencian los suelos dispersivos son los "humus" y las manchas blanquecina sobre la superficie del suelo, la zona se ve abandonada pues no produce cosecha, arbustos secos y el crecimiento de la población es limitada en estos áreas por las mismas características que se mencionaron, eso indica una alta probabilidad de que se trate de suelos altamente salinos, muchos de los cuales son dispersivos.

Para Garay y Alva (1999) (6 p. 9), aunque la superficie pueda dar un fuerte indicio de suelos dispersivos, la falta de esas características en la superficie del suelo no excluye su presencia en la profundidad, para ello se requiere necesariamente de ensayos de laboratorio e esto implica una mejor campaña de exploración.

Una evaluación inicial de las características dispersivas en el campo podría ser muy útil para comenzar. Se sugieren las siguientes pautas a tomar en cuenta en campo:

- La presencia de surcos, cárcavas y fallas por tubificación en pequeñas presas, habitualmente indican la presencia de suelos dispersivos.
- Las grietas en el camino por la erosión, la erosión tipo túnel a lo largo de las líneas de quebradas y la erosión de intemperización o arcillas unidas en roca pueden señalar suelos potencialmente dispersivos.

La geología del área puede ser un indicador que nos puede ayudar a identificar superficialmente a los suelos dispersivos. Sherard, Dunnigan y Decker (1977) (19 p. 7) señalan que:

- En su mayoría las arcillas dispersivas son sedimentos originados por material aluvial.
- Ciertos suelos derivados de la lutita y arcilla, con un origen marítimo son dispersivos.
- Suelos orgánicos no presentan dispersividad, exceptuando los suelos tipo "algodón negro".

Con un criterio muy conservador el especialista que realiza la exploración del área puede indicar que hay indicios de la presencia de suelos dispersivos, pero estos no serán de mucha credibilidad, pues será necesario confirmar lo informado por el especialista mediante ensayos de laboratorio para incrementar ese porcentaje de credibilidad, y confirmar de manera asertiva la presencia de suelos dispersivos, y de esta manera evitar fallas futuras.

# 2.2.8.2 Ensayos de laboratorio especiales usados para la identificación y clasificación de suelos dispersivos

Los ensayos de laboratorio especiales más importantes y confiables para identificar los suelos dispersivos son el ensayo de Crumb, el ensayo de Doble Hidrometría y el ensayo de Pinhole, siendo estos, ensayos físicos. Los ensayos que se mencionaron son consistentes y muy confiables si se realiza un análisis de los tres resultados. En consecuencia, sería recomendable realizar mínimamente los 3 ensayos físicos mencionados líneas arriba en cada muestra de suelo, ya que un solo no brinda la suficiente confiabilidad, y estaríamos incurriendo en ser muy conservadores. En todo caso, lo ideal sería hacer por lo menos dos de los ensayos mencionados.

Dichos ensayos son propiedades físicas especiales para el tipo de suelo que estamos estudiando (suelos dispersivos). Las pruebas de laboratorio más importantes y resaltante que se pueden realizar en un laboratorio de mecánica de suelos son:

Ensayo de Crumb (ASTM D6572 – 21) Ensayo de Pinhole (ASTM D4647 – 13 (2020)) Ensayo de Doble Hidrometría (ASTM D4221 – 18)

# 2.2.9 Problemas Ocasionados por los Suelos Dispersivos en Obras Civiles

La existencia de suelos dispersivos en proyectos de construcción ha provocado incidentes de fallas y colapso de estructuras de diferentes tipos de obras civiles en todo el mundo, principalmente afectan a estructuras de presas de tierra, terraplenes, canales de riego, terraplenes de carreteras, edificaciones y otras estructuras geotécnicas.

Los terraplenes construidos con y sobre suelos dispersivos, que no fueron compactados apropiadamente, experimentan el lavado del suelo que contiene sodio, originando la formación de vacíos dentro del relleno. De continuar el proceso de disolución, se formarán entonces pequeños conductos, y si el proceso se prolonga, se podrían formar grandes túneles que ocasionarían la ruptura o colapso de la cortina del terraplén o bóveda del suelo, o el colapso de la estructura que va sobre ella en el caso de pavimentos. La formación de estos conductos puede ocurrir en tiempos relativamente cortos por lo que este problema es típico en cortinas de presas, canales de irrigación y terraplenes carreteros, principalmente.

#### 2.2.10 Subrasante o Explanada

La calidad de la subrasante natural definirá el espesor que debe de tener la estructura del pavimento, quiere decir que es muy importante caracterizar el suelo en el que se fundará la carretera. La particularidad de otorgar la respuesta estructural, el comportamiento del pavimento en construcción y operación, será muy importante. Como parámetro de evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas del tránsito (20).

La subrasante se constituye en dos condiciones, cuando está constituida por suelos en su "estado natural", o podría tratarse de una "subrasante mejorada" pues se hizo un mejoramiento tal como la aplicación de un tipo de estabilización mecánica, la estabilización química con la adición de algún aditivo. Esto dependerá de la condición del suelo de la subrasante natural, el especialista propondrá si se trabajará sobre la subrasante natural o sobre una subrasante mejorada.



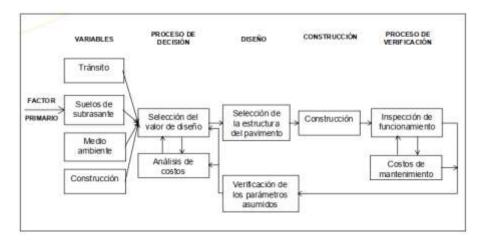
Figura 14. Componentes de la subrasante mejorada.

"El valor de CBR tiene una gran influencia en las operaciones de construcción del pavimento y en la eficiencia del mismo. Las subrasantes inestables presentan problemas relativos a la colocación y compactación de los materiales de base y/o subbase y no dan soporte adecuado para las subsiguientes operaciones de pavimentación. Frecuentemente, las deficiencias en la construcción debidas a problemas de la subrasante no se detectan por encontrarse "ocultas" en el pavimento final; sin embargo, pueden aparecer en el pavimento después de la exposición al tráfico y al medio ambiente" (21 p. 89).

#### 2.2.10.1 Consideraciones importantes de una subrasante

Una de las consideraciones importantes en la subrasante es "las respuestas estructurales de un pavimento (esfuerzos, desplazamientos y agrietamientos), pues son influidas significativamente por la subrasante. Un gran porcentaje de las deflexiones en la superficie de un pavimento se puede atribuir a la subrasante. Por ser la deflexión de la superficie un criterio de diseño, es NECESARIO ASEGURAR que la caracterización de la subrasante sea la adecuada" (21 p. 89). Los suelos tienen un comportamiento no líneal y son muy variantes, quiere decir que las propiedades físicas y mecánicas cambian frecuentemente a lo largo de una carretera.

Las principales propiedades que se requiere de una subrasante son: 1) La resistencia, 2) El drenaje, 3) La compactación, 4) La durabilidad y 5) La estabilidad volumétrica.



**Figura 15.** Proceso para toma de decisiones para el diseño de un pavimento. Tomada de "Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos: sección suelos y pavimentos", por el MTC, 2014, p. 90.

# 2.2.10.2 La importancia de la capacidad de soporte (CBR) en la evaluación de la calidad de la subrasante

La capacidad de soporte (CBR) está relacionada directamente con el comportamiento del pavimento, para establecer parámetros con los que se pueden determinar el espesor. Este método de prueba es muy cuestionado a nivel internacional ya que es considerado muy conservador, pues el suelo es sometido a un estado saturación de 96 horas previo a la penetración del suelo, esto es considerado un estado muy crítico ya que el suelo en el periodo de saturación tiende a expandirse y eso reduce el valor de CBR del suelo. Según el MTC (sección: suelos y pavimento) (21), una vez definido el valor del índice CBR de diseño para cada sector con características homogéneas, se determinará a qué categoría de subrasante pertenece el referido sector o subtramo.

Tabla 2.

Categorías de subrasante según su CBR

	Categorías de subrasante	CBR
	So: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
	S1: Subrasante insuficiente	3% ≤ CBR < 6%
	S2: Subrasante regular	6% ≤ CBR < 10%
	S3: Subrasante buena	10% ≤ CBR < 20%
	S4: Subrasante muy buena	20% ≤ CBR < 30%
	S5: Subrasante excelente	30% ≤ CBR

Nota: Tomada del "Manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos: sección suelos y pavimentos", 2014.

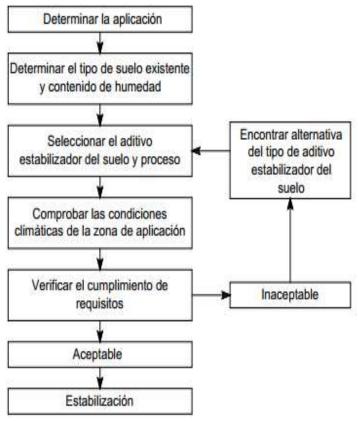
EI MTC (sección: suelos y pavimento) (21), indica que, "los suelos por debajo del nivel superior de la subrasante, en una profundidad no menor de 0.60 m, deberán ser suelos adecuados estables, con CBR ≥ 6%. En caso de que el suelo debajo del nivel superior de la subrasante tenga un CBR < 6%, corresponde estabilizar los suelos, tal como se detalla más adelante. Referido a la susceptibilidad a la expansión, se considera que debe tenerse en cuenta también en los materiales de las explanaciones, pues, naturalmente, si estos sufren fuertes cambios de volumen se tendrán deformaciones importantes en la superficie de la subbase, con los correspondientes problemas de pérdida de apoyo, aun si la subrasante, y la propia subbase están formadas con materiales no susceptibles. También refieren, que la mezcla con una cierta cantidad de cemento (estabilización), ha dado excelentes resultados para eliminar la susceptibilidad a los cambios volumétricos de los suelos finos" (21 p. 37).

#### 2.2.11 Estabilización de Suelos

"La estabilización de suelos es una tecnología que se basa en la aplicación de un producto, genéricamente denominado estabilizador, el cual se debe mezclar íntima y homogéneamente con el suelo a tratar y curar de acuerdo a especificaciones técnicas propias del producto" (22 p. 6). En la realidad, los suelos inadecuados son frecuentes, y se deben de plantear ciertos criterios de acuerdo a la condición de la subrasante natural. Según su condición se presentan las siguientes alternativas de solución:

- Compactar el suelo encontrado y mantener la subrasante natural para construir la estructura del pavimento sobre él, considerando las limitaciones que nos impone el suelo por su condición.
- Eliminar la capa de suelo inadecuado mediante corte, y este será sustituido por material granular, se podría considerar, enrocado o pedraplén el cual permitirá que la estructura del pavimento se construya sobre una subrasante mejorada.
- Modificar las propiedades físicas y mecánicas del suelo mediante la adición de algún aditivo estabilizador haciendo que este sea una subrasante estable.

El MTC (RD N° 073-2005-MTC/14) (22, p. 1), define a "la estabilización de suelos como el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo a través de procedimientos mecánicos o incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos". Los aditivos estabilizantes son la mejor solución en el caso de suelos dispersivos por su acción inmediata pero no resulta ser rentable y solo es viable aplicarlo en tramos cortos o áreas específicas y no se puede masificar, este procedimiento se plantea en suelos de una subrasante natural insuficiente e inadecuada, esta clasificación se le da según el valor de CBR y la categoría de subrasante a la que corresponde.



**Figura 16.** Proceso de selección del método de estabilización más adecuado. Tomada de "Manual de suelos, geología y pavimentos; sección suelos y pavimentos", por el ministerio de transportes y comunicaciones, 2014, p. 91.

#### 2.2.11.1 Finalidad de la estabilización de suelos

Lo que se busca con una estabilización de suelos es simple, su "objetivo principal es incrementar la capacidad de resistencia a la deformación de un suelo, reducir la sensibilidad al agua, reducir la erosión y los cambios volumétricos". Con esta acción, se puede dar uso de suelos inadecuados para cimentar estructuras o considerarlas como subrasante adecuada que

cumple con los parámetros exigidos por el ministerio de transportes y comunicaciones (22). La finalidad de la estabilización de suelos es:

- La modificación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo.
- Incrementar la capacidad de resistencia del suelo.
- Incrementar la durabilidad del suelo.

# 2.2.11.2 Clasificación de los métodos existentes para la estabilización de suelos

En la actualidad existen métodos de estabilización de suelos variados, y la elección del método dependerá del tipo de suelo y del propósito que tiene la obra y/o construcción.

El MTC (sección: suelos y pavimento) (21 pp. 97-106), considera distintas técnicas de estabilización de suelos que se los puede agrupar de la siguiente manera:

- a) Estabilización por medios físicos y mecánicos. Dentro de este tipo de estabilización, las más utilizadas son:
  - La compactación.
  - La combinación de suelos (material de préstamo de 2 y hasta 3 canteras diferentes).
  - La sustitución de suelos (reemplazo del suelo con pedraplén o enrocados).
  - Uso de geosintéticos.
- b) Estabilización por medios químicos. Generalmente lograda por la adición de agentes estabilizantes específicos, dentro de este tipo de estabilización tenemos:
  - Estabilización con cemento Portland, suelo cemento.
  - Estabilización con cal, el suelo cal.
  - Estabilización con escoria.
  - Estabilización con cloruro de sodio.
  - Estabilización con cloruro de calcio.
  - Estabilización con cloruro de magnesio.

- Estabilización con productos asfálticos.
- c) Estabilización por drenaje. Consiste en diseñar las estructuras adecuadas de subdrenaje que permitan encauzar el agua por gravedad y eliminarla a las presiones más bajas posibles.
- d) Estabilización por medios eléctricos. De los que la electroósmosis y la utilización de pilotes electrometálicos son los mejor conocidos.
- e) Estabilización por empleo de calor y calcinación. Se fundamenta en la observación de cómo el calor convierte cualquier arcilla en un ladrillo resistente. A temperatura suficiente el proceso se vuelve irreversible y la resistencia adquirida no se pierde ni por inmersión.

#### 2.2.12 Estabilización de suelos dispersivos

"La estabilización de los suelos dispersivos conlleva a resolver la dispersividad de las arcillas que componen los suelos dispersivos. La dispersividad del suelo se relaciona con el alto porcentaje de cationes de sodio (Na+) adheridos a las arcillas. Por lo tanto, la mejor forma de estabilizar o reducir la inestabilidad de los suelos dispersivos será sustituir los cationes inestables de sodio (Na+) por otros cationes estables como son de Calcio (Ca2+), Aluminio (Al3+), Magnesio (Mg2+), mediante un intercambio químico" (2 p. 3).

La existencia de numerosas obras hidrotécnicas construidas con o sobre suelos dispersivos, crea la necesidad de estabilizar los suelos dispersivos. "En este caso, la estabilización está dirigida a eliminar una propiedad perjudicial como lo es la dispersividad en los suelos. La naturaleza electroquímica del fenómeno conduce a buscar métodos y/o aditivos que mejoren las propiedades necesarias mediante el intercambio catiónico, de ahí que el proceso que se ajusta al mejoramiento de los suelos dispersivos es la "estabilización química". Como ya se ha explicado, generalmente la dispersividad está dada por la presencia de cationes de Sodio (Na+) adheridos a las partículas de arcilla y lo mejor será sustituir estos cationes inestables por otros de mayor estabilidad, como son los cationes de Calcio (Ca²+), Magnesio (Mg²+) o Aluminio (Al³+) que conferirá estabilidad al suelo, eliminando el problema de dispersión. Con base en este razonamiento, se ha estudiado la estabilización química de suelos dispersivos mediante aditivos que propicien el

intercambio catiónico. A continuación, se recogen experiencias sobre la utilización de algunos de estos aditivos" (2 p. 6).

En el área de la ingeniería existen una gran gama de aditivos estabilizadores para suelos. Para el tratamiento de suelos dispersivos los aditivos más utilizados hasta el momento son 03: 1) sulfato de aluminio de hidratado, 2) cemento y 3) cal. Sin embargo, ante las limitaciones y dificultades de aplicación que presentan, se continúan haciendo estudios con nuevas sustancias y métodos dispersivos.

#### 2.2.12.1 Sulfato de Aluminio Hidratado

El Sulfato de Aluminio Hidratado Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>·18H<sub>2</sub>O "es de uso común en la estabilización de suelos dispersivos, el suelo dispersivo obtenido es sometido a un nuevo proceso de intercambio catiónico mediante la adición de Sulfato de Aluminio Hidratado, induciéndose la sustitución de los cationes de Sodio por cationes de Aluminio. Durante este proceso se controla rigurosamente el comportamiento de las variables de temperatura y pH, se reduce en más de un 50% el límite líquido, entre otras. Es oportuno valorar positivamente el haberse logrado el proceso químico de intercambio catiónico en ambos sentidos" (2 p. 6).

#### 2.2.12.2 Cemento

"Al igual que en muchos otros casos, el cemento Pórtland también ha sido utilizado para estabilizar los suelos dispersivos, está acción se relacionada con el proceso de compactación de la mezcla suelo-cemento, obteniéndose resultados satisfactorios cuando se alcanzan grados de compactación superiores al 95% de la máxima densidad seca alcanzada con un ensayo de proctor en laboratorio" (2 p. 7).

#### 2.2.12.3 Cal.

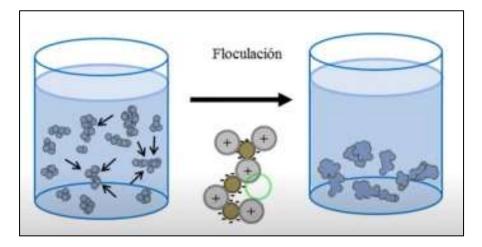
"En el caso del tratamiento de los suelos con cal se ha realizado utilizando este aditivo en tres estados diferentes, a saber: cal viva u Óxido de Calcio (CaO), cal hidratada o Hidróxido de Calcio (Ca (OH)<sub>2</sub>), y lechada de cal (suspensión de cal hidratada en agua). La cal viva se utiliza en aquellos casos en que es necesario "secar" el suelo, es decir, disminuir su humedad, con fines de compactación u otro uso. El proceso de hidratación de la cal

viva genera gran cantidad de calor, que contribuye a secar el suelo. Sin embargo, si este es atravesado por una red de flujo, el efecto de secado se pierde, y la cal viva se convertirá en hidrato y, más tarde, en una suspensión" (2 p. 7).

#### 2.2.13 Estabilización de Suelos Dispersivos con Cemento

"El material llamado suelo-cemento se obtiene con la mezcla íntima de un suelo suficientemente disgregado con cemento y agua, seguida de una compactación y un curado adecuado. El suelo dispersivo estabilizado con cemento en condición suelta a otro endurecido, mejora sus propiedades físicas y mecánicas, por ende, es mucho más duradero y resistente. Las partículas de suelo no son cubiertas por cemento endurecido, sino que quedan unidos entre sí, por ello, el suelo-cemento tiene una resistencia menor y un módulo de elasticidad más bajo que el concreto" (21 p. 98).

El principal objetivo de la aplicación de cemento en un suelo dispersivo es reducir la dispersión, estabilizar la plasticidad, incrementar la capacidad de soporte y la resistencia a la compresión axial. El suelo adopta una estructura más floculada, reduciendo el rechazo entre la doble capa difusa del suelo. "Una estabilización de este tipo de suelos es obtenida, sustituyendo los cationes de sodio por cationes más estables, utilizándose principalmente cationes de calcio, obtenidos con la aplicación de cemento a los suelos dispersivos, confiriendo así estabilidad al suelo y eliminando el problema de dispersión" (2 p. 6).



**Figura 17.** Proceso de floculación. Tomada de "Identificación y estabilización de suelos dispersivos: Estado de arte", González y Armas, 2008, p. 7.

#### 2.2.13.1 Cemento Portland

El cemento portland es de uso comercial, y se tiene una amplia gama de tipos. Se define al cemento portland como un compuesto cementante y sus principales componentes son el clinker pulverizado y sulfatos de calcio, además es un aglomerante hidrófilo. Esas cualidades que ofrece el cemento son idóneas para estabilizar suelos dispersivos y de otro tipo de problemática para hacerlos más estables, ya que el cemento aporta iones de calcio en el suelo.

#### 2.2.13.1.1 Hidratación del Cemento

La reacción del cemento con el agua es exotérmica, es decir, se genera calor en la reacción (calor de hidratación) durante la hidratación del cemento. La hidratación en la mezcla suelo-cemento es muy importante, pues provoca la reacción química que se da por el intercambio de agua y los componentes del cemento. Esta reacción aporta resistencia, pues en la etapa de hidratación del suelo-cemento se endurece.

# 2.3 Definición de Términos Básicos

# 2.3.1 Arcilla (Suelo Arcilloso)

"Suelo de grano fino o la porción de suelo de grano fino que se puede hacer exhibir plasticidad (propiedades similares a masilla) dentro de un abarcar de contenido de agua, y que exhibe una considerable fuerza cuando se seca al aire. El término se ha utilizado para designar el porcentaje más fino que 0,002 mm (0,005 mm en algunos casos), pero se recomienda encarecidamente que se interrumpa este uso" (6 p. 6).

# 2.3.2 Arcillas Dispersivas

Las arcillas que se disgregan fácil y rápidamente en agua con baja concentración de sal y sin asistencia mecánica significativa. "Estas arcillas suelen tener una alta proporción de su capacidad de absorción. Capacidad saturada con cationes de sodio. Tales arcillas generalmente tienen un alto potencial de contracción-hinchamiento, tienen baja resistencia a erosión y tienen baja permeabilidad en un cuerpo de textura apretada y poco porosa" (2 p. 2).

#### 2.3.3 Defloculación

"La defloculación es el proceso mediante el cual los sólidos que se adhieren se dispersan ya sea por concentración de electrolito, aumentando el pH de la lechada o agregando diluyentes o dispersantes al sistema. A través del proceso de dispersión, las partículas se descomponen en partículas finas" (23 p. 170).

#### 2.3.4 Densidad

"La densidad es la magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo, y cuya unidad en el sistema internacional es el kilogramo por metro cúbico. La densidad natural y la densidad máxima seca son muy importantes características del suelo" (24 p. 1).

# 2.3.5 Dispersividad

La dispersividad es un parámetro principal para la caracterización de la dispersión en suelos. "Es una propiedad empírica de un medio poroso que determina la dispersión característica del medio relacionando de los componentes de velocidad del fluido en los poros para el coeficiente de dispersión" (2 p. 2).

#### 2.3.6 El Agua de los Poros

El agua se retiene en el suelo en los poros entre las partículas del suelo. Por lo tanto, la cantidad máxima de agua que un suelo específico puede contener es igual a su porosidad (el volumen total de los poros). Es el agua contenida en los huecos o espacios vacíos del suelo o roca que pueden ser microscópicas (23 p. 171).

#### 2.3.7 Estabilización del Suelo

La estabilización del suelo es un término general que designa cualquier método físico, químico, mecánico, biológico o combinado para modificar un suelo natural con el fin de cumplir un objetivo de ingeniería. "Es un tratamiento químico o mecánico diseñado para aumentar o mantener la estabilidad de una masa de suelo o de otro modo para mejorar sus propiedades de ingeniería" (25 p. 35).

#### 2.3.8 Hexametafosfato de sodio

El hexametafosfato de sodio "es un agente químico en forma de polvo blanco, de flujo libre, inodoro, insaboro, de granos gruesos, o medio granular. Es una mezcla de metafosfatos poliméricos, indicando que es levemente higroscópico" (26 p. 3).

# 2.3.9 Límites de Atterberg

"Los límites de Atterberg, originalmente, conocido como límites de consistencia de suelos de grano fino fueron definidos por Albert Atterberg: el límite superior de flujo viscoso, el límite líquido, el límite pegajoso, la cohesión límite, límite plástico y límite de contracción. En el uso actual de la ingeniería, pueden definirse como los límites de los contenidos de humedad que caracterizan los cuatro estados de consistencia de un suelo de grano fino: estado sólido, estado semisólido, estado plástico y estado semilíquido o viscoso. Así de este modo, un suelo de grano fino puede pasar de un estado de consistencia a otro en función del contenido en humedad. Pero generalmente se refiere sólo al límite líquido, límite plástico y, en algunas referencias, al límite de contracción" (27 p. 3).

#### **2.3.10 Piping**

El proceso Piping "es conceptuado como la formación de conductos naturales en el suelo (pipes) o en otros depósitos no consolidados por eluviación o por procesos de erosión diferencial subsuperficial. En general el desarrollo de estos conductos hipodérmicos va ligado con materiales poco consolidados" (15 p. 59).

#### 2.3.11 Tubificación

"Se describen los procesos erosivos conocidos como tubificación retrógrada, y tubificación en suelos dispersivos. También los asociados de levantamiento o "reventón" de suelos y la ruptura hidráulica" (16 p. 61).

# CAPÍTULO III METODOLOGÍA

# 3.1 Método y alcances de la investigación

#### 3.1.1 Método de la Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "la investigación es una consulta sistemática que sirve para describir, explicar, predecir y controlar el fenómeno observado. La investigación implica métodos inductivos y deductivos. Los métodos de investigación inductiva se utilizan para analizar el fenómeno observado, mientras que los métodos deductivos se utilizan para verificar el fenómeno observado. Los enfoques inductivos están asociados con la investigación cualitativa y los métodos deductivos están asociados a la investigación cuantitativa" (28 p. 98).

Bajo estas consideraciones, la investigación está realizada con base al método de investigación DEDUCTIVO, pues esta es una investigación cuantitativa y mediante ensayos de laboratorio verificamos y analizaremos el comportamiento del suelo dispersivo sin tratamiento y el suelo dispersivo con tratamiento (con un aditivo estabilizador), siendo los suelos dispersivos el fenómeno observado.

# 3.1.2 Enfoque de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "cuando nos referimos al enfoque de la investigación, nos referimos a la naturaleza del estudio, la cual se clasifica como cuantitativa, cualitativa o mixta. El proceso investigativo en todas sus etapas abarca desde la definición del tema, el planteamiento del problema de investigación, hasta el desarrollo de la perspectiva teórica, la definición de la estrategia metodológica, la recolección, y el análisis e interpretación de los datos" (28 p. 24).

Bajo estas condiciones la investigación pertenece al enfoque de investigación CUANTITATIVA, porque se hace un análisis estadístico con los datos recolectados, se realiza un análisis entre de las propiedades dispersivas, la plasticidad, la capacidad de soporte y la resistencia a la compresión uniaxial del suelo sin tratamiento y con tratamiento (suelo-cemento).

#### 3.1.3 Tipo de investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "los tipos de investigación son: Básica, Aplicada y tecnológica, los cuales tienen diferentes objetivos en la investigación, tales como, para "una investigación básica su principal objetivo es generar conocimientos nuevos sobre un hecho o un objeto, para una investigación aplicada su propósito es dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables" (28 p. 30).

Bajo estas condiciones esta investigación es APLICADA, porque se propondrá solucionar la problemática generada en la etapa de movimiento de tierras y subrasante natural de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo. Esta investigación plantea la estabilización de suelos dispersivos aplicando un aditivo estabilizador (cemento), para modificar favorablemente las propiedades físicas y mecánicas del suelo. El principal propósito es cambiar su clasificación dispersiva a una clasificación no dispersiva, regular la plasticidad, incrementar la capacidad de soporte (CBR) y la resistencia a la compresión axial del suelo (CNC).

#### 3.1.4 Alcances de la Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "los alcances de la investigación permiten afinar el planteamiento del problema, el siguiente paso consiste en visualizar el alcance que tendrá. Se podría tener alcances de estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos. En la práctica, cualquier estudio puede incluir elementos de más de una de estas cuatro clases de investigación" (28 p. 90).

Bajo el análisis de la problemática de investigación de esta tesis, se plantea el alcance EXPLICATIVO debido a que tiene una relación causal, que trabaja con hipótesis para explicar los efectos de la relación de la variable independiente sobre la variable dependiente. La investigación busca las causas y efectos del uso de

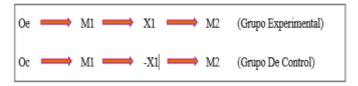
cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno.

# 3.2 Diseño de la Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "el diseño de investigación se define como los métodos y técnicas elegidos por un investigador para combinarlos de una manera razonablemente lógica para que el problema de la investigación sea manejado de manera eficiente" (28 p. 129).

Este trabajo se desarrolla empleando el diseño de la investigación EXPERIMENTAL, debido a que, se tiene como objetivo de estudio, la evaluación de los efectos del cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno. Para lograr alcanzar el objetivo de esta investigación se manipula la variable independiente: *Cemento*, para medir el efecto en la variable dependiente: *Estabilización de suelos dispersivos*.

Dentro de la clasificación del diseño de investigación experimental se opta por realizar una prueba piloto como primera fase, pues se validará la población mediante pruebas de laboratorio, y de este grupo se tomará como muestra patrón. Los resultados más conservadores (valores críticos) obtenidos en los ensayos de laboratorio, serán tomados como muestra patrón para estabilizar. Como segunda fase, se trata de implementar el diseño de investigación experimental, dentro de la sub - denominación Cuasiexperimental, pues la muestra de suelo dispersivo elegido como muestra patrón recibirá tratamiento (adición de cemento). Para evaluar su estabilización se aplicará diferentes porcentajes de cemento según se requiera; de tal manera que se manejara un suelo patrón o grupo de control y el suelo al que se le añadirá cemento que será el grupo experimental, y en este caso se manejan 4 experimentos.



**Figura 18.** Diagrama de diseño con preprueba - posprueba y grupo de control. Tomada de "metodología de la investigación para ingenieria", por Borja, 2012, p.15.

Siendo:

O = Objeto de Estudio o Unidad de Análisis

X = Estímulo en la Variable Independiente

-X = Ausencia de Estímulo

M = Medición de la Variable Dependiente "Y"

Borja (2012) (29, p. 16) explica en su libro que para realizar el control y la validez interna se requiere lo siguiente:

a. Tener dos o más grupos de comparación.

b. Equivalencia total en los grupos excepto con la manipulación de variables

# 3.2.1 Grupo Control

El grupo de control o muestra patrón es la muestra de suelo que no recibirá el tratamiento para su estabilización, se realizarán diferentes ensayos de laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas del suelo ya mencionado, en su estado natural sin la adición de ningún aditivo.

# 3.2.2 Grupo Experimental

El grupo experimental es la muestra de suelo que recibirá el tratamiento para su estabilización. Este grupo experimental es al que se le va realizar el testeo, se realizaron 4 dosificaciones de diferentes porcentajes de cemento de 2%, 4%, 6% y 8% con referencia al peso del suelo (esto se definió en la etapa de revisión bibliográfica), todo ello para evaluar los efectos del cemento en el suelo dispersivo o muestra patrón. Y con ello se buscó encontrar la dosificación ideal de cemento para la estabilización; para ello se realizaran pruebas que nos permitirán hacer medible la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del suelo dispersivo en estado natural y estabilizado con cemento, para luego realizar una comparación de resultados obtenidos, definiendo así el objetivo principal el cual es el evaluar los efectos del cemento en la estabilización del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno.

La investigación opta el diseño de "preprueba/posprueba" con un solo grupo únicamente y grupo control, que incluye 2 grupos. "El primero que recibe el tratamiento experimental y el segundo que no recibe tratamiento por ser el grupo control". En la tabla 3 se detalla el diseño de posprueba para un patrón y varias combinaciones:

**Tabla 3.**Diseño de investigación para un patrón y varias combinaciones

	Objeto de estudio		ición de la variable dependiente (preprueba)	_	stímulo de la variable ndependiente	Medición de la variable dependiente (posprueb	
Ос		М	Suelo Dispersivo Patrón	- X	Sin Cemento	M	-
Oe		M <sub>1</sub>	Suelo Dispersivo de la progresiva 16+500	X <sub>1</sub>	Dosis de Cemento en Base al Peso de 2%	M <sub>1</sub>	Suelo Dispersivo de la progresiva 16+500 Estabilizado con Cemento
Oe	Suelo - Cemento	M <sub>2</sub>	Suelo Dispersivo de la progresiva 16+500	X <sub>2</sub>	Dosis de Cemento en Base al Peso de 4%	M <sub>2</sub>	Suelo Dispersivo de la progresiva 16+500 Estabilizado con Cemento
Oe		M <sub>3</sub>	Suelo Dispersivo de la progresiva 16+500	X <sub>3</sub>	Dosis de Cemento en Base al Peso de 6%	M <sub>3</sub>	Suelo Dispersivo de la progresiva 16+500 Estabilizado con Cemento
Oe		Suelo Dispersivo de  M <sub>4</sub> la progresiva  16+500		X <sub>4</sub>	Dosis de Cemento en Base al Peso de 8%	M <sub>4</sub>	Suelo Dispersivo de la progresiva 16+500 Estabilizado con Cemento

# 3.3 Población y Muestra

#### 3.3.1 Población

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "una población es un conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. Es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde la población posee una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación" (28 p. 174).

Según lo establecido en la normativa del MTC en la Sección de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos se define el programa de exploración e investigación de campo para definir y delimitar la población. Se realizó varias campañas de exploración en todo el tramo de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, el tramo tiene una longitud de km. 18+976. En la primera visita se aplicó el método de identificación de suelos dispersivos en campo, para ello, se realizó un reconocimiento de la zona de estudio para definir la población y se identificó características dispersivas en la superficie, como zonas blanquecinas, erosión, tubificaciones, jarras, etc., hay un índice alto de probabilidad de suelos dispersivos en el tramo de la Prog. 16+000 a la Prog. 17+500.

Para validar esta población será necesario realizar una prueba piloto para demostrar mediante ensayos de laboratorio que este tramo este conformado por suelos dispersivos, y este sería la característica común. Para ello, en la segunda visita se propuso una campaña de ejecución de calicatas o pozos exploratorios, las calicatas se realizaron en las progresivas 16+250, 16+500, 16+750, 17+000, 17+250 y 17+500 (fue distribuido de acuerdo a lo establecido en la normativa del MTC: sección de suelos y pavimentos) donde se obtuvieron muestras de cada estrato que fueron representativas y cantidades suficientes para los ensayos, asimismo se determinó un perfil estratigráfico de los suelos. Ahora, según la exploración y las pruebas realizadas que serán demostradas, se define como población: al tramo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo que comprende las Prog. 16+000 a la Prog. 17+500, pues ese tramo presenta algo común (problema) y es la presencia de suelos dispersivos.

La población se encuentra delimitada por el tramo de las progresivas 16+000 al 17+500 de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, donde se presentan los suelos dispersivos. En esencia la población en esta investigación es el suelo dispersivo que está en el tramo, es por ello que nos enfocaremos en las progresivas km. 16+000 a 17+500 de la carretera.

#### 3.3.2 Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "la muestra es un subgrupo de la población. Es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que se le llama población. Básicamente, se categorizan las muestras en dos grandes ramas: las muestras no probabilísticas y las muestras probabilísticas" (28 p. 175).

La muestra será el suelo con mayor grado de dispersividad, tomado de la población estudiada. La muestra patrón es la C-02 / M-02 de la Prog. 16+500 de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, más adelante se presentan los resultados y la muestra 02 de la calicata 02 tiene una clasificación dispersiva más crítica (suelo altamente dispersivo), por este motivo será tomada como muestra patrón para realizar la estabilización química mediante la adición de cemento. Con esta investigación se buscará evaluar los efectos del cemento en la estabilización del suelo dispersivo de la progresiva 16+500.

## 3.3.2.1 Tipo de Muestreo

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "en las muestras probabilísticas, todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos para la muestra y se obtienen mediante el uso de fórmulas. En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. Elegir entre una muestra probabilística o una no probabilística depende del planteamiento del estudio, del diseño de investigación y de la contribución que se piensa hacer con ella" (28 p. 176).

El muestreo aplicado en esta investigación se basa en el criterio técnico del investigador, y los puntos donde se realizan las calicatas se hicieron considerando especificaciones del manual de suelos y pavimentos del MTC, en donde especifica la distancia entre calicatas y la profundidad, esto según el tipo de carretera.

#### 3.3.2.2 Tamaño de la Muestra

Para definir el tamaño de la muestra, de los 6 puntos de exploración (calicatas a cielo abierto) donde se tomaron muestras representativas, la C-02 / M-02 de la Prog. 16+500 resultó ser altamente dispersivo, por ende, el tamaño de la muestra se centrará en ese punto. Se trabajará con 2%, 4%, 6% y 8% de cemento para la estabilización del suelo dispersivo (para porcentajes de cemento obtener los nos basaremos recomendaciones del manual del MTC). Se realizará una evaluación del comportamiento mecánico del suelo dispersivo ya estabilizado con los diferentes porcentajes de cemento, para hacer un comparativo, los resultados serán presentados en tablas y figuras donde se verán la influencia del uso de cemento en los indicadores analizados.

#### 3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

#### 3.4.1 Técnicas Utilizadas en la Recolección de Datos

Para la recolección de datos de esta investigación se tomó la técnica de observación directa, siendo este muy utilizado en la rama de ingeniería vial,

teniendo como ventaja analizar los principales problemas que afectan a la carretera en estudio. Se da una breve reseña de la técnica empleada en el siguiente:

#### 3.4.1.1 Observación Directa

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "es una de las técnicas de recopilación de información con mayor credibilidad, debido a que se enfoca en obtener datos de forma directa, confiable e in situ del objeto o situación en estudio" (28 p. 204).

La presente investigación observó la situación actual de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo realizando varias visitas a campo, se visualizó un tramo donde presenta características dispersivas propias de su naturaleza; y de esta manera se seleccionó el tramo ubicado en las progresivas 16+000 al 17+500. Para realizar las calicatas se procedió a explorar, para luego muestrear. Posteriormente se hizo la medición de las propiedades físicas y mecánicas en el laboratorio, donde se siguieron procedimientos estandarizados por normativas ASTM internacional actualizadas para obtener los valores cuantificados en escala de razón y ordinal de las propiedades en evaluación.

#### 3.4.2 Instrumentos Utilizados en la Recolección de Datos

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), "afirma que el instrumento de recolección de datos, es un recurso al que recurre el investigador para recopilar datos y obtener información sobre las variables que son motivo de estudio (28 p. 207).

En la presente utilizaremos las fichas técnicas como instrumentos, estas fueron planteadas de acuerdo a las normativas ASTM internacional, que son validadas y actualizadas con regularidad. De esta manera se garantiza la confiabilidad del instrumento ya que es usado a nivel internacional, llegando a un grado de estandarización de procedimientos.

Para la investigación se plantearon los siguientes instrumentos, organizados y nombrados en orden del procedimiento que se planteó por etapas para lograr la demostración de la hipótesis, además se adjunta la tabla de cálculo del coeficiente de validez de cada instrumento; se menciona a continuación los instrumentos:

- Ficha de Recolección de datos del ensayo de límites de consistencia (Figura 19).
- Ficha de recolección de datos del ensayo de Pinhole (Figura 20).
- Ficha de recolección de datos del ensayo de Crumb (Figura 21)
- Ficha de recolección de datos del ensayo de CBR de laboratorio (Figura 22).
- Ficha de recolección de datos del ensayo de compresión no confinada – CNC (Figura 23).

A continuación, se muestran las fichas de recolección de datos de esta investigación:

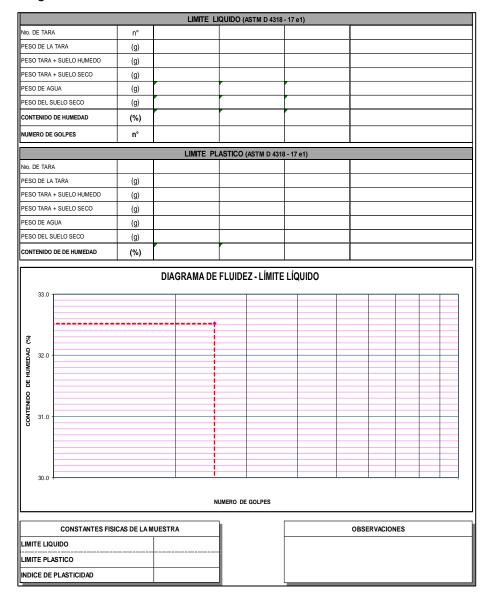


Figura 19. Ficha de recolección de datos del ensayo de límites de consistencia.

								III. DA	TOS [	DEL EI	VSAY		
(wu		FLUJ	0		TURI	BIEDAD				PART	ÍCUL/	S EN	
Altura de Carga (mm)	Volumen (ml)	Tiempo (seg)	Caudal (ml/seg)	Muy Oscuro	Oscuro	Moderadamente Oscuro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente Claro	Ninguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS Y FOTOGRAFÍAS
													FOTOGRAFÍA:
													RESULTADOS:
													Diámetro Final (mm):
													Clasificación Disp. :
													Descripción :
													OBSERVACIONES:
			l			l			l				

Figura 20. Ficha de recolección de datos del ensayo de Pinhole.

					DATOS DE	L ENSAYO					
Especimer	n N°			Especime	n Nº			Especime	n N°		
Identificad Contenedo				Identifica Contened				Identifica Contened			
Temperati Inicial del				Temperat Inicial de				Temperatura Inicial del Agua			
Hora de Ir (hh:mm)	nicio			Hora de I (hh:mm:s				Hora de Inicio (hh:mm:ss)			
LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)
2 min ± 15 s				2 min ± 15 s				2 min ± 15 s			
1 h ± 8 min				1 h ± 8 min				1 h ± 8 min			
6 h ± 45 min				6 h ± 45 min				6 h ± 45 min			
CLASIFICA DISPERSI				CLASIFIC DISPERSI				CLASIFICA DISPERSI			
Agua adio	cional añadi espec	da para rem cimen	oldear el	Agua adi		da para rem cimen	oldear el	Agua adi	cional añadi espe	da para ren cimen	noldear el
Meto	do B	SI	NO	Meto	do B	SI	NO	Meto	do B	SI	NO
					FOTOG	RAFIAS					
											7.4

Figura 21. Ficha de recolección de datos del ensayo de Crumb.

	D	TOS DE LA MUI	ESTRA						DAT	OS PAR	A EL ENS	SAYO			
CLASIFICACIÓ	ÓN (SUCS)					METODO D	DE ENSAYO					DE INME	RSIÓN		
CLASIFICACIÓ	ÓN (AASHTO)					PESO UN	ITARIO SE	со		kN/m3		E MARTIL			
DESCRICIÓN (	(SUCS)					HUMEDA	D ÓPTIMA			%	MET. DE	PREPARACI	ÓN		
MOLDE No			COD.												1
								l I				1			
NUMERO DE CA			n°												
	OLPES POR CAP	Α	n°												
N° SOBRECAR			n°												
N° SOBRECAR	GA ANULAR		n°												
CONDICIONES	DE LA MUESTR	A	CBR	SIN SU	/ERGIR	SUME	RGIDO	SIN SUN	MERGIR	SUMI	RGIDO	SIN SU	MERGIR	SUME	RGIDO
					REGISTRO	S Y CALC	ULOS DEL	ENSAYO							
Masa Suelo Hu	umedo + Molde		g.												
Masa del Mold	le		g.												
Masa del Suel	o Humedo		g.												
Volumen del S	Suelo		cm <sup>3</sup>					7				1			
Densidad del S	Suelo Humedo		g/cm³												
		<del> </del>									1				
Capsula No	ncula		No	<del>                                     </del>								+			
Masa de la Ca			g.												
Suelo Humedo		<u> </u>	g.												
	o Seco + Capsu	ıd	g.									-			
Masa del Agua		1	g.									1			
Masa del Suel			g.					1				1			
% de Humeda			%												
Promedio de F			%												
Densidad del S			g/cm <sup>3</sup>												
Peso Unitario	Seco		kN/m³												
						EXPAN	ISIÓN								
						Evno	nsión			Evn	nsión			Evna	nsión
Fe	echa	Hora	Tiempo	Di	al	mm	%	Di	al	mm	%	Di	ial		%
			0:00:00												
			24:00:00												
			48:00:00												
			72:00:00												
			96:00:00												
		1				PENETE	RACION								
PENET	RACIÓN		Carga Estandar		MOLDE N	0	A-9		MOLDE N	•	A-16		MOLDE No	•	Q-1
mm	Pulg.	Tiempo	Kg-F/cm2 /	LECTURA	σ	σ	CBR Corr.	LECTURA	σ	σ	CBR Corr.	LECTURA	σ	σ	CBF
		00	Мра	"Kg"	Kg/cm2	Мра	(%)	"Kg"	Kg/cm2	Мра	(%)	"Kg"	Kg/cm2	Мра	(%)
0.00	0	00:00		-							-	1			
0.63	0.025	00:30		<b>_</b>			-					<del>                                     </del>			
1.27	0.050	01:00		ļ			-					<del>                                     </del>			
1.90	0.075	01:30	70.31						<b></b>		ļ	1			
2.54	0.100	02:00	/ 6.9				-		<b></b>			1			-
	0.125	02:30								,		1		,	
3.17		03:00	105.46									1			ļ
3.81	0.150			1								1			
3.81 5.08	0.200	04:00	105.46 / 10.35				1		1		1	1	1		
3.81 5.08 6.35	0.200 0.250	05:00	/ 10.35						_	,				,	
3.81 5.08	0.200 0.250 0.300	05:00 06:00	/ 10.35												
3.81 5.08 6.35 7.62 8.89	0.200 0.250 0.300 0.350	05:00 06:00 07:00	/ 10.35												
3.81 5.08 6.35 7.62	0.200 0.250 0.300 0.350 0.400	05:00 06:00	/ 10.35												
3.81 5.08 6.35 7.62 8.89	0.200 0.250 0.300 0.350	05:00 06:00 07:00	/ 10.35												
3.81 5.08 6.35 7.62 8.89 10.16	0.200 0.250 0.300 0.350 0.400	05:00 06:00 07:00 08:00	/ 10.35												
3.81 5.08 6.35 7.62 8.89 10.16 11.43	0.200 0.250 0.300 0.350 0.400 0.450	05:00 06:00 07:00 08:00 09:00 10:00	/ 10.35												

Figura 22. Ficha de recolección de datos del ensayo de CBR.

	DA 103 DI	LA MUESTRA	A				DATOS DEL	L ENSAYO
					ESPECIMEN	MÉTODO		
SCRIPCIÓN SUC					N°	TIPO		
SCRIP CION SUC.	,							
					_	FORMA		
ASIFICACIÓN SU	CS				Α	VELOCIDAD D	E ENSAYO	
ASIFICACIÓN AA	SHTO					VELOCIDAD D	E ENSAYO	
Deformimetro ΔH	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga		sviador stress: σ3 = σ	Def. Falla	Dimensiones Promedias de la Muestra (Tamaño de la Probeta Tallada)
(0.01mm.)	ε [ΔH/Ho]	1-ε	Ac (cm2)	P (kg)	σ (Kg/cm2)	σ (KPa)	٤ %	Diámetro Promedio, Do (cm):
0.00								Altura Promedio, Ho (cm):
10.00	1							Relacion Altura/diámetro:
20.00								Peso de la Muestra humeda (g):
30.00								Área Sección Transv. Ao (cm2):
40.00								Volumen, Vo (cm2):
50.00								Altura Final, Hf (cm):
60.00	+				1	+		
70.00	+					-		DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AG
80.00	+				1	+		Peso Suelo Húmedo + Tara (g):
90.00	+				1	+		Peso Suelo Seco + Tara (g):
	+				<del> </del>	+		
100.00	+				<del> </del>	+		Peso de Tara (g):
125.00								Peso del Suelo Seco (g):
150.00								Peso del Agua (g):
175.00								Contenido de Humedad (%):
200.00								PESOS UNITARIOS
225.00								Peso Unit. Húmedo, γ [ton/m3]:
250.00								Peso Unit. Seco γd [ton/m3]:
275.00								
300.00								RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINA
325.00	+							
350.00								
375.00	+							RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA
	-					-		
400.00								
450.00								ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA
500.00								фи =
600.00								DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA
700.00								ε % :
800.00								Módulo de Young's E=
1000.00								2,158.90
lificación de la Cor	nsistencia del	Suelo :		Moderadam	ente Consister	ite o Mediana		ESPECIMEN N° A
0.80 0.70 0.60 0.50 0.40 0.30 0.20	No.							CALIBRACION DE EQUIFO 22.02.2019 N°MT-LL-052-019/83288 N°MT-LF-052-2019/G&C01003

Figura 23. Ficha de recolección de datos del ensayo de compresión uniaxial – CNC.

#### 3.4.3 Validez de instrumentos de investigación

Según Borja (2012), "Para determinar la validez de un instrumento de recolección de datos, se recomienda la técnica del juicio de expertos, el cual consiste en designar a tres expertos como mínimo, que acrediten experiencia en el tema de estudio. A los expertos se les entrega el instrumento elaborado conjuntamente con la matriz de consistencia y la tabla de operacionalización de variables, así como, la ficha de criterios para calificar cada ítem" (29 p. 35).

Se define que "la V de Aiken es un coeficiente que permite cuantificar la relevancia de los ítems respecto a un dominio de contenido a partir de las valoraciones de 3 jueces como mínimo. Este coeficiente combina la facilidad del cálculo y la evaluación de los resultados a nivel estadístico. Este coeficiente puede ser calculado sobre las valoraciones de un conjunto de jueces con relación a un ítem o como la valoración de un juez respecto a un grupo de ítems. Asimismo, las valoraciones asignadas pueden ser dicotómicas (recibir valores de 0 o 1) o politómicas (recibir valores de 0 a 5)" (29 p. 36).

#### Donde:

S : Sumatoria de las respuestas o acuerdos de los expertos por cada ítem.

n: Número de expertos

c : Número de valores en la escala de valoración

c = 2, cuando toma valores: de acuerdo (1) y en desacuerdo (0), es decir es dicotómica.

c = 4, cuando se trata de una escala con valores: 0, 1, 2 y 3, es decir es politómica.

$$v = \frac{S}{n(c-1)}$$

La V de Aiken calculada mediante las evaluaciones, calificadas por el juicio de expertos nos permitió validar nuestros instrumentos, mediante los siguientes criterios de interpretación.

Tabla 4.

Interpretación de la V de Aiken

V Aiken	Interpretación
0.00 - 0.79	Débil
0.80 - 0.89	Aceptable
0.90 - 1.00	Fuerte

Nota: Tomado de Borja, 2012, p. 36.

Los instrumentos de recolección de datos utilizados en la presente investigación fueron validados por tres expertos (ver tabla 5). Estos profesionales tienen como especialidad la geotecnia y carreteras, calificaron dichos instrumentos con un nivel de validez BUENO, y según la V de Aiken los instrumentos están en un nivel de Interpretación FUERTE.

Tabla 5.

Presentación del juicio de expertos

N° Experto	Nombre de Experto	Perfil Profesional	Grado Académico	Colegiatura
Experto 1	Alex Luis GÓMEZ CALLA	Ingeniero Civil	Bachiller	N° CIP. 209176
Experto 2	Mary Luz APAZA APAZA	Ingeniera Civil	Bachiller	N° CIP. 112172
Experto 3	Armando MAMANI JILAJA	Ingeniero Civil	Magister	N° CIP. 99084

Se proporcionará la hoja de vida de los profesionales, quienes forman parte del juicio de expertos (ver Anexo B), los cuales validaron los instrumentos, calificaron, brindando observaciones y recomendaciones que fueron levantadas en su momento. El juicio de expertos que calificaron los instrumentos tiene una amplia experiencia en ensayos de laboratorio, geotecnia y carreteras.

En las siguientes tablas se realizará un resumen de la evaluación de contenido de los criterios de cada instrumento validado.

**Tabla 6.**Resumen de los criterios de la evaluación del contenido de los instrumentos (son 5 instrumentos presentados)

Criterios	E	xperto	s	Suma de Acuerdos	V Aiken	Descripción
Cinonico	1	2	3	Total (s)	7	2000
Pertinencia	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Coherencia	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Congruencia	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Suficiencia	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Objetividad	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Consistencia	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Organización	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Claridad	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Oportunidad	3	3	3	9	1.00	Fuerte
Estructura	3	3	3	9	1.00	Fuerte
	M	edia			1.00	Fuerte

## Interpretación de la tabla 8:

El instrumento contiene 10 ítems con una validez de contenido fuerte, debido a que el coeficiente se ubica en el intervalo de 0.90 a 1.00 lo que indica que los 3 expertos están totalmente de acuerdo.

El instrumento de investigación tiene como coeficiente de validez de contenido (1.00) que es fuerte debido a que el coeficiente de Aiken promedio se encuentra en el intervalo de 0.90 a 1.00, a fin de que el estudio sea válido.

La V de Aiken tiene un valor máximo, puesto que los instrumentos son fichas de recolección de datos, los cuales están basadas en normativas que estandarizan los procedimientos y cálculos para la medición de los indicadores. Nos referimos a las normativas internacionales ASTM.

Ver ficha de validación de instrumentos, formato de validación de criterios de expertos y ficha de recolección de datos en el Anexo C.

#### 3.4.4 Procedimiento de recolección de datos

Para la recolección de información, se plantea que, en la determinación de las propiedades mecánicas de los suelos, es necesario primero conocer las propiedades físicas y las características dispersivas. A través del proceso de identificación y ensayos de laboratorio, debemos recurrir a procedimientos

establecidos en las normas técnicas, para que, con los instrumentos y conjuntamente con las técnicas de observación, permita validar la recolección de datos para la caracterización y análisis de las muestras que se vayan a ensayar en el laboratorio.

Para la recolección de datos se tuvo que organizar una secuencia de trabajo la cual se dividió en etapas que se realizaron en el siguiente orden:

Etapa 1: Revisión Bibliográfica.

**Etapa 2**: Trabajos de investigación de Campo (Exploración y Muestreo).

**Etapa 3**: Trabajos de Laboratorio (Ensayos de laboratorio – suelo natural) para determinar las propiedades físicas y mecánicas del tramo en investigación, de tal modo delimitar la población.

**Etapa 4**: Trabajo de Gabinete para seleccionar la muestra patrón para realizar la estabilización de suelo con cemento considerando el criterio más conservador.

**Etapa 5**: Trabajos de Laboratorio (Ensayos de laboratorio – suelo patrón – suelo adicionado con cemento) Ensayos de laboratorio de la Calicata 02 / Muestra 02 de la Prog. 16+500 para definir las propiedades físicas y mecánicas del suelo dispersivo estabilizado con cemento al 2%, 4%, 6% y 8%. Para evaluar el mejoramiento del suelo, determinaremos la dosificación óptima de cemento.

**Etapa 6**: Registrar la información necesaria, para ello se utilizó el software como Excel, SPSS, Word, entre otros, para el procesamiento de los datos y obtención de resultados mediante gráficos estadísticos de barras, gráficos lineales, histogramas, etc., sea más exacto y rápido.

A continuación, detallamos con imágenes los procedimientos de recolección de datos por etapas:

## 3.4.4.1 Etapa 1: Revisión bibliográfica

Se realizó la revisión, traducción, e interpretación de artículos científicos, y de los procedimientos de cada uno de los ensayos. Los instrumentos que

son requeridos en los indicadores, son los procedimientos que están estandarizadas en las normativas internacionales ASTM, todo esto viene siendo necesario para la determinación de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los suelos estudiados, así mismo, se trabajó con una gran data de artículos científicos publicadas en revistas científicas actuales y tesis de repositorios, para nutrir esta investigación con conceptos confiables y entendibles. Se revisaron manuales, libros, reglamentos en concordancia con las normas establecidas. En esta etapa también se revisó manuales y recomendaciones de ingenieros especialistas para la elección del cemento que será utilizado como aditivo estabilizador, y también se revisó los manuales correspondientes para definir los porcentajes de cemento con los que trabajará en la etapa 5, en el que se adicionará cemento al suelo patrón.

#### 3.4.4.1.1 Elección del cemento

Los criterios tomados para la elección del cemento portland WARI tipo I, se basó en las características de resistencia inicial que ofrece el cemento, a su vez por la capacidad de cementación y adhesión de partículas del suelo al añadirlo como estabilizante, esto se da por la modificación en la microestructura del suelo, debido a las reacciones químicas que este ofrece el intercambio catiónico que se busca.



**Figura 24.** Elección del cemento WARI tipo I como aditivo para la estabilización de suelos dispersivos.

El cemento WARI tipo I, es muy convencional y de uso comercial en la Región de Puno, además, es muy fácil de adquirir. Las características físicas están dentro de los requerimientos de la NTP: 334.009 y ASTM C150 los cuales establecen parámetros mínimos y máximos, así como la composición química.

#### 3.4.4.1.2 Dosificación de cemento en el suelo dispersivo

Para determinar la dosificación de cemento que será añadido al suelo (muestra patrón), será muy importante identificar la característica principal que hace que el suelo falle en ciertas condiciones, en este caso los suelos dispersivos fallan al contacto con el agua cambiando drásticamente su estructura pasando de ser compacta a una dispersa. La dosificación ideal de cemento para lograr estabilizar los suelos dispersivos, variará principalmente por el grado de dispersión y la clasificación del suelo.

En el proceso de recolección de datos, se puede evidenciar que uno de los suelos llega a tener un grado de dispersividad muy alto (altamente dispersivos) y también podemos observar que según su clasificación de suelos AASHTO está en la categoría A-4. Haciendo un análisis, el manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos: sección suelos y pavimentos nos recomienda un rango de cemento requerido en porcentaje del peso de los suelos, indicando que si la clasificación AASHTO está en la categoría A-4 el suelo requiere cemento dentro del rango de 7% a 12%, en todo caso, considerando que la muestra patrón presenta un índice de plasticidad baja, esta investigación plantea experimentar con la adición de un contenido de cemento de 2%, 4%, 6% y 8% al suelo dispersivo.

# 3.4.4.2 Etapa 2: Trabajos de investigación de Campo (Exploración y Muestreo) – pre experimento

En esta etapa de la investigación, considerando el estado de arte revisado y conociendo las características superficiales de campo que se presentan en suelos dispersivos, le corresponde al investigador la visita para el reconocimiento del área influyente del tramo de la carretera que viene siendo afectada, estos conocimientos permitirán evaluar la situación y la inspección visual del sitio es indispensable para la organización y la planeación de las

actividades de la exploración de campo. Después del análisis y el reconocimiento, se plantea el tramo de evaluación afectado por suelos dispersivos, el primer paso para la evaluación será la excavación de las calicatas, la exploración y recolección de muestras del suelo, las calicatas son realizadas a 250 m de distancia unas de otras según el tipo de carretera (indicación del manual de suelos y pavimentos del MTC) y de igual manera la profundidad mínima de exploración es de 1.50 m, los cuales son suficientes por el tipo de investigación y posteriormente se realizaron las respectivas pruebas de laboratorio.

#### 3.4.4.2.1 Reconocimiento de campo

En la extensión de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo el cual tiene una longitud de 18.976 km. (km. 00+000 – 18+976), se ubica en el Distrito de Kelluyo, Provincia de Chucuito – Región de Puno, se buscó algún indicador en la superficie de presencia de material dispersivo. El tramo que se ubica entre las Prog. 16+000 a la 17+500 se caracteriza de presentar poca vegetación, no existe cultivos de ningún tipo de fruto, hay presencia de zonas blanquecinas y erupciones del suelo denominado como "humus" en la bibliografía, esto debido a la preponderancia del catión sodio. En toda la extensión de la carretera se tiene muy pocas viviendas rústicas por las mismas condiciones del suelo y del agua.

El tramo de estudió en esta investigación se encuentra dentro de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, entre las progresivas km. 16+000 a 17+500, zona donde se presentan los suelos dispersivos y por las condiciones de campo que presenta, en este tramo ya se presentan tubificaciones, áreas de producción con baja cosecha y crecimiento poco desarrollado, así como erupciones en la superficie del suelo "humus" abundantes y la erosión en algunas zonas que fueron ensanchándose por el estancamiento de aguas pluviales, esta situación indica la presencia de suelos altamente salinos, muchos de los cuales son dispersivos.



**Figura 25.** Erosión en la prog. 16+370 de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo.



Figura 26. Exploración de campo para reconocimiento del área de estudio.

# Vías de comunicación y zonas de investigación:

El acceso al área se realiza a través de dos carreteras, por la vía asfaltada Desaguadero – Moquegua, continuando por la vía asfaltada desvío. Desaguadero – Kelluyo, tramo donde se viene realizando un mejoramiento. El tiempo de viaje en auto desde Desaguadero hasta el tramo de investigación, es de una hora. La vía asfaltada del desvío desaguadero – Kelluyo fue inaugurada en el año 2021.

#### 3.4.4.2.2 Características de la zona de estudio

El distrito de Kelluyo es uno de los 7 distritos que conforman la provincia de Chucuito, ubicada en el departamento de Puno en el sudeste del Perú, siendo una de los distritos que se encuentra en la frontera con el País de Bolivia. La localidad de Kelluyo se ubica a una altura de 3857 m.s.n.m. en las faldas de Chiarke, en el sur de la Región Puno. Kelluyo es una localidad que realiza actividades de agricultura y comercio de ganadería en escala pequeña, pero la actividad más común entre los pobladores son el comercio de productos de contrabando, siendo la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo muy transitada por unidades pesadas de mercadería ilegal en nuestro país por estar en la frontera con el país vecino.



**Figura 27.** Mapa Satelital de la ubicación de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno.

## Características climatológicas:

En Kelluyo, "los veranos son cortos, frescos y mayormente nublados. Los inviernos son cortos, muy frío y mayormente despejados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente

varía de -2 °C a 18 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 22 °C. La temporada más seca dura 8.7 meses, la probabilidad mínima de un día mojado es del 1 %".

Entre los días mojados, en la localidad son las precipitaciones pluviales intensas y torrenciales, nevadas y granizadas. Las lluvias tienen una probabilidad máxima del 42 %, esta condición climatológica se intensifica y se vuelve peligroso para el caso de suelos dispersivos en el periodo de enero a marzo.

Este clima húmedo en los periodos de lluvia favorece y desencadena problemáticas con los suelos dispersivos en todo el tramo afectado por este tipo de suelo. El tramo en evaluación tiende a presentar fallas en los periodos de lluvia. El tránsito en la carretera se restringe por el comportamiento que adoptan los suelos y es que el suelo tiende a colapsar.

#### 3.4.4.2.3 Ubicación

El tramo de evaluación, se ubica en el distrito de Kelluyo, Provincia de Chucuito, Departamento de Puno. La vía en cuestión, en la actualidad esta asfaltada, fue inaugurada en el año 2021 y está ya presenta fallas en la superficie de rodadura.

Kelluyo es un "distrito situado en el extremo oriental, próximo al lago Titicaca, en su lago más pequeño llamado Menor o Huiñamarca y fronterizo con Bolivia formando la divisoria del río Desaguadero en la laguna Aguallamaya. Limita por el norte con los distritos de Zepita y de Desaguadero; al sur con el Distrito de Pisacoma; al este con Bolivia y al oeste con el de Huacullani".

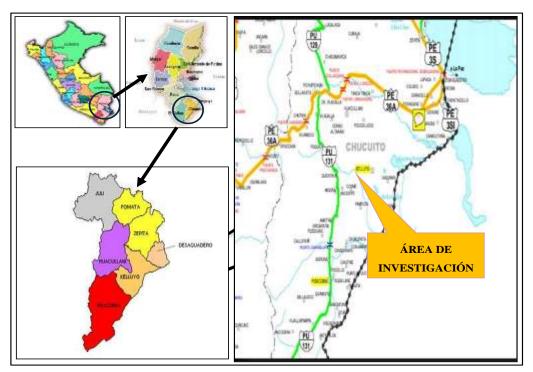


Figura 28. Ubicación y localización geográfica.

# 3.4.4.2.4 Exploración y Muestreo del Tramo en Evaluación

El reconocimiento del lugar de la investigación, con el criterio del investigador se plantea que el tramo de evaluación está entre la Prog. 16+000 a 17+500, donde la presencia de suelos dispersivos está ocasionando diversas fallas que son visibles en la superficie. Para ello se procede a la planeación, para ejecutar la ejecución de calicatas, exploración y la recolección de muestras de suelos a los intervalos y profundidades guiadas por el criterio del investigador (basadas en el manual de suelos y pavimentos del MTC) y posteriormente se realizaron las respectivas pruebas de laboratorio.

Según el MTC (sección de suelos y pavimentos) (21 pp. 28-29) indica que para la sectorización de la subrasante dependerá el tipo de carretera, el aforo vehicular que realizó el Municipio de la Localidad y según a ello, la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo tiene una clasificación de tipo de carretera de tercera clase. Según la tabla será necesario realizar 3 calicatas por kilómetro, adaptándonos a una carretera de segunda clase (según la tabla de número de calicatas para exploración de suelos del manual).

**Tabla 7.**Número de calicatas para exploración de suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50 m respecto al nivel de sub	* Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido * Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido * Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubican longitudinalmente
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	rasante del proyecto	* Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido * Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido * Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	y en forma alternada
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles		* 4 calicatas x km	
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50 m respecto	* 3 calicatas x km	Las calicatas se ubican
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles	al nivel de sub rasante del proyecto	* 2 calicatas x km	longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.		* 1 calicatas x km	

Nota: km = kilómetro, IMDA = Índice medio diario anual. Tomada de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), 2014, p. 28.

Evaluando la tabla 7 y el aforo realizado por el municipio (IMDA), el investigador adopta un criterio técnico y se plantea realizar las calicatas a cada 250 m, distanciadas unas de otras para obtener una data consistente al tratarse del estudio de un tipo de suelo problemático como es el suelo dispersivo, adoptando también el criterio técnico, la profundidad mínima a la que se llegará en cada calicata será de 1.50 m debajo de la superficie del suelo. La investigación al tener un tipo de muestra no probabilístico – intencional, el investigador tiene la opción de realizar las calicatas al azar, pero, se optó por combinar esta decisión con los criterios técnicos que se van asimilando al leer e interpretar las normativas vigentes.

Se muestra en la figura 29 la ubicación de las calicatas, estas se encuentran distribuidas en el tramo de evaluación, en las progresivas 16+250, 16+500, 16+750, 17+000, 17+250 y 17+500 de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, donde se tomaron dos muestras de cada calicata, tomando en total 12 muestras de suelo. Como reseña, de los primeros estratos de las calicatas se tomaron muestras suficientes para realizar los ensayos convencionales para su identificación y clasificación; para los segundos estratos de cada calicata se tomaron muestras suficientes para realizar los ensayos convencionales, ensayos químicos básicos, ensayos mecánicos y ensayos especiales para identificar y clasificar suelos dispersivos.



Figura 29. Ubicación de calicatas. Tomada de "Google earth", por Google, 2020.

**Tabla 8.**Progresivas, calicatas, muestras y coordenadas UTM de las calicatas

Progresiva	Calicatas	Muestras _	Coordenadas				
. rog.ociva	Gundatao	maoon ao =	Este	Norte	Cota		
16+250	C - 01	2	475673.97	8152890.58	3843		
16+500	C - 02	2	475440.91	8152827.65	3844		
16+750	C - 03	2	475204.55	8152708.79	3844		
17+000	C - 04	2	474967.85	8152641.91	3846		
17+250	C - 05	2	474745.92	8152519.34	3848		
17+500	C - 06	2	474496.78	8152459.45	3850		

# 3.4.4.2.5 Perfil Estratigráfico natural:

Muestreo de la Calicata 01:



Figura 30. Fotografía de la Calicata 01 - Prog. 16+250

Muestreo de la Calicata 02:



Figura 31. Fotografía de la Calicata 02 - Prog. 16+500

# Muestreo de la Calicata 03:



Figura 32. Fotografía de la Calicata 03 - Prog. 16+750

# Muestreo de la Calicata 04:



Figura 33. Fotografía de la Calicata 04 - Prog. 17+000

# Muestreo de la Calicata 05:



Figura 34. Fotografía de la Calicata 05 - Prog. 17+250

#### Muestreo de la Calicata 06:



Figura 35. Fotografía de la Calicata 06 - Prog. 17+500

# 3.4.4.3 Etapa 3: Trabajos de Laboratorio (Ensayos de laboratorio – suelo natural) – Prueba Piloto

Se realizaron ensayos de laboratorio convencionales y especiales en las muestras tomadas de las 6 calicatas, en las M-01 de las 6 calicatas se sometieron a ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia y la clasificación de suelos con los métodos SUCS y AASHTO.

Las M-02 de las 6 calicatas se sometieron a ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia, la clasificación de suelos con los métodos SUCS y AASHTO, proctor modificado, CBR, sales solubles, pH y ensayos especiales de identificación y clasificación de suelos dispersivos, tales como, ensayos de crumb, pinhole y doble hidrometría.

A continuación, se detallarán los procedimientos realizados para la obtención de resultados mediante los ensayos estandarizados por las normativas internacionales ASTM:

## 3.4.4.3.1 Contenido de Humedad (ASTM D2216 – 19)

Durante el muestreo en campo, será muy importante darle los cuidados necesarios a la muestra, para evitar que el suelo pierda humedad en transcurso del transporte, por lo cual, fueron tomados en bolsas y estas fueron selladas. "El contenido de humedad de la muestra de suelo, indica la cantidad de agua que contiene una masa de suelo, la cual es directamente proporcional al peso del agua e inversamente proporcional al peso del suelo seco" (30 p. 2)

En el laboratorio, se toma una muestra de suelo y es secada al horno a una temperatura estándar de  $110 \pm 5$  °C hasta obtener una masa constante. La cantidad y el tiempo necesario dependerá del tipo de suelo, considerándose que el tiempo suficiente de secado es de 12 a 16 hora y la cantidad de muestra dependerá de la granulometría y precisión de balanza según la ASTM D2216-19, así como el método (ver tabla 9).





Figura 36. Procedimientos realizados para el contenido de humedad

Tabla 9.

Requerimientos mínimos de masa para muestras de ensayo, y precisión de balanzas

		Méto	odo A	Méto	odo B	
Tamaño Máximo de Partícula (Pasante 100%)			o de Agua o al ±1.0%	Contenido de Agua Registrado al ± 0.1%		
Tamaño de Tamiz (mm)	Tamaño de Tamiz (in)	Masa del Espécimen	Precisión de la Balanza (g)	Masa del Espécimen	Precisión de la Balanza (g)	
75.0 mm	3 in	5 kg	10	50 kg	10	
37.5 mm	1-1/2 in	1 kg	10	10 kg	10	
19.0 mm	3/4 in	250 g	0.1	2.5 kg	0.1	
9.5 mm	3/8 in	50 g	0.1	500 g	0.1	
4.75 mm	No. 4			100 g	0.01	
2.00 mm	No. 10			20 g	0.01	

*Nota*: mm = Milímetros, in = pulgadas, g = Gramos, kg = kilogramos. Tomada de la ASTM D2216, 2019, p. 2.

Para los cálculos, la fórmula que se aplica es la siguiente:

$$W(\%) = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M_t} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde:

W = Contenido de humedad (%)

Mt = Masa del recipiente o tara (g)

M1 = Masa del recipiente más el suelo húmedo (g)

M2 = Masa del recipiente más el suelo seco (g)

Mw = Masa del agua =  $M_1 - M_2$  (g)

Ms = Masa del suelo seco =  $M_2 - M_t$  (g)

Nota: Esta propiedad es variable puesto que depende de las condiciones atmosféricas, por lo que es necesario realizar lo más rápido posible para evitar distorsiones en los cálculos.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio del contenido de humedad de las 12 muestras ensayadas.

Tabla 10.

Resumen de resultados del ensayo de contenido de humedad realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Procedencia	Calicata	Muestra	Profundidad	Humedad Natural (%)
16+250	C - 01	M - 01	0.00 - 0.20 m.	8.70
16+250	C - 01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	14.30
16+500	C - 02	M - 01	0.00 - 0.25 m.	10.50
16+500	C - 02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	16.70
16+750	C - 03	M - 01	0.00 - 0.30 m.	7.10
16+750	C - 03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	17.30
17+000	C - 04	M - 01	0.00 - 0.15 m.	5.40
17+000	C - 04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	14.30
17+250	C - 05	M - 01	0.00 - 0.20 m.	3.30
17+250	C - 05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	8.80
17+500	C - 06	M - 01	0.00 - 0.17 m.	7.80
17+500	C - 06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	13.80

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

# 3.4.4.3.2 Análisis Granulométrico (ASTM D6913 – 17)

Las partículas "son distribuidas de acuerdo al tamaño de partículas y se determina por tamizado desde mallas mayores a 0.075 mm utilizando el método de análisis mecánico mediante tamices de abertura normadas respectivamente. La serie de tamices empleados para el ensayo están especificados en la ASTM D6913-17, ver en la tabla 11" (31).

Tabla 11.

Serie de tamices empleadas para el ensayo

Designac	Designación de Tamices de Acuerdo a la Norma E11					
Alternativo	rnativo Estándar <i>F</i>		Estándar			
3 in	75.0 mm	N° 10	2.00 mm			
2 in	50.0 mm	N° 20	0.850 mm (850 µm)			
1 ½ in	37.5 mm	N° 40	0.425 mm (425 µm)			
1 in	25.0 mm	N° 60	0.250 mm (250 µm)			
3⁄4 in	19.0 mm	N° 100	0.150 mm (150 µm)			
3/8 in	9.5 mm	N° 140	0.106 mm (106 µm)			
N° 4	4.75 mm	N° 200	0.075 mm (75 µm)			

Nota: mm = Milímetros, in = pulgadas. Tomada de la ASTM D6913/D6913M, 2017, p. 7.

Tabla 12.

Masa mínima de muestra requerida

Tamaño máximo de partícula (pasa 99% o más)	Masa seca mínima (g o kg)			
Tamiz	Método A	Método B		
lamz	reporte a 1%	reporte a 0.1%		
N° 40 (0.425 mm)	50 g	75 g		
N° 10 (2.00 mm)	50 g	100 g		
N° 4 (4.75 mm)	75 g	200 g		
3/8" (9.5 mm)	165 g	-		
<sup>3</sup> / <sub>4</sub> " (19.0 mm)	1.3 kg	-		
1" (25.4 mm)	3 kg	-		
1 ½" (38.1 mm)	10 kg	-		
2" (50.8 mm)	25 kg	-		
3" (76.2 mm)	70 kg	-		

Nota: Tomada de la ASTM D6913/D6913M, 2017, p. 7.

Como parte del procedimiento, será necesario cuartear la muestra, después del cuarteo deberá de cumplir con la masa mínima requerida. La masa mínima de muestra requerida por la ASTM D6913-17, ver la tabla 12. El lavado se hará por la malla N°200, previo al lavado es recomendable dejarlo remojando si es necesario, "utilizar un dispersante como el hexametafosfato de sodio y un agitador en caso de muestras arcillosas" (no aplica en suelos dispersivos), si se tratara de gravas o arenas serán suficientes 5 min de remojo, después del lavado será llevado al horno para el secado a 110  $\pm$  5°C, luego del secado deje enfriar y se procede a tamizar.



**Figura 37.** Procedimientos del ensayo: remojo, lavado y secado en el horno de las muestras ensayadas.



**Figura 38.** Procedimientos del ensayo: tamizado y pesado de la muestra ensayada retenida en cada tamiz.

Para calcular el porcentaje que pasa, se aplica es la siguiente fórmula:

$$\% Retenido = \frac{M_{tamiz}}{M_1} x 100$$

Donde:

Mtamiz = Masa retenida en cada tamiz

M1 = Masa de la muestra secada al horno

Se calcula luego:

% que pasa = 100 - % retenido acumulado

El grafico de la curva granulométrica se dibuja en escala semilogarítmica, graficar el "% acumulado que pasa vs. Log. Abertura (mm). Del grafico se obtiene los diámetros característicos del suelo que nos permiten calcular el Cu y Cc para clasificar los suelos granulares, estos diámetros son D10, D30, D60. El D se refiere al tamaño de grano o diámetro aparente de la partícula del suelo y el subíndice (10, 30, 60) denota el porcentaje de material más fino" (31 p. 4). Los parámetros de gradación de los suelos granulares se evalúan en base a los coeficientes Cc y Cu que se evalúan en base a los diámetros de la siguiente formula:

Cu = Coeficiente de uniformidad

$$C_u = \frac{D60}{D10}$$

Cc = Coeficiente de curvatura

$$C_c = \frac{D30^2}{D10 \times D60}$$

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los resultados de las 12 muestras ensayadas, obtenidos en el laboratorio. La tabla 13 presenta los porcentajes que pasan en los tamices recomendados por la normativa.

Tabla 13.

Resumen de los resultados del ensayo de análisis granulométrico (% que pasa)

realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba

piloto

Procedencia Calicata	Calicata	Muestra	Análisis Granulométrico						
	Calicata		No. 4	No. 10	No. 20	No. 40	No. 60	No. 100	No. 200
16+250	C - 01	M - 01	=	100.00	99.95	99.89	99.79	99.48	97.53
16+250	C - 01	M - 02	100.00	99.97	99.59	98.29	96.45	92.78	88.06
16+500	C - 02	M - 01	100.00	99.63	98.12	96.55	94.69	89.44	76.39
16+500	C - 02	M - 02	100.00	99.96	99.78	97.50	93.70	89.29	81.40
16+750	C - 03	M - 01	-	100.00	99.91	99.62	99.15	97.68	92.70
16+750	C - 03	M - 02	100.00	99.94	99.84	98.60	93.81	86.60	75.34
17+000	C - 04	M - 01	-	100.00	99.81	99.48	98.43	97.89	95.49
17+000	C - 04	M - 02	100.00	99.98	99.90	99.01	95.94	91.08	82.17
17+250	C - 05	M - 01	100.00	99.95	99.85	98.61	96.92	94.51	86.55
17+250	C - 05	M - 02	100.00	99.56	97.17	94.97	93.45	91.03	83.99
17+500	C - 06	M - 01	100.00	99.99	99.94	99.74	99.30	98.15	93.69
17+500	C - 06	M - 02	100.00	99.87	99.46	97.70	95.03	91.72	88.24

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

# 3.4.4.3.3 Límite Liquido y Límite Plástico (ASTM D4318 – 17e1)

## a) Límite líquido:

El límite líquido define la frontera entre los estados de consistencia plástico y semilíquido, su expresión se simplifica como LL. La muestra puede ser preparada vía húmeda o seca. La muestra deberá de secarse a temperatura ambiente o al horno a una temperatura no mayor de 60°C y se requiere una masa de suelo de 200 g. El límite líquido se calcula con el aporte del contenido de humedad, el suelo es inducido a llegar a su límite añadiendo agua intencionalmente.



**Figura 39.** Preparación de las 12 muestras ensayadas, pasantes del tamiz N°40 antes de ser hidratados con agua destilada.

Se tamiza por la malla N°40 para trabajar el ensayo con la fracción fina. Después, es necesario utilizar agua destilada para no ocasionar cambios en la plasticidad, según la normativa será necesario colocar la muestra batida con agua en la cuchara de casagrande, hacer la ranura y lograr que el suelo se desmorone en un rango de golpes de 25 – 35, para luego ser sellado con plástico en un recipiente para que mantenga esa humedad, el ensayo se realizará después de las 16 horas de homogenización.



Figura 40. Muestra de suelo ensayada en la cuchara de casagrande.

El registro de número de golpes será considerado cuando la ranura realizada por la mitad de la cuchara, que paso acanalando la muestra, se cierre en una longitud de ½ pulgada o 13 mm. Si esto no se da, no se considera que ese sea el límite líquido y se tiene que volver a repetir el ensayo hasta lograr el objetivo.



**Figura 41.** Ranura cerrada despues del golpeo. Tomada de "ASTM D4318", por ASTM, 2017, p. 10.

Para la ejecución del ensayo, la normativa ASTM considera dos métodos, tales como el método multipunto y el método Unipunto.

<u>Método A, Multipunto</u>. Este método requiere de tres o más puntos que se obtienen con diferentes contenidos de humedad, se realizará una gráfica en escala logarítmica, será necesario graficar un % humedad Vs. N° de golpes, se proyecta una línea vertical naciente del eje X a los 25 golpes hacia la recta formada por los ensayos realizados, y desde el punto de intercepción se prolongará una línea horizontal hacia el eje Y, obteniendo así el límite líquido (LL).

**Tabla 14.**Rango de N golpes para el cierre de la ranura

Ensayo	Rango "N" golpes
1	25-35
2	20-30
3	15-25

Nota: Tomada de la ASTM D4318-17e1, 2017, p. 11.

<u>Método B, Unipunto</u>. Este método requiere un solo punto con una humedad que lo lleve al límite líquido, el rango de golpes para esta única prueba deberá de estar en el rango de 20 a 30 golpes, en el proceso de calcular el límite líquido se aplicará un factor de corrección para llegar al límite líquido. Este método no es muy recomendable por la incertidumbre.

Para el cálculo del límite líquido, se procede de la siguiente manera:

$$LL_n = W_n \ x \ (\frac{N_n}{25})^{0.121}$$

$$LL_n = k \ x \ W_n$$

Donde:

LLn = Límite líquido de un punto (%)

Nn = Número de golpe que provocó el cierre de la ranura

Wn = Contenido de humedad del suelo (%)

K = Factor dado en la tabla 1 de la ASTM D4318

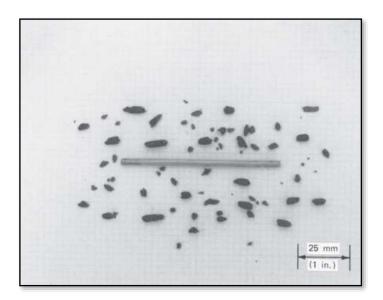
## b) Límite plástico:

El límite plástico se define con el contenido de humedad y se encuentra entre la frontera de los estados de consistencia plástico y semisólido, su expresión se simplifica como LP. Esto se logra mediante la realización de rollos cilíndricos del suelo, donde la principal herramienta es: la placa de vidrio de superficie esmerilado y las manos, se tiende a rolar continuamente hasta formar una barra cilíndrica de 3.2 mm de diámetro.



Figura 42. Realización de rollitos sobre una placa de vidrio esmerilado.

Para dar por concluido el ensayo será necesario que el rollo rollito se agrieta o se quiebre cuando llega al diámetro establecido en la norma. Para considerar una data confiable de límite plástico será necesario tomar como mínimo 6 g de muestra de suelo en el estado requerido. Se puede ver en la figura 43 el estado en el que debe estar el cilindro formado con las manos, totalmente quebrado para hacer válido el ensayo.



**Figura 43.** Suelo en el límite plástico. Tomada de "ASTM D4318", por ASTM, 2017, p. 12.

Para calcular el límite plástico, será necesario realizar el promedio del contenido de humedad y redondear el número entero más próximo.

## **c)** Índice de plasticidad:

El índice plástico es la diferencia aritmética del límite líquido menos el límite plástico, este índice proporciona información muy importante en el comportamiento y calidad de la arcilla. Específicamente, el índice de plasticidad indica el tamaño del intervalo de variación del contenido de humedad en el que el suelo conserva su plasticidad. En el reporte de resultados el IP se expresa en porcentaje, la fórmula se expresa de la siguiente manera:

$$IP = LL - LP$$

Donde:

LL = Límite Líquido

LP= Límite Plástico

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los resultados obtenidos en el laboratorio de los Límite Líquidos (LL), límite Plásticos (LP) e Índice de Plasticidad (IP), de las 12 muestras ensayadas.

Tabla 15.

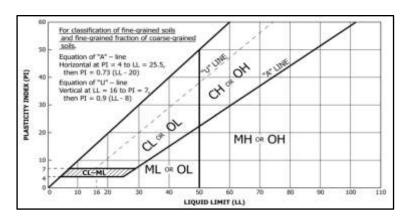
Resumen de resultados de los ensayos de límites de consistencia realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Procedencia	Calicata	Muestra	Dest of the L	Límites	Límites De Consistencia			
			Profundidad -	LL	LP	IP		
16+250	C - 01	M - 01	0.00 - 0.20 m.	54.00	31.00	23.00		
16+250	C - 01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	47.00	38.00	9.00		
16+500	C - 02	M - 01	0.00 - 0.25 m.	37.00	34.00	3.00		
16+500	C - 02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	41.00	35.00	6.00		
16+750	C - 03	M - 01	0.00 - 0.30 m.	49.00	37.00	12.00		
16+750	C - 03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	37.00	32.00	5.00		
17+000	C - 04	M - 01	0.00 - 0.15 m.	59.00	45.00	14.00		
17+000	C - 04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	45.00	33.00	12.00		
17+250	C - 05	M - 01	0.00 - 0.20 m.	47.00	34.00	13.00		
17+250	C - 05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	45.00	35.00	11.00		
17+500	C - 06	M - 01	0.00 - 0.17 m.	49.00	36.00	13.00		
17+500	C - 06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	37.00	33.00	4.00		

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

# 3.4.4.3.4 Clasificación de Suelos por el Método SUCS (ASTM D2487 – 17e1)

El sistema unificado de clasificación de suelos es adoptado para la clasificación e identificación de suelos para fines de ingeniería en general. El sistema adopta simbologías tales como: grava (G), arena (S), arcilla (C), limo (M), bien gradado (W), mal gradado (P), baja plasticidad (L), alta plasticidad (H), orgánico (O) y turba (P) (32). Los materiales que nos da las normas ASTM para lograr clasificar el suelo, se muestran a continuación:



**Figura 44.** Carta de plasticidad. Tomada de "ASTM D2487", por ASTM, 2017, p. 6.

Tabla 16.

Carta de clasificación de suelos SUCS – criterio de clasificación

	ara la Asignaci	Clasific	Clasificación de Grupo			
usados	para la Clasifio	cación de Sue Laboratorio	Símbolo Grupo	Nombre de Grupo		
COARSE- GRAINED	Gravels	Clean Gravels	Cu ≥ 4.0 and	GW	Well-graded grave	
SOILS	(More than 50 %	(Less than 5 % fines)	1 ≤ Cc ≤ 3.0			
	of coarse fraction retained		Cu < 4.0 and/or	GP	Poorly graded gravel	
	on		[Cc < 1 or Cc > 3.0] <sup>d</sup>			
	No. 4 sieve)	Gravels with Fines	Fines classify as ML or	GM	Silty gravel	
		(More than 12 % fines)	МН			
<b>.</b>			Fines classify as CL or	GC	Clayey gravel	
More than 50 %			СН			
retained on No. 200 sieve	Sands	Clean Sands	Cu ≥ 6.0 and	SW	Well-graded sand	
	(50 % or more of coarse	(Less than 5 % fines)	1.0 ≤ Cc ≤ 3.0			
	fraction passes No. 4 sieve)		Cu < 6.0 and/or [Cc < 1.0 or Cc > 3.0]	SP	Poorly graded sand	
		Sands with Fines	Fines classify as ML or	SM	Silty sand	
		(More than 12 % fines)	MH			
			Fines classify as CL or CH	SC	Clayey sand	
FINE- GRAINED SOILS	Silts and Clays	inorganic	PI > 7 and plots on or above "A" line <sup>J</sup>	CL	Lean <i>clay</i>	
	Liquid limit less than 50		PI < 4 or plots below "A" line <sup>J</sup>	ML	Silt	
50 % or more		organic	Liquia limn - oven ariea < 0 75 Liquid limit - not dried	OL	Organic <i>clay</i> Organic silt	
passes the No. 200 sieve	Silts and Clays	inorganic	PI plots on or above "A" line	СН	Fat clay	
01010	Liquid limit 50 or more		PI plots below "A" line	МН	Elastic silt	
		organic	Liquia limn - oven ariea < 0 75 Liquid limit - not dried	ОН	Organic <i>clay</i> Organic silt	
HIGHLY ORGANIC SOILS	Primarily org	anic matter, dar	k in color, and organic odor	PT	Peat	

Nota: GW: grava bien gradada, GP: grava mal gradada, GM: grava limosa, GC: grava arcillosa, SW: arena bien gradada, SP: arena mal gradada, SM: arena limosa, SC: arena arcillosa, CL: arcilla inorgánica de baja plasticidad, ML: limo inorgánico de baja plasticidad, OL: arcilla limo orgánico de baja plasticidad, CH: arcilla de alta plasticidad, MH: limo de alta plasticidad, OH: limo o arcilla de alta plasticidad, PT: turba. Tomado se ASTM D2487. 2017, p. 3.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los resultados obtenidos en gabinete, se presentan las 12 muestras clasificadas por el método SUCS.

Tabla 17.

Resumen de resultados de la clasificación de suelos por el método SUCS realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Procedencia	Calicata	Muestra	Profundidad	Clasificación SUCS
16+250	C - 01	M - 01	0.00 - 0.20 m.	MH
16+250	C - 01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	ML
16+500	C - 02	M - 01	0.00 - 0.25 m.	ML
16+500	C - 02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	ML
16+750	C - 03	M - 01	0.00 - 0.30 m.	ML
16+750	C - 03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	ML
17+000	C - 04	M - 01	0.00 - 0.15 m.	MH
17+000	C - 04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	ML
17+250	C - 05	M - 01	0.00 - 0.20 m.	ML
17+250	C - 05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	ML
17+500	C - 06	M - 01	0.00 - 0.17 m.	ML
17+500	C - 06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	ML

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

# 3.4.4.3.5 Clasificación de Suelos por el Método AASHTO (ASTM D3282 – 15)

El sistema de clasificación de suelos AASHTO es adoptado para la clasificación e identificación de suelos para fines de ingeniería vial y en general. Se clasifican en grupos, y ello, evalúa de esta manera la calidad del suelo. "Este sistema divide a los suelos inorgánicos en 7 grupos, designados de A-1 al grupo A-7, considerando que el grupo A-1 es el mejor suelo para ser usado en la subrasante, es decir, un material bien graduado compuesto de arena y grava, con pequeños contenidos de arcilla como agente cementante" (33 p. 4).

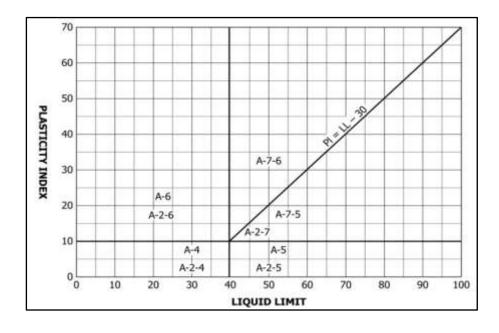
El sistema de clasificación AASHTO es el más sugerido para el caso de carreteras, teniendo como restricción su uso en la construcción de cimentaciones. Una manera práctica de clasificar los suelos finos y suelos granulares con presencia de finos de manera rápida, sería mediante la carta

de rangos de índice de plasticidad y límite líquido para predecir una clasificación inmediata (Figura 45).

**Tabla 18.**Clasificación de suelos por le método AASHTO

General Classification	Gran	ular Mate	erials 35	% or Les 200)	ss Passi	ng 75 pn	n (No.		•	als More 5 pm (No	
		A-1		•		A-2					A-7
Group Classification	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5, A-7-6
Sieve analysis, % passing: 2.00 mm (No. 10)	50 máx										
425 pm (No. 40)	30 máx	50 máx	51 min								
75 pm (No. 200)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 min	36 min	36 min	36 min
Characteristics of fraction passing 425 pm (No. 40):											
Liquid Limit				40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 máx	41 min	40 max	41 min
Plasticity Index	6 máx		N.P.	10 máx	10 máx	11 min	11 min	10 máx	10 máx	11 min	11 min^
Usual types of significant	Stone Fr	Stone Fragments, Fine Silty or Clayey Gravel and Sand			Silty	Soils	Claye	y Soils			
constituent materials	Gravel a	and Sand	Sand								
General rating as subgrade			Exc	ellent to G	Good				Fair to	o Poor	

Nota: Tomada de ASTM D3282, 2017, p. 3.



**Figura 45.** Rangos de índice de plasticidad y límite líquido para materiales limoarcillosos. Tomada de "ASTM D3282", por ASTM, 2017, p. 4.

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los resultados obtenidos en gabinete, se presentan las 12 muestras clasificadas por el método AASHTO.

Tabla 19.

Resumen de resultados de la clasificación de suelos por el método

AASHTO realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Procedencia	Calicata	Muestra	Profundidad	Clasificación AASHTO
16+250	C - 01	M - 01	0.00 - 0.20 m.	A-7-5 (27)
16+250	C - 01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	A-5 (12)
16+500	C - 02	M - 01	0.00 - 0.25 m.	A-4 (3)
16+500	C - 02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	A-5 (7)
16+750	C - 03	M - 01	0.00 - 0.30 m.	A-7-5 (16)
16+750	C - 03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	A-4 (4)
17+000	C - 04	M - 01	0.00 - 0.15 m.	A-7-5 (21)
17+000	C - 04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	A-7-5 (12)
17+250	C - 05	M - 01	0.00 - 0.20 m.	A-7-5 (14)
17+250	C - 05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	A-7-5 (11)
17+500	C - 06	M - 01	0.00 - 0.17 m.	A-7-5 (17)
17+500	C - 06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	A-4 (5)

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

#### 3.4.4.3.6 Proctor Modificado (ASTM D1557 – 12 (2021))

La compactación es el procedimiento de la aplicación de energía a una masa de suelo suelto para que, de esta manera se reduzcan los vacíos aumentando la densidad, como consecuencia la capacidad de soporte y la estabilidad de suelos ensayados sea más resistente.

Método A: Para suelos que pasan el tamiz Nº 4

Método B: Para suelos que pasan el tamiz N° 3/8"

Método C: Para suelos que pasan el tamiz N° 3/4"

Para el ensayo de proctor modificado se deben de tener consideraciones en el momento de la preparación de la muestra, si se da el caso de que el suelo esté húmedo será necesario secarlo a temperatura ambiente expuesto al sol y disgregar cuidadosamente para no alterarlo. De acuerdo al porcentaje retenido acumulado de las mallas N°4, 3/8 in y 3/4 in se selecciona el método a fin de realizar el ensayo con el método que le corresponde (24).

Tabla 20.

Determinación del método de ensayo

MÉTODO	% Acumulado retenido N°4	% Acumulado retenido 3/8"	% Acumulado retenido 3/4"	Material a usar en el ensayo	Molde (diámetro)
Α	≤ 25%	-	-	Pasante N°4	4"
В	> 25%	≤ 25%	≤ 25% -		4"
С	-	> 25%	≤ 30%	Pasante 3/4"	6"

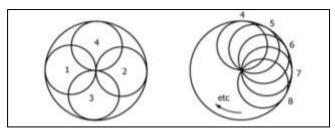
Nota: Tomado de la ASTM D1557, 2021, p. 2.

Tabla 21.Componentes de la energía de compactación

Parámetro	Método A	Método B	Método C
Diámetro del Molde (pulgadas)	4 ±0.016	4 ± 0.016	6 ± 0.026
Volumen del Molde (cm³)	$943.0 \pm 14$	943.0 ± 14	2124 ± 25
Peso del Pistón (lb)	$10 \pm 0.02 \text{ lb}$	$10 \pm 0.02 \text{ lb}$	$10 \pm 0.02$ lb
Altura de Caída del Pistón (pulgadas)	18 ± 0.05	18 ± 0.05	18 ± 0.05
Nº de Golpes por Capa	25	25	56
Nº de Capas de Compactación	5	5	5
Energía de Compactación (ft-lbf/ft3)	56,000	56,000	56,000

Nota: Tomado de la ASTM D1557, 2021, p. 3.

Para realizar el ensayo, se deberá de preparar 4 masas de suelo como mínimo de unos 5000 g para el método de ensayo C y de 2500 g para el método A y B. Verificar la humedad para poder agregar la cantidad ideal de agua y este deberá de ser distribuido uniformemente. "La humedad del primer punto será apropiada de acuerdo al tipo de suelo". El incremento de contenido de humedad será alrededor de 2% y no exceder de 4%. Se deberá de proporcionar 4 puntos para poder graficar la curva de compactación, para obtener el punto máximo se deberá de tener dos puntos del lado seco y dos del lado húmedo para que la curva de compactación este bien representada y obtengamos un contenido óptimo de humedad y una máxima densidad seca. Tener en cuenta el patrón de compactación para una mejor distribución de la caída del pisón.



**Figura 46.** Patrón de compactación con el pisón en el molde. Tomada de "ASTM D1557", por la ASTM, 2021, p. 6.



**Figura 47.** Aplicación de la compactación en los ensayos de proctor modificados realizados.

Para cada una de las muestras compactadas calcular la densidad húmeda, el contenido de humedad y la densidad seca con las siguientes relaciones. Para calcular la densidad húmeda de la muestra:

$$\gamma_m = \frac{M_c}{V}$$

#### Donde:

M(c+m) = Masa del molde más suelo compactado (g)

Mm = Masa del molde (g)

Mc = Masa de la muestra compactada húmeda (g)

Mc = M(c+m) - Mm

V = Volumen del molde (cm3) γm = Densidad húmeda (gr/cm3)

Para calcular la densidad seca:

$$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{1 + \frac{w(\%)}{100}}$$

Donde:

γd = Densidad seca (g/cm3)

En la siguiente tabla se presenta el resumen de los resultados obtenidos en gabinete, se presentan los resultados de las 6 muestras del segundo estrato, a los cuales se les hizo las pruebas de características de compactación:

Tabla 22.

Resumen de los resultados obtenidos en el ensayo de proctor modificado

realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba
piloto

Procedencia	Calicata	Muestra	Profundidad	Máxima densidad seca	Contenido Optimo de Humedad
16+250	C - 01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	14.860	23.650
16+500	C - 02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	13.840	25.100
16+750	C - 03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	16.430	21.200
17+000	C - 04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	15.400	21.000
17+250	C - 05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	15.270	25.500
17+500	C - 06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	16.000	24.600

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

#### 3.4.4.3.7 Relación de Carga de California - CBR (ASTM D1883 – 21)

El CBR es un valor muy importante para el diseño de pavimentos y carreteras, para ello se adopta los procedimientos descritos en la normativa empleada; el índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado. Para la preparación de la muestra se consideran 3 especímenes, cada uno de 5000 g, el ensayo se realiza sobre una masa de suelo que se prepara con el OCH, para llegar a la MDS obtenida en ensayo de proctor modificado. Las masas preparadas se compactaron en 5 capas y el número de golpes será variable en cada espécimen, "se efectuarán 56, 25 y 12 golpes por capa, a fin de obtener una familia de curvas que muestran la relación entre el peso específico, humedad y relación de capacidad de soporte" (34 p. 6).



Figura 48. Pruebas de CBR.

Al final de la compactación se procede a colocar papel filtro en ambas caras del suelo, en la superficie del molde sobre la muestra se colocará 2 sobrecargas que sean suficiente para simular al peso del pavimento (entre ±2.27 kg, pero no menor de 4.54 kg)". Los especímenes serán sumergidos en agua durante 96 horas, se lectura la expansión como valor inicial antes de sumergir y se continúa con la lectura a cada 24 horas por 4 días.



Figura 49. Medición de la expansión de los suelos.

Terminando el proceso de inmersión, el molde será retirado de la tina de agua, y según los procedimientos estandarizados se deberá de escurrir el agua del molde por un periodo de tiempo de 15 minutos en una posición inclinada y previo a la penetración las sobrecargas serán retiradas, tal como

se puede apreciar en la figura 48. Inmediatamente se pesa y se procede a penetrar el suelo con la prensa de CBR con un pistón de radio de 0.05 in y una velocidad de 1.27 mm/min y se lectura según el proceso del numeral siguiente:

Tabla 23.

Valores establecidos de penetración para la lectura

PENETI	PENETRACIÓN					
mm	Pulg.	- Tiempo				
0.00	0	00:00				
0.63	0.025	00:30				
1.27	0.050	01:00				
1.90	0.075	01:30				
2.54	0.100	02:00				
3.17	0.125	02:30				
3.81	0.150	03:00				
5.08	0.200	04:00				
6.35	0.250	05:00				
7.62	0.300	06:00				
8.89	0.350	07:00				
10.16	0.400	08:00				
11.43	0.450	09:00				
12.70	0.500	10:00				

Nota: Tomada de ASTM D1883, 2016, p. 7.



**Figura 50.** Penetración de suelos mediante la aplicación de cargas controlando la deformación.

El tanto por ciento de agua que hay que añadir al suelo con su humedad natural para que alcance la humedad prefija, se calcula como sigue:

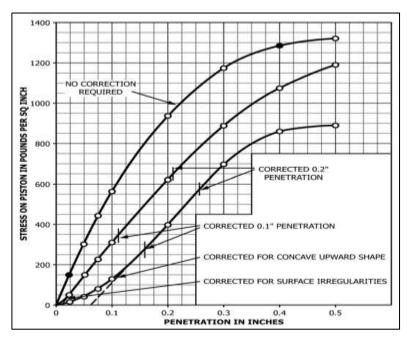
% de agua a añadir = 
$$\frac{H-h}{100+h}$$
x100

Donde:

H = Humedad prefijada

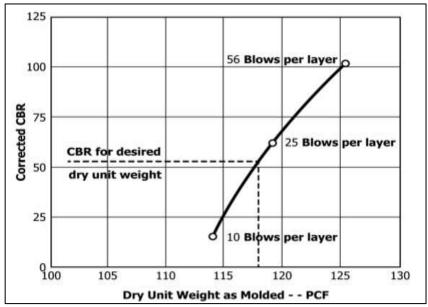
h = Humedad natural

Su gráfica es en escala aritmética, las lecturas de penetración en la abscisa y la carga aplicada en la ordinal. La familia de curvas que se obtendrán deberá de ser corregidas al ver el caso mostrado en la siguiente figura. De estos, se proyectará a 0.1" y 0.2", mediante este procedimiento obtendremos el valor de CBR para cada curva de penetración.



**Figura 51.** Corrección de carga-curva de penetración. Tomada de "ASTM D1883", ASTM, 2016, p. 8.

Para calcular el CBR al 100% y al 95% de la densidad máxima seca a 0.1" y a 0.2" se deberá de dibujar la curva, en la abscisa está la densidad y en la ordinal el CBR corregido de las familias de curvas de la penetración.



**Figura 52.** Método para ajustar la curva ascendente cóncava. Tomada de "ASTM D1883", por ASTM, 2016, p. 9.

En la siguiente tabla presentamos los resultados de las pruebas de CBR realizadas en las M-02 de las 6 calicatas:

Tabla 24.

Resumen de resultados de los ensayos de CBR realizados en la muestra del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Procedencia	Calianta	Muestra	Profundidad -	CBR		
Procedencia	Calicata Muestr	wiuestra	Profundidad -	100%	95%	
16+250	C - 01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	8.150	7.200	
16+500	C - 02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	4.600	2.500	
16+750	C - 03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	7.800	6.000	
17+000	C - 04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	8.400	6.200	
17+250	C - 05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	8.200	4.100	
17+500	C - 06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	12.200	10.600	

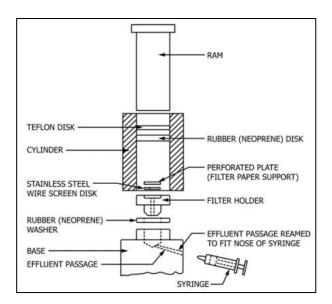
Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

<u>Observación</u>: Se realizaron ensayos de laboratorio especiales, de las muestras tomadas en las 6 calicatas, las M-02 de las 6 calicatas se sometieron a ensayos de sales solubles, pH, Crumb, Pinhole y Doble hidrometría, para identificar y clasificar la dispersividad de estos suelos. Los ensayos realizados serán definidos y detallados a continuación:

#### 3.4.4.3.8 Ensayo de Sales Solubles (ASTM D4542 – 15)

Este método abarca un procedimiento rápido que trabaja con el agua intersticial del suelo, con la finalidad de determinar la cantidad de sales presentes en el extracto del agua de los poros. Como parte del procedimiento, se utilizará una prensa para exprimir el agua retenida en los poros del suelo, la prensa deberá de estar muy limpia, para ello, deberá de lavarse con agua destilada, con alcohol y secarlo tratando de no contaminar la prensa (35).

Una vez montada la prensa, tomamos una muestra representativa de suelo de 50 g y colocamos el cilindro encima de una hoja A5 de papel filtro. Aplicamos presión gradualmente hasta un máximo de 80 MPa, esta acción será realizada hasta que salgan las primeras gotas de agua expulsadas, luego con la ayuda de una jeringa desechable limpia de 25 ml se retira el efluente, hasta llenarlo (ver figura 53), una vez llena la jeringa retirarlo con mucho cuidado.



**Figura 53.** Prensa para extraer el agua de los poros del suelo. Tomada de "ASTM D4542", por ASTM, 2015, p. 3.

La cantidad de agua expulsada dependerá del contenido de agua inicial de la muestra. Por ejemplo, utilizando una muestra de 50 g de suelo húmedo y suponiendo que se requiere 1 cm3 de líquido para llenar el aparato, se requieren los siguientes contenidos de agua para alcanzar las cantidades indicadas de agua expulsada:

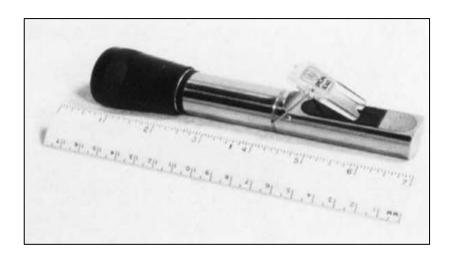
Tabla 25.

Cantidad de agua expulsada según el contenido de humedad inicial del suelo

Contenido de Humedad Inicial	Cantidad de Agua Expulsada
[ % ]	[ ml ]
104	25
70	20
47	15
28	10
14	5
2	0

Nota: Tomada de ASTM D4542-15, 2015, p. 3.

El contenido de sales soluble puede utilizarse para corregir el índice propiedades de los suelos tales como, el contenido de humedad, grado de saturación, proporción de vacíos, gravedad y densidad seca. Existen dos métodos para determinar salinidad usando un refractómetro (ver figura 54), la diferencia entre ambos métodos es la escala de medición.



**Figura 54.** Refractómetro portátil típico. Tomada de "ASTM D4542", por ASTM, 2015, p. 2.

A continuación, detallamos los dos métodos existentes:

Método A: Determinación de la salinidad usando un refractómetro con una escala de índice de refracción, primero se procede a filtrar la muestra a través de un filtro de 0,45 μm, lavar bien con agua destilada y seque el refractómetro, como se muestra en la figura 55. Ponga a cero el instrumento de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Coloque unas gotas de

líquido en la plataforma del refractómetro y cierre el tobogán suavemente. Sostenga el refractómetro en ángulo recto dirigiéndose a una fuente de luz, esto permitirá leer y registrar el índice de refracción.



**Figura 55.** Lectura del refractómetro en ángulo recto dirigiéndose a una fuente de luz.

Método B: Determinación de la salinidad usando un refractómetro con una escala ppm; filtre la muestra a través de un filtro de 0,45 μm, lave bien con agua destilada y seque el refractómetro, como se muestra en la figura 55. Ponga a cero el instrumento de acuerdo con las especificaciones del fabricante. Coloque una o dos gotas de líquido en el semicírculo del área de plástico blanco, que se sujeta firmemente contra la plataforma del vidrio. Permite que el líquido escape solo debajo del área de plástico.



Figura 56. Escala de medición del refractómetro.

Si el líquido se introduce correctamente, debe haber un límite claro entre blanco y negro. Lea y registre donde la parte inferior de la línea del cabello toca el principio del límite negro. Leer al número entero más cercano (ver figura 56).

En la siguiente tabla presentamos los resultados del ensayo de sales solubles realizados en las M-02 de las 6 calicatas:

Tabla 26.

Resumen de resultados obtenidos con el ensayo de sales solubles realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Drograciya	Calicatas Muestra		Drofundidad	Sales S	olubles	- Observaciones
Progresiva	Calicatas	wuestra	Profundidad -	ppm	%	- Observaciones
16+250	C - 01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	12800	1.28	Suelo Levemente o Moderadamente Dispersivo
16+500	C - 02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	33400	3.34	Suelo Altamente Dispersivo
16+750	C - 03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	21700	2.17	Suelo Dispersivo
17+000	C - 04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	21100	2.11	Suelo Moderadamente Dispersivo
17+250	C - 05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	12700	1.27	Suelo Dispersivo
17+500	C - 06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	11500	1.15	Suelo Levemente o Moderadamente Dispersivo

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

#### 3.4.4.3.9 Ensayo de pH (NTP 339.176-2002 (revisada el 2015))

Este ensayo se realiza con el objetivo de determinar el grado de acidez o alcalinidad en muestras de suelo suspendidos en agua, mediante el método electrométrico. El símbolo pH significa Potencial de Hidrógeno. Los valores extremos del pH son del 0 al 14. El reactivo que fue utilizado para la prueba es el agua destilada, al cual también se le sometió a la prueba de pH, obteniendo un valor de 7, siendo esto necesario para certificar la calidad del agua destilada, el cual será utilizado en esta prueba y en las demás pruebas que sea solicitado. Se tomó 30 g de suelo y este fue colocado en un recipiente de vidrio de 100 ml, adicionamos 75 ml de agua destilada al recipiente de vidrio hermético, taparlo y agitar por unos minutos, luego de este procedimiento dejar reposando por lo menos 8 horas.



**Figura 57.** Preparación de la muestra para la realización de la prueba de pH.

Después del tiempo de reposo, agitar nuevamente por unos minutos para iniciar con la lectura del pH del suelo. Utilizar el pH-metro como equipo, lavar el electrodo del equipo con agua destilada y sumergirlo en la suspensión del suelo, tomar las lecturas necesarias para la implementación de la prueba.



Figura 58. Lectura del pH con el pH-metro.

Se pudo comprobar que los suelos dispersivos son alcalinos. En la siguiente tabla presentamos los resultados del ensayo de pH realizados en las M-02 de las 6 calicatas:

Tabla 27.

Resumen de resultados obtenidos con el ensayo de pH realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Progresiva	Calicatas	Muestra	Profundidad		рН	Observaciones
16+250	C - 01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	8.11	Alcalino	Suelo Levemente o Moderadamente Dispersivo
16+500	C - 02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	8.96	Alcalino	Suelo Altamente Dispersivo
16+750	C - 03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	8.84	Alcalino	Suelo Dispersivo
17+000	C - 04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	8.34	Alcalino	Suelo Moderadamente Dispersivo
17+250	C - 05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	8.58	Alcalino	Suelo Dispersivo
17+500	C - 06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	8.13	Alcalino	Suelo Levemente o Moderadamente Dispersivo
Agua destilad	a			7.00	Neutro	-

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

#### 3.4.4.3.10 Ensayo de Crumb (ASTM D6572-21)

El ensayo de crumb es un método rápido y es un buen indicador para la identificación de suelos dispersivos. Fue desarrollado originalmente por Emerson Crumb, la prueba no es un indicador negativo completamente confiable de que los suelos no son dispersivos. No se recomienda que este sea el único método de identificación aplicado, por lo que será necesario acompañarlo de más pruebas, tales como, el ensayo de Pinhole y Doble hidrometría. Además, siempre serán más confiables las pruebas realizadas en el laboratorio y no en campo (36).

Se proporcionan dos métodos de prueba para dar una indicación cualitativa de las características de disposición natural de los suelos arcillosos: Método A y Método B.

Método A: Consiste en realizar el ensayo con muestras inalteradas.

<u>Método B</u>: Consiste en realizar el ensayo con muestras remoldeadas (este se remoldeara con la densidad y humedad obtenida en el ensayo de proctor modificado).

Cualquier método que tomemos para realizar el ensayo deberá de seguir el siguiente procedimiento:



**Figura 59.** Procedimiento de preparación de muestra y compactación del suelo para realizar la prueba de dispersividad de los suelos.

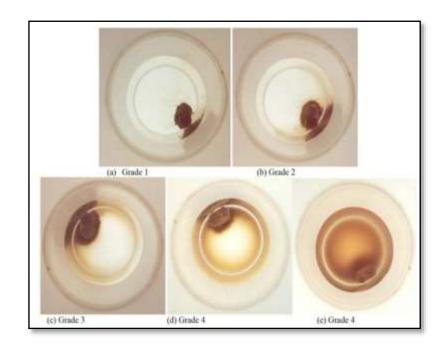


**Figura 60.** Tallado de los cubos de suelo para la prueba e inmersión de los especímenes en agua destilda.

El ensayo consiste en preparar un espécimen cúbico de 15 mm de cada lado o eligiendo una miga de suelo secado al aire de igual volumen. La muestra tallada o seleccionada se coloca en el fondo de un recipiente de 300 ml que contiene 250 ml de agua destilada o agua de tipo IV. Se registra la temperatura del agua y se realizan determinaciones visuales del grado de dispersión según la figura 61, esta acción u/o comportamiento se registran a los 2 min  $\pm$  15 s, 1 h  $\pm$  8 min y 6 h  $\pm$  45 min.

La determinación del grado de dispersividad se basa en la formación, extensión y turbidez de una "nube" densa o halo de partículas de tamaño coloidal que se extiende desde el espécimen de suelo hacia el volumen de

agua. Las determinaciones consisten en distinguir cuatro grados de dispersividad según sea la reacción:



**Figura 61.** Especímenes de suelo y grado de dispersión asignados. Tomada de "ASTM D6572", por ASTM, 2020, p. 4.

Los resultados serán presentados como lo indica la tabla 28, y será necesario colocar una fotografía de la última lectura de la prueba, como se hizo en la figura 61. El método de prueba indica que las muestras serán clasificados y denominados de la siguiente manera:

Tabla 28.

Clasificación de suelos dispersivos según el método de prueba de Crumb

Grado de Dispersividad	Clasificación Dispersiva		
Grado 1	No Dispersivo		
Grado 2	Levemente o Moderadamente Dispersivo		
Grado 3	Dispersivo		
Grado 4	Altamente Dispersivo		

Nota: Tomada de ASTM D6572, 2020, p. 4.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los resultados de la prueba de Crumb, se realizó la identificación y clasificación dispersiva de las muestras M-02 de las 6 calicatas, estos resultados son muy importantes, pues, de acuerdo a ello se tomará la muestra patrón o grupo de control en la fase cuasiexperimental.

Tabla 29.

Resumen de resultados del ensayo de crumb realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Progresiva	Calicatas	Muestra	Espécimen de Prueba	Grado de Dispersividad	Clasificación Dispersiva	Clasificación
16+250	C - 01	M - 02	1	Grado 2	Levemente o Moderadamente Dispersivo	
			2	Grado 2	Levemente o Moderadamente Dispersivo Levemente o	Levemente o Moderadamente Dispersivo
			3	Grado 2	Moderadamente Dispersivo	
16+500	C - 02	M - 02	1	Grado 4	Altamente Dispersivo	
			2	Grado 4	Altamente Dispersivo	Altamente Dispersivo
			3	Grado 4	Altamente Dispersivo	
16+750	C - 03	M - 02	1	Grado 4	Altamente Dispersivo	
			2	Grado 4	Altamente Dispersivo	Altamente Dispersivo
			3	Grado 3	Dispersivo	2.000.000
17+000	C - 04	M - 02	1	Grado 3	Dispersivo	
			2	Grado 4	Altamente Dispersivo	Dispersivo
			3	Grado 3	Dispersivo	
17+250	C - 05	M - 02	1	Grado 3	Dispersivo	
			2	Grado 3	Dispersivo	Dispersivo
			3	Grado 3	Dispersivo	
17+500	C - 06	M - 02	1	Grado 3	Dispersivo	
			2	Grado 2	Levemente o Moderadamente Dispersivo	Dispersivo
			3	Grado 3	Dispersivo	

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

### 3.4.4.3.11 Ensayo de Doble Hidrometría (ASTM D4221-18)

El ensayo proporciona una indicación de las características dispersivas de los suelos, este método será comparado con la cantidad de partículas más finas que 2 µm determinado por el método de prueba D7928-21e1, este método de prueba se utiliza para determinar el porcentaje de la dispersión del suelo.

Este método de prueba sigue el procedimiento dado en el ASTM D7928, con la excepción de que la lechada de suelo no es dispersada mecánicamente y no se agrega agente dispersante. El agente químico dispersante más

común, utilizado en este ensayo, es el hexametasfosfato de sodio, donde se utiliza 5 g del químico en 100 ml de agua destilada, este será batido mecánicamente hasta que se unifique con el agua. Luego, el agua destilada con el agente dispersante será unificado con el suelo estudiado, se colocará en un recipiente y será nuevamente batido en un equipo mecánico dispersor de 10000 revoluciones por minuto, se deberá de hacer con mucho cuidado (37).



**Figura 62.** Equipo mecánico para unificar el dispersante químico con agua destilada y batidora mecánica como equipo dispersor.

Realizado este procedimiento, el suelo batido con agua y el dispersante será colocado en las probetas de prueba de 1000 ml, estos a la vez, serán colocados en una cámara de agua donde se controlará la temperatura, pues deberá de mantenerse a 20°C (Figura 63).



**Figura 63.** Camara de curado de probetas de 1000 ml con control de temperatura para el ensayo de doble hidrometría.

Las lecturas se inician luego de las 24 horas de haber dejado las probetas en la cámara de curado. Las lecturas se realizan con el Hidrómetro en

intervalos de tiempo variados establecidos por la normativa, y se muestran a continuación: a 1 min, 2 min, 4 min, 8 min, 15 min, 30 min, 60 min, 120 min, 240 min, 480 min y 1440 min. El hidrómetro debe de estar graduado para leer de acuerdo a la escala que tenga grabada, el peso específico de la suspensión o los gramos por filtro de suspensión.

Primero, encontramos el hidrómetro identificado como 151H. La escala de este hidrómetro tiene valores de peso específico que van de 0.995 a 1.038 y estará calibrado para leer 1.00 en agua destilada a 20 °C. Segundo, encontramos el hidrómetro identificado como 152H y está calibrado para el supuesto que el agua destilada tiene gravedad específica de 1.00 a 20 °C y que el suelo en suspensión tiene un peso específico dado. Para calcular el porcentaje de dispersión, se calcula de la siguiente manera:

% Dispersión = 
$$\left(\frac{N_{m,2\mu m,nd}}{N_{m,2\mu m,d}}\right) x 100$$

Donde:

 $N (m,2\mu m,nd)$  = % de masa más fino que  $2\mu m$  (sin dispersante), más cercano a 1%  $N (m,2\mu m,d)$  = % de masa más fino que  $2\mu m$  (con dispersante), más cercano a 1%.

Mediante los resultados obtenidos, el criterio para clasificar y denominar el suelo dispersivo, será el siguiente:

Tabla 30.

Clasificación y denominación de suelos dispersivos mediante el ensayo de doble hidrometría

Porcentaje de Dispersión	Clasificación Dispersiva
<30 %	No dispersivo
30 to 50 %	Intermedio
>50 %	Dispersivo

Nota: Tomado de ASTM D4221, 2018, p. 4.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los resultados de la prueba de doble hidrometría, se realizó la identificación y clasificación dispersiva de las muestras M-02 de las 6 calicatas, estos resultados son muy importantes, pues, de acuerdo a ello se tomará un patrón de control en la fase cuasiexperimental.

Tabla 31.

Resumen de resultados del ensayo de doble hidrometría realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Progresiva	Calicatas	Muestra	Dispersión (%)	Clasificación Dispersiva
16+250	C - 01	M - 02	35	Intermedio
16+500	C - 02	M - 02	87	Dispersivo
16+750	C - 03	M - 02	53	Dispersivo
17+000	C - 04	M - 02	47	Intermedio
17+250	C - 05	M - 02	41	Intermedio
17+500	C - 06	M - 02	29	No Dispersivo

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

#### 3.4.4.3.12 Ensayo de Pinhole (ASTM D4647/D4647M-13 (2020))

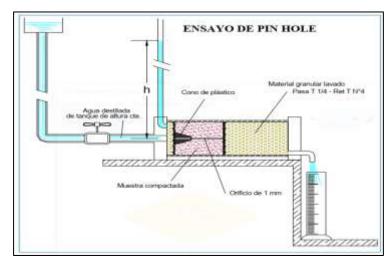
Este método de prueba es el que tiene mayor credibilidad y presenta una medición directa de la dispersabilidad. La erosión interna del suelo se da haciendo que el agua fluya a través de un pequeño agujero de 1 mm perforado en la muestra. Los resultados de las pruebas son cualitativos y proporcionan orientación general sobre dispersabilidad y erodabilidad (38).

La preparación de la muestra para realizar el ensayo se puede dar en dos condiciones:

<u>Suelo perturbado con contenido de agua natural</u>: Se deberá de eliminar de la muestra las partículas mayores de 2 mm (tamiz N°10) de diámetro, determinar el contenido de humedad y ajustar la humedad al OCH agregando agua destilada, para que posteriormente podamos compactarlo.

<u>Suelo perturbado, pulverizado y secado al aire</u>: En este caso se requerirá de un equipo de compactación, el cual nos permite llegar a la densidad deseada (utilizar el equipo y los procedimientos del método de prueba D698), extruir la muestra compactada del molde y guardarlas en bolsas por un periodo de 24 horas antes de iniciar el ensayo.

## Suelo inalterado: Recorte y talle un espécimen.



**Figura 64.** Esquema del equipo del ensayo de Pinhole. Tomado de "ASTM D4647", ASTM, 2020, p. 3.

El método de prueba se inicia con agua destilada que fluye horizontalmente debajo de una carga hidráulica de 50 mm (2 pulg.) a través de un agujero de 1 mm (0.04 pulg.) de diámetro perforado en la muestra de suelo. La naturaleza dispersiva se puede distinguir a partir de la cabeza hidráulica inicial de 50 mm (2 pulg.) y se puede diferenciar los suelos no dispersivos.

La prueba debajo de la cabeza hidráulica de 1020 mm (40 pulg.) probablemente no sea necesaria, a menos de que se trate de una arcilla ordinaria de plasticidad alta. Las mediciones de descarga pueden darse en segundos y medir 25, 50 o 100 ml en las probetas medidas o seleccionar un intervalo de 60 segundos y medir el efluente recolectado en ese tiempo.



Figura 65. Implementación de la prueba en el equipo de pinhole

Se proporcionan tres procedimientos alternativos para clasificar la dispersabilidad de los suelos, y son las siguientes:

<u>Método A</u>: Clasifica los suelos en seis categorías de dispersividad como: dispersabilidad (D1, D2), dispersión leve a moderada (ND4, ND3), y no dispersivo (ND2, ND1).

<u>Método B</u>: Clasifica los suelos en tres categorías de dispersividad como: dispersabilidad (D), ligeramente dispersiva (SD), y no dispersivo (ND).

<u>Método C</u>: Clasifica los suelos en seis categorías de dispersividad como: dispersabilidad (D1, D2), dispersión leve a moderada (ND4, ND3), y no dispersivo (ND2, ND1).



Figura 66. Control de diámetro final del agujero al término de la prueba.

Los procedimientos para cada método se muestran en el siguiente flujograma:

#### Método A:

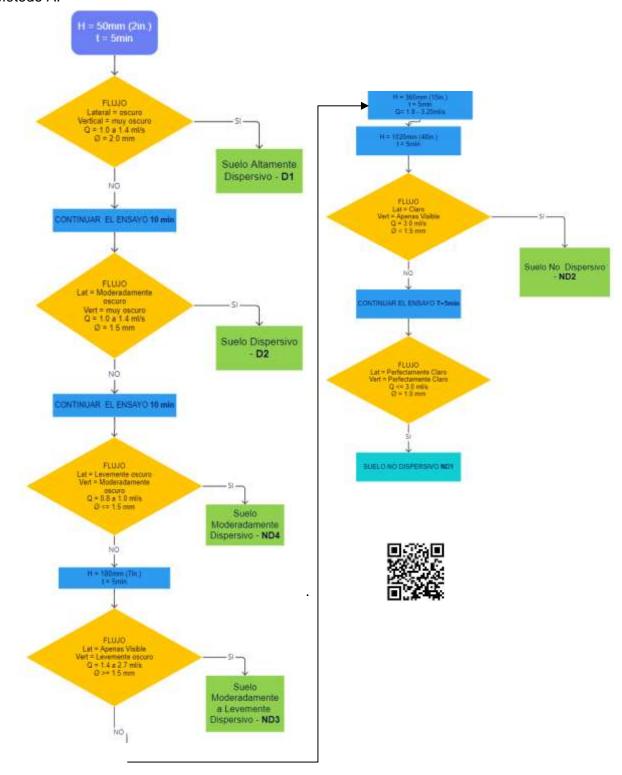


Figura 67. Flujograma - descripción del procedimientos del Método A.

#### Método B:

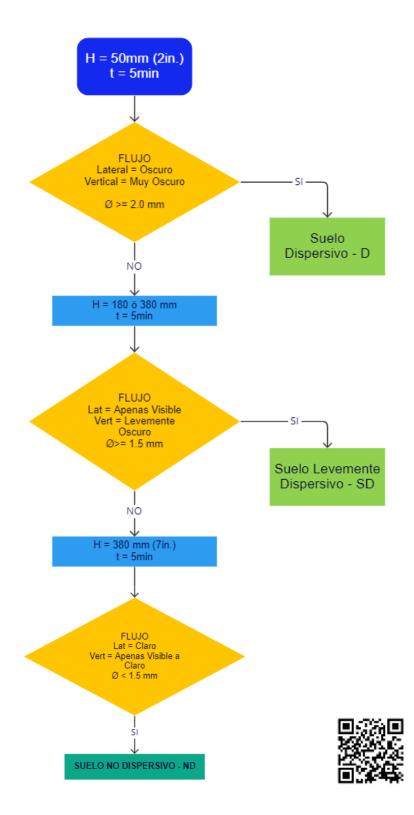


Figura 68. Flujograma - descripción del procedimientos del Método B.

#### Método C:

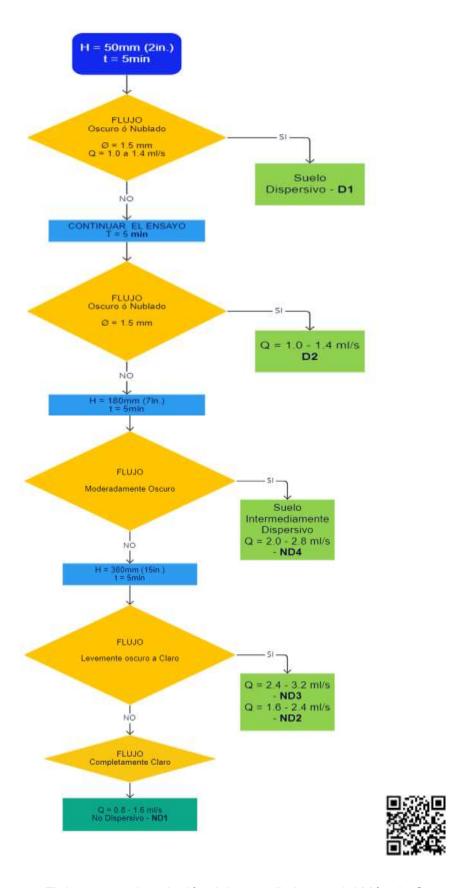


Figura 69. Flujograma - descripción del procedimientos del Método C.

Todos los métodos terminan con resultados similares, por ende, la normativa nos indica que se puede utilizar cualquier método para identificar y clasificar la dispersividad del suelo.

Los resultados de la prueba se evalúan a partir de la turbiedad del flujo que emerge de la muestra, la velocidad del flujo y el tamaño final del agujero a través de la muestra, de esta manera se podrá clasificar este tipo de suelo.

Será necesario contar con las probetas necesarias para la recolección del fluido que emerge de la muestra, y esta deberá de recolectarse en un recipiente que no altere la turbiedad y no absorba el agua, pues al final de la prueba se requerirá para el análisis.

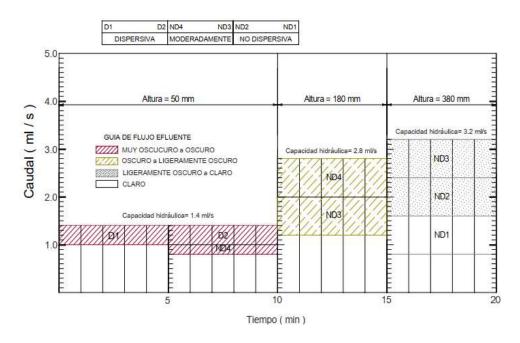
El criterio de evaluación de resultados queda resumido en la siguiente tabla, para los métodos A y B:

**Tabla 32.**Criterio de evaluación de resultados de la prueba de pinhole para el método A y B

Clasificación Dispersiva	Cab	eza	Tiempo de Prueba	Caudal Final	Nubosidad del Flujo al Final de la Prueba		Diámetro del agujero al término
	mm	pulg	min	ml/s	lateral	vertical	mm
				Méto	do A		
D1	50	2	5	1.0 - 1.4	Oscuro	Muy oscuro	≥2.0
D2	50	2	10	1.0 - 1.4	Moderadamente oscuro	Oscuro	>1.5
ND4	50	2	10	0.8 - 1.0	Ligeramente oscuro	Moderadamente oscuro	≤1.5
ND3	180	7	5	1.4 - 2.7	Apenas visible	Ligeramente oscuro	≥1.5
	380	15	5	1.8 - 3.2			
ND2	1020	40	5	>3.00	Claro	Apenas visible	<1.5
ND1	1020	40	5	≤3.0	Perfectamente claro	Perfectamente claro	1
				Méto	do B		
D	50	2	10	-	Ligeramente oscuro	Muy oscuro o mod. Oscuro	≥1.5
SD	180 - 380	7 - 15	5	-	Apenas visible	ligeramente oscuro	≥1.5
ND	380	15	5	-	Claro	Apenas visible a claro	<1.5

Nota: Tomada de ASTM D4647, 2020, p. 9.

El criterio de evaluación de resultados queda resumido en la siguiente figura, para el método C:



**Figura 70.** Criterio de evaluación de resultados de la prueba de pinhole para el método C. Tomado de "ASTM D4647", por ASTM, 2020, p. 10.

En la siguiente tabla describimos la denominación de cada clasificación de suelo dispersivo según este método de prueba:

Tabla 33.

Descripción de la denominación de cada clasificación dispersiva según la prueba de pinhole de acuerdo a la normativa

D1 Altamente Dispersivo D2 Dispersivo ND4 Moderadamente Dispersivo ND3 Moderadamente o Levemente Dispersivo ND2 Levemente Dispersivo o No Dispersivo ND1 No Dispersivo  Método B  D Dispersivo SD Levemente Dispersivo ND No Dispersivo ND No Dispersivo								
D2 Dispersivo ND4 Moderadamente Dispersivo ND3 Moderadamente o Levemente Dispersivo ND2 Levemente Dispersivo o No Dispersivo ND1 No Dispersivo  Método B  D Dispersivo SD Levemente Dispersivo		Método A y C						
ND4 Moderadamente Dispersivo  ND3 Moderadamente o Levemente Dispersivo  ND2 Levemente Dispersivo o No Dispersivo  ND1 No Dispersivo  Método B  D Dispersivo  SD Levemente Dispersivo	D1	Altamente Dispersivo						
ND3 Moderadamente o Levemente Dispersivo ND2 Levemente Dispersivo o No Dispersivo ND1 No Dispersivo  Método B  D Dispersivo SD Levemente Dispersivo	D2	Dispersivo						
ND2 Levemente Dispersivo o No Dispersivo  ND1 No Dispersivo  Método B  D Dispersivo  SD Levemente Dispersivo	ND4	Moderadamente Dispersivo						
ND1 No Dispersivo  Método B  D Dispersivo SD Levemente Dispersivo	ND3	Moderadamente o Levemente Dispersivo						
Método B  D Dispersivo SD Levemente Dispersivo	ND2	Levemente Dispersivo o No Dispersivo						
D Dispersivo SD Levemente Dispersivo	ND1	No Dispersivo						
SD Levemente Dispersivo		Método B						
·	D	Dispersivo						
ND No Dispersivo	SD	Levemente Dispersivo						
	ND	No Dispersivo						
	ND	No Dispersivo						

El método de ensayo utilizado para la obtención de los resultados fue el método A, pues este tiene más parámetros de control, en cuanto a la clasificación, flujo de agua y diámetro final del orificio.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los resultados de la prueba de Pinhole, se realizó la identificación y clasificación dispersiva de las muestras M-02 de las 6 calicatas, estos resultados son muy importantes, pues, de acuerdo a ello se tomará la muestra patrón o grupo de control en la fase cuasiexperimental.

Tabla 34.

Resumen de resultados obtenidos mediante el ensayo de pinhole realizados en las muestras del suelo de fundación o subrasante natural – prueba piloto

Progresiva/ Calicatas	Muestra	Diámetro del Orifico [ mm]	Caudal [ ml/s]	Grado de Dispersividad	Clasificación Dispersiva
16+250/C-01	M - 02	1.52	1.52	ND3	Suelo Levemente o Moderadamente Dispersivo
16+500/C-02	M - 02	2.02	1.35	D1	Suelo Altamente Dispersivo
16+750/C-03	M - 02	1.86	1.19	D2	Suelo Dispersivo Suelo
17+000/C-04	M - 02	1.47	0.95	ND4	Moderadamente Dispersivo
17+250/C-05	M - 02	1.56	1.09	D2	Suelo Dispersivo
17+500/C-06	M - 02	1.69	2.5	ND3	Suelo Levemente o Moderadamente Dispersivo

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

## 3.4.4.4 Etapa 4: Trabajo de Gabinete para seleccionar la muestra patrón

Para llegar a este punto, se tuvo que caracterizar las propiedades físicas convencionales de 12 muestras de suelo (entre la muestra 01 y 02 de todas las calicatas), y propiedades físicas especiales de 6 muestras de suelo (muestra 02 de todas las calicatas). Se realizaron ensayos para poder determinar las características de las propiedades mecánicas a las 6 muestras (muestra 02 de todas las calicatas), para poder ser evaluadas y mediante esta acción, en esta etapa ya contamos con todos los resultados necesarios los cuales nos permitirán tomar una decisión.

La muestra patrón, el cual será sometido a la experimentación para la estabilización, será la calicata 02 – muestra 02 ubicada en la Prog. 16+500, con los resultados obtenidos nos queda claro que la subrasante natural del tramo está conformada por suelos dispersivos, pero la agresividad o grado de dispersión en cada muestra ensayada es diferente.

A continuación, se muestra una tabla donde se resume la caracterización de las propiedades físicas – dispersivas de los suelos evaluados, la tabla nos permitirá evidenciar cuál de las muestras tiene un grado de dispersividad mal alto.

Tabla 35.

Evaluación de resultados en los tres ensayos especiales utilizados para la identificación y clasificación de suelos dispersivos realizados realizados en la etapa de la prueba piloto

Progres iva/	Muestra	•	de Doble ometría	Ensayo	de Pinhole	Ensayo	de Crumb
Calicata		Dispersión (%)	Clasificación Dispersiva	Grado de Dispersividad	Clasificación Dispersiva	Grado de Dispersividad	Clasificación Dispersiva
16+250/C -01	M - 02	35	Intermedio	ND3	Suelo Levemente o Moderadamente Dispersivo	Grado 2	Levemente o Moderadamente Dispersivo
16+500/C -02	M - 02	87	Dispersivo	D1	Suelo Altamente Dispersivo	Grado 4	Altamente Dispersivo
16+750/C -03	M - 02	53	Dispersivo	D2	Suelo Dispersivo	Grado 4	Altamente Dispersivo
17+000/C -04	M - 02	47	Intermedio	ND4	Suelo Moderadamente Dispersivo	Grado 3	Dispersivo
17+250/C -05	M - 02	41	Intermedio	D2	Suelo Dispersivo	Grado 3	Dispersivo
17+500/C -06	M - 02	29	No Dispersivo	ND3	Suelo Levemente o Moderadamente Dispersivo	Grado 3	Dispersivo

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

De la tabla 35 confirmamos que la muestra 2 de la calicata 2, ubicada en la Prog. 16+500 de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, presenta un suelo altamente dispersivo en los tres métodos de prueba a los que fueron sometidos. Esto, con el fin de identificar y clasificar el suelo según su grado de dispersividad. Con el criterio tomado para esta investigación, y yéndonos por el lado más conservador, este es el suelo que debería ser estabilizado por su naturaleza erosiva.

Antes de tomarlo como MUESTRA PATRÓN o GRUPO DE CONTROL para el estudio, evaluamos también las propiedades mecánicas, dejándonos guiar por el manual del MTC (manual de suelos, geología, geotecnia y pavimentos: sección suelos y pavimentos), donde hace hincapié en los valores índices de CBR como parámetro de evaluación de la calidad de la subrasante (ítem. 2.2.11.1). En este caso para que se decida si este suelo merece ser estabilizado, se hizo un análisis de resultados, donde se dejó de lado el conservadurismo y se tomó la opción de guiarse por valores ya establecidos y normados por nuestro país, ver la tabla 2.

A continuación, se muestra un resumen de los resultados de las características de compactación y de los valores de CBR obtenidos de las 6 muestras evaluadas.

Tabla 36.

Resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de proctor modificado y

CBR realizados en las muestras del suelo de la etapa de prueba piloto

					CBR		
Procedencia/ Calicata	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	Máxima densidad seca	Contenido Optimo de Humedad	100%	95%	
16+250/C-01	M - 02	0.20 - 1.50 m.	14.860	23.650	8.150	7.200	
16+500/C-02	M - 02	0.25 - 1.55 m.	13.840	25.100	4.600	2.500	
16+750/C-03	M - 02	0.30 - 1.45 m.	16.430	21.200	7.800	6.000	
17+000/C-04	M - 02	0.15 - 1.50 m.	15.400	21.000	8.400	6.200	
17+250/C-05	M - 02	0.20 - 1.60 m.	15.270	25.500	8.200	4.100	
17+500/C-06	M - 02	0.17 - 1.56 m.	16.000	24.600	12.200	10.600	

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

De la tabla 36 se puede concluir que el valor de CBR al 95% de la muestra 2 de la calicata ubicada en la progresiva 16+500 de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo es 2.5% el cual se encuentra en la categoría de una subrasante inadecuada por ser menor a 3%, según lo indica la tabla 2. Este tipo de subrasante resulta ser muy peligroso y requiere de un tipo de estabilización que sea adecuado para este tipo de suelo y que sea un método que mejore sus propiedades físicas y mecánicas para que esta subrasante pueda ser más segura.

Tomando en cuenta los resultados de la tabla 35 y 36 y asumiendo sus conclusiones, la muestra patrón, para realizar el experimento será la muestra 2 de la calicata 2 ubicada en la Prog. 16+500 de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo. Con esta muestra de suelo se realizarán los ensayos necesarios que requiere para experimentar y poder hacer un estudio de estabilización de suelo con cemento.

# 3.4.4.5 Etapa 5: Trabajos de Laboratorio (Ensayos de laboratorio – suelo patrón – suelo adicionado con cemento) - Cuasiexperimental

En esta etapa, ya tenemos nuestra muestra patrón, y es la muestra 2 de la calicata 2 ubicada en la Prog. 16+500 de la carretera devío Desaguadero – Kelluyo. En la siguiente tabla se muestra un resumen de la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas del suelo altamente dispersivo. Ya se tienen los resultados necesarios de la muestra patrón para la tesis, siguiendo los mismos procedimientos, se tratará al suelo con 4 dosificaciones diferentes de cemento, estos resultados serán reflejados en el Capítulo IV de esta tesis.

Tabla 37.

Resumen de los valores obtenidos de los ensayos para la caracterización de las propiedades físicas y mecánicas del suelo patrón – prog. 16+500 (C-02 / M-02)

progresiva		Prog. 16+500	_	
calicata	Unidad	C-01	Descripciones	
muestra		M-02	•	
Contenido de humedad	%	16.7	%W	
Límite líquido	%	41	LL	
Límite plástico	%	35	LP	
Índice plástico	%	6	IP	
Clasificación de suelos SUCS	-	A-5 (7)	Suelo fino	
Clasificación de suelos AASHTO	-	ML	Limo inorgánico de baja plasticidad	
Máxima densidad seca	kN/m3	13.840	-	
Contenido de humedad óptimo	%	25.10	-	
CBR a 100%	%	4.60	-	
CBR a 95%	%	2.50	-	
Ensayos especiales de Dispersividad				
Doble hidrometría	%	87	Dispersivo	
Pinhole	-	D1	Suelo Altamente Dispersivo	
Crumb	-	Grado 4	Altamente Dispersivo	
Clasificación Dispersiva del suelo	- Suelo altamente dispersivo			

Lo que se procede, es complementar los ensayos de compresión uniaxial a la muestra de suelo altamente dispersivo, como parte de la investigación. Esta prueba se implementó por ser requerido en la normativa al tratarse de una estabilización suelo – cemento.

## 3.4.4.5.1 Compresión Uniaxial de Suelos Cohesivos (ASTM D2166-16)

El objetivo de la prueba es determinar la resistencia a la compresión simple. El ensayo también es conocido con el nombre de ensayo de compresión uniaxial, ya que permite obtener un valor de carga última del suelo.

La muestra de suelo puede ser en estado inalterado o podría tratarse de un suelo alterado, el cual será remoldeado con la humedad y densidad obtenida de la muestra de suelo o con los resultados de un proctor modificado o estándar (39).



**Figura 71.** Condiciones tallado de las muestras que serán ensayadas en prueba de compresión uniaxial.

La preparación de la muestra por remoldeo, por tallado, de extracción por empuje o corte del tubo es la primera etapa, el siguiente paso es medir la relación de altura (H) y diámetro (Φ), para ello, el cilindro debe encontrarse entre 2 y 2.5, la probeta deberá de ser pesada antes de ser ensayada.



Figura 72. Toma de datos de la muestra previo a ser ensayada.

Aplicar la carga a una velocidad de 2 a 2.5% por minuto de tal manera que se produzca una deformación axial. Se toman medidas de las deformaciones y las cargas cada 30 segundos hasta que estas comiencen a disminuir o bien hasta que la deformación axial sea del 15%.

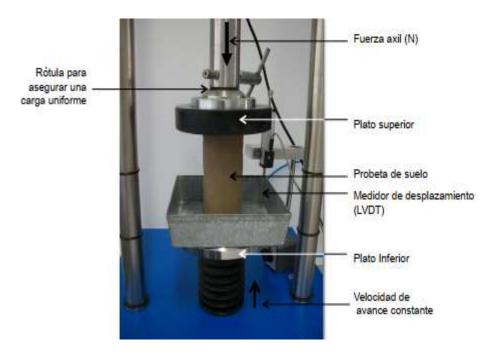


Figura 73. Partes del equipo de compresión inconfinada.

Se muestran en la siguiente tabla los resultados de la resistencia a la compresión uniaxial de la muestra 2 de la calicata 2, Prog. 16+500, para complementar los estudios que corresponden y poder evaluar los efectos del cemento como lo indica mi objetivo específico 4.

Tabla 38.

Resumen de resultados del ensayo de compresión uniaxial de la muestra patrón - prog. 16+500 (C-02 / M-02)

Dosificación de Cemento	Ciclo de Maduración	Tiempo de Curado	Resistencia a la Compresión No Confinada Promedio		
Cemento	iviauuracion	Curado	kg/cm2	Кра	
Suelo altamente dispersivo – Suelo Patrón (C-02/M-02, Prog. 16+500)	1 día	No sumergido	1.01	99.14	

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

# 3.4.4.5.2 Resistencia a la Compresión de Cilindros Moldeados de Suelo-Cemento (ASTM D1633 – 17)

Este método de prueba determina la resistencia a la compresión del suelocemento, el modo con el cual se realiza el ensayo es el método de remoldeo en forma cilíndrica, para ello se realizarán 3 cilindros remoldeados como especímenes de prueba (40). Se detalla los procedimientos preparación de probetas de suelo-cemento para poder implementar la prueba en los siguientes:

- a) El material con el que se debe trabajar en la preparación de probetas es la fracción de suelo que pasa el tamiz Nº4 (4,75 mm).
- b) Para la preparación de la muestra: Se toma una muestra de 100 g de la muestra total y se seca en el horno hasta obtener masa constante. Se determina, con aproximación a 1 g, la masa de la cantidad de diseño de cemento (en función a la masa seca de la porción de suelo) y se mide la cantidad de agua de diseño, con aproximación a 1 ml.
- c) Mezcla de los materiales: A la masa de suelo de acuerdo con el diseño se le agrega la cantidad requerida de cemento. Primero se mezcla el suelo con el cemento en estado seco hasta obtener una masa completamente homogénea, luego se procede a agregar agua para humedecer la mezcla

hasta llegar al contenido óptimo de humedad. El amasado debe ser realizado en un recipiente que no absorba, pues podría alterar el contenido de humedad del suelo. Se agrega el agua y se mezcla hasta obtener una mezcla completa y uniforme.



**Figura 74.** Preparación de la muestra para la compactación del suelo – cemento.

d) Se deben preparar especímenes cilíndricos de 5 cm de diámetro y 10 cm de altura a través de un procedimiento de compactación estática. Para esto se recomiendan 2 alternativas; la primera consiste en utilizar un molde de acero para la compactación de los especímenes, la segunda consiste en utilizar el molde de 4" de diámetro, utilizado en el ensayo Proctor, para compactar las muestras que posteriormente serán talladas con las dimensiones indicadas.



**Figura 75.** Remoldeo de suelos dispersivos con adición de cemento para la prueba de compresión inconfinada.

e) Una vez compactados, los especímenes moldeados deben curarse durante 7 días, esto en dos etapas:

Etapa de curado 1: Envolver el espécimen con bolsas plásticas o "film" plástico, luego introducir el espécimen en una bolsa de plástico con cerrado hermético y sumergir el conjunto en un recipiente con agua durante 6 días de curado. Es deseable que el ambiente en el cual se conservan las muestras no sufra cambios de temperatura.



**Figura 76.** Probetas de suelo cubiertas de plástico preparados para su periodo de curados dentro de una poza de agua por 6 días.

Etapa de curado 2: Luego de pasados los 6 días, se debe extraer el espécimen del recipiente con agua y liberarla de las bolsas plásticas que lo cubren. Introducir el espécimen, sin ningún tipo de protección, al recipiente con agua. Dejar sumergida la muestra en agua por 24 horas.



**Figura 77.** Curado de las probetas de suelo - cemento sin protección por 24 horas.

El ensayo de compresión no confinada no deberá durar más de 10 minutos hasta alcanzar la falla de la muestra y la velocidad de aplicación de carga será de 1 mm/min. Se debe registrar la carga máxima en la falla de cada espécimen. Se recomienda utilizar dispositivos de medición de carga (anillos de carga o celdas de carga) con capacidad de 25 kN. Los detalles de resultados serán presentados en el capítulo 4 de resultados (34).



**Figura 78.** Probetas de suelo – cemento despues del periodo de curado, con 6% de cemento



**Figura 79.** Probeta de suelo – cemento sometidos a compresión uniaxial

# CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

# 4.1 Resultados del Tratamiento y Análisis de la Información

En este capítulo se realizará el tratamiento y análisis de la información recolectada, trataremos sobre los ensayos que nos permiten, en primer lugar, determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de la muestra patrón, así como la dispersividad de los suelos. En segundo lugar, también se dan a conocer los resultados de los numerosos ensayos que se realizaron para evidenciar los efectos del cemento como agente estabilizador en suelos dispersivos. Las dosificaciones de cemento se dan en porcentaje y este fue respecto a la masa del suelo, en intervalos de 2%. El suelo fue sometido a pruebas con diferentes dosificaciones de cemento, las cuales son 2%, 4%, 6% y 8%, todo este procedimiento se realizó con la finalidad de alcanzar los objetivos de la presente investigación.

Las propiedades físicas y mecánicas que intervienen en el análisis de resultados, son: las características plásticas del suelo, las características dispersivas, la capacidad de soporte y la resistencia a la compresión uniaxial del suelo estabilizado. Las pruebas de laboratorio y sus resultados son para poder determinar cuáles son los efectos de la adición de cemento en los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo. En base a estos resultados se determinará la dosificación ideal de cemento para poder estabilizar este tipo de suelo problemático, y así, poder validar nuestras hipótesis.

# 4.1.1 Preparación de la Muestra Suelo – Cemento

El suelo dispersivo se secó inicialmente a una temperatura de 60°C durante 24 horas, este fue disgregado, y cuarteado. El suelo fue seleccionado y pasado por el tamiz N°10 y para cada dosificación, el agua, el suelo y el cemento se mezclaron

uniformemente, las dosificaciones de cemento fueron de 2%, 4%, 6% y 8%, estos fueron almacenados en recipientes herméticos por un periodo de curado de 7 días para evitar la pérdida de humedad (este tiempo de curado es muy importante para que cemento pueda reaccionar químicamente). Para todos los casos, las muestras fueron humedecidas y preparadas en base a los resultados del ensayo de proctor modificado (óptimo contenido de humedad), tanto de la muestra patrón (suelo altamente dispersivo), como de las muestras suelo – cemento (suelo altamente dispersivo con cemento) con 4 dosificaciones diferentes de cemento.

La prueba compactación (proctor modificado) fue el punto de partida para realizar los ensayos de dispersividad, capacidad de soporte y compresión uniaxial. El ensayo de proctor fue realizado previo a los demás ensayos ya mencionados, pues de acuerdo al óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca que resultó de este ensayo, las muestras se prepararon. La muestra fue dejada en reposo durante un periodo de curado en un recipiente hermético para evitar la pérdida de humedad y esperar la reacción química del cemento con el suelo. Es necesario realizar el ensayo de proctor modificado para las 4 dosificaciones de cemento, y también, durante la etapa de prueba piloto se realizó dicho ensayo para la muestra patrón (suelo altamente dispersivo) sin agente estabilizador.



**Figura 80.** Preparación de la muestra de suelo dispersivo con cemento.

# 4.1.2 Efectos de la Adición de Cemento en la Clasificación Dispersiva del Suelo Dispersivo

La dispersividad de la muestra patrón (muestra 02 de la calicata 02 ubicada en la Prog. 16+500) tratada con 4 diferentes contenidos de cemento en porcentajes con respecto a la masa seca del suelo, tuvo una reacción positiva, reduciendo significativamente. Los resultados son presentados en la tabla 39, acompañado de

un gráfico presentado en la figura 81, los cuales representan el comportamiento del suelo dispersivo tratado con un agente estabilizador, se puede observar que, la dispersividad disminuyó significativamente al añadir 4% de cemento, también, se puede apreciar que con 6% de cemento el suelo pierde por completo sus características dispersivas, a partir de entonces, la tendencia se invirtió con el aumento de cemento.

La dispersividad disminuyó significativamente, gracias al efecto de reacción química del cemento debido al tiempo de curado del suelo dispersivo humedecido con su óptimo contenido de humedad. Por otro lado, se apreció que 2% de cemento es insuficiente para mejorar las características dispersivas de esta muestra de suelo.

El control para la medición ordinal de las características dispersivas del experimento suelo-cemento se realizó con dos pruebas de laboratorio, y son: el método de prueba de Pinhole y el método de prueba de Crumb. Para el caso de la evaluación de suelo – cemento, la normativa vigente restringe tajantemente la realización del ensayo de doble hidrometría en suelos modificados con aditivos cementantes, pues los valores que se reflejen serán inconsistentes y subreales. A continuación, presentamos el análisis de resultados de la prueba de Pinhole:

Tabla 39.

Análisis de la clasificación dispersiva basada en los resultados del ensayo de pinhole realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentajes de cemento

Dosificación de Cemento	Diámetro del Orificio [ mm]	Caudal [ ml/s]	Grado de Dispersividad	Clasificación Dispersiva
Suelo altamente dispersivo + 0% Cemento	2.02	1.35	D1	Suelo Altamente Dispersivo
Suelo altamente dispersivo + 2% Cemento	2.20	1.47	D1	Suelo Altamente Dispersivo
Suelo altamente dispersivo + 4% Cemento	1.62	0.83	ND4	Suelo Moderadamente Dispersivo
Suelo altamente dispersivo + 6% Cemento	1.01	3.03	ND1	Suelo No Dispersivo
Suelo altamente dispersivo + 8% Cemento	1	3.57	ND1	Suelo No Dispersivo

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

Tabla 40.

Valoración numérica de la simbología a cada tipo de clasificación de suelo dispersivo dada en el método de prueba de pinhole

					de gra						
	D1		D2	ND.	4	ND3	1	ND2		ND1	
	6		5	4		3		2		1	
Dispersividad	7.0 6.0 • 5.0 4.0	•									
Dis	2.0 1.0 0.0							<u> </u>		<u> </u>	
		0	1	2	3	4 5		6	7	8	
		0	1	2		4 5	_	6	7	8	
		0	1	2			_	6	7	8	
		0	1	2			_	6	7	8	
(s)	4.0	0	1	2			_	6	7	8	
I (ml/s)	4.0 3.5 3.0	0	1	2			_	6	7	8	
l final (ml/s)	4.0 3.5	0	1	2			_	6	7	8	
Caudal final (ml/s)	4.0 3.5 3.0 2.5	0	1	2			_	6	7	8	
Caudal final (ml/s)	4.0 3.5 3.0 2.5 2.0	0	1	2			_	6	7	8	
Caudal final (ml/s)	4.0 3.5 3.0 2.5 2.0	0	1	2			_	6	7	8	

**Figura 81. a)** Variación de la dispersividad del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento. **b)** Variación del caudal final del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento.

b.

Cemento (%)

Del gráfico presentado, en la figura 81a se puede apreciar que el trazo desciende debido a los efectos del cemento sobre la dispersividad del suelo evaluado, pudiendo verificar que ya con 4% de cemento, el suelo que inicialmente clasificaba como suelo altamente dispersivo (D1), pasa a ser un suelo moderadamente dispersivo (ND4). En la figura 81b, se aprecia que el trazo sube y se puede ver donde se requirió mayor caudal para poder erosionar el suelo patrón es la muestra tratada con 6% de cemento, el caudal aumenta a medida que el suelo es tratado con mayor contenido de cemento y se va haciendo más resistente a la erosión, es necesario indicar que en el ensayo de pinhole se realiza un agujero de 1 mm en el centro del suelo moldeada de forma cilíndrica.

Se puede apreciar en el gráfico de la figura 81b que en la muestra de suelo tratada con 6% de cemento incrementó significativamente su caudal, así como en el suelo tratado con 8% de cemento. La prueba de Pinhole nos demuestra claramente que con 6% de cemento es suficiente para mejorar las características dispersivas de la muestra patrón. A continuamos, con la presentación del análisis de resultados de la prueba de Crumb:

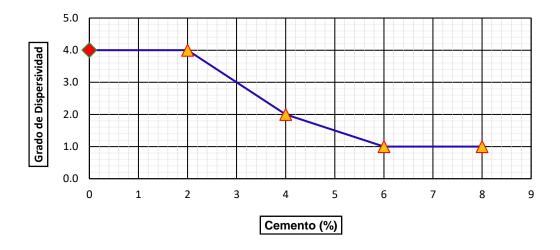
Tabla 41.

Análisis de la clasificación dispersiva basada en los resultados del ensayo de crumb realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentajes de cemento

Dosificación de Cemento	Espécimen de Prueba	Grado de Dispersividad	•	icación del Grado de ersividad Promedio
Cuala Altamanta Dianaraiya	1	4		
Suelo Altamente Dispersivo + 0% Cemento	2	4	4	Altamente Dispersivo
0 % Gernento	3	4		
Suele Altemente Diaparaive	1	4		
Suelo Altamente Dispersivo + 2% Cemento	2	3	4	Altamente Dispersivo
2 /0 Gernento	3	4		
Suela Altamenta Diaparaiya I	1	3		Levemente o
Suelo Altamente Dispersivo + 4% Cemento	2	2	2	Moderadamente
470 Cemento	3	2		Dispersivo
Cuala Altamenta Dianaraiya I	1	1		
Suelo Altamente Dispersivo + 6% Cemento	2	1	1	No Dispersivo
- O W Cernetito	3	2		
Cuala Altamanta Diamanius I	1	1		·
Suelo Altamente Dispersivo + 8% Cemento	2	1	1	No Dispersivo
0 /0 Cernento	3	1		

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

Con los resultados, procedemos a graficar para mayor entendimiento y análisis de resultados obtenidos del método de prueba de Crumb, para evaluar las características dispersivas del suelo tratado con cemento.



**Figura 82.** Variación del grado de dispersividad del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento.

En el gráfico presentado en la figura 82, se puede apreciar que el trazo desciende debido a los efectos del cemento sobre el grado de dispersividad del suelo evaluado, pudiéndose verificar que con 4% de cemento, el suelo que inicialmente clasifica como altamente dispersivo (Grado 4), pasó a ser un suelo levemente o moderadamente dispersivo (Grado 2), siendo un efecto favorable pero insuficiente para poder controlar las características dispersivas del suelo. Los resultados de la prueba de Crumb nos indica que fue en la muestra de suelo tratada con 6% de cemento, donde el suelo altamente dispersivo (grado 4), pasó a ser un suelo no dispersivo (grado 1) y este resultado se repitió con la muestra de suelo tratada con 8% de cemento.

La prueba de Crumb nos demuestra claramente que con 6% de cemento es suficiente para mejorar las características dispersivas, pues a partir de esa dosificación se elimina las características dispersivas del suelo. En términos generales, el cemento influyó significativamente en la muestra patrón, y se pudo observar un cambio en la estructura del suelo, pues, pasó de ser una estructura defloculada a una más floculada. Como conclusión de los resultados analizados de ambas pruebas, se puede afirmar que la muestra de suelo tratada con 6% de cemento fue suficiente para modificar y mejorar las características dispersivas del suelo estudiado.

# 4.1.3 Efecto de la Adición de Cemento en los Límites de Consistencia del Suelo Dispersivo

Los suelos dispersivos tienden a tener características especiales de plasticidad, estos demostraron tener un límite líquido y un límite plástico de valores altos, y un índice de plasticidad bajo, una singularidad que lo hace muy diferentes a los suelos ordinarios. Los límites de consistencia del suelo dispersivo, que fueron evaluados son: el Límite Líquido (LL), Límite Plástico (LP) e Índice de Plasticidad (IP). Los límites líquidos (LL), así como los límites plásticos (LP) de las muestras tratadas con cemento disminuyeron significativamente al aumentar el contenido de cemento, mientras que el índice de plasticidad (IP) disminuyó con respecto al índice de plasticidad inicial, pero los cambios no fueron muy significativos, pues los límites líquidos tratados y los límites plásticos tratados descendían paralelamente.

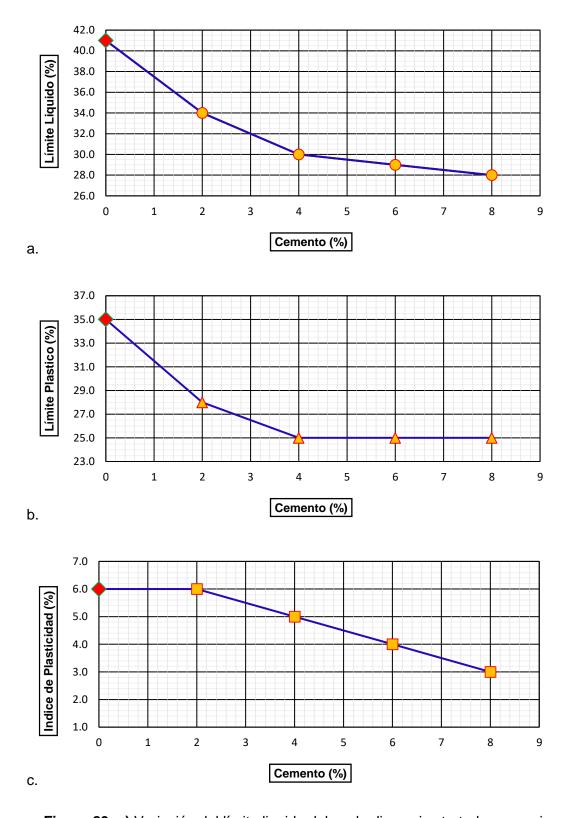
El límite líquido y el límite plástico se muestra decreciente o descendente a causa del tratamiento químico con el cemento y esto es beneficioso, causando un cambio deseable en el suelo dispersivo tratado, conduciéndose a una mejor trabajabilidad debido a que el suelo se vuelve más viable. Tengamos en cuenta que el intercambio de cationes, la floculación, la aglomeración y las reacciones puzolánicas están trayendo mejoras a las propiedades de ingeniería del suelo tratado. En la siguiente tabla se mostrará el resumen de los resultados obtenidos mediante el método de prueba de los límites de consistencia, esto para poder realizar el análisis de resultados mediante gráficos.

Tabla 42.

Análisis del límite de consistencia basada en los resultados del ensayo de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentajes de cemento

Dosificación de Cemento		LL	LP	IP
Descripción	(%)	(%)	(%)	(%)
Suelo Altamente Dispersivo + 0% Cemento	0	41	35	6
Suelo Altamente Dispersivo + 2% Cemento	2	34	28	6
Suelo Altamente Dispersivo + 4% Cemento	4	30	25	5
Suelo Altamente Dispersivo + 6% Cemento	6	29	25	4
Suelo Altamente Dispersivo + 8% Cemento	8	28	25	3

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.



**Figura 83. a)** Variación del límite liquido del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento; **b)** Variación del límite plástico del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento; **c)** Variación del índice de plasticidad del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento.

El índice de plasticidad se ve muy afectado por las fuerzas entre partículas, aunque no se puede identificar las características de dispersividad debido a la falta de singularidad que ha mostrado en presencia de suelos dispersivos (2). En los gráficos presentados, en la figura 83 se presentan la variación de los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo evaluado tratado con diferentes contenidos de cemento.

En la figura 83a se presenta la variación del límite líquido del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento, donde se ve claramente que el trazo desciende significativamente con 2% de cemento, pasando de tener un LL de 41% a 34%, habiendo una diferencia de 7% en comparación del LL inicial. Con la adición de 4% de cemento el LL desciende a 30%, además, a partir de la adición de 6% de cemento podemos apreciar que el LL es 29% y con 8% de cemento el LL es 28%, empezando a tornarse constante.

En la figura 83b se presenta la variación del límite plástico del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento, donde se aprecia que el LP al igual que el LL desciende significativamente con 2% de cemento pasando a tener un LP de 35% a 28% habiendo una diferencia de 7% en comparación del LP inicial. Con la adición de 4% de cemento el LP es 25%, y se mantiene constante con la adición de 6% y 8% de cemento.

En la Figura 83c se presenta la variación del índice plástico del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento, donde se aprecia que el IP desciende con el aumento del contenido de cemento en un 3%, esta diferencia se realiza con respecto al IP de la muestra de suelo dispersivo sin tratamiento que es 6%. Con respecto al suelo dispersivo tratado con 2% de cemento tenemos un IP de 6%, con 4% de cemento el IP es 5%, con 6% de cemento el IP es 4% y con 8% de cemento el IP es 3%. Podemos decir que este parámetro se mantiene.

El índice de plasticidad de la muestra tratada con 6% de cemento se muestra el más ideal, por tornarse trabajable y con características plásticas de un suelo normal. Considerando el contexto, una disminución de la plasticidad debería de ser un buen indicador para identificar la reducción de la dispersividad.

Las fuerzas de repulsión disminuyen y, a su vez, las fuerzas de atracción incrementan, el resultado es, un aumento de la resistencia entre superficies y la disminución en el índice de plasticidad.

Analizando los resultados y viendo los gráficos, podemos concluir que el suelo dispersivo tratado con 6% de cemento es el más adecuado, pues, mantiene resultados que se tornan constantes y regulares en cuanto al LL y LP, resultando en un control adecuado del índice de plasticidad.

# 4.1.4 Efecto de la Adición de Cemento en la Capacidad de Soporte del Suelo Dispersivo

En la investigación se observa los efectos del cemento en la estabilización de los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo. Los valores obtenidos para cada contenido de cemento se muestran en la tabla 43 y podemos apreciar la mejora inminente del suelo dispersivo. Las variables que influyeron en el aumento del valor de CBR es el periodo de 96 horas inmersión el cual establece la normativa ASTM, el cual favorece al comportamiento de la mezcla de suelo – cemento porque el cemento reacciona y se da el calor de hidratación, por ende, se adquiere mayor resistencia. Cabe mencionar, que en algunos antecedentes de la investigación se indica que, el valor de CBR sumergido proporciona mejores resultados que los que no se sumergieron en agua.

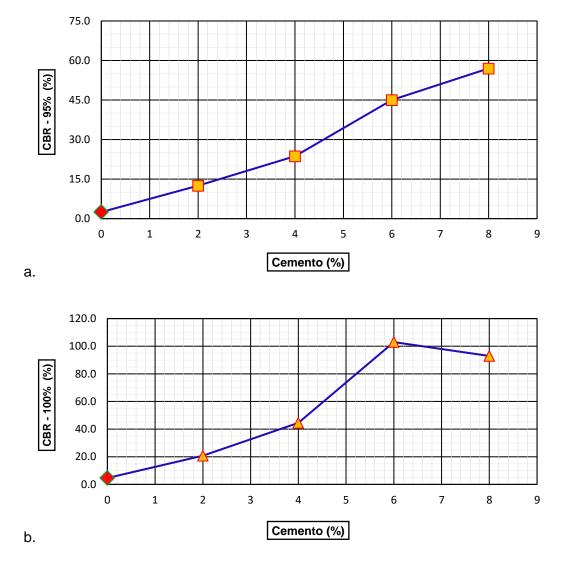
Tabla 43.

Análisis del % CBR al 100% y 95% de la MDS basado en los resultados del ensayo de CBR realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentajes de cemento

Dosificación de Cemento		(	CBR
Descripción	(%)	100%	95%
Suelo Altamente Dispersivo + 0% Cemento	0	4,6	2,5
Suelo Altamente Dispersivo + 2% Cemento	2	20,8	12,5
Suelo Altamente Dispersivo + 4% Cemento	4	44,5	23,7
Suelo Altamente Dispersivo + 6% Cemento	6	103,0	45,0
Suelo Altamente Dispersivo + 8% Cemento	8	93,0	57,0

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.

En los resultados del ensayo de CBR se refleja un aumento significativo en el valor de soporte california (CBR), se entiende por los resultados que con la adición de 2%, 4%, 6% y 8% el CBR al 95% va aumentando en porcentajes de 12.5%, 23.7%, 45.0% y 57.0% respectivamente, respecto a su estado natural que es de 2.5%. Entonces la subrasante natural estabilizada, de manera óptima, se obtiene con la adición de 6% de cemento.



**Figura 84. a)** Variación del valor de CBR al 95% de la MDS del suelo dispersivo tratado con diferentes contenidos de cemento **b)** Variación del valor de CBR al 100% de la MDS del suelo dispersivo tratado con diferentes contenidos de cemento

En la figura 84a la capacidad de soporte del suelo dispersivo tratado con 2% de cemento aumentó significativamente, obteniendo un incremento de 10% en su valor de CBR al 95%, esto, con respecto al valor de CBR al 95% de la muestra patrón

con un 2.5%. El tratamiento con 4% de cemento aumentó un 21.2% en su valor de CBR al 95%, con 6% de cemento aumentó un 42.5% y con 8% de cemento aumentó un 54.5% en su valor de CBR al 95%. Pudiendo observar así, la mejora de la capacidad de soporte a medida que el contenido de cemento va en aumento. En este caso, con el 6% de cemento podemos decir que superamos el valor de CBR de 40% al 95% de la MDS.

En la figura 84b podemos apreciar el mismo comportamiento, ya que la capacidad de soporte va en aumento y podemos decir que con 2%, 4%, 6% y 8% de cemento el valor de CBR al 100% de la MDS es 20.8%, 44.5%, 103.0% y 93.0%, respecto al valor de CBR de 4.6% al 100% de la MDS del suelo dispersivo sin tratamiento. En este caso, con 8% de cemento podemos apreciar un decrecimiento, por ende, concluimos que con la adición de 6% de cemento, el suelo cumplirá con los estándares de calidad de un suelo que formará parte de la estructura de un pavimento como la subrasante natural mejorada.

Se concluye que, la capacidad de soporte va en aumento a mayor contenido de cemento adicionado en el suelo dispersivo evaluado, el contenido de 6% de cemento mejora significativamente los valores índices del CBR, mejorando de esta manera la calidad de la subrasante natural, y de esta manera será un suelo confiable donde se pueda cimentar la estructura del pavimento.

# 4.1.4.1 Efectos de la adición de cemento en las características de compactación del suelo dispersivo

El cambio de la máxima densidad seca (MDS) y el óptimo contenido de humedad (OCH) con varios contenidos de cemento se dan en la tabla 44. La máxima densidad seca (MDS) se incrementó con el aumento de contenido de cemento, y el óptimo contenido de humedad (OCH) disminuyó con el aumento de contenido de cemento.

El aumento de la máxima densidad seca se puede asociar con el aumento de la gravedad específica (Gs) del suelo tratado con cemento (2). Muchos de los antecedentes lo pueden afirmar, pues, esta reacción se da por el intercambio catiónico y producto del calor de hidratación del suelo tratado con cemento.

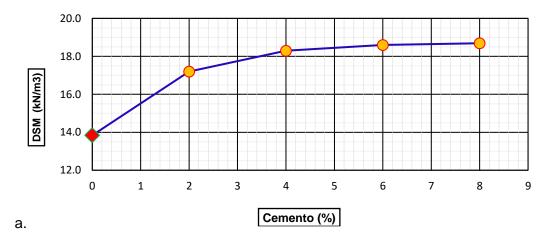
Tabla 44.

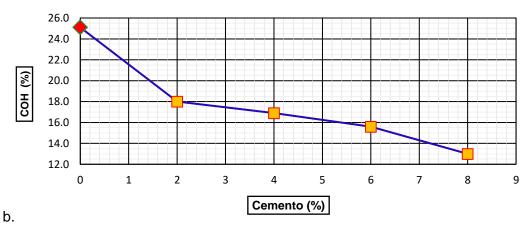
Análisis del contenido óptimo de humedad (OCH) y densidad seca máxima

(MDS) basada en los resultados del ensayo de proctor modificado realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentajes de cemento

Dosificación de Cemento		Pro	ctor
Descripción	(%)	MDS (kN/m3)	OCH (%)
Suelo Altamente Dispersivo + 0% Cemento	0	13,84	25,1
Suelo Altamente Dispersivo + 2% Cemento	2	17,2	18
Suelo Altamente Dispersivo + 4% Cemento	4	18,3	16,9
Suelo Altamente Dispersivo + 6% Cemento	6	18,6	15,6
Suelo Altamente Dispersivo + 8% Cemento	8	18,69	13

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.





**Figura 85. a)** Variación de la MDS del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento **b)** Variación del OCH del suelo dispersivo tratado con varios contenidos de cemento

Con el gráfico presentado en la figura 85a podemos verificar el incremento de la máxima densidad seca, a medida que el contenido del cemento aumenta. La MDS del suelo dispersivo estabilizado al 6% de cemento nos proporciona un valor de 18.6 kN/m3, el cual es bastante bueno.

La figura 85b podemos verificar la disminución del contenido óptimo de humedad, corroborando de esta manera, y dándole la razón a los estudios de los antecedentes tomados y bibliografía revisada.

# 4.1.5 Efecto de la Adición de Cemento en la Resistencia a la Compresión uniaxial del Suelo Dispersivo

Los efectos del tratamiento con varios contenidos de cemento y tiempo de curado fueron examinados mediante la realización de la compresión inconfinada o compresión uniaxial con la normativa ASTM D2166-16 para las muestras de suelo, en este caso, los suelos dispersivos fueron compactados hasta llegar a la MDS con el OCH que ya habíamos determinado con el método de prueba de proctor modificado. Así mismo, se utilizó la normativa ASTM D1633-17 para los cilindros de prueba de suelo-cemento, los cuales también fueron compactados hasta llegar a la MDS con el OCH determinado con el método de prueba de proctor modificado.

La prueba de compresión simple en probetas de suelo-cemento, tiene un procedimiento que ya se detalló en el ítem 3.4.4.5.2 de la presente, estas probetas fueron remoldeados en un molde que cumple con las exigencias de la normativa ASTM, después, los cilindros fueron cubiertos por una capa de plástico y sumergidas en agua durante 6 días, considerado como ciclo de maduración y para el 7mo día la cubierta de plástico fue retirada y la muestra fue sumergida en agua nuevamente por 24 horas sin protección, esta etapa es considerada como tiempo de curado. Cabe recalcar que previo al remoldeado, para mezcla de suelo – cemento, primero se pesó el suelo, el cemento y el agua, posteriormente se mezcló (suelo, cemento, agua) y se colocó en un recipiente hermético durante 7 días para que el cemento, el suelo y el agua se homogenizan y se haga la reacción química.

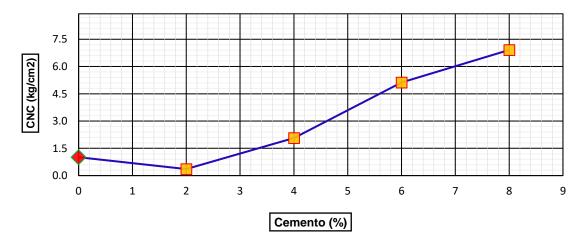
En la siguiente tabla 45 se muestran los resultados del método de prueba de compresión inconfinada o compresión uniaxial del suelo solo y del suelo-cemento con diferentes contenidos de cemento.

Tabla 45.

Análisis de la resistencia a la compresión uniaxial basada en los resultados del ensayo de compresión uniaxial (CNC) realizado en la muestra patrón tratada con diversos porcentajes de cemento

Dosificación de Cemento		Ciclo de - Maduración	Tiempo de Curado	Resistencia a la Compresión Uniaxial Promedio	
Descripción	(%)	Madaraoion	Gurado	kg/cm2	KPA
Suelo Altamente Dispersivo + 0% Cemento	0	1 día	No Sumergido	1.01	99.14
Suelo Altamente Dispersivo + 4% Cemento	2	6 días	24 horas	0.36	37.73
Suelo Altamente Dispersivo + 5% Cemento	4	6 días	24 horas	2.07	203.25
Suelo Altamente Dispersivo + 6% Cemento	6	6 días	24 horas	5.12	501.74
Suelo Altamente Dispersivo + 8% Cemento	8	6 días	24 horas	6.91	677.78

Nota: Revisar el Anexo D para más detalles.



**Figura 86.** Variación de la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo con varios contenidos de cemento, en el caso de suelo - cemento el periodo de curado fue de 7 días en difererentes condicones

El aumento gradual de la fuerza puede estar relacionado con la reacción de hidratación que aumentó la resistencia de la muestra a corto plazo. La mejora en las propiedades mecánicas del suelo tratado con cemento como aditivo químico se debe a la formación de hidratos de silicato de calcio e hidratos de aluminio de calcio como compuestos cementantes provenientes de las reacciones puzolánicas.

En el gráfico de la figura 86 demuestra claramente que la mayor resistencia a la compresión uniaxial se logró mediante el uso 8% de cemento con un tiempo de maduración de 6 días y 24 horas de curado. En consecuencia, se hace necesario considerar tanto la resistencia a la erosión y la resistencia mecánica.

Para investigar la resistencia a la compresión uniaxial del suelo-cemento, la probeta de suelo-cemento fue sumergió en agua durante 7 días, de los cuales fueron 6 días fueron periodos de maduración, y 1 día fue el periodo de curado, quiere decir que, tanto el periodo de maduración como el de curado se trató de las muestras sumergidas en una poza de agua. Luego, estos se sometieron a pruebas de CNC. Los resultados se compararon con la resistencia a la compresión uniaxial del suelo solo que es 99.14 kpa con respecto a todos los resultados del suelo con tratamiento como se muestra en la figura 86.

El tratamiento con 2% de cemento mostraron muy bajos efectos en los resultados, pues solo obtuvimos un CNC de 37.73 kpa, con 4% de cemento un mejoramiento significativo obteniendo un CNC de 203.25 kpa, con 6% de cemento el mejoramiento fue bastante significativo llegando a obtener un CNC de 501.74 kpa y con 8% de cemento siguió aumentando llegando a obtener una CNC de 677.78 kpa. Sin embargo, los resultados de las muestras tratadas con cemento ganaron la resistencia después de 6 días de maduración y 24 horas de curado sumergidos en agua. Quiere decir que, la etapa de maduración y curado en las probetas remoldeadas de suelo-cemento son muy influyentes en la resistencia a la compresión uniaxial.

En el análisis de resultados de la resistencia a la compresión uniaxial se concluye que el suelo tratado con cemento al 6% es suficientemente adecuado, pues, su resistencia aumentó 5 veces más, con respecto a la resistencia del suelo sin tratamiento. Siendo esta mejoría suficiente para que el suelo sea adecuado y apto para que la estructura de un pavimento se cimienta sobre ella.

# 4.2 Prueba de Hipótesis

El proceso de recolección de datos para esta investigación se dio en las instalaciones del laboratorio de ensayo de materiales e investigación G&C Geotechnik M.T.L de la empresa G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C., con la aceptación institucional para poder realizar experimentos y aplicar los instrumentos necesarios para la investigación.

Los instrumentos de la investigación son: Fichas de recolección de datos del ensayo de límites de consistencia, Fichas de recolección de datos del ensayo de Pinhole (dispersividad), Fichas de recolección de datos del ensayo de Crumb (dispersividad), Fichas de recolección de datos del ensayo de CBR de laboratorio (capacidad de soporte) y Fichas de recolección de datos del ensayo de Compresión Uniaxial (resistencia a la compresión uniaxial). Los cuales fueron suministrados por la institución para la investigación.

La hipótesis de investigación afirma algo, que será comprobado en este capítulo. Según nuestro planteamiento de la hipótesis, el tipo de variable es de homogeneidad, el cual nos permitirá ver la influencia de la variable independiente sobre la dependiente. La comprobación de hipótesis está sujeta al planteamiento correcto de la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y la hipótesis alterna (H<sub>a</sub>).

La hipótesis general planteada en esta investigación es: "Los efectos del uso de cemento influyen positivamente en la estabilización de los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021".

Las hipótesis estadísticas vendrían a ser la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) y la hipótesis alterna (H<sub>a</sub>), donde se acepta o rechaza la hipótesis de investigación.

H₀: **No existe** una influencia positiva en la estabilización de los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

H<sub>a</sub>: **Existe** una influencia positiva en la estabilización de los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

La regla de decisión, es un punto muy importante para el rechazo o aceptación de las hipótesis estadísticas planteadas, en la siguiente figura se muestra la regla de decisión:

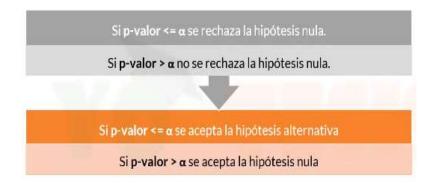


Figura 87. Regla de decisión para el rechazo o aceptación de las hipótesis estadísticas.

Donde:

 $\alpha = 0.01 \text{ o } 0.05$ 

p-valor = Un software estadístico nos apoyara en encontrar este valor.

La prueba de hipótesis dependerá del análisis estadístico, para ello nos apoyaremos de un software estadístico conocido como SPSS y más adelante se detallará las consideraciones tomadas para el análisis estadístico.

#### 4.2.1 Análisis Estadístico

Para el análisis de los datos se usó la estadística inferencial, el cual "está formada por procedimientos para hacer inferencias (generalizaciones) acerca de características poblacionales, a partir de información contenida en una muestra extraída de una población".

Es muy importante realizar la prueba de normalidad, para ver si se aplica la prueba estadística inferencial de análisis paramétrica o no paramétrica.

Requisitos	Variable cuantitativa	
	Distribución normal	Prueba de normalidad
	Homocedasticidad	
Conformidad	Una muestra	T de student
Homogeneidad	Muestras relacionadas	T de Student
Homogeneidad	Muestras relacionadas	T de Student ANOVA
Homogeneidad	Muestras relacionadas  Muestras independientes	
Homogeneidad		ANOVA

Figura 88. Requisitos del análisis estadístico paramétrico.

Requisitos	Todas las variables	
	Distribución libre	
Conformidad	Una muestra	Wilcoxon
Homogeneidad	Muestras relacionadas	Wilcoxon
		McNemar
		Q de Cochran
	Muestras independientes	U de Mann-Whitney
		H de Kruskal-Wallis
Independencia	Spearman	
	Tau b de Kendall	
	Chi-Cuadrado	

Figura 89. Requisitos del análisis estadístico no paramétrico.

Si nuestra prueba de normalidad tiene una distribución normal, entonces deberemos de seguir con las pruebas estadísticas del análisis paramétrico. Para el caso del análisis estadístico no paramétrico no será necesario realizar la prueba de normalidad. De acuerdo a la prueba de normalidad y al tipo de variable (que es de tipo homogeneidad) y con muestras independientes, las pruebas estadísticas se realizan a un nivel de confianza del 5%.

<u>Prueba de normalidad</u>: Medida que sirve principalmente para identificar si se hará pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas. Más adelante, se muestran todos los datos de la prueba de normalidad desarrollada en el software SPSS para cada variable, ahora, en la siguiente figura se muestra las consideraciones que se deben de tomar para hacer la prueba de normalidad.

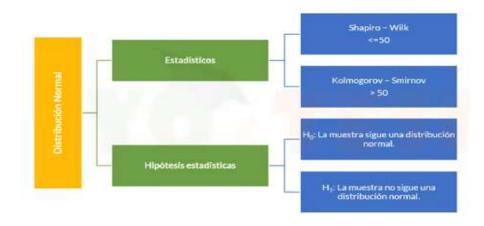


Figura 90. Consideraciones para la prueba de normalidad.

En nuestra investigación para la prueba de distribución normal, según el procedimiento mostrado en la Figura 90, se utilizó el método estadístico de Shapiro-Wilk, ya que **nuestros datos son menores a 50** y se estableció las hipótesis estadísticas, asignando una hipótesis nula y una alterna para todas las variables consideradas en cada hipótesis específica. La distribución normal se basa en una regla de decisión que trabaja con el p-valor.



Figura 91. Regla de decisión para el análisis de la prueba de normalidad.

Si el p-valor es menor o igual a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y la distribución sería normal, por ende, se trabajaría con el análisis estadístico paramétrico. Por el contrario, si el p-valor es mayor a 0.05 no se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, siendo esta una distribución no normal.

Prueba de homogeneidad de varianza (homocedasticidad): Es también muy importante para el análisis estadístico paramétrico. Este se trabaja con dos índices, uno de ellos, la estadística, que es la prueba de "Levene para cada variable dependiente en todas las combinaciones de nivel de los factores inter-sujetos sólo para factores inter-sujetos", y la otra vendría a ser las hipótesis estadísticas, las cuales trabajan con las hipótesis nulas y alternas, se muestra en la siguiente figura el procedimiento a seguir:



Figura 92. Consideraciones de la prueba de homogeneidad de varianzas.

Según la Figura 93, se toma en consideración la prueba de homogeneidad de varianzas, para el análisis estadístico paramétrico, y se deberá de considerar la siguiente regla de decisión para determinar si las varianzas son iguales o diferentes:



**Figura 93.** Regla de decisión para el análisis de la prueba de hogeneidad de varianzas.

Si el p-valor es menor o igual a 0.05 se rechaza la hipótesis nula y tendrá varianzas iguales. Por el contrario, si el p-valor es mayor a 0.05 no se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, siendo las varianzas diferentes.

¿Qué es varianza? "Es una medida de variabilidad que toma en cuenta el 100% de las puntuaciones de manera individual. Además, se define como la media aritmética de las desviaciones respecto a la medida aritmética elevada al cuadrado".

- <u>U de Mann-Whitney</u>: "La prueba U de Mann-Whitney es una prueba no paramétrica alternativa a la prueba t de muestras independientes (una prueba de hipótesis estadística utilizada para determinar si una media poblacional desconocida es diferente de un valor específico)". Este, se aplicará para el análisis estadístico de la hipótesis 01.
- Anova: "Usualmente, el ANOVA de un factor se emplea cuando tenemos una única variable o factor independiente y el objetivo es investigar si las variaciones o diferentes niveles de este factor tienen un efecto medible sobre una variable dependiente". Este, se aplicará para el análisis estadístico de las hipótesis 02, 03 y 04.

# 4.2.1.1 Redacción de Hipótesis Específica 01

**Hipótesis Específica 01**: La adición de cemento influirá positivamente en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

Presentamos la hipótesis estadística, se plantean la hipótesis nulas y alternas, y se muestran a continuación:

H<sub>o</sub>: **No existe** una influencia positiva en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

H<sub>a</sub>: **Existe** una influencia positiva en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

#### 4.2.1.1.1 Análisis Estadístico de la Hipótesis Específica 01

Se aplica la prueba de U de Mann-Whitney para el análisis estadístico de pruebas individuales, ya que el tipo de variable es cualitativa – ordinal, con escala de medición ordinal. El tipo de variable es de homogeneidad con muestras independientes. La prueba de Kruskal Wallis nos permitirá determinar si procedemos a hacer las pruebas individuales, si p – valor es menor o igual a 0.05 indica que no existe diferencias significativas y si p – valor es mayor a 0.05 si existe diferencias significativas.

Tabla 46.

Estadísticos de prueba de Kruskal Wallis

Estadísticos de Prueba <sup>a,b</sup>				
Método	Clasificación Dispersiva			
H de Kruskal-Wallis	11,851			
gl	4			
Sig. asintótica	,018			

- a. Prueba de Kruskal Wallis
- b. Variable de agrupación: Adición

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En la tabla 46 se obtuvo un p - valor de 0.018 y es menor que 0.05 lo que indica que existe diferencias significativas en los grupos evaluados, por tal motivo se realiza las pruebas individuales con la prueba de U de Mann - Whitney.

Tabla 47.

Comparaciones múltiples con la Prueba de U de Mann - Whitney

# Comparaciones múltiples Prueba U de Mann - Whitney

Adici	Sig.*	
Control	2% Cemento	0,317
	4% Cemento	0,034
	6% Cemento	0,034
	8% Cemento	0,025
2% Cemento	Control	0,317
	4% Cemento	0,068
	6% Cemento	0,043
	8% Cemento	0,034
4% Cemento	Control	0,034
	2% Cemento	0,068
	6% Cemento	0,099
	8% Cemento	0,034
6% Cemento	Control	0,034
	2% Cemento	0,043
	4% Cemento	0,099
	8% Cemento	0,317
8% Cemento	Control	0,025
	2% Cemento	0,034
	4% Cemento	0,034
	6% Cemento	0,317

<sup>\*.</sup> La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05. Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

Tabla 48.

Análisis de grupos subconjuntos

Grupos Subconjuntos							
Adición de		Subconjunto para alfa = 0.05					
Cemento	N	1	2	3			
8% Cemento	3	No Dispersivo	-	-			
6% Cemento	3	No Dispersivo	-	-			
	3	·	Levemente o				
4% Cemento		-	Moderadamente	-			
			Dispersivo				
2% Cemento	3	-	· <u>-</u>	Dispersivo			
Control	3	-	-	Dispersivo			
Sig.		0,029	0,068	0,317			

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25 Interpretación:

En la Tabla 47 se observa que gracias a las pruebas de U de Man - Whitney

se obtuvo que el 8% y 6% de cemento estadísticamente son iguales y son

diferentes al 4%, 2% de cemento y al Control. En definitiva, son mejores las

adiciones de 6% y 8% de cemento, y por un hecho de que no hay mucha

diferencia entre ambos p – valor se recomienda el uso 6% de cemento para

estabilizar el suelo dispersivo evaluado.

Mediante este análisis estadístico, el p – valor de 6% de cemento es 0.029,

siendo menor que 0.05, por esta razón rechazamos la hipótesis nula y

aceptamos la hipótesis alterna. De esta manera se confirma que existe una

influencia positiva en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la

carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

4.2.1.2 Redacción de Hipótesis Específica 02

Hipótesis Específica 02: La adición de cemento influirá positivamente en

los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío

Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

Presentamos la hipótesis estadística, se plantean la hipótesis nulas y

alternas, se muestran a continuación:

Ho: No existe una influencia positiva en los límites de consistencia del suelo

dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

H1: Existe una influencia positiva en los límites de consistencia del suelo

dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

4.2.1.2.1 Análisis estadístico de la Hipótesis Específica 02

a) Prueba de normalidad del Límite Líquido (LL):

Ho = Hay normalidad

Ha = No hay normalidad

147

Según la regla de decisión, si p-valor menor o igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula, caso contrario no se rechaza la Ho.

Tabla 49.

Prueba de normalidad del Límite Líquido (LL)

Pruebas de normalidad					
	A 11 17		Shapiro-Wil	k	
	Adición	Estadístico	gl	Sig.	
LÍMITE	Control	,995	3	,862	
LÍQUIDO	2% Cemento	,999	3	,948	
	4% Cemento	,997	3	,900	
	6% Cemento	,977	3	,712	
	8% Cemento	,993	3	,843	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

# Interpretación:

En la tabla 49 gracias a la aplicación del estadístico Shapiro - Wilk se obtuvo un p - valor de 0.862, 0.948, 0.900, 0.712, 0.843 para el control, 2%, 4%, 6% y 8% de cemento respectivamente, lo que indica que son superiores a 0.05. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>), de esta forma se confirma que los datos siguen una distribución normal. Quiere decir, se acepta la hipótesis nula y por ello es de distribución normal.

# b) Homogenización de varianzas del Límite Líquido (LL):

Ho = Hay varianzas iguales

Ha = No hay varianzas iguales

Según la regla de decisión, p-valor menor igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula caso contrario no se rechaza la Ho.

Tabla 50.

Prueba de homogeneidad de varianzas del límite líquido (LL)

	Prueba de homogeneidad de varianzas						
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.		
	Se basa en la media	,066	4	10	,991		
	Se basa en la mediana	,054	4	10	,994		
LÍMITE	Se basa en la mediana	,054	4	9,654	,994		
LÍQUIDO	y con gl ajustado						
	Se basa en la media	,065	4	10	,991		
	recortada						

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

### Interpretación:

En la tabla 50 gracias a la aplicación del estadístico Levene se obtuvo un p - valor de 0.991, lo que indica que es superior a 0.05. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (Ho), de esta forma se confirma que los datos tienen varianzas iguales.

El análisis estadístico tiende a ser paramétrico, puesto que la distribución es normal y se confirma que los datos tienen varianzas iguales. Cumpliendo los requisitos para ser paramétrico, y siendo la variable del tipo homogeneidad de muestras independientes, se aplica el análisis estadístico de Anova para la validación de la hipótesis.

### c) Anova del Límite Líquido (LL):

Tabla 51.

Prueba de análisis estadístico mediante Anova para el límite líquido (LL)

		Anova			
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	327,289	4	81,822	81,932	,000
Dentro de grupos	9,987	10	,999		
Total	337,276	14			

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

# Interpretación:

En la tabla 51 se obtuvo un p - valor de 0.000 menor que 0.05 lo que indica que existe diferencias significativas en los grupos evaluados, por tal motivo se realiza las pruebas post hoc con el estadístico de tukey.

Tabla 52.

Comparaciones múltiples mediante las pruebas post hoc con el estadístico de tukey del límite líquido (LL)

Comparaciones múltiples							
Variable depend	Variable dependiente: LÍMITE LÍQUIDO HSD Tukey						
		Diferencia	Desv.			onfianza al 95%	
(I) Adición	(J) Adición	de medías	Error	Sig.	Límite	Límite	
		(I-J)			inferior	superior	
	2% Cemento	7,10000 <sup>*</sup>	,81595	,000	4,4146	9,7854	
CONTROL	4% Cemento	11,03333*	,81595	,000	8,3480	13,7187	
CONTROL	6% Cemento	11,83333 <sup>*</sup>	,81595	,000	9,1480	14,5187	
	8% Cemento	12,66667*	,81595	,000	9,9813	15,3520	
	CONTROL	-7,10000 <sup>*</sup>	,81595	,000	-9,7854	-4,4146	
2% Cemento	4% Cemento	3,93333 <sup>*</sup>	,81595	,005	1,2480	6,6187	
2% Cemento	6% Cemento	4,73333*	,81595	,001	2,0480	7,4187	
	8% Cemento	5,56667 <sup>*</sup>	,81595	,000	2,8813	8,2520	
	CONTROL	-11,03333 <sup>*</sup>	,81595	,000	-13,7187	-8,3480	
40/ Comonto	2% Cemento	-3,93333*	,81595	,005	-6,6187	-1,2480	
4% Cemento	6% Cemento	,80000	,81595	,858	-1,8854	3,4854	
	8% Cemento	1,63333	,81595	,331	-1,0520	4,3187	
	CONTROL	-11,83333 <sup>*</sup>	,81595	,000	-14,5187	-9,1480	
60/ 0	2% Cemento	-4,73333*	,81595	,001	-7,4187	-2,0480	
6% Cemento	4% Cemento	-,80000	,81595	,858	-3,4854	1,8854	
	8% Cemento	,83333	,81595	,840	-1,8520	3,5187	
	CONTROL	-12,66667*	,81595	,000	-15,3520	-9,9813	
00/ 00	2% Cemento	-5,56667 <sup>*</sup>	,81595	,000	-8,2520	-2,8813	
8% Cemento	4% Cemento	-1,63333	,81595	,331	-4,3187	1,0520	
	6% Cemento	-,83333	,81595	,840	-3,5187	1,8520	

<sup>\*.</sup> La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

Tabla 53.

Análisis de Subconjuntos homogeneos del límite líquido (LL)

Límite Líquido						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
A 1: · · /	<del>-</del>	Subco	njunto para alfa =	0.05		
Adición	N -	1	2	3		
8% Cemento	3	28,3000				
6% Cemento	3	29,1333				
4% Cemento	3	29,9333				
2% Cemento	3		33,8667			
Control	3			40,9667		
Sig.		,331	1,000	1,000		

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En base a la tabla 53 y a las pruebas post hoc se obtuvo que el 8%, 6%, 4% de cemento estadísticamente son iguales y son diferentes al 2% y al Control, y en definitiva son mejores las adiciones de 4%, 6%, 8%, por lo que recomienda el uso 6% de cemento considerando un criterio técnico y estadístico.

De esta manera se confirma que **existe** una influencia positiva en el límite líquido del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021. La adición de cemento al 6% respecto a la masa seca del suelo dispersivo disminuye significativamente el límite líquido, favoreciendo al suelo y mejorando su calidad.

### a) Prueba de normalidad del Límite Plástico (LP):

Ho = Hay normalidad

Ha = No hay normalidad

Según la regla de decisión, si p-valor menor o igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula, caso contrario no se rechaza la Ho.

Tabla 54.

Prueba de normalidad del Límite Plástico (LP)

Pruebas de normalidad					
	A 11 17		Shapiro-Wil	lk	
	Adición	Estadístico	gl	Sig.	
LÍMITE	Control	,916	3	,439	
PLÁSTICO	2% Cemento	,923	3	,463	
	4% Cemento	1,000	3	1,000	
	6% Cemento	,936	3	,510	
	8% Cemento	1,000	3	1,000	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En la tabla 54 gracias a la aplicación del estadístico Shapiro - Wilk se obtuvo un p - valor de 0.439, 0.463, 1.000, 0.510, 1,000 para el control, 2%, 4%, 6% y 8% de Cemento respectivamente, lo que indica que son superiores a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ). De esta forma se confirma que los datos siguen una distribución normal. Quiere decir, se acepta la hipótesis nula y por ello es de distribución normal.

# b) Homogenización de varianzas del Límite Plástico (LP):

Ho = Hay varianzas iguales

Ha = No hay varianzas iguales

Según la regla de decisión, p-valor menor igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula caso contrario no se rechaza la Ho.

Tabla 55.

Prueba de homogeneidad de varianzas del límite plástico (LP)

Prueba de homogeneidad de varianzas						
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
	Se basa en la media	4,310	4	10	,385	
	Se basa en la mediana	1,158	4	10	,028	
LÍMITE	Se basa en la mediana	1,058	4	3,051	,469	
PLÁSTICO	y con gl ajustado					
	Se basa en la media	3,987	4	10	,035	
	recortada					

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

### Interpretación:

En la tabla 55 gracias a la aplicación del estadístico Levene se obtuvo un p - valor de 0.385, lo que indica que es superior a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (Ho); de esta forma se confirma que los datos tienen varianzas iguales.

El análisis estadístico tiende a ser paramétrico, puesto que la distribución es normal y se confirma que los datos tienen varianzas iguales. Cumpliendo los requisitos para ser paramétrico, y siendo la variable del tipo homogeneidad de muestras independientes, se aplica el análisis estadístico de Anova para la validación de la hipótesis.

### c) Anova del Límite Plástico (LP):

**Tabla 56.**Prueba de análisis estadístico mediante Anova para el límite plastico (LP)

		AVOVA			
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	219,621	4	54,905	667,621	,000
Dentro de grupos	,822	10	,082		
Total	220,443	14			

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

# Interpretación:

En la tabla 56 se obtuvo un p - valor de 0.000 menor que 0.05 lo que indica que existe diferencias significativas en los grupos evaluados, por tal motivo se realiza las pruebas post hoc con el estadístico de tukey.

Tabla 57.

Comparaciones multiples mediante las pruebas post hoc con el estadístico de tukey del límite plástco (LP)

Comparaciones múltiples								
Variable depend	diente: LÍMITE PL	ÁSTICO						
HSD Tukey	HSD Tukey							
		Diferencia	Desv.		Intervalo de co	onfianza al 95%		
(I) Adición	(J) Adición	de medías	Error	Sig.	Límite	Límite		
		(I-J)	EIIOI		inferior	superior		
	2% Cemento	6,85333	,23415	,000	6,0827	7,6239		
CONTROL	4% Cemento	9,98667*	,23415	,000	9,2161	10,7573		
CONTROL	6% Cemento	9,95333*	,23415	,000	9,1827	10,7239		
	8% Cemento	9,63667*	,23415	,000	8,8661	10,4073		
	CONTROL	-6,85333*	,23415	,000	-7,6239	-6,0827		
2% Cemento	4% Cemento	3,13333*	,23415	,000	2,3627	3,9039		
2% Cemento	6% Cemento	3,10000*	,23415	,000	2,3294	3,8706		
	8% Cemento	2,78333*	,23415	,000	2,0127	3,5539		
	CONTROL	-9,98667*	,23415	,000	-10,7573	-9,2161		
4% Cemento	2% Cemento	-3,13333*	,23415	,000	-3,9039	-2,3627		
4% Cemento	6% Cemento	-0,03333	,23415	1,000	-,8039	,7373		
	8% Cemento	-0,35000	,23415	,588	-1,1206	,4206		
	CONTROL	-9,95333*	,23415	,000	-10,7239	-9,1827		
6% Cemento	2% Cemento	-3,10000*	,23415	,000	-3,8706	-2,3294		
6% Cemento	4% Cemento	,03333	,23415	1,000	-,7373	,8039		
	8% Cemento	-,31667	,23415	,668	-1,0873	,4539		
	CONTROL	-9,63667*	,23415	,000	-10,4073	-8,8661		
8% Cemento	2% Cemento	-2,78333*	,23415	,000	-3,5539	-2,0127		
0 /0 Cemento	4% Cemento	,35000	,23415	,588	-,4206	1,1206		
	6% Cemento	,31667	,23415	,668	-,4539	1,0873		

<sup>\*.</sup> La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

Tabla 58.

Análisis de Subconjuntos homogeneos del límite plástico (LP)

LÍMITE PLÁSTICO						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
A 11 . 1		Subco	Subconjunto para alfa = 0.05			
Adición	N -	1	2	3		
4% Cemento	3	24,7000				
6% Cemento	3	24,7333				
8% Cemento	3	25,0500				
2% Cemento	3		27,8333			
Control	3			34,6867		
Sig.		,588	1,000	1,000		

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En base a la tabla 58 y a las pruebas post hoc se obtuvo que el 8%, 6%, 4% de cemento estadísticamente son iguales y son diferentes al 2% y al Control, y en definitiva son mejores las adiciones de 4%, 6%, 8%. Por lo que recomienda el uso 6% de cemento considerando un criterio técnico y estadístico.

De esta manera se confirma que **existe** una influencia positiva en el límite plástico del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021. La adición de cemento al 6% respecto a la masa seca del suelo dispersivo disminuye significativamente el límite plástico, favoreciendo al suelo y mejorando su calidad.

#### - Interpretación del análisis estadístico general:

Se sabe que la diferencia del límite líquido y del límite plástico nos proporciona el Índice de Plasticidad (IP), el cual es de mucha importancia para poder medir las características plásticas.

El Índice de plasticidad se reduce a medida que se aumenta el contenido de cemento, lo cual favorece al comportamiento físico del suelo. Analizando

ambos análisis estadísticos, en donde rechazan la hipótesis nula y acepta la alterna, podemos decir que si **existe** una influencia positiva en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021, y estadísticamente se puede afirmar que los límites de consistencia disminuyen favorablemente con 4%, 6% y 8% de cemento, concluyendo de esta manera, que la dosificación ideal de que se adiciona al suelo dispersivo es 6% de cemento, para no salir del rango de aceptación de la hipótesis alterna.

#### 4.2.1.3 Redacción de Hipótesis Específica 03

**Hipótesis Específica 03**: La adición de cemento influirá positivamente en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

Presentamos la hipótesis estadística, se plantean la hipótesis nulas y alternas, se muestran a continuación:

Ho: **No existe** una influencia positiva en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

H1: **Existe** una influencia positiva en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

#### a) Prueba de normalidad de la capacidad de soporte (CBR):

Ho = Hay normalidad

Ha = No hay normalidad

Según la regla de decisión, si p-valor menor o igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula, caso contrario no se rechaza la Ho.

**Tabla 59.**Prueba de normalidad de la capacidad de soporte (CBR)

	ı	Pruebas de norma	alidad	
	A 11		Shapiro-Wil	k
	Adición	Estadístico	gl	Sig.
Capacidad de	Control	,916	3	,439
Soporte	2% Cemento	,990	3	,806
(CBR)	4% Cemento	,928	3	,483
	6% Cemento	,992	3	,826
	8% Cemento	,852	3	,246

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En la tabla 59 gracias a la aplicación del estadístico Shapiro - Wilk se obtuvo un p - valor de 0.439, 0.806, 0.483, 0.826, 0.246 para el Control, 2%, 4%, 6% y 8% de Cemento respectivamente, lo que indica que son superiores a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). De esta forma se confirma que los datos siguen una distribución normal. Quiere decir, se acepta la hipótesis nula y por ello es de distribución normal.

#### b) Homogenización de la capacidad de soporte (CBR):

Ho = Hay varianzas iguales

Ha = No hay varianzas iguales

Según la regla de decisión, p-valor menor igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula caso contrario no se rechaza la Ho.

Tabla 60.

Prueba de homogeneidad de varianzas de la capacidad de soporte (CBR)

	Prueba de homo	geneidad de	varianz	as	
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
	Se basa en la media	3,346	4	10	,0.55
Canaa: da da	Se basa en la mediana	1,304	4	10	,333
Capacidad de	Se basa en la mediana	1,304	4	4,882	,384
Soporte (CBR)	y con gl ajustado				
(ODK)	Se basa en la media	3,179	4	10	,063
	recortada				

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En la tabla 60 gracias a la aplicación del estadístico Levene se obtuvo un p - valor de 0.055, lo que indica que es superior a 0.05. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (Ho); de esta forma se confirma que los datos tienen varianzas iguales.

El análisis estadístico tiende a ser paramétrico, puesto que la distribución es normal y se confirma que los datos tienen varianzas iguales, se aplica el análisis estadístico de Anova para la validación de la hipótesis.

#### c) Anova para la capacidad de soporte (CBR):

Tabla 61.

Prueba de análisis estadístico mediante Anova para la capacidad de soporte (CBR)

		Anova			
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13432,591	4	3358,148	12,307	0,001
Dentro de grupos	2728,667	10	272,867		
Total	16161,257	14			

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En la tabla 61 se obtuvo un p - valor de 0.001 menor que 0.05 lo que indica que existe diferencias significativas en los grupos evaluados, por tal motivo se realiza las pruebas post hoc con el estadístico de tukey.

Tabla 62.

Comparaciones múltiples mediante las pruebas post hoc con el estadístico de tukey de la capacidad de soporte (CBR)

# Variable dependiente: CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR) HSD Tukey Diferencia Desv. Error (I) Adición (J) Adición Desv. Sig. Límite Límite inferior superior

		Diferencia	Desv.		Intervalo de confianza al 95%		
(I) Adición	(J) Adición	de medías	Error	Sig.	Límite	Límite	
		(I-J)	Elloi		inferior	superior	
	2% Cemento	-13,63333	13,48744	,845	-58,0216	30,7549	
CONTROL	4% Cemento	-32,40000	13,48744	,192	-76,7883	11,9883	
CONTROL	6% Cemento	-69,10000*	13,48744	,003	-113,4883	-24,7117	
	8% Cemento	-75,96667*	13,48744	,002	-120,3549	-31,5784	
	CONTROL	13,63333	13,48744	,845	-30,7549	58,0216	
2% Cemento	4% Cemento	-18,76667	13,48744	,646	-63,1549	25,6216	
2% Cemento	6% Cemento	-55,46667*	13,48744	,014	-99,8549	-11,0784	
	8% Cemento	-62,33333*	13,48744	,007	-106,7216	-17,9451	
	CONTROL	32,40000	13,48744	,192	-11,9883	76,7883	
4% Cemento	2% Cemento	18,76667	13,48744	,646	-25,6216	63,1549	
4 % Cemento	6% Cemento	-36,70000	13,48744	,120	-81,0883	7,6883	
	8% Cemento	-43,56667	13,48744	,055	-87,9549	,8216	
	CONTROL	69,10000*	13,48744	,003	24,7117	113,4883	
6% Cemento	2% Cemento	55,46667*	13,48744	,014	11,0784	99,8549	
6% Cemento	4% Cemento	36,70000	13,48744	,120	-7,6883	81,0883	
	8% Cemento	-6,86667	13,48744	,985	-51,2549	37,5216	
	CONTROL	75,96667*	13,48744	,002	31,5784	120,3549	
8% Cemento	2% Cemento	62,33333*	13,48744	,007	17,9451	106,7216	
0 % Cemento	4% Cemento	43,56667	13,48744	,055	-,8216	87,9549	
	6% Cemento	6,86667	13,48744	,985	-37,5216	51,2549	

<sup>\*.</sup> La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

 Tabla 63.

 Análisis de Subconjuntos homogéneos de la capacidad de soporte (CBR)

Capacidad de Soporte (CBR)						
HSD Tukey <sup>a</sup>						
A	., <u> </u>	Subconjunto para alfa = 0.05				
Adición	N	1	2			
4% Cemento	3	3,3667				
6% Cemento	3	17,0000				
8% Cemento	3	35,7667	35,7667			
2% Cemento	3		72,4667			
Control	3		79,3333			
Sig.		,192	,055			

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En base a la tabla 63 y a las pruebas post hoc se obtuvo que el 4%, 6%, 8% de cemento estadísticamente son iguales y son diferentes al 2% y al Control, y en definitiva son mejores las adiciones de 4%, 6%, 8%. Por lo que recomienda el uso 6% de cemento considerando un criterio técnico y estadístico.

#### - Interpretación del análisis estadístico general:

De esta manera se confirma que **existe** una influencia positiva en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021, y estadísticamente se puede afirmar que la capacidad de soporte aumenta favorablemente con 4%, 6% y 8% de cemento. Concluyendo de esta manera, con indicar que la dosificación ideal que se adiciona al suelo dispersivo es 6% de cemento, favoreciendo al suelo y mejorando su calidad, y para no salir del rango de aceptación de la hipótesis alterna.

#### 4.2.1.4 Redacción de Hipótesis Específica 04

**Hipótesis Específica 04**: La adición de cemento influirá positivamente en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

Presentamos la hipótesis estadística, se plantean la hipótesis nulas y alternas, se muestran a continuación:

Ho: **No existe** una influencia positiva en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

H1: **Existe** una influencia positiva en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021.

#### a) Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión uniaxial:

Ho = Hay normalidad

Ha = No hay normalidad

Según la regla de decisión, si p-valor menor o igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula, caso contrario no se rechaza la Ho.

Tabla 64.

Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión uniaxial (CNC)

	P	ruebas de norma	alidad	
	A 1:		Shapiro-Wil	lk
	Adición	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la	Control	0,838	3	,208
Compresión	2% Cemento	0,847	3	,233
Uniaxial (CNC)	4% Cemento	1,000	3	,983
	6% Cemento	0,966	3	,648
	8% Cemento	0,943	3	,539

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En la Tabla 64 gracias a la aplicación del estadístico Shapiro - Wilk se obtuvo un p - valor de 0.208, 0.233, 0.983, 0.648 y 0.539 para el Control, 2%, 4%, 6% y 8% de Cemento respectivamente, lo que indica que son superiores a 0.05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). De esta forma se confirma que los datos siguen una distribución normal. Quiere decir, se acepta la hipótesis nula y por ello es de distribución normal.

### b) <u>Homogenización de varianzas de la resistencia a la compresión</u> <u>uniaxial (CNC)</u>:

Ho = Hay varianzas iguales

Ha = No hay varianzas iguales

Según la regla de decisión, p-valor menor igual a 0,05 se rechaza la hipótesis nula caso contrario no se rechaza la Ho.

Tabla 65.

Prueba de homogeneidad de varianzas de la resistencia a la compresión uniaxial (CNC)

	Prueba de homo	geneidad de	varianz	as	
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
	Se basa en la media	5,044	4	10	0,117
D :	Se basa en la mediana	1,542	4	10	0,263
Resistencia a la Compresión Uniaxial (CNC)	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,542	4	3,226	0,367
	Se basa en la media recortada	4,702	4	10	0,021

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En la Tabla 65 gracias a la aplicación del estadístico Levene se obtuvo un p - valor de 0.117, lo que indica que es superior a 0.05. Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula (Ho); de esta forma se confirma que los datos tienen varianzas iguales.

El análisis estadístico tiende a ser paramétrico, puesto que la distribución es normal y se confirma que los datos tienen varianzas iguales. Cumpliendo los requisitos para ser paramétrico, y siendo la variable del tipo homogeneidad de muestras independientes, se aplica el análisis estadístico de Anova para la validación de la hipótesis.

#### c) Anova de la resistencia a la compresión uniaxial (CNC):

 Tabla 66.

 Prueba de análisis estadístico mediante Anova para la resistencia a la compresión uniaxial (CNC)

Anova					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1117098,639	4	279274,660	47,176	0,000
Dentro de grupos	59197,903	10	5919,790		
Total	1176296,542	14			

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En la tabla 66 se obtuvo un p - valor de 0.000 menor que 0.05 lo que indica que existe diferencias significativas en los grupos evaluados, por tal motivo se realiza las pruebas post hoc con el estadístico de tukey.

Tabla 67.

Comparaciones múltiples mediante las pruebas post hoc con el estadístico de tukey de la resistencia a la compresión uniaxial (CNC)

## Comparaciones múltiples Variable dependiente: Resistencia a la Compresión Uniaxial (CNC) HSD Tukey Diferencia Intervalo de confianza al 95%

		Diferencia	Deev		Intervalo de confianza al 95%		
(I) Adición	(J) Adición	de medías	Desv.	Sig.	Límite	Límite	
		(I-J)	Error		inferior	superior	
	2% Cemento	62,380000	62,821388	,853	-144,37035	269,13035	
CONTROL	4% Cemento	-136,946667	62,821388	,262	-343,69702	69,80368	
CONTROL	6% Cemento	-401,250000*	62,821388	,001	-608,00035	-194,49965	
	8% Cemento	-672,713333*	62,821388	,000	-879,46368	-465,96298	
	CONTROL	-62,380000	62,821388	,853	-269,13035	144,37035	
2% Cemento	4% Cemento	-199,326667	62,821388	,060	-406,07702	7,42368	
2% Cemento	6% Cemento	-463,630000*	62,821388	,000	-670,38035	-256,87965	
	8% Cemento	-735,093333*	62,821388	,000	-941,84368	-528,34298	
	CONTROL	136,946667	62,821388	,262	-69,80368	343,69702	
4% Cemento	2% Cemento	199,326667	62,821388	,060	-7,42368	406,07702	
4 % Cemento	6% Cemento	-264,303333*	62,821388	,012	-471,05368	-57,55298	
	8% Cemento	-535,766667*	62,821388	,000	-742,51702	-329,01632	
	CONTROL	401,250000*	62,821388	,001	194,49965	608,00035	
6% Cemento	2% Cemento	463,630000*	62,821388	,000	256,87965	670,38035	
6% Cemento	4% Cemento	264,303333*	62,821388	,012	57,55298	471,05368	
	8% Cemento	-271,463333*	62,821388	,010	-478,21368	-64,71298	
	CONTROL	672,713333*	62,821388	,000	465,96298	879,46368	
8% Cemento	2% Cemento	735,093333*	62,821388	,000	528,34298	941,84368	
o% Cemento	4% Cemento	535,766667*	62,821388	,000	329,01632	742,51702	
	6% Cemento	271,463333*	62,821388	,010	64,71298	478,21368	

<sup>\*.</sup> La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

Tabla 68. Análisis de Subconjuntos homogéneos de la resistencia a la compresión uniaxial (CNC)

HSD Tukey <sup>a</sup>				
		Subcor	njunto para alfa = (	0.05
Adición	N -	1	2	3
4% Cemento	3	38,11333		
6% Cemento	3	100,49333		
8% Cemento	3	237,44000		
2% Cemento	3		501,74333	
Control	3			773,20667
Sig.		,060	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Nota: Los resultados fueron obtenidos mediante el software SPSS V. 25

#### Interpretación:

En base a la tabla 68 y a las pruebas post hoc se obtuvo que el 4%, 6%, 8% de cemento estadísticamente son iguales y son diferentes al 2% y al Control, y en definitiva son mejores las adiciones de 4%, 6%, 8%. Por lo que recomienda el uso 6% de cemento considerando un criterio técnico y estadístico.

#### Interpretación del análisis estadístico general:

De esta manera se confirma que existe una influencia positiva en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021, y estadísticamente se puede afirmar que la resistencia a la compresión uniaxial aumenta favorablemente con 4%, 6% y 8% de cemento, concluyendo de esta manera, con indicar que la dosificación ideal que se adiciona al suelo dispersivo es 6% de cemento favoreciendo al suelo y mejorando su calidad, y para no salir del rango de aceptación de la hipótesis alterna.

<u>Interpretación General</u>: A partir de los resultados encontrados, y el análisis descriptivo y estadístico aceptamos la hipótesis alterna general, el cual establece que los efectos del uso de cemento influyen positivamente en la estabilización de los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, del distrito de Kelluyo en la provincia de Chucuito del departamento de Puno.

#### 4.3 Discusión de Resultados

Se realiza la discusión de resultados para analizar la calidad de nuestros resultados de la forma más objetiva posible. Según Vara, A. (2012) (41 p. 367) una buena discusión de resultados debe contemplar el análisis de la validez interna de la investigación, de la validez externa, del nivel de integración de los resultados con el conocimiento previo y el alcance de la contrastación de hipótesis. En síntesis, debe de responder lo siguiente:

#### - Validez Interna

¿Por qué debemos confiar en los resultados presentados en tu tesis? ¿Qué limitaciones de tu investigación deben ser consideradas en futuros estudios? ¿Cómo han afectado esas limitaciones a tus resultados?

#### Validez Externa o Generalización

¿Qué tanto podemos generalizar sus resultados a otros contextos, tiempos, productos o situaciones? ¿Se pueden aplicar tus resultados en otros campos? ¿Por qué?

#### Integración

¿En qué se diferencian o asemejan tus resultados a los obtenidos por otros investigadores? ¿Por qué crees que ocurren esas semejanzas o diferencias? ¿Qué aporte nuevo al conocimiento han traído tus resultados?

#### Contrastación

¿Se han contrastado las hipótesis? ¿Se han aceptado o rechazado, total o parcialmente? ¿Qué nuevas hipótesis o ideas de investigación han surgido de tu investigación?

Al responder cada pregunta, ya se tiene la discusión hecha. Pero siempre será necesario tomar en cuenta aspectos que no deberían de faltar en la discusión de resultados.

#### 4.3.1 Validez interna

Los resultados de la presente investigación, fueron obtenidos a través de pruebas de laboratorio con procedimientos estandarizados y con normativas internacionales ASTM. Así mismo, para los cálculos, los datos fueron recogidos mediante instrumentos denominados fichas de recolección de datos que fueron revisados y validados por el juicio de 3 expertos en el área, los cuales recomendaron mejoras y optimizaciones para la obtención de resultados estándares.

Quedando también, un registro fotográfico como evidencia de todas las actividades realizadas dentro del laboratorio y en la etapa de muestreo. Las técnicas utilizadas permitieron realizar un análisis de fiabilidad correspondiente, certificando la validez de los resultados que se obtuvieron. Las limitaciones que se presentaron en el proceso de recolección de datos fueron la falta de equipos y químicos para implementar las pruebas en suelos dispersivos, pero estas no afectan a la investigación porque se aplicaron los instrumentos que si se tenían y fueron suficientes para lograr nuestros objetivos planteados.

#### 4.3.2 Validez externa

Los resultados obtenidos corresponden en efecto, al estudio del área en mención, pudiendo generalizarse con la presencia de suelos dispersivos a nivel de la región de Puno, lo único que los diferenciaría es su ubicación geográfica, por lo que sería factible aplicar las técnicas e instrumentos utilizados en este proceso.

Por otro lado, no es certero afirmar que estos resultados pueden ser aplicados a todos los puntos donde se presentan los suelos dispersivos, quiere decir, que el comportamiento de estos es muy disperso, debido a que los suelos no tienen mismo comportamiento físico y mecánico, pudiendo variar significativamente con los resultados obtenidos en el suelo dispersivo estudiado, las dosificaciones de cemento para estabilizar otros suelos dispersivos variarán dependiendo del comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas del suelo que se quiera tratar.

Lo que sí podría generalizarse es la metodología empleada en la investigación, ya que las técnicas y los instrumentos empleados cumplen con la función de recopilar o recolectar la información necesaria sobre la identificación y clasificación de los suelos dispersivos, las características de plasticidad del suelo, la capacidad de soporte y la resistencia a la compresión uniaxial, y poder definir y hacer medible la variación del suelo dispersivo y el suelo dispersivo estabilizado mediante un pretest y un postest con diferentes con diferentes contenidos de cemento.

#### 4.3.3 Integración

La intención del objetivo general fue evaluar los efectos del uso de cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021. Los resultados obtenidos, demostraron que los efectos del uso de cemento influyen positivamente en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, reflejando que con la adición de 6% de cemento será suficiente para estabilizar tanto las propiedades físicas y mecánicas estudiadas debido a nuestros objetivos específicos, estos guardan relación, al ser comparados con lo encontrado por Vakili, A. et al. (2016) en su artículo de investigación titulado ""Treatment of Dispersive Clay Soil by ZELIAC", quien concluye que con la adición de 8% de ZELIAC (se compone de carbón activado, piedra caliza, ceniza de cáscara de arroz y cemento portland) al suelo dispersivo, mejora la propiedades físicas, como son, la plasticidad, granulometría, y dispersividad, así como mejora las propiedades mecánicas, tal es el caso, de la compactación y la resistencia a la compresión uniaxial (CNC) considerando un periodo de curado de 28 días, aplicado en una muestra tomada de la provincia de Nibong Teval, del departamento de Penang, Malasia. Con estos resultados se afirma que los efectos del uso de cemento en los suelos dispersivos influyen de una manera favorable a las propiedades físicas y mecánicas del suelo, haciéndolo estable para que cualquier estructura que se construya sobre este no esté en riesgo de falla o colapso. Según Gonzales y et al. (2008) (2) "infiere que la estabilización de suelos dispersivos con cemento está estrechamente relacionada con el proceso de compactación de la mezcla suelo - aditivo, obteniéndose resultados satisfactorios cuando alcanzan grados de compactación superiores al 95% del peso específico se máximo alcanzado en laboratorio".

La intención del objetivo específico 01 fue determinar los efectos de la adición de cemento en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021. Los resultados obtenidos mediante los métodos de prueba de Pinhole y Crumb, que se muestran en la tabla 37 y tabla 39 donde se evidencia la mejora de las características dispersivas, se demostró que la adición de cemento influyó positivamente en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, reflejando que con la adición de 4%, 6% y 8% de cemento, las propiedades dispersivas cambian de denominación con respecto a la denominación del suelo sin tratamiento. La dosificación ideal de acuerdo al análisis de resultados y estadística se considera que, la adición de 6% de cemento será suficiente para estabilizar las características dispersivas. La muestra de suelo altamente dispersivo tenía una designación de D1 y con el tratamiento de 6% de cemento paso a una clase ND1 mediante la prueba de Pinhole, y de grado 4 a grado 1 mediante la prueba de Crumb, pasando de ser un suelo altamente dispersivo a no dispersivo, estos resultados guardan relación, al ser comparados con lo encontrado por Vakili, A. et al. (2016) en su artículo de investigación titulado ""Treatment of Dispersive Clay Soil by ZELIAC", quien concluye que el porcentaje de dispersión de la muestra estabilizada con ZELIAC al 8% de cemento después de 28 días de curado fue del 23% mediante una prueba de doble hidrometría, lo que refleja un cambio principalmente en la clasificación dispersiva a no dispersivo. Además, en base a la prueba de Pinhole, la muestra estabilizada con 8% de cemento de ZELIAC cambió su designación de D1 a ND2 después de 28 días y a clase ND1 después de 90 días. Con estos resultados se afirma que la clasificación del suelo altamente dispersivo inicialmente se volvió no dispersivo, siendo favorable porque se reducen los riesgos por erosión interna y tubificación. Según la ASTM D4221-18 (2018) algo que se requiere mencionar en la discusión es que, en ese artículo tomado como antecedente realizan la prueba de doble hidrometría, y es algo que se observa, porque una de las restricciones de este ensayo que se especifica en la normativa es que no es aplicable en suelos que son modificados con algún cementante.

La intención del *objetivo específico 02* fue determinar el efecto de la adición de cemento en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021. Los resultados obtenidos de los ensayos de límite líquido (LL), límites plásticos (LP) e índice de plasticidad (IP) se muestran en la tabla 40, en la tabla se evidencia la mejora de los límites de consistencia; el límite

líquido reduce significativamente a medida que se incrementa el contenido de cemento, así como el límite plástico y por consecuencia el índice de plasticidad. Con los resultados se demostró que la adición de cemento influyó positivamente en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, reflejando que con la adición de 4%, 6% y 8% de cemento los límites de consistencia se reducen significativamente. La dosificación ideal de acuerdo al análisis de resultados y estadística es la adición de 6% de cemento, se puede ver que antes del tratamiento el suelo tenía 41% de LL, 35% de LP y 6% de IP, y con el tratamiento pasa a tener 29% de LL, 25% de LP y 4% de IP, estos resultados guardan relación, al ser comparados con lo encontrado por Vakili, A. et al. (2016) en su artículo de investigación titulado ""Treatment of Dispersive Clay Soil by ZELIAC", quien concluye que los límites de consistencia de la muestra estabilizada con ZELIAC al 8% de cemento disminuye un 35%, el IP con 8% de ZELIAC es 16%, en comparación con el inicial que tenía 49% de IP. Debido al tratamiento químico, es un beneficio y deseable para el suelo dispersivo, esta reacción conduce a una mejora en la trabajabilidad debido a que el suelo se vuelve más friable. Las fuerzas de repulsión disminuyen, a su vez, las fuerzas de atracción se incrementan, el resultado será un aumento de la resistencia y la disminución del índice de plasticidad.

La intención del objetivo específico 03 fue determinar el efecto de la adición de cemento en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021. Los resultados obtenidos del ensayo de capacidad de soporte (CBR) se muestran en la tabla 41 y en la tabla 42 también se muestran los resultados del ensayo de proctor modificado que nos muestra la máxima densidad seca (MDS) y el contenido óptimo de humedad (OCH). Con los resultados de la compactación se evidencia que a mayor contenido de cemento la MDS aumenta significativamente y el OCH disminuye proporcionalmente, la capacidad de soporte (CBR) al 95% y al 100% aumenta significativamente con la adición de cemento. Por consecuencia, se demostró que la adición de cemento influyó positivamente en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, reflejando que con la adición de 4%, 6% y 8% de cemento la capacidad de soporte aumenta, y la dosificación ideal de acuerdo al análisis de resultados y estadística es la adición de 6% de cemento, se puede ver que antes del tratamiento el suelo tenía una capacidad de soporte de 2.5% al 95% de la MDS, y con el tratamiento el suelo pasa a tener una capacidad de soporte de

45% al 95% de la MDS, estos resultados guardan relación, al ser comparados con lo encontrado por Mohanty, S. et al. (2019) en su artículo de investigación titulado artículo de investigación titulado: "Estimating the Strength of Stabilized Dispersive Soil with Cement Clinker and Fly Ash", quien concluye que para los suelos dispersivos se logró una MDS de 13.34 kN/m3 al 34.17% de OCH, donde se puede decir que a medida que se aumenta el contenido de clinker de cemento la MDS aumenta y el OCH disminuye. La capacidad de soporte (CBR) para este suelo se incrementa del 15% al 95% de la MDS en condiciones saturadas y si estas no son saturadas solo llega a 5% al 95% de la MDS. El suelo no llega a obtener un mejoramiento completo en la capacidad de soporte del suelo, puesto a que el suelo analizado tiene condiciones críticas al tratarse de un suelo donde se compone mayormente de bentonita sódica y requirió de la adición de ceniza volante para poder alcanzar una capacidad de soporte aceptable, el CBR alcanzado con 30% de cemento + 20% de ceniza volante es de 48% al 95% de la MDS. Y es ahí donde la estructura del suelo se estabiliza, haciendo segura la construcción de obras sobre este suelo.

La intención del objetivo específico 04 fue determinar el efecto de la adición de cemento en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021. Los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión uniaxial se muestran en la tabla 43, en la tabla se evidencia que la resistencia a la compresión uniaxial se incrementó, pese a que este tuvo un periodo de curado de 24 horas (sumergido en agua sin protección), se demostró que la adición de cemento influyó positivamente en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, reflejando que, con la adición de 4%, 6% y 8% de cemento la CNC se incrementa. La dosificación ideal de acuerdo al análisis de resultados y estadística es la adición de 6% de cemento, se puede ver que antes del tratamiento el suelo tenía 99.14 Kpa, y con el tratamiento pasa a tener una un CNC de 501.74 Kpa, estos resultados guardan relación, al ser comparados con lo encontrado por Vakili, A. et al. (2016) en su artículo de investigación titulado ""Treatment of Dispersive Clay Soil by ZELIAC", quien concluye que el uso de ZELIAC al 8% en muestras de suelo después de un periodo de curado de 28 días ha provocado un aumento del 730% en la resistencia a la compresión uniaxial, es decir, de 124.3 Kpa a 910 Kpa, su mejora fue 3.12 veces mayor que la resistencia de la muestra sin tratar y sin sumergirlo al agua. Según el Manual EG-2013 del MTC, es necesario

verificar la resistencia a la compresión uniaxial en muestras tratadas con algún aditivo cementante, y este es el caso de la investigación.

#### 4.3.4 Contraste

La hipótesis alterna fue aceptada mediante diferentes análisis estadísticos de los resultados obtenidos, en el caso de esta investigación se aplicó pruebas de Anova para el análisis estadístico paramétrico, y la U de Mann-Whitney para las no paramétricas.

En este análisis se trabajó con hipótesis estadísticas, donde se plantean hipótesis nulas y alternas, siendo la regla de decisión la obtención del p – valor para poder aceptar o rechazar la hipótesis nula, o aceptar o rechazar la hipótesis alterna. En este caso, el p – valor de todas las hipótesis específicas planteadas fueron menores a 0.05, por ende, se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna, concluyendo que si existe influencia positiva en el uso de cemento para la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero – Kelluyo.

172

#### **CONCLUSIONES**

Los suelos dispersivos atraen problemas significativos en la construcción. Sin embargo, en este estudio, las propiedades dispersivas de un suelo limoso con características altamente dispersivas tomadas de la Prog. 16+500 de carretera desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno fueron tratados con éxito utilizando como aditivo al CEMENTO portland Tipo I. La muestra de suelo inicialmente clasifica como altamente dispersivo (D1) según la prueba de Pinhole y altamente dispersivo (Grado 4) según la prueba de Crumb, y por lo tanto se consideró como material de base inferior. Sin embargo, debido a la reacción puzolánica del cemento y las partículas de la arcilla dispersiva, las propiedades dispersivas, los límites de consistencia, la capacidad de soporte (CBR) y la resistencia a la compresión uniaxial (CNC) se alteraron lo suficiente y el suelo se convirtió en un material aceptable y seguro para construir cualquier obra civil sobre este.

- 1. La adición con cemento al 6% después de 7 días de curado influyó positivamente en la clasificación dispersiva de la muestra control de suelo dispersivo, teniendo una clasificación ND1 No Dispersivo según el método de prueba Pinhole y de Grado 1 No Dispersivo según el método de prueba de Crumb, esto refleja un cambio significativo en la clasificación altamente dispersiva a no dispersiva. Cabe mencionar que, la muestra de control inicialmente tenía una clasificación dispersiva de D1 altamente dispersiva según el método de prueba de Pinhole y de Grado 4 Altamente Dispersivo según el método de prueba de Crumb. La disminución en la dispersividad probablemente se debió al intercambio catiónico en la microestructura del suelo, la floculación y la reacción de aglomeración donde se alteró la microestructura del suelo defloculado a uno floculado.
- 2. La adición con cemento al 6% después de 7 días de curado influyó positivamente en los Limites de consistencia del suelo dispersivo, reflejando el cambio principal en la reducción significativa del límite líquido y del límite plástico, pasando a tener 29% de límite líquido, 25% de límite plástico y 4% de índice de plasticidad, favoreciendo al incremento de las fuerzas de atracción entre partículas y generando una relación armoniosa entre el límite líquido y el índice de plasticidad. Esto, respecto a los límites de consistencia para la muestra control, donde el límite líquido tuvo un resultado de 41%, un límite plástico de 35% y un índice de plasticidad de 6%, siendo estos desfavorables al no haber relación entre si con el LL y el IP.

- 3. La adición con cemento al 6% después de 7 días de curado y 96 horas de inmersión en el agua, influyó positivamente en la capacidad de soporte CBR del suelo dispersivo, llegando a tener un CBR de 45% al 95% de la MDS, de esta manera se puede decir que el CBR del suelo mejoró un 42.5% con respecto al CBR inicial de la muestra de control y se puede decir que, es aceptable y favorable para poder construir la estructura del pavimento sobre este suelo de manera segura. La capacidad de soporte (CBR) para la muestra Control, obtuvo un CBR de 2.5% al 95% de la MDS, siendo este un índice de CBR muy desfavorable al ser tan bajo, la tabla 2 categoriza a este suelo como subrasante inadecuada al ser menor al 3%, nuestra normativa nos indica que corresponde estabilizar el suelo.
- 4. La adición con cemento al 6% después de 7 días de curado (sumergido en agua), influyó positivamente en la compresión uniaxial del suelo dispersivo, teniendo una CNC de 501.74 kpa, de esta manera se puede decir que el suelo es aceptable y resistente bajo condiciones críticas, esto, respecto a la resistencia a la compresión uniaxial para la muestra control estudiada inicialmente, donde se obtuvo una CNC de 99.14 Kpa con un periodo de homogenización de 7 días en un recipiente hermético, siendo esta resistencia desfavorable al ser tan bajo, pues aún no fue expuesto al flujo de agua externa (no sumergido). Estos ensayos se realizaron, porque se está realizando un tipo de estabilización química (Suelo Cemento) y la normativa exige que estos ensayos sean considerados. Se puede evidenciar con los resultados del suelo cemento una mejora favorable para su resistencia cuando este fue sumergido en agua, esto debido a que el cemento libera el calor de hidratación y se produce la reacción química que ayuda a generar ganancia de resistencia, tan deseada en este tipo de suelos.

#### **RECOMENDACIONES**

- 1. Analizar las características de compactación por diferentes métodos para suelos cohesivos, en la presente investigación se evaluaron mediante el método de prueba de proctor modificado. Con este método determinamos la máxima densidad seca (MDS) y óptimo contenido de humedad (OCH), para la muestra estudiada inicialmente, se obtuvo una MDS de 13.84 kN/m3 al 25.10% de OCH, este resultado fue aplicado para la realización de las pruebas de Pinhole, Crumb, CBR y CNC de la muestra de suelo sin tratamiento y con tratamiento.
- 2. Se recomienda realizar la prueba de doble hidrometría, pero, con algún agente que no reaccione como cementante. En la presente investigación ya no se realizó en las muestras estabilizadas con cemento, pues la normativa indica que está restringido realizar pruebas de doble hidrometría en suelos modificados con algún cementante.
- 3. Evaluar la influencia del tiempo de curado en las propiedades físicas y mecánicas de los suelos dispersivos. Se recomienda trabajar con más muestras, para poder lecturarlo en diferentes días, podría ser, a los 7 días, 14 días, 21 días y 28 días. Según la bibliografía, el suelo mejora sus propiedades físicas y mecánicas a mayor tiempo de curado.
- 4. Evaluar el congelamiento y deshielo de un suelo dispersivo estabilizado con cemento. En la zona sur de la región de Puno, se tiene temporadas de heladas muy fuertes llegando muchas veces a gradientes térmicos menores a -15° C según el SENAMHI, entonces es muy importante evaluar su influencia.
- Se recomienda estudiar nuevas líneas de investigación en el contexto de la microestructura, mineralogía de los suelos problemáticos como es el caso de los suelos o arcillas dispersivas.
- 6. Así mismo se recomienda evaluar la durabilidad de un suelo dispersivo estabilizado con cemento, ante la exposición de congelamientos y deshielos los cuales influyen en la expansión y contracción de un suelo, ante ello, este repercute en las propiedades mecánicas de un suelo, como la rigidez y los módulos elásticos.

#### REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- BEGUIN, R., PHILIPPE, P. y FAURE, Y. H. Pore-Scale Flow Measurements at the Interface between a Sandy Layer and a Model Porous Medium: Application to Statistical Modeling of Contact Erosion. *Journal of Hydraulic Engineering* [en línea]. Junio, 2013, 139(1), 1–11 [fecha de consulta: 25 de febrero de 2021]. ISSN: 0733-9429. Disponible en: https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000641.
- GONZÁLEZ, Y. y ARMAS, R. Identificación y Estabilización de Suelos Dispersivos: Estado del Arte [en línea]. En: Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura (14°: 2008: Habana). Conferencia [Fecha de consulta: 4 febrero de 2021]. Disponible en: <a href="https://www.researchgate.net/publication/260737241">https://www.researchgate.net/publication/260737241</a>.
- TREJO, A. Identificación de arcillas dispersivas en las llanuras costeras del golfo de México. Tesis (Maestro en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, 171 pp. [Fecha de consulta: 3 de febrero de 2021]. Disponible en: <a href="https://bit.ly/RepositorioUnamMexico">https://bit.ly/RepositorioUnamMexico</a>.
- 4. CABRERA, J. E. y DELGADO, J. M. Identificación de "arcillas dispersivas" en los suelos de la presa Chojampe 2 del proyecto Pacalori. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cuenca: Universidad Nacional de Cuenca, 2015. 90 pp. [Fecha de consulta: 3 de febrero de 2021]. Disponible en: <a href="https://bit.ly/RepositorioUncEcuador">https://bit.ly/RepositorioUncEcuador</a>.
- CLAROS, H. y SALINAS, L. M. Identificación de una zona compuesta de arcilla dispersiva en la ciudad de Cochabamba por medio de estudios geotécnicos, teledetección y sistemas de información. Revista de ciencias y tecnología. Octubre, 2006, revista de geotecnia (ed. especial), 192-201.
- 6. GARAY, H. y ALVA, J. E. Identificación y ensayos en suelos dispersivos [en línea]. En: Congreso Nacional de Ingeniería Civil (12°: 1999: Huánuco). Conferencia [Fecha de consulta: 6 de enero de 2021]. Disponible en: https://bit.ly/JorgeEAlvaHurtado.

- 7. VAKILI, A. H., et al. Treatment of dispersive clay soil by ZELIAC. *Journal Geoderma* [en línea]. Octubre, 2017, 285(19), 270–279 [Fecha de consulta: 4 de abril de 2021]. ISSN: 0016-7061. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.10.009">https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.10.009</a>.
- 8. MOHANTY, S., et al. Estimating the Strength of Stabilized Dispersive Soil with Cement Clinker and Fly Ash. *Journal Geotech Geol Eng* [en línea]. Enero, 2019, 37(4), 2915–2926 [fecha de consulta: 16 de enero 2021]. ISSN: 0960-3182. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s10706-019-00808-1.
- MOHANTY, S., ROY, N. y SINGH, S. P. Influence of Cement Clinker and GGBS on the Strength of Dispersive Soil. *Concerns, Lecture Notes in Civil Engineering* [en línea]. 2021, 88(4), 47–59 [Fecha de consulta: 4 de enero de 2022]. ISBN: 9789811562365. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1007/978-981-15-6237-2\_5">https://doi.org/10.1007/978-981-15-6237-2\_5</a>.
- 10. GÓMEZ, J., et al. Estudio del comportamiento mecánico y económico de suelos dispersivos de la Región del Bajo Chaco-Paraguay, con adición de cal hidratada [en línea]. En: Congreso Brasileño de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (19°: 2018: Bahía). Conferencia [Consulta: 18 abril de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/330440552.
- 11. DURE, L., et al. Efecto de la temperatura de curado en suelos dispersivos estabilizados con cal y reforzados con fibra de polipropileno en términos de resistencia y durabilidad [en línea]. En: Congreso Brasileño de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (19°: 2018: Bahía Brasil). Conferencia [Consulta: 18 abril de 2021]. Disponible en: <a href="https://www.researchgate.net/publication/330440388">https://www.researchgate.net/publication/330440388</a>.
- 12. MARIN, K. J. y CIEZA, R. A. Comportamiento mecánico de los suelos dispersivos tropicales, estabilizados con cemento pórtland, en la zona urbana del Distrito de Pilluana, Provincia de Picota y Región de San Martín 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto: Universidad Científica del Perú, 2021. 196 pp. [Fecha de consulta: 15 de febrero de 2022]. Disponible en: <a href="http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1278">http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1278</a>.

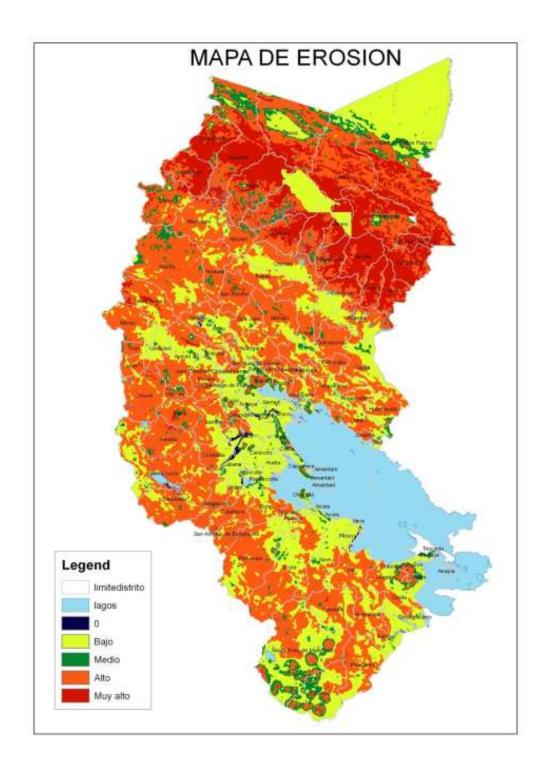
- 13. HERNÁNDEZ, J. L. y GÓMEZ, J. A. Estudio y caracterización de suelos dispersivos-implementación del ensayo para identificación y clasificación de suelos dispersivos por el método de pinhole. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Bucaramanga: Universidad industrial de Santander, 2012. 74 pp. [Fecha de consulta: 16 de febrero de 2021]. Disponible en: https://bit.ly/UniversidadIndustrialdeSantander.
- 14. KNODEL, P. C. Characteristics and Problems of dispersive clay soils. *Research and Laboratory Services Division Materials Engineering Branch* [en línea]. Octubre, 1991, 91(9), 1–24 [Fecha de consulta: 2 de marzo de 2021]. Disponible en: <a href="https://bit.ly/UniversidadMayordeSanMarcos">https://bit.ly/UniversidadMayordeSanMarcos</a>.
- 15. ABAD, C. V. Caracterización del grado de dispersión en arcillas de la zona sur-este de la cuenca sedimentaria de Loja, para determinar el potencial de generación de procesos de piping. Tesis (Título de Ingeniero en Geología y Minas). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja, 2018. 168 pp. [Fecha de consulta: 1 de marzo de 2021]. Disponible en: <a href="http://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/22237">http://dspace.utpl.edu.ec/handle/20.500.11962/22237</a>.
- 16. SUANCHA L. H. Diseño, construcción y puesta en marcha de un equipo para la determinación de la dispersividad de suelos arcillosos. Tesis (Título de Ingeniero en Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2014. 54 pp. [Fecha de consulta: 16 de febrero de 2021]. Disponible en: <a href="https://bit.ly/UniversidadCatolicadeColombia">https://bit.ly/UniversidadCatolicadeColombia</a>.
- 17. VAKILI, A. H., et al. Internal erosional behaviour of dispersive clay stabilized with lignosulfonate and reinforced with polypropylene fiber. *Construction and Building Materials* [en línea]. Octubre, 2018, 193, 405–415 [Fecha de consulta: 2 de abril de 2021]. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.213">https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.10.213</a>.
- 18. ACUÑA, C. P. Estudio de arcillas dispersivas y sensitivas en la zona del canal San Antonio, Manabí. Tesis (Título de Ingeniero en Civil). Sangolquí: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2015. 150 pp. [Fecha de consulta: 21 de febrero de 2021]. Disponible en: 2015. <a href="http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/10885">http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/10885</a>.

- SHERARD, J. L., DUNNIGAN, L. P. y DECKER, R. S. Identification and nature of dispersive soils. *Journal of geotechnical engineering division* [en línea]. 1976, 102(4), 287–301 [Fecha de consulta: 1 de febrero de 2021]. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1061/AJGEB6.0000256">https://doi.org/10.1061/AJGEB6.0000256</a>.
- 20. MTC. Manual de Carreteras: Especificaciones técnicas generales para la construcción (EG-2013). R.D. N° 22-2013-MTC/14 [en línea]. Lima, 2013, 1–605 pp. Disponible en: https://bit.ly/MTCmanualEG2013.
- 21. MTC. Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos: sección de suelos y pavimentos. R.D. N°10-2014-MTC/14 [en línea]. Lima, 2014. 1-1285 pp. Disponible en: <a href="https://bit.ly/MTCseccionSuelosyPavimentos">https://bit.ly/MTCseccionSuelosyPavimentos</a>.
- 22. MTC. Evaluación de la aplicabilidad de estabilizadores de suelos. R.D. N° 007-2005-MTC/14 [en línea]. Lima, 2005, 1-10 pp. Disponible en: <a href="https://bit.ly/MTCaplicabilidadEstabilizadores">https://bit.ly/MTCaplicabilidadEstabilizadores</a>.
- 23. VAKILI, A. H., et al. Contact erosional behaviour of foundation of pavement embankment constructed with nanosilica-treated dispersive soils. Soils and Foundations [en línea]. Marzo, 2020, 60(1), 167–178 [Fecha de consulta: 16 de abril de 2021]. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1016/j.sandf.2020.02.001">https://doi.org/10.1016/j.sandf.2020.02.001</a>.
- 24. ASTM. Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort (56,000 ft-lbf/ft3 (2,700 kN-m/m3)). ASTM D1557-12 (2021) [en línea]. EE.UU., 2021. 1-13 pp. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1520/D1557-12R21">https://doi.org/10.1520/D1557-12R21</a>.
- 25. IECA, ANCADE y ANTER. Manual de estabilización de suelos con cemento o cal [en línea]. Madrid, 2010. 1-217 pp. ISBN: 9788489702233. Disponible en: https://bit.ly/IECAestabilizacionconCementoyCal.
- 26. ASTM. Standard test method for particle-size distribution (gradation) of fine-grained soils using the sedimentation (hydrometer) analysis. ASTM D7928-21e1 [en línea]. EE.UU., 2021. 1-27 pp. Disponible en: https://doi.org/10.1520/D7928-21E01.

- 27. ASTM. Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils. ASTM D4318-17e1 [en línea]. EE.UU., 2018. 1-20 pp. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1520/D4318-17E01">https://doi.org/10.1520/D4318-17E01</a>.
- 28. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., y BAPTISTA, M. P. Metodología de la investigación. 6° ed. México: Iberoamericana, 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- 29. BORJA, M. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012. 38 pp.
- 30. ASTM. Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass. ASTM D2216-19 [en línea]. EE.UU., 2019. 1-7 pp. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1520/D2216-19">https://doi.org/10.1520/D2216-19</a>.
- 31. ASTM. Standard test methods for particle-size distribution (gradation) of soils using sieve analysis. ASTM D6913/D6913M-17 [en línea]. EE.UU., 2019. 1-34 pp. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1520/D6913\_D6913M-17">https://doi.org/10.1520/D6913\_D6913M-17</a>.
- 32. ASTM. Standard practice for classification of soils for engineering purposes (unified soil classification system). ASTM D2487-17e1 [en línea]. EE.UU., 2020. 1-10 pp. Disponible en: https://doi.org/10.1520/D2487-17E01.
- 33. ASTM. Standard practice for classification of soils and soil-aggregate mixtures for highway construction purposes. ASTM D3282-15 [en línea]. EE.UU., 2016. 1-6 pp. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1520/D3282-15">https://doi.org/10.1520/D3282-15</a>.
- 34. ASTM. Standard test method for california bearing ratio (CBR) of laboratory-compacted soils. ASTM D1883-21 [en línea]. EE.UU., 2021. 1-16 pp. Disponible en: https://doi.org/10.1520/D1883-21.
- 35. ASTM. Standard test methods for pore water extraction and determination of the soluble salt content of soils by refractometer. ASTM D4542-15 [en línea]. EE.UU., 2015. 1-6 pp. Disponible en: https://doi.org/10.1520/D4542-22.

- 36. ASTM. Standard Test methods for determining dispersive characteristics of clayey soils by the crumb test. ASTM D6572-21 [en línea]. EE.UU., 2021. 1-8 pp. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1520/D6572-21">https://doi.org/10.1520/D6572-21</a>.
- 37. ASTM. Standard test method for dispersive characteristics of clay soil by double hydrometer. ASTM D4221-18 [en línea]. EE.UU., 2018. 1-5 pp. Disponible en: https://doi.org/10.1520/D4221-18.
- 38. ASTM. Standard Test Methods for Identification and Classification of Dispersive Clay Soils by the Pinhole Test. ASTM D4647/D4647M-13 (2020) [en línea]. EE.UU., 2020. 1-11 pp. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1520/D4647\_D4647M-13R20">https://doi.org/10.1520/D4647\_D4647M-13R20</a>.
- 39. ASTM. Standard test method for unconfined compressive strength of cohesive soil. ASTM D2166/D2166M-16 [en línea]. EE.UU., 2016. 1-7 pp. Disponible en: <a href="https://doi.org/10.1520/D2166\_D2166M-16">https://doi.org/10.1520/D2166\_D2166M-16</a>.
- 40. ASTM. Standard test methods for compressive strength of molded soil-cement cylinders. ASTM D1633-17 [en línea]. EE.UU., 2018. 1-4 pp. Disponible en: https://doi.org/10.1520/D1633-17.
- 41. VARA, A. A. 7 pasos para una tesis exitosa desde la idea inicial hasta la sustentación. 2° ed. Lima: Instituto de Investigación de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos, Universidad de San Martín de Porres, 2012. 451 pp.
- 42. GOBIERNO REGIONAL PUNO. Superficie degradada por procesos de erosión y/o tala indiscriminada (2009). Disponible en: https://bit.ly/GRP-MapadeErosion.

## ANEXO A. MAPA DE EROSIÓN DE LA REGIÓN DE PUNO



**Figura 94.** Superficie degradada por procesos de erosión y/o tala indiscriminada – Gobierno Regional de Puno. Tomada de "Superficie degradada por procesos de erosión y/o tala indiscriminada", por Gobierno Regional Puno, 2009, p.2.

## ANEXO B. HOJA DE VIDA DEL JUICIO DE EXPERTOS

#### ALEX LUIS GOMEZ CALLA (Cip N° 209176)





#### RESUMEN

ALEX LUIS GOMEZ CALLA, INGENIERO CIVIL EGRESADO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ, DNI 70058198, CON DOMICILIO EN EL AV. SIMÓN BOLÍVAR Nº 2740, BARRIO JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI DE LA CIUDAD DE PUNO. CON EXPERIENCIA EN EL AREA DE GEOTECNIA Y COMO ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS, ASI COMO ASISTENCIA TECNICA DE OBRAS CIVILES, CON EXPERIENCIA EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PUBLICA, CON ESTUDIOS DE DIPLOMADOS EN INGENIERÍA ESTRUCTURAL CON LA FIRMA MORRISON INGENIEROS, CSI CARIBE Y CON CONOCIMIENTOS EN MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y ASFALTOS Y CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO EN OBRA, CONTROL DE CALIDAD EN VIAS Y CALIDAD DEL ASFALTO SIENDO ASITENTE POR DOS AÑOS EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÀCERES VELÁSQUEZ UANCV - JULIACA Y ENCARGADO DE LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS SEDE PUNO POR 01 AÑO EN LA SUB SEDE PUNO, CAPACITADO POR LA EMPRESA HWKESSEL EN VARIAS OPORTUNIDADES PARA EL MANEJO Y DESEMPEÑO DE EQUIPOS DE LABORATORIO, LABORATORIOS INPOLA COCHABAMBA, LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON - COCHABAMBA, CAPACITACIONES POR LA UNIVERSIDAD MAYOR Y REAL PONTIFICIA SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA-SUCRE.

GERENTE TECNICO EN G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. (LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES)

Miembro del ASTM Comité D18 - American Society of Testing Materials (ASTM)



#### Datos Personales

- NOMBRES Y APELLIDOS: Alex Luis Gómez Calla
- DIRECCIÓN ACTUAL: Av. Simón Bolívar Nº 2740, Barrio José Carlos Mariátegui, Puno
- ESTADO CIVIL: SOLTERO
- DNI: 70058198
- RUC: 10700581981
- CELULAR: 979607981, 931583053, +591 75294759
- EMAIL: agomez.ing.civil@gmail.com
  - alex.gomez.c@uni.pe



#### Formación Académica

- ESTUDIOS PRIMARIOS | I.E.P 70045 CHANU CHANU | Puno Perú | 1995-2000
- ESTUDIOS SECUNDARIOS | Colegio Emblemático Gran Unidad Escolar "San Carlos" |
   Puno | 2001 2005
- ESTUDIOS SUPERIORES Y UNIVERSITARIOS | Ingeniería Civil | Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" | Puno - Perú | 2006-2011
   Perteneciente al Tercio Superior. Grado Académico de Bachiller en Ciencias de la Ingeniería Civil.

Av. Simón Bolivar Nº 2740 – Barrio José Cartos Marlátegul – Punti eroall: agomez.leg.cövil @gmail.com Cer: 879607981

- ESTUDIOS POST GRADO | Maestría en Ingeniería Civil | Mención: Geotecnia y transportes | Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" | Juliaca - Perú | 2013-2014
  - Egresado. (04 semestres Académicos)
- ESTUDIOS POST GRADO | Doctorado en Ingeniería Civil | Mención: Ciencias de la ingeniería Civil Ambiental | Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" | Juliaca -Perú | 2014-2016 Egresado. (04 semestres Académicos)
- ESTUDIOS POST GRADO | Maestría en Ingeniería Geotecnica | Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca | Cochabamba - Bolivia | 2016-2018 En curso. (04 semestres Académicos - 19 cursos)
- ESTUDIOS POST GRADO | Maestría en Gestión de Riesgo y Desastres | Universidad Nacional de Ingenieria | Lima - Peru | 2019-2021 En curso. (04 semestres Académicos - 20 cursos)

#### Grados Y Titulos

- ♣ Titulo: INGENIERO CIVIL | UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
- ♣ Grado: BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL | UNIVERSIDAD ANDINA \*NESTOR. CACERES VELASQUEZ" | Puno - Perú
- ♣ Post Grado: EGRESADO Maestría en Ingeniería Civil | Mención: Geotecnia y transportes | Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" | Juliaca - Perú | 2013-2014 Egresado. (04 semestres Académicos)
- ♣ Post Grado: EGRESADO Doctorado en Ingeniería Civil | Mención: Ciencias de la ingeniería Civil Ambiental | Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" | Juliaca - Perú 2014-2016
- Post Grado: EGRESADO Maestría en Ingenieria Geotécnica Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca | Cochabamba - Bolivia | 2016-2018 En curso. (04 semestres Académicos - 19 cursos).
- ♣ Post Grado: ESTUDIOS EN CURSO Maestría en Gestión de Riesgo y desastres Universidad Nacional de Ingeniería UNI | Lima - Perú | 2019-2021 En curso.



#### Practicas Pre - Profesionales

> ENTIDAD: EDICON CONSTRUCTORES S.A.C.

CARGO: PRACTICANTE

DESEMPEÑO: EN DIBUJO Y METRADO DE ESTRUCTURAS, PREDIMENCIONAMIENTO DE **ESTRUCTURAS** 

LUGAR: PUNO

FECHA: 01 DE ENERO AL 30 DE JULIO DEL 2010

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ.

AREA: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS "UANCV"

CARGO: PRACTICANTE

DESEMPEÑO: ENSAYO DE CLASIFICACIN DE SUELOS, GRANULOMETRIAS LIMITES DE ATTERBERG, DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO, CAPACIDAD PORTANTE Y MUESTREO DE CANTERAS, CONTROL DE COMPACTACION,

Av. Simon Bolivar Nº 2740 - Barrio José Carlos Maristogui - Puno email: agomez.ing.civil @gmail.com

Cel: 979667981 Cel: 931563053

CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO, EQUIVALENTE DE ARENA, DISEÑO DE ASFALTOS Y CONTROL DE CALIDAD DE ASFALTOS, Y OTROS ENSAYOS IN-SITU

LUGAR: PUNO

FECHA: 01 DE SETIEMBRE DEL 2011 AL 01 DE MARZO DEL 2012

#### Experiencia Profesional

> ENTIDAD: EDICON CONSTRUCTORES S.A.C.

CARGO: ASISTENTE TECNICO (AREA DE ESTRUCTURAS)

DESEMPEÑO: DIBUJO DE PLANOS ESTRUCTURALES, METRADO DE ESTRUCTURAS,

PREDIMENCIONAMIENTO, ANALISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS APOYO

Y ELABORACION DE EXPEDIENTES

LUGAR: PUNO

FECHA: 12 DE AGOSTO DEL 2010 AL 30 DE AGOSTO DEL 2011

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ.

AREA: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS "UANCV"

CARGO: TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO

DESEMPEÑO: MANEJO DE EQUIPOS DE LABORATORIO, TRIAXIAL, CORTE DIRECTO,
CONSOLIDACION, CBR, EQUIVALENTE DE ARENA, EDG, SPT, DPL, PDC,
PRENSA HIDRAULICA Y ENSAYO DE CLASIFICACIN DE SUELOS,
GRANULOMETRIAS LIMITES DE ATTERBERG, DISEÑO DE MEZCLAS DE
CONCRETO, CAPACIDAD PORTANTE Y MUESTREO DE CANTERAS,
CONTROL DE COMPACTACION, CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO,
EQUIVALENTE DE ARENA, DISEÑO DE ASFALTOS Y CONTROL DE

CALIDAD DE ASFALTOS, Y OTROS ENSAYOS IN-SITU

LUGAR: PUNO

FECHA: 10 DE MARZO DEL 2012 AL 30 DE NOVIEMBRE DEL 2012

> ENTIDAD: BYLL CONTRATISTAS GENERALES.

AREA: CONTROL DE CALIDAD

CARGO: ASISTENTE EN EL AREA DE CONTROL DE CALIDAD

DESEMPEÑO: SEGUIMIENTO DEL CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, ELABORACION Y
APOYO EN PROTOCOLOS DE TOPOGRAFIA, ELABORACION DE PLANOS
AS-BUILT CONTROL DE CONCRETO AUTOCOMPACTADO. ENCOFRADOS
DESLIZANTES DE SILO DE ALMACENAMIENTO DE CAL 4500 TN

PROYECTO KATAWI - CESUR

LUGAR: PUNO

FECHA: 01 DE DICIEMBRE AL 28 DE MARZO DEL 2013

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ.

AREA: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS "UANCV"

CARGO: TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO

DESEMPEÑO: MANEJO DE EQUIPOS DE LABORATORIO, TRIAXIAL, CORTE DIRECTO, CONSOLIDACION, CBR, EQUIVALENTE DE ARENA, EDG, SPT, DPL, PDC, PRENSA HIDRAULICA Y ENSAYO DE CLASIFICACIN DE SUELOS, GRANULOMETRIAS LIMITES DE ATTERBERG, DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO, CAPACIDAD PORTANTE Y MUESTREO DE CANTERAS, CONTROL DE COMPACTACION, CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO, EQUIVALENTE DE ARENA, DISEÑO DE ASFALTOS Y CONTROL DE CALIDAD DE ASFALTOS, Y OTROS ENSAYOS IN-SITU

LUGAR: PUNO

FECHA: 30 DE MARZO DEL 2013 AL 30 DE AGOSTO DEL 2013

> ENTIDAD: GOBIERNO REGIONAL.

AREA: ELABORACION DEL EXPEDIENTE TECNICO "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA

CALACOTA - SANTA ROSA DE HUAYLLATA RUTA (R-11)\*

CARGO: ASISTENTE DE LABORATORIO

DESEMPEÑO: MANEJO DE EQUIPOS DE LABORATORIO, ENSAYO DE CLASIFICACIN DE SUELOS, GRANULOMETRIAS LIMITES DE ATTERBERG Y MUESTREO DE CANTERAS Y OTROS ENSAYOS IN-SITU

LUGAR: ILAVE

FECHA: 01 DE SETIEMBRE DEL 2013 AL 30 DE DICIEMBRE DEL 2013

> ENTIDAD: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA INEL.

AREA: INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA CIE 2013

CARGO: SUPERVISOR DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA (JEFE DE BRIGADA)

DESEMPEÑO: CONTROL DE CALIDAD Y EVALUACION DE LA INFRAESTRUCTURA

EDUCATIVA DESCRIPCION DEL TIPO DE SUELO Y LA CALIDAD DE LA

INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

LUGAR: ILAVE

FECHA: 04 DE SETIEMBRE DEL 2013 AL 28 DE FEBRERO DEL 2014

ENTIDAD: CONSORCIO MARIA AUXILIADORA.
AREA: SUPERVISION (CONTROL DE CALIDAD)
CARGO: INGENIERO JUNIOR - CONTROL DE CALIDAD

DESEMPEÑO: CONTROL DE CALIDAD EN OBRA DE: GRANULOMETRIAS LIMITES DE ATTERBERG, DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO, CAPACIDAD PORTANTE, CONTROL DE COMPACTACION, CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO, CONTROL DE CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

LUGAR: PUNO

FECHA: 06 DE MARZO DEL 2014 AL 30 DE JULIO DEL 2014

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

AREA: LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTOS SEDE PUNO

CARGO: ENCARGADO DE LABORATORIO

DESEMPEÑO: CONTROL DE CALIDAD EN OBRA DE: GRANULOMETRIAS LIMITES DE ATTERBERG, DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO, CAPACIDAD PORTANTE, CONTROL DE COMPACTACION, CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO, CONTROL DE CALIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

LUGAR: PUNO

FECHA: 01 DE SETIEMBRE DEL 2014 AL 31 DE JULIO DEL 2015

> ENTIDAD: GOBIERNO REGIONAL.

AREA: EJECUCION DE LA OBRA "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DV. DESAGUADERO

- KELLUYO (EMP - PE 36) KELLUYO PIZACOMA PROVINCIA DE CHUCUITO"

TRAMO I DESAGUADERO KELLUYO

CARGO: ESPECIALISTA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

DESEMPEÑO: CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO, VERIFICACION DE MATERIALES PARA

LA CONFORMACJON DEL TERRAPLEN, SUB RASANTE, SUB BASE Y BASE

DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y EL MANEJO DE EQUIPOS DE

LABORATORIO, Y OTROS ENSAYOS IN-SITU

LUGAR: DESAGUADERO - KELLUYO

FECHA: 15 DE MARZO DEL 2016 AL 30 DE ABRIL DEL 2017

> ENTIDAD: G&C DE LAS ROCAS CONSULTORES Y CONTRATISATAS GENERALES S.A.C.

AREA: ESTUDIOS Y PROYECTOS DE GEOTECNIA

CARGO: ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DESEMPEÑO: CONTROL DE CALIDAD EN CAMPO Y MANEJO DE EQUIPOS DE

LABORATORIO, Y OTROS ENSAYOS IN-SITU

LUGAR: PUNO

FECHA: 01 MAYO DEL 2017 - A LA ACTUALIDAD

#### Docencia Universitaria.

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

CARGO: DOCENTE (JEFE DE PRACTICA)

DESEMPEÑO: CURSOS DE LABORATORIO DE:

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS VIALES

LUGAR: UANCV - JULIACA

FECHA: 09 DE ABRIL DEL 2018 AL 30 DE JULIO DEL 2018

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

CARGO: DOCENTE (JEFE DE PRACTICA)

DESEMPEÑO: CURSOS DE LABORATORIO DE:

TECNOLOGÍA DEL CONCRETO

MECÂNICA DE SUELOS I

LUGAR: UANCV - JULIACA

FECHA: 10 DE SETIEMBRE DEL 2018 AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2018

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

CARGO: DOCENTE (JEFE DE PRACTICA)

DESEMPEÑO: CURSOS DE LABORATORIO DE:

MECÂNICA DE SUELOS I

#### MECÂNICA DE SUELOS II

LUGAR: UANCY - PUNO

FECHA: 08 DE ABRIL DEL 2019 AL 31 DE JULIO DEL 2019

MENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

CARGO: DOCENTE (JEFE DE PRACTICA)

DESEMPEÑO: CURSOS DE LABORATORIO DE:

MECÂNICA DE SUELOS II

MECÂNICA DE SUELOS II

LUGAR: UANCY - PUNO

FECHA: 09 DE SETIEMBRE DEL 2019 AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2019

#### 3

#### Disertación de cursos

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

CURSO: I CURSO TALLER DE MECANICA DE SUELOS

CARGO: PONENTE

TEMA: ENSAYOS TRIAXIALES

LUGAR: PUNO

FECHA: 15 DE MAYO DEL 2015 - 16 DE MAYO DEL 2015

> ENTIDAD: COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU.

CONSEJO DEPARTAMENTAL PUNO - CAPITULO DE GEOLOGOS

CURSO: II CONGRESO DE GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

CARGO: PONENTE

TEMA: SUELOS PROBLEMATICOS (DISPERSIVOS)

LUGAR: PUNO

FECHA: 22 DE JUNIO DEL 2017 - 23 DE JUNIO DEL 2017

> ENTIDAD: UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

CURSO: I SEMINARIO DE INGENIERÍA CIVIL

CARGO: PONENTE

TEMA: ENFOQUE A LA GEOTECNIA VIAL

LUGAR: JULIACA

FECHA: 13 DE JULIO DEL 2018 - 14 DE JULIO DEL 2018



#### Referencias Personales

- Ing. Juan Pablo Quispe Cuenca. | Ingeniero civil encargado del área de estructuras EDICON SAC | ACTUALMENTE TRABAJANDO EN MINISTERIO DE EDUCACIÓN - LIMA 951837172 | LIMA
- Arq. José Luis Quispe Cuenca. | jefe del área de Arquitectura EDICON SAC |
   ACTUALMENTE TRABAJANDO COMO RESIDENTE DE LA OFICINA DE ARQUITECTURA Y
   CONSTRUCCIÓN | #970002567 | PUNO
- Ing. Mary Luz Apaza Apaza | Encargada Administrativa del laboratorio de mecánica de suelos concreto y asfaltos | 950968986 | JULIACA.
- Ing. Hilario Medina Mamani | jefe del laboratorio de mecánica de suelos concreto y

asfaltos | 950968986 | JULIACA.

- Ing. Merly Chura Condori | Docente de laboratorio de mecánica de suelos y concreto facultad de Ingeniería Civil | 990119095 | JULIACA.
- Ing. Efrain Ccahuanihancco Arque | jefe del laboratorio de computo de la facultad de Ingeniería Civil | 951841526 | JULIACA.
- Ing. Oscar Vicente Viamonte Calla | Docente Nombrado y socio fundador de la universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez | 951624616 | JULIACA.
- Ing. Norma Guillen Alca | Ingeniero del Área de Calidad ByLL contratistas generales
   S.R.L. Proyecto Katawi CESUR | 976862061 | JULIACA.
- Ing. Roger Gamonal Alarcón | Gerente de Obra ByLL contratistas generales S.R.L. Proyecto Katawi CESUR | JULIACA.
- José Luis Carpio | Administrador Obra ByLL contratistas generales S.R.L. Proyecto Katawi CESUR | 976860659 | JULIACA.
- Armando Mamani Jilaja | Jefe de Proyecto ILAVE CALACOTA SANTA ROSA DE HUAYLLATA - GOBIERNO REGIONAL | 947020248 | PUNO.
- Armando Mamani Jilaja | Residente de obra "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DV.
  DESAGUADERO KELLUYO (EMP PE 36) KELLUYO PIZACOMA PROVINCIA DE
  CHUCUITO" GOBIERNO REGIONAL | 99563723 | PUNO.
- Alfredo Ponce | Coordinador departamental PUNO CIE 2013 | 951627166 | PUNO.
- Ing. José Gómez Blanco | Gerente General G&C DE LAS ROCAS CONSULTORES Y CONTRATISATAS GENERALES S.A.C. | 951042605 | PUNO.

#### 3

#### Cursos de especialización profesional

#### Diplomas y cursos de Capacitación

CURSO: "CURSO INTERNACIONAL DE DISEÑO DE CIMENTACIONES PROFUNDA"
CATEGORÍA: ASISTENTE

ORGANIZA: COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE BOLIVIA

SOCIEDAD BOLIVIANA DE MECÂNICA DE SUELOS E INGENIERÍA GEOTÉCNICA

HORAS: 40 horas

LUGAR: SANTA CRUZ DE LA SIERRA FECHA: 06 AL 09 DE FEBRERO DEL 2020

CURSO: "CURSO TALLER DE ENSAYOS GEOTÉCNICOS Y GEOFÍSICOS"

CATEGORÍA: ASISTENTE

ORGANIZA: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

CENTRO PERUANO JAPONES DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES

HORAS: 33 horas LUGAR: LIMA

FECHA: 25 AL 29 DE NOVIEMBRE DEL 2020

CURSO: "CHARLA DE EXTENSIÓN: RETOS Y APLICACIONES DE LA NTE OS. 090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES" CATEGORÍA: ASISTENTE ORGANIZA: SENCICO

SERVICIO NACIONAL DE CAPACITACIÓN PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

HORAS: 02 horas LUGAR: LIMA

FECHA: 15 DE OCTUBRE DEL 2019

CURSO: "INSTALACIÓN Y CAPACITACIÓN DE LOS EQUIPOS DE LA MARCA GUNT DE ALEMANIA - LABORATORIO DE MECÂNICA DE FLUIDOS E HIDRÂULICA CON CANAL

HIDRODINÁMICO"

CATEGORÍA: ASISTENTE

ORGANIZA: GUNT HABURG - ALEMANIA (EDUTEC LABIMPORT)

HORAS: 60 horas LUGAR: PUNO

FECHA: 02 AL 06 DE SETIEMBRE DEL 2019

> CURSO: "TALLER TEÓRICO PRACTICO - EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS"

CATEGORÍA: ASISTENTE

ORGANIZA: NÉSTOR HUAMÁN & ASOCIADOS

CONSULTORES EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS, GEOTECNIA Y SERVICIOS GENERALES

HORAS: 10 horas LUGAR: LIMA

FECHA: 08 DE JUNIO DEL 2019

> CURSO: ESTABILIDAD DE TALUDES - DÍSEÑO, CONSTRUCCIÓN Y SOFTWARE

APLICADO

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

LUGAR: PUNO

FECHA: 27 AL 29 DE OCTUBRE DEL 2017

> CURSO: TALLER NACIONAL DE LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS. ENSAYOS

DE PENETRACION ESTANDAR SPT

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INPOLA - UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE SAN FRANCISCO

XAVIER Y LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON

LUGAR: COCHABAMBA - BOLIVIA

FECHA: 12 AL 14 DE OCTUBRE DEL 2017

> CURSO: FUNDAMENTOS Y EJECUCIÓN DE ENSAYOS TRIAXIALES

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INPOLA - UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE SAN FRANCISCO

XAVIER

LUGAR: COCHABAMBA - BOLIVIA FECHA: 05 AL 07 DE MAYO DEL 2017 > CURSO: PROGRAMA INTERNACIONAL DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA

GEOTÉCNICA

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CSI CARIBE Y CEIM - PERU

LUGAR: CUSCO

FECHA: 12 DE MARZO AL 10 DE JULIO DEL 2016

> CURSO: XVII CONGRESO NACIONAL DEL ASFALTO Y CONGRESO NACIONAL DE

CONCRETO.

CATEGORIA: PARTICIPANTE

ORGANIZA: ASOCIACION PERUANA DE CARRETERAS

LUGAR: LIMA

FECHA: 10 AL 11 DE NOVIEMBRE DEL 2015

> CURSO: DISEÑO, CONTROL DE CALIDAD Y EXPERIENCIAS DE APLICACIÓN DE

TECNOLOGIAS PARA EDIFICACION E INFRAESTRUCTURA VIAL

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: EPIVIAL - MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PUNO

LUGAR: PUNO

FECHA: 22 DE SETIEMBRE DEL 2015

> CURSO: CATEDRA DE CONCRETO DESCENTRALIZADO

CATEGORIA: ASISTENTE ORGANIZA: ASOCEM

LUGAR: PUNO

FECHA: 21 DE SETIEMBRE DEL 2015

> CURSO: SEMINARIO DE TECNOLOGIA DE CONCRETOS ESPECIALES - CONCEPTOS,

DISEÑO DE MEZCLAS, CONTROL DE CALIDAD Y DURABILIDAD.

CATEGORIA: ASISTENTE ORGANIZA: ACI - PERU

LUGAR: LIMA

FECHA: 28 DE AGOSTO DEL 2015

> CURSO: COSTOS Y PRESUPUESTOS EN BASE AL SOFTWARE ACTUALIZADO DEL S10

ERP

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CEIM - PERU - SISTEMA S10 PERU

LUGAR: CUSCO

FECHA: 21 AL 23 DE AGOSTO DEL 2015

CURSO: CONSTRUCCIÓN CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG)

LUGAR: JULIACA

FECHA: 03 AL 04 DE JULIO DEL 2015

> CURSO: CALIDAD E IDONEIDAD EN EL SERVICIO DE ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

LUGAR: PUNO

FECHA: 15 AL 19 DE JUNIO DEL 2015

> CURSO: I CURSO TALLER DE MECÁNICA DE SUELOS

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

LUGAR: JULIACA

FECHA: 15 AL 16 DE MAYO DEL 2015

> CURSO: GESTION DE LA SEGURIDAD Y SALUD (SST) EN CONSTRUCCIÓN

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG)

LUGAR: PUNO

FECHA: 14 AL 15 DE MARZO DEL 2015

CURSO: PROGRAMA INTERNACIONAL DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA

ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CEIM - PERU CSI - MORRISON INGENIEROS - UNIVERSIDAD NACIONAL

ABAD DEL CUSCO LUGAR: CUSCO

FECHA: 10 MAYO AL 25 DE OCTUBRE DEL 2014

> CURSO: CONSTRUCCION EN LA REGIÓN SUR II

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG)

LUGAR: JULIACA

FECHA: 20 AL 21 DE DICIEMBRE DEL 2013

> CURSO: CURSO INTERNACIONAL DE ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL BASADO EN

**ETABS 2013** 

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CEIM - PERU CSI- MORRISON INGENIEROS

LUGAR: CUSCO

FECHA: 05 AL 08 DE AGOSTO DEL 2013

> CURSO: CONFERENCIA DE GESTION Y ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA

CONSTRUCCIÓN EN LA INVERSION PUBLICA

CATEGORIA: ASISTENTE ORGANIZA: CEIM - PERU

LUGAR: PUNO

FECHA: 22 DE MARZO DEL 2013

> CURSO: ABC DEL INGENIERO ASISTENTE EN EJECUCIÓN DE OBRAS

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

LUGAR: JULIACA

FECHA: 19 DE JULIO DEL 2013

> CURSO: EJECUCIÓN DE OBRAS PÚBLICAS CON LA LEY DE CONTRATACIONES

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG)

LUGAR: PUNO

FECHA: 18 DE MAYO DEL 2013

CURSO: CONSTRUCCION EN LA REGION SUR CATEGORIA: COLABORADOR Y ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG)

LUGAR: JULIACA

FECHA: 21 AL 22 DE DICIEMBRE DEL 2012

> CURSO: CURSO INTERNACIONAL DE ANALISIS Y DISEÑO DE EDIFICIOS DE CONCRETO

CON LOS PROGRAMAS ETABS Y SAFE

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: MORRISON INGENIEROS - CSI CARIBE - CSI BOLIVIA

LUGAR: LA PAZ - BOLIVIA

FECHA: 22 AL 26 DE OCTUBRE DEL 2012

> CURSO: CURSO TALLER DE CUADERNO DE OBRAS

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG)

LUGAR: JULIACA

FECHA: 06 AL 13 DE OCTUBRE DEL 2012

> CURSO: CURSO TALLER HEC-RAS

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: UANCV - JULIACA "MAXIMO VILLON BÉJAR"

LUGAR: JULIACA

FECHA: 08 SETIEMBRE DEL 2012

> CURSO: I CONGRESO INTERNACIONAL LATINOAMERICANO DE INGENIERIA CIVIL -

2012

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS PURAS UANCV

LUGAR: JULIACA

FECHA: 03 AL 07 DE SETIEMBRE DEL 2012

> CURSO: DURABILIDAD EN EDIFICACIONES

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CEMENTO SUR S.A.

LUGAR: JULIACA

FECHA: 13 DE JULIO DEL 2012

> CURSO: V CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA ESTRUCTURAL, SISIMICA Y

PUENTES

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG)

LUGAR: LIMA

FECHA: 22 AL 23 DE JUNIO DEL 2012

> CURSO: TECNOLOGIA DE ASFALTOS PARA PAVIMENTACION Y GESTION DE CALIDAD EN

LABORATORIOS

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG) - CIP, CD CUSCO

LUGAR: CUSCO

FECHA: 14 DE JUNIO DEL 2012

> CURSO: CURSO TALLER DE MANEJO DE ESTACION TOTAL

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG) - CECEI UANCV

LUGAR: JULIACA

FECHA: 26 AL 27 DE MAYO DEL 2012

> CURSO: I CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERIA CIVIL

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: SCIENTIFIC INTERNACIONAL ACADEMY - CODESEM

LUGAR: COCHABAMBA - BOLIVIA FECHA: 25 AL 27 DE ABRIL DEL 2012

> CURSO: CRITERIOS DE DISEÑO E INSTALACION DE TUBOS PVC EN OBRAS DE

SANEAMIENTO

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: KOPLAST INDUSTRIAL S.A.C.

LUGAR: JULIACA

FECHA: 17 DE NOVIEMBRE DEL 2011

> CURSO: V DIPLOMADO INTERNACIONAL DE ANALISIS DE PUENTES Y DISEÑO DE

PUENTES BASADO EN CSI BRIDGE

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CSI CARIBE, MORRISON INGENIEROS

LUGAR: LIMA

FECHA: NOVIEMBRE 2011

> CURSO: SUPERVISION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL MINERA, MEDIO AMBIENTE Y DE

LA CONSTRUCCION CIVIL
CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: ESCUELA DE ALTA DIRECCION PROFESIONAL - UNSA AREQUIPA

LUGAR: AREQUIPA

FECHA: 04, 05, 06 DE NOVIEMBRE DEL 2011

> CURSO: ANALISIS Y DISEÑO DE PUENTES DE CONCRETO CONSIDERANDO NORMATIVA

LRFD

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CIP C.P SAN ROMAN -UANCV JULIACA

LUGAR: JULIACA

FECHA: 02 DE JULIO DEL 2011

> CURSO: XII DIPLOMADO INTERNACIONAL EN INGENIERIA ESTRUCTURAL BASADO EN

SAP 2000, ETABS & SAFE CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CSI CARIBE, MORRISOSN INGENIEROS, Quality, UANCV

LUGAR: JULIACA

FECHA: 29 DE NOVIEMBRE AL 05 DE DICIEMBRE DEL 2010

> CURSO: CURSO ESPECIALIZADO DE SUPERVICION DE OBRAS

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA (ICG)

LUGAR: PUNO

FECHA: 16 DE OCTUBRE DEL 2010

> CURSO: 1 ENCUENTRO DE INGENIERIA CIVIL - PUNO

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERIA CIVIL - UNA

LUGAR: PUNO

FECHA: 08 Y 09 DE JUNIA DEL 2010

> CURSO: VIII DIPLOMADO EN INGENIERIA ESTRUCTURAL. CSI CARIBE

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: CSI CARIBE, MORRISON INGENIEROS

LUGAR: LIMA

FECHA: ABRIL-MAYO-2010

> CURSO: SUPERVISION Y RESIDENCIA, SANEAMIENTO Y SEGURIDAD EN OBRAS

CIVILES

CATEGORIA: ASISTENTE

ORGANIZA: UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

LUGAR: PUNO

FECHA: 10 AL 11 DE JULIO DEL 2009

CURSO: MANTENIMIENTO DE REDES DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO APLICANDO LA TECNOLOGIA SIN ZANJA: PIPE BURSTING – RELLINING – LIMPIEZA Y

REVESTIMIENTO - INSPECCION TELEVISIVA

CATEGORIA: ASISTENTE ORGANIZA: CONCYSSA

LUGAR: PUNO

FECHA: 15 DE JULIO DEL 2005

#### Cursos de Idiomas

> CURSO: INGLES BASICO
CATEGORIA: ALUMNO

ORGANIZA: INSTITUTO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES

VELASQUEZ LUGAR: PUNO

FECHA: 23 DE AGOSTO AL 12 DE NOVIEMBRE DE 2012

#### Cursos de Informática

- "diseño de estructuras con sap 2000"
- > "AutoCAD 2D y 3D"
- > "S10 Aplicado a Proyectos de Ingeniería"
- > "Ms. Project Aplicado a Proyectos de Ingeniería"
- "Civil 3D Aplicado a Proyectos de Saneamiento"
- "Civil 3D Aplicado a Proyectos de Carreteras y Obras Longitudinales"
- > "ArchiCAD15"
- "Modelación de Alcantarillado con SEWERCAD"
- "ArcGIS Proyectos de Catastro"
- "Excel Avanzado Aplicado a Proyectos de Ingeniería"

#### Aptitudes

- > Disponibilidad inmediata
- Capacidad de trabajar en equipo bajo presión.
- Dinámico y proactivo
- > Vocación de servicio
- > Trato amable y cordial
- > Seguridad en el trabajo.
- Disposición para trabajar en equipo.
- > Responsabilidad y orden en el trabajo

ове соношителяму сомунитьсям овнерных з л.с.

ING. A EX LUNK GOMEZ CALLA

#### INGENIERA CIVIL

#### MARY LUZ APAZA APAZA



#### I. INFORMACION GENERAL:

APELLIDOS : APAZA APAZA NOMBRE : MARY LUZ

EDAD : 36

FECHA DE NACIMIENTO : 20 - 08 - 1981

ESTADO CIVIL : SOLTERA

D. N. I. : 41007089

C.I.P. N° : 112172

NACIONALIDAD : PERUANA

DOMICILIO : JR. RICARDO PALMA Nº 713

CELULAR : 51-950678204

E-MAIL : maryluz\_aa@hotmail.com

#### II. PERFIL PROFESIONAL

Profesional de ingeniería civil, se caracteriza por ser una persona responsable, respetuosa, ordenada y líder eficiente activa con buena actitud para el trabajo en equipo. Poseo buena fundamentación en el área de geotecnia, pavimentos y concreto actualmente es docente de área de ingeniería de suelos, tecnología de materiales y pavimentos.

#### III. FORMACION ACADEMICA

#### EDUCACIÓN SUPERIOR:

- UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ "C.A.P.
   INGENIERIA CIVIL".
- Grado obtenido -Bachiller en ingeniería Civil.-2008
- UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ "C.A.P.
  INGENIERIA CIVIL".
- Grado obtenido -Titulada en ingeniería Civil.-2009

Ing. Mary Luz Apaza Apaza C.LP. Nº 112172 Con trabajo de investigación tesis: GUIA MEOTODLOGICA DE ENSAYOS DE LABORAOTORIODE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS -2009.

## MAESTRÍA DE INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

- ESCUELA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ.
- CON ESTUDIOS -2012

# DOCTORADO EN INGENIERÍA CIVIL MENCIÓN: GEOTECNIA Y TRANSPORTES

- ESCUELA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ,
- CON ESTUDIOS 2016.

#### IV. EXPERIENCIA LABORAL:

- CONSORIO RIO CABANILLAS en la obra "CONSTRUCCION DEL CANAL DE IRRIGACION VILQUE MAÑASO IV ETAPA"
- Del 20 DE JULIO del 2007 hasta el 29 DE SETIEMBRE DEL 2007.
- Cargo: especialista de suelos
- Funciones: estudio geotécnico de canteras para obras de movimiento de Tierras, análisis de las características en laboratorio, diseño de pavimentos y control de calidad en obra.
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y
  ASFALTO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES
  VELASQUEZ Del 05 de agosto del 2008 hasta el 31 DE DICIEMBRE
  DEL 2009.
- Cargo: Coordinador técnico especialista de laboratorio
- Funciones: supervisor del área de ensayos concreto, suelos y pavimentos, control de Qa/Oc de laboratorio.

- REHABILITACION Y MANTENIMIENTO CARRETERA PHOQUERA GRANDE - PHOQUERA CHICO del 07 de enero del 2010 - hasta el 10 de marzo del 2010
- Cargo: Especialista de geotecnia
- Funciones: encargada del área de ensayos de concreto, suelos y pavimentos, control de dirección y ejecución de obra.

#### V. EXPERIENCIA COMO ESPECIALISTA

- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ Del 15 de ABRIL del 2010 - hasta el 31 DE DICIEMBRE DEL 2010.
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y
   ASFALTO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES
   VELASQUEZ Del 28 de MARZO DEL 2011 hasta el 31 DE DICIEMBRE
   DEL 2011.
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y
  ASFALTO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES
  VELASQUEZ Del 21 de MARZO DEL 2012 hasta el 31 DE DICIEMBRE
  DEL 2012.
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y
   ASFALTO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES
   VELASQUEZ Del 20 de MARZO DEL 2013 hasta el 31 DE DICIEMBRE
   DEL 2013.
- LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ Del 13 de ENERO DEL 2014 - hasta el 31 DE JULIO DEL 2014.

#### VI. EXPERIENCIA EDUCATIVA

- UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ DE CAP.
   INGENIERIA CIVIL, del 01 DE SETIEMBRE HASTA EL 31 DE DICIEMBRE SEMESTRE 2014 - II.
- Cargo: Docente de la facultad ingeniería civil.
- Funciones: impartir conocimiento teórico y practico de acuerdo a los lineamientos de curriculares de la universidad.

Ing. Mary Luz Apaza Apaza C.I.P. Nº 112172

- UNIVERSIDAD PERUANA UNION DE EPIC.ESCUELA DE PROFESSIONAL DE INGENIERIA CIVIL, del 08 DE MARZO 2016 HASTA 31 DE DICIEMBRE SEMESTRE 2017 - II.
- Cargo: Docente de la facultad ingeniería civil.
- Funciones: impartir conocimiento teórico y practico de acuerdo a los lineamientos de curriculares de la universidad.

#### VII. CERTICADO DE RECONOCIMIENTO.

- Certificado de reconocimiento de participación en el equipo de Vóley de la CARRERA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ, realizado del 25 de abril al 30 de mayo del 2009.
- Resolución DECANAL Nº 081 -2013-D FICP-UANCV, realizado el 13 de junio del 2013.

#### VIII. IDIOMAS.

INGLES BASICO - UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACEREZ
VELASQUEZ-208

#### IX. DIPLOMADOS OBTENIDOS:

- UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ "I DIPLOMADO INTERNACIONAL INGENIERIA ESTRUCTURAL" realizado del 14 al 17 de agosto del 2011 con una duración de 48 horas académicas.
- VINIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACION ENRIQUE GUZMAN Y VALLE, DIPLOMADO DE ACTUALIZACION PROFESIONAL "DOCENCIA UNIVERSITARIA" 01 DE AGOSTO DEL 2014.

#### X. CERTIFICADOS DE ESPECIALIZACION:

- Certificado de practicas PRE -PROFESIONALES en el laboratorio de Mecánica de suelos, concreto y asfalto de la UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ.
- Certificado de la UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
   INSTITUTO DE INFORMATICA "CURSO DE S-10 COSTOS Y PRESUPUESTOS".
- Certificado de la UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
   INSTITUTO DE INFORMATICA "CURSO DE SAP-2000".

Ing. Mary Luz Apaza Apaza C.I.P. Nº 112172

- Certificado de la UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
   INSTITUTO DE INFORMATICA "CURSO DE MS. PROJECT".
- Certificado del COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU COMITÉ PROVINCIAL DE SAN ROMAN JULIACA "ANALISIS Y DISEÑO DE RESERVORIOS SUPERFICIALES, CIRCULARES Y RECTANGULARES" como PARTICIPANTE, realizado del 22 al 24 de septiembre 2006 con una duración de 25 horas académica.
- Certificado de EWC CONSULTORES Y EL COLEGIO DE INGENIEROS DEL COMITÉ PROVINCIAL DE SAN ROMAN "DEFLECTROMETRIA CON VIGA BENKELMAN" realizado los días 12,13 y 14 de agosto del 2011, con una duración de 40 horas académicas.
- Certificado de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA "SUPERVISION DE SEGURIDAD INDUSTRIAL MINERA, MEDIO AMBIENTE Y DE LA CONSTRUCCION CIVIL", realizado los días 04, 05, 06 de noviembre del año 2011 con una duración de 80 horas académicas.
- Certificado de la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SIHALOA COCHABAMBA BOLIVIA "1er CONGRESO INTERNACIONAL INGENIERIA CIVIL" realizado del 25 al 27 de abril del 2012 con una duración de 72 horas académicas.
- Certificado de la ICG "MANEJO DE ESTACION TOTAL" realizado el 26 y 27 de mayo del 2012 con una duración de 15 horas académicas.
- Certificado de la UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ "I CONGRESO INTERNACIONAL LATINOAMERICANO DE INGENIERIA CIVIL 2012" realizado del 03 al 07 de septiembre del 2012 con una duración de 240 horas académicas.
- Certificado de la ICG "CUADERNO DE OBRAS" realizado del 06 al 13 de octubre del 2012 con una duración de 16 horas académicas.
- Certificado de la UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ del I CURSO TALLER CALIDAD DE SERVICIO Y TRATO AL CLIENTE, realizado el 25 de agosto del 2011.
- Certificado de auxiliar de topografía realizado del 25 de enero del 2012 al 06 de marzo del 2012.
- Certificado de RECTORADO OFICINA DE AUTOVALUACION Y ACREDITACION UNIVERSITARIA, realizado el 14 de junio del 2012.
- Certificado de participación de conferencia DURABILIDAD EN EDIFICACIONES, realizado el 10 de agosto del 2012.
- Certificado de la ICG "CONSTRUCCION EN LA REGION SUR" realizado del 21 y 22 de diciembre del 2012 con una duración de 16 horas académicas.
- Certificado de ESCUELA DE POST GRADO "SEMINARIO DE REDACCION CIENTIFICA Y ADMINISTRATIVA BAJO LOS ESTANDARES DE

ACREDITACION UNIVERSITARIA" realizado en el mes de febrero del 2013, equivalente a 200 horas académicas.

- Certificado de CEIM PERU COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU, "I CONFERENCIA DE GESTION Y ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION EN LA INVERSION PUBLICA", realizado el 22 de marzo del 2013.
- Certificado de Ponente de "LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO" CURSO TALLER MECANICA DE SUELOS. Realizado del 16 de mayo al 18 de mayo del 2015.

#### XI. CONOCIMIENTOS.

- MANEJODE AUTOCAD, S10 COSTOS Y PRESUPUESTOS
- MANEJO DEL SISTEMA MICROSOFT OFFICE
- CONOCIMIENTO DE MS PROJECT

#### XII. REFERENCIAS.

- Ing. MSc. Freddy Richard Apaza A.
- Cargo: ingeniero especialista de suelos y pavimentos
- Email: apazafred@gmail.com
- Teléfono:956293521
- Ing. Mary jane jaño J.
- Cargo: ingeniero civil
- Email: mary-jano.5@gmail.com
- Teléfono:996232303

### CURRICULUM VITAE

#### I. DATOS PERSONALES.

Apellidos y Nombres : Mamani Jilaja, Armando

Lugar de nacimiento : Pilcuyo.

Fecha de nacimiento : 01 - 12 - 1972

Estado Civil : Soltero. DNI. : 01318179

Profesión : **Ingeniero Civil**.

Licencia de Conducir : Clase A, Categoría IIIa.

Idioma : Aymará y Castellano.

Domicilio : Pasaje Ejercito Nº 126 Puno.

Teléfono : 995637823

Email : jilaja179@qmail.com

#### II. ESTUDIOS REALIZADOS.

Primaria : I.E. Particular de Ariccollo - Pilcuyo - El Collao.

Secundaria : I. E. S. GUE San Carlos de PUNO

Superior : UNA - PUNO

: UANCV - PUNO

: POST GRADO - UANCV

#### III. TITULO, GRADOS OBTENIDOS.

TITULO PROFESIONAL DE : INGENIERO CIVIL.

GRADO ACADEMICO : BACHILLER en INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA DE POST GRADO : MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL
MENCIÓN : GEOTECNIA Y TRANSPORTES.

#### IV. EXPERIENCIA PROFESIONAL.

Institución : GOBIERNO REGIONAL DE PUNO.

Cargo : Supervisor de Obra.

Obra : MEJORAMIENTO DE LA INFAESTRUCTURA VIAL DEL CIRCUITO TURISTICO LAGO

SAGRADO DE LOS INCAS, DISTRITO DE CAPACHICA, CHUCUITO, PLATERIA, ACORA,

ILAVE TRAMO III: JAYU JAYU - CALACOTA. C6d, N° 2131389.

Periodo : Junio del 2018 - Diciembre del 2018.

Institución : 60BIERNO REGIONAL DE PUNO.

Cargo : Residente de Obra.

Obra : MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DV. DESAGUADERO, KELLUYO, PISACOMA,

PROVINCIA DE CHUCUITO - PUNO, TRAMO I DV DESAGUADERO - KELLUYO.

Periodo : Abril del 2016 - Junio del 2017.

Institución : GOBIERNO REGIONAL DE PUNO.

Cargo : Supervisor de Obra

Obra : Construcción y Mejoramiento de la Carretera Desvío Vilguechico - Cojata - Sina -

Yanahuaya, Tramo III Sub Tramo 003 (Purumpata - Yanahuaya Km 15+840 al

31+200, Puno - Sandia - Yanahuaya.

Periodo : Junio 2015 - Octubre del 2015.



Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA LUCIA.

Cargo : Jefe de Proyecto

Proyecto : "MEJORAMIENTO DE PISTAS Y VEREDAS EN LOS JIRONES FRANCISCO

BOLOGNESI, FEDERICO SHARPE, F. POLLAND, ANDRES AVELINO CACERES DEL BARRIO 8 DE OCTUBRE DE LA LOCALIDAD DE SANTA LUCÍA, DISTRITO

DE SANTA LUCÍA - LAMPA - PUNO\*

Fecha : Julio del 2014.

Institución : GOBIERNO REGIONAL DE PUNO.

Cargo : JEFE DE PROYECTO

Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA CALACOTA - SANTA ROSA DE

HUAYLLATA (RUTA R-11) DISTRITO DE ILAVE PROVINCIA DE EL COLLAO - PUNO".

Fecha : Mayo del 2013.

Institución : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE PILCUYO.

Cargo : Asistente Técnico.

Obra : "CONSTRUCCIÓN DE LETRINAS ECOLÓGICAS DE DOBLE CÁMARA EN EL

ÁMBITO RURAL DEL DISTRITO DE PILCUYO".

Periodo : Enero - Noviembre del 2012.

Institución : DIRECCIÓN REGIONAL DE LA PRODUCCIÓN - PUNO.

Cargo : Diagnóstico Situacional de las MYPEs Industriales de la Región Puno.

Periodo : Enero - Diciembre del 2008.

Institución : EPS. SEDA JULIACA S.A.

Cargo : Inspector.

Función : Monitoreo en las lagunas de exidación

Periodo : Mayo - Junio del 2006.

Institución : Centro de Investigación educación y desarrollo CIED - PUNO.

Cargo : Asistente de Fortalecimiento municipal.

Función : Diseño y supervisión en la fabricación de equipos para RR. 55. Reciclables.

Organización de subsistemas para el manejo.

Periodo : Mayo - Octubre del 2004.

Institución : Municipalidad Provincial de El Collao Ilave.

Cargo : Técnico de Laboratorio Función : Control de Calidad en Obra

Periodo : Octubre - Diciembre del 2001 y Enero 2002.

#### RESOLUCIONES DE FELICITACIÓN:

✓ RESOLUCIÓN Nº 240-2007-CIP/CDP, DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU CIP PUNO DEL 30 DE NOVIEMBRE DEL 2007.

#### CERTIFICADOS

- CERTIFICADO DE "SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL TRABAJO, fronte al COVID-19", CIP PUNO, Junio del 2020.
- CERTIFICADO DE "Diseño de planes de vigilancia, prevención y control Covid-19 para construcción", CIP PUNO, Junio del 2020.
- I SEMINARIO DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO, UNAJ Julio del 2019.
- SUPERVISIÓN DE OBRAS PUBLICAS, ICS Abril del 2018
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y SERENCIA, Curso especializado de VALORIZACIÓN Y LIQUIDACIÓN DE OBRA, Puno, Marzo del 2017.
- INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN V GERENCIA, Curso especializado de LEV DE CONTRATACIONES APLICADO A OBRAS PÚBLICAS Ley 30226 y Reglamento D.S. 350-2015-EF. Puno, Marzo del 2016.
- 5.I. CONSULTORES PERU, Especialistas en Seguridad Integral, Curso: "Seguridad en Obras de Construcción", Puno, Octubre del 2016.

MG, ING. ARMANDO MAMANI JILAJA INGENIERO CIVIL

## ANEXO C.

FICHAS DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS, FORMATOS DE VALIDACIÓN DE CRITERIO DE EXPERTOS Y FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### EXPERTO 01

# FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA – MIEMBRO DE LA ASTM

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Titulo del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvio Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021
Linea de investigación:	Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlia Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 19 de abril del 2021

Tesista: Bach. İ.C. Mary Carmen Yana Condori

#### I. Datos Generales

Fecha	19 de abril del 2021			
Validador	Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA - MIEMBRO DE LA ASTM			
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia			
Instrumento a validar FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE LIN CONSISTENCIA				
Objetivo del instrumento Recolectar Datos del Ensayo para determinar la plasticidad del suelo				
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI			

### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
		Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden la prevista en los objetivos de investigación.			х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.	0.00	200	х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.	(S)(S)	- 30	х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	ero-		х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.			х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.	31.5		х	
CLARIDAD	Están redectados en un lenguaje daro y entendible.	6997 ARS	- 50	х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		30	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas:			х	
	TOTAL	1	- 20	30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	I _ [	1.00
30	~	08775

NO VEX THE TOWNS CATES

NOMBRE DE VALIDADOR

Estimado Especialista: Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA – MIEMBRO DE LA ASTM

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE PINHOLE TEST

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021
Línea de	2
investigación:	Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlia Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 19 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### I. Datos Generales

Fecha	19 de abril del 2021
Validador	Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA - MIEMBRO DE LA ASTM
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE PINHOLE TEST
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar el Grado de Dispersividad mediante el equipo Pinhole
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI

#### II. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
3	Buena (B)	Si más del 70% de los items cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (3)	R (2)	8 (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores,	363	3000	х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.	43 75	38.0 38.0	х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	03	0.08	х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.	902		х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.			х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.	0	65.56	х	
CLARIDAD	Están redectados en un lenguaje claro y entendible.	(Q) (Q)	5865 5325	х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	266	2000	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			х	
	TOTAL	3.5	900	30	

### III. Coeficiente de Validez

	-	
D+R+B	=	1.00
30		

ON ASSUM GOMESTAMA

NOMBRE DE VALIDADOR

Estimado Especialista: Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA – MIEMBRO DE LA ASTM

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CRUMB TEST

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos	
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021	
Línea de investigación:	Infraestructural Vial	

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 19 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### I. Datos Generales

Fecha	19 de abril del 2021
Validador	Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA - MIEMBRO DE LA ASTM
Cargo e institución donde Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Ve labora G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialis	
Instrumento e validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CRUMB TEST
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar el Grado de Dispersividad
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	- 5
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
3	Buene (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	ģ

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	8 (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			х	
CONGRUENCIA	Estan acorde con el avence de la ciencia y tecnología.			х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	2		х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.			х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.			х	
CLARIDAD	Estan redectados en un lenguaje daro y entendible.			х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			х	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			х	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	° aan F	1.00
30		

NOMBRE DE VALIDADOR

Estimado Especialista: Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA – MIEMBRO DE LA ASTM

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CBR DE LABORATORIO

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

Cualitativo ( )
 Cuantitativo ( X )
 Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021
Línea de investigación:	Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlia Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 19 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### I. Datos Generale

Fecha	19 de abril del 2021
Validador	Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA - MIEMBRO DE LA ASTM
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CBR DE LABORATORIO
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar la capacidad de soporte del suelo
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según correspondaa cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
		Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
		Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	8 (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	201864	0.00	х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		х	333 333	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avence de la ciencia y tecnología.		х	0.08	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			х	
OBJETIVEDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		6.0	x	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.		Ü	х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.		Q Q	х	
CLARIDAD	Están redectados en un lenguaje claro y entendible.		83	x	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			×	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		9	х	
	TOTAL		4	24	

#### III. Coeficiente de Validez

121.00000000000000000000000000000000000		18.195.131	-
D+R+B	=	0.93	
30	J 88 J		

ING. AFEK ILIN. GOMEZ CALLA

Estimado Especialista: Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA – MIEMBRO DE LA ASTM

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión 
respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021
Línea de	900 400 4000 W
investigación:	Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlia Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 19 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### Datos Generale:

Fecha	19 de abril del 2021
Validador	Ing. Alex Luis GOMEZ CALLA - MIEMBRO DE LA ASTM
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del suelo
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI

### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	1
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	- 8

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	0.488	666	х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.	S		х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			х	
Suficiencia	Son suficientes en centidad para medir los indicadores de la variable.			х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		9	х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.	100		х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.			x	
CLARIDAD	Están redectados en un lenguaje claro y entendible.			х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	20	( )	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	1 3		х	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+8	329 F	1.00
30	820	

ING. AFX ILLE, GOMEZ CALLA

NOMBRE DE VALIDADOR

GAC CONSIGNITION CONTRATISTAS GINENALIS S.A.C.

#### **EXPERTO 02**

# FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Ing. Mary Luz APAZA APAZA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permitame nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021
Línea de investigación:	Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlia Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 22 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### I. Datos Generales

Fecha	22 de abril del 2021		
Validador	Ing. Mary Luz APAZA APAZA		
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia		
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA		
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar la plasticidad del suelo		
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI		

#### II. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
3		Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	8 (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	3208	0.00	х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		Ø.	х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avence de la ciencia y tecnología.		a	х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			x	
OBJETIVEDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			x	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.		9	х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.		0 0	х	
CLARIDAD	Están redectados en un lenguaje claro y entendible.		es.	x	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			х	
Estructura	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		9	х	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	1 E F	1.00
30	y = 3	775356

NOMBRE DE VALIDADOR

ING ME EVEL APAZE COAZA

Estimado Especialista: Ing. Mary Luz APAZA APAZA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE PINHOLE TEST

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021
Línea de investigación:	Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 22 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### I. Datos Generales

Fecha	22 de abril del 2021			
Validador	Ing, Mary Luz APAZA APAZA			
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia			
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE PINHOLE TEST			
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar el Grado de Dispersividad mediante el equipo Pinhole			
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI			

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los items cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	8 (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden la prevista en los abjetivos de investigación.		6-55	х	
Сонеяемсіа	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.	8	600	х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	6 - 8 -	8787 8787	х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		ser o	х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.			х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.		0.00	х	
CLARIDAD	Estan redectados en un lenguaje claro y entendible.	R	933 933	х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	8	ence	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuente con instrucciones y opciones de respueste bien definides.	0	000	х	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

	T	77.00
D+R+B	=	1.00
30		V

NOMBRE DE VALIDADOR

Estimado Especialista: Ing. Mary Luz APAZA APAZA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CRUMB TEST

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo,
	Puno 2021
Linea de	Infraestructural Vial
investigación:	

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 22 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### I. Datos Generales

Fecha	22 de abril del 2021	
Validador	Ing. Mary Luz APAZA APAZA	
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia	
Instrumento e velidar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CRUMB TEST	
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar el Grado de Dispersividad	
Autor(es) del instrumento	Bach, I, C. Mary Carmen YANA CONDORI	

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicedor	
2		Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
3	Buens (B)	Si más del 70% de los items cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden la prevista en los objetivos de investigación.		- C	х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			×	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		9	х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.		Ø 85	х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		n_	х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.			×	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.			х	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.		G G	х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	90-3	a	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.			x	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	=	1.00
30		

Nombra WARNADOR

Estimado Especialista: Ing. Mary Luz APAZA APAZA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permitame nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CBR DE LABORATORIO

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de tesis:	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021		
Línea de investigación:	Infraestructural Vial		

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlia Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 22 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### Datos Generale:

Fecha	22 de abril del 2021
Validador	Ing. Mary Luz APAZA APAZA
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CBR DE LABORATORIO
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar la capacidad de soporte del suelo
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los items cumplen con el indicador	
		Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
		Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.	8787 8187	33	х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		х		
CONGRUENCIA	Estén acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		х		
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.	6757 6323	S 20	х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.	terro		х	
Organización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.			х	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.	0.00	20	х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	935	- 8	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	l least	- 50	х	
	TOTAL		4	24	

### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	=	0.93
30		

NOMBRE DE VALIDADOR

ING MENT LUZ APAZE CPAZA

Estimado Especialista: Ing. Mary Luz APAZA APAZA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permitame nombrarlo JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo,
tesis:	Puno 2021
Línea de	
investigación:	Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 22 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

#### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### Datos Generales

Feche	22 de abril del 2021
Validador	Ing. Mary Luz APAZA APAZA
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia
Instrumento e validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del suelo
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	8 (3)	Observación
PERTINENCIA	Los ítems miden lo prevista en los objetivos de investigación.	2001 65	1513 1513 1513 1513 1513 1513 1513 1513	Х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.	in-	0.08	Х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.	363	300	х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.	13	48.8 48.8	х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.		63%	х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.	200		х	
CAGIIRAJO	Están redectados en un lenguaje claro y entendible.			х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado:	103	iout.	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	962 962	565 532	х	
	TOTAL		M.	30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	= T	1.00
30	- 1	

NORTH HISTOR

#### EXPERTO 03

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Mg. Ing. Armando MAMANI JILAJA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos	
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero - Kelluyo,	
tesis.	Puno 2021	
Linea de	DENIE WY DE HAVESCOLU	
investigación:	Infraestructural Vial	

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 24 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

D.N.I: 47136310

#### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### Datos Generale:

Fecha	24 de abril del 2021			
Validador	Mg. Ing. Armendo MAMANI JILAJA			
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotec			
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA			
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar la plasticidad del suelo			
Autor(es) del instrumento Bach. I. C. Mary Carmen YANA CONDORI				

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los items cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los items cumplen con el indicedor	
3	Buena (8)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los items miden lo previsto en los objetivos de investigación.	CIVE	8250	х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.		8	х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		6	х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.		8	х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.		8	х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.		6	х	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.		8	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		8	х	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	_ F	1.00
30		

ME ING ARMANDO MAMANI ILAJA
IMPENERO ENT
ESP Nº PIEMA

NOMBRE DE VALIDADOR

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Mg. Ing. Armando MAMANI JILAJA

Considerando su actitud académica y trayectoría profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE PINHOLE TEST

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el

Título del proyecto de tesis:	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos Dispersivos de la Carretera Desvio Desaguadero – Kelluyo,	
Línea de	Puno 2021	
investigación:	Infraestructural Vial	

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

proyecto:

Puno, 24 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

D.N.I: 47136310

#### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### Datos Generales

Fecha	24 de abril del 2021
Validador	Mg. Ing. Armando MAMANI JILAJA
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE PINHOLE TEST
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar el Grado de Dispersividad mediante el equipo Pinhole
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada îtem del înstrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	- 2
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los items miden lo previsto en los objetivos de investigación.	0000	XXX	х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.	8		х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.			х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			х	
CBJETTVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.	3		х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.	-		х	
Creanización	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.			х	
CLARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	-3		х	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	- Sept 1	1.00
30		

NOMBRE DE VALIDADOR

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Mg. Ing. Armando MAMANI JILAJA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CRUMB TEST

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

1. Cualitativo ( ) 2. Cuantitativo ( X ) 3. Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero - Kelluyo,
Puno 2021
Agrica 1 NONCEPCS:
Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlia Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 24 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

D.N.I: 47136310

#### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	24 de abril del 2021		
Validador	Mg. Ing. Armando MAMANI JILAJA		
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotechia		
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CRUMB TEST		
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar el Grado de Dispersividad		
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI		

#### II. Criterios de validación del instrumento

Revisar cada îtem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	
3	Buens (B)	5i más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los items miden lo previsto en los objetivos de investigación.	(888.0)	2,76	х	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.	6797 8185	- 55 - 55	х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		39	х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.	80.00		х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.	6797 8185	30	х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.		39	х	
CLARIDAD	Estan redectados en un lenguaje claro y entendible.			х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado:	80.00	0.0	х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	6/87 8/82	90 30	х	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

	_	
D+R+B	= 1	1.00
30		

NOMBRE DE VALIDADOR

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Mg. Ing. Armando MAMANI JILAJA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CBR DE LABORATORIO

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

Cualitativo ( )
 Cuantitativo ( X )
 Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo,
tesis.	Puno 2021
Línea de	
investigación:	Infraestructural Vial

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 24 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

D.N.I: 47136310

#### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### I. Datos Generales

Fecha	24 de abril del 2021			
Validador	Mg, Ing. Armando MAMANI JILAJA			
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia			
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CBR DE LABORATORIO			
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo pera determinar la capacidad de soporte del suelo			
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI			

#### II. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cada ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicedor	
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA	Los items miden la prevista en las objetivas de investigación.			×	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.			Х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.		05 05	х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			×	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.		.00	х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.		Ø.	х	
CLARIDAD	Estan redactados en un lenguaje claro y entendible.			х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.	Г		×	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.		.00	х	
	TOTAL	0	0	30	

#### III. Coeficiente de Validez

D+R+B	_ [	1.00
30	8487	1000000

NE ING ARMANDO MÁMANI IRLA IA
INGENIEND ZONI
EM ROTIEMA

NOMBRE DE VALIDADOR

## FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS JUICIO DE EXPERTO

Estimado Especialista: Mg. Ing. Armando MAMANI JILAJA

Considerando su actitud académica y trayectoria profesional, permítame nombrarlo JUEZ

EXPERTO para revisar el contenido del instrumento de recolección de datos:

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA

Le presento la matriz de consistencia y operacionalización de variables para la revisión respectiva del proyecto de tesis que tiene como enfoque:

Cualitativo ( )
 Cuantitativo ( X )
 Mixto ( )

El resultado de esta evaluación permitirá la validez de contenido del instrumento para el proyecto:

Título del proyecto de	Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos			
tesis:	Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero - Kelluyo,			
	Puno 2021			
Línea de	9.555. ADMINIST			
investigación:	Infraestructural Vial			

Dicho trabajo tiene como Asesor del proyecto de tesis al Ma. Ing. Jorge Ticlla Rivera

De antemano le agradezco sus aportes.

Puno, 24 de abril del 2021

Tesista: Bach. I.C. Mary Carmen Yana Condori

D.N.I: 47136310

#### Formato de Validación de Criterios de Expertos

#### Datos Generales

Fecha	24 de abril del 2021
Validador	Mg. Ing. Armando MAMANI JILAJA
Cargo e institución donde labora	Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Ingeniero Verificador G&C Consultores y Contratistas Generales S.A.C Especialista en Geotecnia
Instrumento a validar	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA
Objetivo del instrumento	Recolectar Datos del Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del suelo
Autor(es) del instrumento	Bach, I. C. Mary Carmen YANA CONDORI

#### II. Criterios de validación del Instrumento

Revisar cade ítem del instrumento de recolección de datos y marcar con una equis (X) según corresponda a cada uno de los indicadores de la ficha teniendo en cuenta:

1	Deficiente (D)	Si menos del 30% de los ítems cumplen con el indicador	- 8
2	Regular (R)	Si entre el 31% y 70% de los ítems cumplen con el indicador	- 1
3	Buena (B)	Si más del 70% de los ítems cumplen con el indicador	

Criterios	Indicadores	D (1)	R (2)	B (3)	Observación
PERTINENCIA.	Los ítems miden lo previsto en los objetivos de investigación.			x	
COHERENCIA	Responden a lo que se debe medir en la variable, dimensiones e indicadores.	. 8		х	
CONGRUENCIA	Están acorde con el avance de la ciencia y tecnología.	8		х	
SUFICIENCIA	Son suficientes en cantidad para medir los indicadores de la variable.			х	
OBJETIVIDAD	Se expresan en comportamientos y acciones observables y verificables.			х	
CONSISTENCIA	Se han formulado en relación con la teoría de las dimensiones de la variable.			х	
ORGANIZACIÓN	Son secuenciales y distribuidos de acuerdo con dimensiones.	- 8		х	
O.ARIDAD	Están redactados en un lenguaje claro y entendible.			х	
OPORTUNIDAD	El instrumento se aplica en un momento adecuado.			х	
ESTRUCTURA	El instrumento cuenta con instrucciones y opciones de respuesta bien definidas.	3		х	
	TOTAL			30	

#### III. Coeficiente de Validez

D + R +B	=	1.00
30	9222	

MO, ING. ARMANDO MAMANI FILA IA IMPENIERO CIVIL ESF REPIBAL

#### FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar los parámetros de limites de consistencia del suelo en estudio.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos obtenidos en el proceso del ensayo.

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4316 - 17e1)										
No. DE TAR		m*			I I					
PESO DE LA		(0)			<del>   </del>					
PESO TARA	+ SUELO HUNEDO	(0)			<del> </del>					
PESO TARA	+ SUELO SECO	(0)			<del>     </del>					
PESO DE AS	OUA.	(a)			<del> </del>					
PESO DEL S	UELO SECO	(0)								
CONTENDO	DE HUMEDAD	(%)			<u> </u>					
NUMERO DE	GOLPES	m*								
LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 e1)										
No. DE TAR	A .			I						
PESO DE LA	TARA	(a)								
PESO TARA	+ SUELO HUMEDO	(a)								
PESO TARA	+ SUELO SECO	(a)								
PESO DE AS	OLIA.	(g)								
PESO DEL S	NETO SECO	(g)								
CONTENEDO	DE DE HUMEDAD	(%)								
33.0 h.) OYGBN PH ISO COMGLUCCO				FLUIDEZ - LIMITE						
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA  LIMITE LIQUIDO  LIMITE PLASTICO  ORSERVACIONES										
NOICE DE PLASTICIDAD										

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE PINHOLE TEST

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar el grado de dispersividad del suelo.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos obtenidos en el proceso del ensayo en el laboratorio.

- 20				11				III. DA	ATOS I	DELE	NSAY	0	V.
(mm		FLUJO			TUR	BIEDAD	DEL FI	UIDO			PARTÍCULAS EN EL FLUIDO		
Altura de Carga (mm)	Volumen (mi)	Tiempo (seg)	Caudal (ml/seg)	Muy Oscuro	Oscuro	Moderadamente Oscure	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente	Ninguna	Algunia	Muchas	RESULTADOS Y FOTOGRAFÍAS
		_							_				FOTOGRAFIA:
-	_	$\rightarrow$		$\vdash$		-		-	-				RESULTADOS:
													Diámetro Final (mm)  Clasificación Disp. :
													Descripción :
													OBSERVACIONES:
		-	_										
-		-											

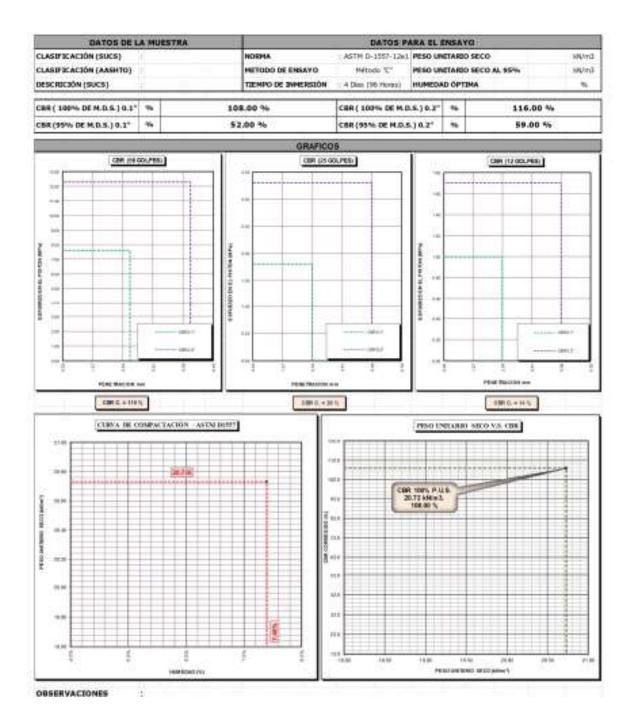
			,	,	DATOS DE	ENSAYO					
Especimen	N"			Especimen	n N*			Especimen N°			
Identifica Contenedo				Identifica Contenedo					Identificacion del Contenedor		
Temperati Inicial del				Temperati Inicial del					Temperatura Inicial del Agua		
Hora de Ir (hh.mm)	licio			Hora de Ir (bh.mm.a	1000			Hora de It (hh:mm:a	10.00		
LECTURA OBJETIVO	TEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP.	LECTURA OBJETIVO	ТІЕМРО	GRADO	TEMP.
2 mm é 15 s				2 min + 18 s				2 min ± 13 +			
1 h à Brein				1 h à il min				1 h à il mis			
6 h z 45 min				6 h ± 45 min				65 ± 45 min			
CLASIFIC/ DISPERSI	2004.0014			CLASIFICA	A			CLASIFICA	0.000		
Agua adio	ional añadi espe	da para rem Smen	oldear el	Agua adi		da para rem cimen	oklear el	Agua adi		da para rem Gmen	oldear el
Meto	do B	51	MO	Meto	de B	51	NO	Meto	do B	51	NO
					fotog	MAPIAS					
					<b>新海</b>						

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE CBR DE LABORATORIO

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar la capacidad de soporte del suelo de fundación o subrasante natural del suelo.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos obtenidos en el proceso del ensayo en el laboratorio.

		-		_	<b>PERSONN</b>										
				-	DATUS PARA						TIEMPO DE INMERSIÓN				
CLASSFICACIÓN (AASIFTO) : ORBCINICIÓN (NACE) :							PESO UNITARIO SECO			HATH TIPO DE MARTILLO					
(CE) :					HAMPE DA	DOFTINA	20		4	MET. DE	PROPAGACE	Dies.			
		000.									T	~			
AB .		- 00													
remindor/sporsepte		41													
Contract to the contract of		_	_							_	-				
***************************************															
MANAGEMENT STREET		_	WW 200		-	INCHASE.		ALIANY THE	-	MOTOR .		name of the last	74.750	M0330	
E DA POSEINISON		1,000			-		-	TOWER !	- 207	10000	in an	and the same of th	1000		
andre di Maritia			-												
and I have							-				-	_			
Coloredo .				-	_		-	_	_		-	_	-		
				-			-	_		_	-	-			
		_		_					_	_					
			-				_								
		Se										_			
		- 6					-								
		+													
inne y Capsula		and the second of			_		_	_	_		_		_		
		1			_										
la-re-												-			
and the same		_							_		_				
		_							_						
And a later with the later with later with the later with the later with the later with the late															
150		Title.			-	-	_				_				
-					EXPA	NSION									
	men	Sauge	1		_						-		Expense		
		1. n. co. ho		=	- 100	-			10.00	-			- 100	-	
_															
-		and the second second second				_				-					
-										-					
		-													
		1.74.00.30	_	_	or some						_				
			_								_				
1000	Tenar)	RISTANDAY .	LEUTERA	MOUDE No.	COW!	CPR.	LECTURE.	HOUSE SE	100	CRE	orenes.	MILUE IN		Q-1 CRM	
		794	.46.	egrows:	Mas	(%)	100	Marchis	Mak	(%)	76	MATCHE	Mas	(%)	
		-				-	-						-		
		_													
	and the state of the state of the state of		1		_										
and the Control of th	The second records in a	70.11	_	-	_	-	-		_				-	,	
The second second second		/ 69	- 1			-				11					
and relative to the same		and the same		-	_			-	_				-		
		105.46		-	_	*		-	_	,		-	-	,	
		/ 56.35	-		_										
		-		-	_					-		-	-		
-		_	-						-				-		
Inches Walter Sterring		_		-	_							-	-		
		_	-	-	_				-			-	-		
-047-047-047-047-04		+	- 8	-	_	-		,	-	-		-	-		
	10/00	-				-	-			-					
	CONTROL CAPA CONCUENTS APPLIAN E LA MODESTRA Control C	PRINTER CAPA CERCULAR APPLIAN E LA MANIETTRA  CERCULAR  APPLIAN E LA MANIETTRA  CERCULAR  CERCUL	### PORT CAPA  #### CONCUSTAN  ###################################	### POINT CAPA  CERCULAR  APPELANT  C. L. MONISTERA  C. D. C. MONI	Capacida   Capacida	Capacida   Capacida	PRINCE CAPA   4"	PRINCE CAPA   41	PRINCE CAPA   01	PRINTER CAPAN   0°   0°   0°   0°   0°   0°   0°   0	CEPANSON	CERTURAL   01	PRINTER COMA   01	COMPANIES   02	



## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS DEL ENSAYO DE COMPRESION NO CONFINADA

La presente ficha de recolección tiene como objetivo determinar los parámetros de resistencia a la compresión del suelo en evaluación.

Instrucciones: A continuación, se presenta un formato para completar los datos obtenidos en el proceso del ensayo en el laboratorio.

	DATOS DE	E LA MUESTRA	10			100	DATOS DEL	. ENSAYO		
DESCRIPCIÓN SUCS					ESPECIMEN N°	MÉTODO TIPO FORMA				
LASIFICACIÓN SUCS LASIFICACIÓN AASHTO					Α	VELOCIDAD DE ENSAYO VELOCIDAD DE ENSAYO				
Deformimetro ()H	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga				Estuerzo Desviador stress: a1 -a3 = a		Dimensures Promedias de la Muesta (Temako de la Probete Tallada)
(0.01mm.)	ε [ΔΗ/Ho]	1-6	Ac (cm2)	P (kg)	Ø (Kg/cm2)	O (KPa)	2%	Olámetro Promedio, Do (cm);		
0.00					-		-	Aftura Promedio, Ho (cm)		
10.00								Relacion Altura/diámetro:		
20.00								Paso de la Muestra humeda (g)		
30.00								Area Sección Transv. Ao (cm2):		
40.00								Volumen, Vo (cm2):		
50.00								Altura Final, Hf (cm)		
60.00								Constitution to the second		
70.00			-					DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AGI		
80.00					_			Peso Suelo Homedo + Tara (g):		
90.00					_			Peso Saelo Seco + Tara (g):		
100.00					_			Peso de Tara (g)		
125.00					_			Peso del Suelo Seco (g):		
150.00								Peso del Agua (g)		
175.00								Contenido de Humedad (%):		
200.00					_	_		PESOS UNITARIOS		
225.00					_			Peso Unit Hamedo, y [ton/m3]:		
250.00					_	_	-	Peso Unit. Seco yd (ton/m3)		
					+	-	-	Pass and asco yo (aschia):		
275.00 300.00					-	_		RESISTENCIA COMPRESION NO CONFINA		
325.00	_				-	_				
	_				_	_				
350.00	_				-	-	-	REBISTENCIA AL CORTE NO DRENADA		
375.00	_				-	_	-			
400.00			_		_	_		form a series series of the series		
450.00	_				_			ANGULO DE PRICCIÓN INTERNA		
500.00					-		-	44.0		
600.00					-	_		DETORNACION PROMEDIO A LA FALLA		
700.00								£ % ::		
			-					Moduto de Young's E=		
800.00								2,158.90		
800.00 1000.00				and the same	nente Consister	THE PERSON NAMED IN		ESPECIMEN N° A		

# ANEXO D. CERTIFICADOS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

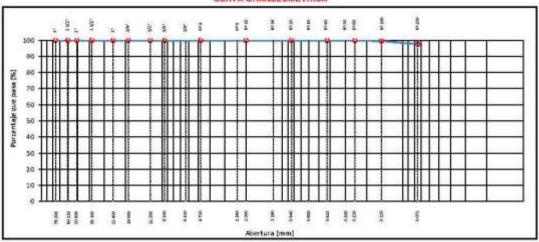
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+ UC_MCYC-02/22-001-G&C
TESIS	"LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KEU LIVO PLINO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	IGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE	CHUCUITO - DE	P. PUNO	
PROCEDENCIA	: PROG. 16+250	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS		
CALICATA	: C - D1	SOCIETIANTE - CONDORI	ESTE	:475673.97 m. E	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXINO : Nº 16	NORTE	: 6152890.58 m. S	
PROFUND.	: 0.00 - 0.20 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	: 3843 m.s.n.m.	

TAMIZ	AAGETGT-27	HETENELS	PORCENTAJE PETENGO	RETENDS ACUMILADO	PORCENTAJE GUE FAMA	OSPECIFICACION	ENSAYOS ESTÂNDAR DE CLASE KACK DANS - DOME - DOME	
10 in.	254,000			12		_		
6 in.	152,400			1			Masa telefal secs 1 388 05 pr	
5 in.	127.000		3	J: 3	- 3		Maka Global : 388.05 gr	
4 in.	101.600			T. 8			CARACTERISTICAS FISICAS DE	LSUELO
3 in,	76.200		7	20 23			Comenido de Humedad (%) 1	8.70
2 1/2 in.	60.350			7 3			TAMAÑO MAXIMO :	Nº 16
2 in.	50.800		c				Limite Liquido (LL):	54.00
1 1/2 in.	38.100						Limite Plastice (LP):	31.00
1 in.	25.400			8			Indice Plástice (IP):	23.00
3/4 in.	19,000						Clasificación (SUCS) :	MH
1/2 in.	12,500			9			Clasificación (AASHTO) :	A-7-5 (27)
3/8 in.	9.500			3 8			Indice de Consistencia :	1.97
1/4 in.	6,350			17 19			DESCRIPSION DEL SUE	.0
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	MALO
Nº 8	2,360			1			Descripción / SIICSN	20020050
Nº 10	2.900			S 5	- 00-9		Limo de	alta plasticidad
Nº 16	1,190			8	100.00		Materia Orgánica :	
Nº 20	0.840	0.21	0.05	0.05	99.95		Torba:	-
Nº 30	0.600			J			CU: 0.000 CC:	0.000
Nº 40	0.425	0.23	0.06	0.11	99.89		CARACTERISTICAS GRANULOS	ETRICAS.
NF 50	0.300		77000	2000	70.75		Grava > 21 :	0.00
Nº 60	0,250	0.37	0.10	0.21	99.79		Grava 2" + Nº 4 :	0.00
№ 100	0.150	1.21	0.31	0.52	99.48		Arway 164 - Nº 200 :	2.47
NF 200	0.075	7.56	1.95	2.47	97.53		Finos < Nº 200 :	97.53
< Nº 200	FONDO	378.47	97.53	100.00			N. v.3**	0.0%

#### CURVA GRANULOMETRICA



LAS MUNISTRAS & DATUS BURGON PROPURCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de ser de 19 UT-85-2021 cas fecto 21/2/2021

Certificado de 2017/2011 US-115-2021 cas fecto 31/1/2021 OBSERVACIONES: Juntur ME AFTERNA GOMETCHIA BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TERT LARGE ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALE



#### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

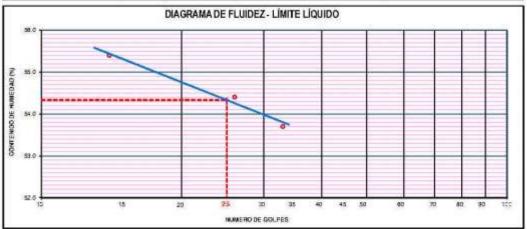
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

tegistro Nº 1 UC\_MCYC-02/22-001-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	; CARRETERA Dv. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUND							
PROCEDENCIA	; PRDG. 16+250	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS					
CALICATA	: C - 01	SOCIETIANTE I DAUG ILL. Mary Carriers TANK COMDON	ESTE	: 475673.97 m. E				
MUESTRA	1 M + OL	TAMANO MÁXIMO : Nº 16	NORTE	8152890.58 m. S				
PROFUND.	1 0.00 - 0.20 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	3843 m.s.n.m.				

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 1741)						
NO. DE TARA	Ne.	LC-01	LC - 02	LC - 03		
VASA DE LA TARA	[0]	45 84	45.92	45.91		
NASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	61.57	66.35	65.95		
MAŠA TARA + ŠUELO SECO	[9]	55.96	59.15	58.95		
WASA DE AGUA	[0]	5.61	7.20	7		
WASA DEL SUELO SECO	[9]	10.12	13.23	13.04		
CONTENDO DE HUMEDAD	(%)	55.4	54.4	53.7		
NUMERO DE GOLPES	n*	14	26	33		

LIMITE PLASTICO (ABTM 0 4318+17 e1)							
No. DE TARA		LC - 04	LC - 05				
WASA DE LA TARA	[9]	46.94	47.87				
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	49.99	51,35				
MASA TARA + SUELO SECO	[9]	49.26	50.53				
MASA DE AGUA	[g]	0.73	0.82				
WASA DEL SUELO SECO	[9]	2.32	2.66				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	31.5	30.8				



CONSTANTES FISICIAS DE LA MUESTRA					
LIMITE LIQUIDO	\$4.00				
UMITE PLASTICO	31.00				
NDICE DE PLASTICIMASIons tores y contratistas de	23.00				

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. other when Frankers ME AFRICA COMPTENTA

OBSERVACIONES





### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SDIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

Trere	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 UC_MO/0 02/22-001-GBC
TESIS	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES						
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO						
PROCEDENCIA	: PROG. 16+250	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS		
CALICATA	: C - 01	SOCICI MINIE :	CONDORI	ESTE	: 475673.97 m, E	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO:	Nº 16	NORTE	: 8152890.58 m. S	
PROFUND.	: 0.00 - 0.20 m.	MARGEN DE VÍA :	IZOUIERDO	COTA	: 3843 m.s.n.m.	

NF DE ENSAYOS	1	2	3	
Nº Tara		CH-01	CH-02	CH - 03
Masa Tara	[9]	70.72	72.20	78.94
Masa Tara + Suelo Humedo	Ig]	334.54	314.61	431.48
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	313.81	294,74	403.78
Masa Agua	[9]	20.73	19.87	27.70
Masa Suelo Seco	[8]	243.09	222.54	324,84
Contenido de Humedad	[9]	8.53	8.93	8.53
PROMEDIO	(%)	(%) 8.7		

#### Observaciones:

\* aug

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

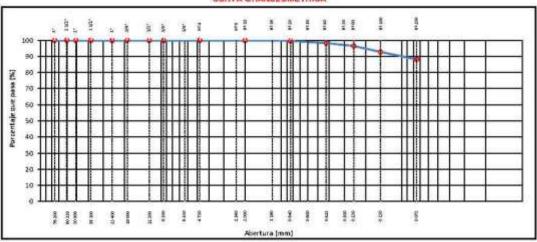
#### STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) =2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	UC_MCYC-02/22-002-G&C
icsis	"LA CARRETERA DESVIO DESAGLIADERO - KELLUYO PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES						
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO						
PROCEDENCIA	: PROG. 16+250	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA COMPORT	COORDENADAS			
CALICATA	: C = D1	DOUBLE CONDORI	ESTE	: 475673.97 m. E		
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXINO: Nº 8	NORTE	18152890.58 m. S		
PROFUND.	: 0.20 - 1.50 m.	MARGEN DE VÍA : 1ZOUJERDO	COTA	: 3843 m.s.n.m.		

TAMIZ	AAGNTGT-27	HETENEIA	PETENSO	RETENDO ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FAMA	DEPROPRIACION	ERSANDS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (DIESE - DE DAVIS - DENEZ - DENEZ)	
10 in.	254,000							
Bin.	152,400						Masa Michigana : St 4.43 (a)	
5 in.	127.000		3	JE 33	- 3		Masa Global : \$14.43 gr	
4 in.	101.600			T. 8			CARACTERISTICAS FISICAS	OEL SUELO
3 in,	76.200		7	20 23			Comenido de Humedad (%) 1	14.30
2 1/2 in.	60.350			7 3			TAMAÑO MAXIMO :	Nº 8
2 in.	50.800		c				Limite Liquido (LL):	47.00
1 1/2 in.	38.100						Limite Piastice (LP):	38.00
1 in.	25.400			8			Indice Plástice (IP):	9.00
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) :	ML
1/2 in.	12,500			9			Clasificación (AASHTO) :	A-5 (12)
3/8 in.	9.500			8 8	- 3	5	Indice de Consistencia :	3.53
1/4 in.	6.350			0			DESCRIPSION DEL SI	F).0
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	MALO
Nº 8	2,360		1 books a	E man 8	100.00		Descripcion ( SUCS):	Walter Commission of
Nº 10	2.900	0.18	0.03	0.03	99.97	(	Lima a	a baja plasticidad
Nº 16	1,190			7			Materia Orgánica :	
NF 20	0.840	1.91	0.37	0.41	99.59		Turba:	-
Nº 30	0.500	Total State of the Control of the Co		5			CU: 0.000 CC:	0.000
NF 40	0.425	6.70	1.30	1.71	98.29		CARACTERISTICAS GRANUL	OMETRICAS.
Nº 50	0.300		( / / / / / / / / / / / / / / / / / / /	1 AV 8	1000		Grava > 21 :	0.00
Nº 60	0.250	9.49	1.84	3.55	96.45		Grava 2" + Nº 4 :	0.00
Nº 100	0.150	18.87	3.67	7.22	92.78		Arwas NF4 - NF 200 :	11.94
NF 200	0.075	24.29	4.72	11.94	88.06		Finos < Nº 208 :	88.06
<nº 200<="" td=""><td>FONDO</td><td>452.99</td><td>88.05</td><td>100.00</td><td>100000000000000000000000000000000000000</td><td></td><td>%×3°</td><td>0.0%</td></nº>	FONDO	452.99	88.05	100.00	100000000000000000000000000000000000000		%×3°	0.0%

#### CURVA GRANULOMETRICA



LAS MUNISTRAS & DATUS BURGA PROPERCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de ser de 19 UT-45-2021 con fecilo 30/1/2021

Certificado de 30/1/2011 US-115-2021 con fecilo 30/1/2021 OBSERVACIONES: Juntur ME APER COMPT CHILA

BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES



#### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

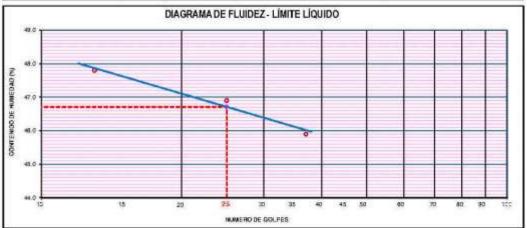
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

tegistro Nº 1 UC\_MCYC-02/22-002-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	; CARRETERA Dv. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUND							
PROCEDENCIA	; PRDG. 16+250	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS					
CALICATA	: C - 01	SOCIETIANTE I DAUG ILL. Mary Carriers TANK COMDON	ESTE	: 475673.97 m. E				
MUESTRA	1 M + 02	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	8152890.58 m. S				
PROFUND.	1 0.20 - 1.50 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	3843 m.s.n.m.				

LIMITE LIQUIDO (ASTM D (318 - 17e1)					
NO. DE TARA	Ne.	LC - 06	LC - 07	LC - 08	
VASA DE LA TARA	[0]	46.83	45.95	42.95	
WASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	67.24	66.47	58.49	
MAŠA TARA + ŠUELO SECO	[9]	60.64	59.92	53.60	
WASA DE AGUA	[0]	6.6	6.55	4.89	
WASA DEL SUELO SECO	[g]	13.81	13.97	10.65	
CONTENDO DE HUMEDAD	(%)	47.8	46.9	45.9	
NUMERO DE GOLPES	n*	13	25	37	

	100	LIMITE PLA	STICO (ASTM D 4318 -	17el)	
No: DE TARA	-	LC - 09	LC - 10		
WASA DE LA TARA	[9]	46.39	49.02		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	49.42	52.33		
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	48.58	51.41		
MASA DE AGUA	[g]	0.84	0.92		
WASA DEL SUELO SECO	[9]	2.19	2.39		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	38.4	38.5		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUI	ESTRA
LIMITE LIQUIDO	47.00
LIMITE PLASTICO	38.00
NDICE DE PLASTIGINAS DE L'ORES Y CONTRATOTAS DE	P.00

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. other when Frankers

OBSERVACIONES

ME AFRICA COMPTENTA







### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SDIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 UC_MO/O 02/22-002-GBC
IESIS	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES							
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	AGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE	CHUCUTTO - DE	P. PUNO			
PROCEDENCIA	: PROG. 16+250	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS			
CALICATA : C - DI	: C - 01	POLICE ANTE: CONDORI	ESTE	: 475673.97 m, E			
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152890.58 m. S			
PROFUND.	: 0.20 - 1.50 m.	MARGEN DE VÍA: IZQUIERDO	COTA	: 3843 m.s.n.m.			

NF DE ENSAYOS		1	2	3
Nº Tara		CH - 04	CH-05	CH - 06
Masa Tara	[g]	71,43	72.05	74.93
Masa Tara + Suelo Humedo	[e]	381.91	418.62	418.58
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	342.91	378.15	375.15
Masa Agua	[9]	39.00	42.47	43.43
Masa Suelo Seco	[8]	271.48	304.10	300.22
Contenido de Humedad	[9]	14.37	13.97	14.47
PROMEDIO	(%)		14.3	

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

aucol





### **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCT**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12el

vecto	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO	Registro	Nº: UC_MCYC-02/22-002-GRC
TESIS	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Fabrero del 2022

DATOS GENERALES						
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUN						
PROCEDENCIA	: PROG. 16+250	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	C	COORDENADAS		
CALICATA	: C - Q1	SOLICITANTE: CONDORI	ESTE	: 475673.97 m. E		
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152890.58 m. S		
PROFUND.	: 0.20 - 1.50 m.	MARGEN DE VÍA : (ZQUIERDO	COTA	: 3843 m.s.n.m.		

DATOS	DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DEL ENSAYO			
CLASTFICACIÓN (SUCS)		ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"		
LASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-5 (12)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05		
DESCRICIÓN (SUCS)	1	Limo de haja planticidad	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25		

	59 (ARCHORES	EQUIPO EMPLEADO		- 0.
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm <sup>3</sup>
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual	

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Humedo + Molde	101	5361	5434	5444	5389		
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681		
Masa del Suelo Humedo	g/cm*	1700	1753	1763	1708		
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	1.812	1.869	1.980	1.821		
Capsula No	No I	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04		

Capsula No	No	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04
Masa de la Capsula	[g]	36.55	39.35	89,68	89.07
Suelo Humedo + Capsula	[0]	299,94	287.02	457,44	360.66
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	253.18	240.11	382.17	301.19
Masa del Agua	[g]	46.76	46.91	75.27	59.47
Masa del Suelo Seco	[0]	216.63	200.76	292,49	212.12
Humedad (%)	96	21.59%	23.37%	25.73%	28,04%
Promedio de Humedad (%)	%	21,59%	23,37%	25.73%	28.04%
Densidad del Suelo Seco	g/cm'	1.491	1.515	1.495	1.422
Peso Unitario Seco	kN/m'	14.62	14.86	14.66	13.95

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D-1557-12e1	PESO UNITARIO SECO	1.515	gr/cc	14.860	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	23.65	96	23.65	96



OBSERVACIONES

LA MUE POLAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. Continued to be designation N° 17-445-2021 can fecha 21/12/2021

BACH IZ BARTOCOME FARET CCAMA

TECHNO ESSENACION IN SECULE V MOMENTUM







#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 16)

TESTS	4	LA CARRETERA D	SESVIO DESP	GUADERD	- WELLUS	D, PUND	2021	o DISPERS	I VOG DE	Registra Recha	5	0.00	:-01/23:001 cress del 11		
			veza all'ida	WAR-1-1	GS/GVI	19708.08	50,500			recte		- se de ret	o 400 000 11	w.d.	
					D	atos ce	NERALE	<b>5</b> )							
MICACION		CARRETERA DV.	DESAGUADE	RD-KELLI	JPO, Kn.	16+000 -	12+500,	PROVINCI	A DE CHU	- CTIVO	DEP. PUN	0	-		
PROCEDENC		MR.08. 16+250			50410	CITANTE : Bach. I.C. Mary Carrier VANA CONDORS					er.	COORDENAGAS			
CALICATA		C-91										ESTE (475673.57 m. E			
AUTSTRA		M - 52			MAND M					MORTE   8152998.58 m. 5					
PROFUND.	- 9	0.20 - 1.50 m.		- 23	MARGEN	DEVIA	IZQUIER	00				COTA	13843 m	4,630	
	D.	ATOS DE LA MUI	DITRA						DAT	ING PAR	A EL ENS	AYO			
LASIFICACIÓ	ON (BDES)	6	ME			нетово г	NE EMBAYO	)	- Minney	W.	TIEMPO	DECMME	RS10N	4 Dies (	PE-16
	(OTHERAS) NO		A-5 [15]			PESO UN	A OLEATE	eca	51.00	110/m2		E HARTILI		Hennel	
MACRICIÓN :	(80cs) :	Lim	o de haja pla	nicidad		HUMEDA	DOPTEMA		23.65	%	MET, DE	PREPARAC	E-DN	Himeda	
GOLDE No		- 5	COD			0	35	10.	A-1	10	-		At	13	
MUMERO DE C			- 45				-	-	5		_				
		2011	44	_	- 5			_	25				1		
THE RESIDENCE OF THE PERSON	SOLPES FOR CA	PA:		_		_		_			_	_			
N° SCHEPCASSA CERCULAR			4.	_	1			1	- 1			_	- 3		
" SOURCEAR	MARKET PROPERTY.		4.		1	_			- 1	_			- 1		_
CONDUCTORES	S DE LA MUESTI	EA	300	SENSIN	REDGER.	SIME	DEEDO.	BXN SUN	RENGER	SUME	KEEDG	ALC: NO	MERGER	SPRE	RGE
				3 30	REGIATING	S Y CALC	STOR DEL	ENRAYO							
fana Suela Hu	imedo + Molde		161	III	L4	- 11	544	LII	04	-11	(55	113	116	11	597
face del Malde		- 5	tel	20	04	.70	168	76	26	- 71	26	12	27	81	27
Nesa del Suela Humedo		1+2	40	48	40	10	. 34	78.	36	25	23	14	.32	40	
Volumen del Sueto		cm*	21	DE	21	30.	111	13	- 20	25	21	10	23	EB	
	Suela Humedo		g/cm <sup>9</sup>	6.5	27	13	942	1.6	40	1.0	884	1.5	65	1.0	577
Captule No			5:	PC			- 2	PC-			-4	PC			-6
Capacie Mo Mana de la Capació			-	68.	~	_	35	45.	-	-	33	46	-	_	.81
may also considered	Citation continues and the citation of the cit		193	365		-	7.94		0.000	1000	185	197	200		1.20
Suelo Humedo + Caphula		1	191		100		-	225		1000		-			1.32
Mana del Sue la Seca + Cagnula		121	-	307,52		1.22	135.01		225.15		168.64			_	
Masa del Agua			141	59.26			32	34.10		71.70		29.06		_	.87
Masa del Spela Sece		103	346	-	-	1.87	-		29.74%		122.57		197,52		
To de Humedad			- %	29,6	_	_	17%	23,4	-	-		23.71%		28.79%	
Fransedis de Burbedad				23.6		-	37%	23.4		29.74%		1, 205		1 2000,000	
Dennislast del Austr Seco		g/cm <sup>3</sup>		59		476	1.3		1.287				12.007		
Peso Unitario	anso		\$40/m <sup>3</sup>	15.	137	14.	475	13.0	144	12.	577	12.	404	12.	a97
						EXPAN	ISION								
196	4500	Haire	Terms	9/	600	Expe	molén	n.	ON L	Ergo	nside	0	69	Expa	1000
	10.00						100	W		Mint	10			mm	m
- "	whe.	-	A 200 000	1000		(90/8)	The state					200	C. Barbara		
	N/16		E:00:80	266		0,00	0.00	EES	-	0.00	0.00	464	tion to the same of	0,00	-
	100		24:00:00	403	.00	0.00	1.13	422	30	9.58	0.14	473	03.0	0.22	0
	nite.		24:00:00 48:00:00	403 406	.00 .00	0.00 0.03 0.20	1.18 1.15	422 426	30 30	9.19	0.14 0.22	473 478	03.1	0.22	0
	1078		24:00:00 48:00:00 72:00:00	403 406 407	.00 .00	0,00 0.03 0.20 0.23	9.15 9.15 9.18	622 626 629	.00 .00	9.18 9.28 9.24	0.14 0.22 0.28	473 478 482	1.00	0.22 0.36 0.46	0
	nite		24:00:00 48:00:00	403 406	.00 .00	0.00 0.03 0.20	1.18 1.15	422 426	.00 .00	9.19	0.14 0.22	473 478	1.00	0.22	0.
	1034		24:00:00 48:00:00 72:00:00	403 406 407	.00 .00	0,00 0.03 0.20 0.23	9.18 9.16 9.18 9.29	622 626 629	.00 .00	9.18 9.28 9.24	0.14 0.22 0.28	473 478 482	1.00	0.22 0.36 0.46	0.
			24:00:00 48:00:00 72:00:00 56:00:00	403 406 407	.00 .00 .00	0.00 0.13 0.20 0.23 0.25 PENETR	9.18 9.16 9.18 9.29	622 626 629	.00 .00 .00	9.18 9.28 9.36 9.43	0.14 0.22 0.28 0.34	473 478 482	1.00 1.00 1.00 1.00	0.22 0.36 0.46	0.0
PENET	NACSÓ N	Tempo	24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00	403 407 403	.00 .00	0.00 0.03 0.20 0.23 0.25 PENETR	5.15 5.15 5.16 5.26 RACION	622 626 629 632	.00 .00	9.18 9.28 9.36 9.43	0.14 0.22 0.28 0.34	473 478 482 484	1.00	0.22 0.36 0.46	0 0
			24:00:00 48:00:00 72:00:00 56:00:00	403 406 407	.00 .00 .00	0,00 0,03 0,20 0,23 0,25 PENETE	5.15 5.15 5.16 5.26 RACION	622 626 629	30 30 30 30 30	9.18 9.28 9.36 9.43	0.14 0.22 0.28 0.34	473 478 482	1.00 1.10 1.10 1.10 1.10	0.22 0.36 0.46 0.51	0
PERET	NACSÓ N		24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Careya Detandar	403 406 407 403	.00 .00 .00	0.00 0.03 0.20 0.23 0.25 PENETR	5.15 5.15 5.16 5.26 RACION	622 626 629 632	30 30 30 30 30 40	9.18 9.28 9.24 9.43	0.14 0.22 0.28 0.34	473 479 482 484	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00	0.23 0.36 0.46 0.51	0 0
PENET	NACSÓ N Pulg.	Tempo	24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Careya Detandar	403 403 403 403 403	,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00	0.00 0.03 0.03 0.23 0.25 PENETE	5.15 5.15 5.16 5.26 RACION	622 626 629 632	20 20 20 20 20 40 40 40 40 40 50/cm2	9.18 9.28 9.34 9.43 9.43	0.14 0.22 0.28 0.34	473 479 482 484 484	0.00 0.00 0.00 0.00 MBLDE M	0.23 0.36 0.46 0.51	0 0
PENET ONCE D. US	NACION Purg.	Trempo 30:00	24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Careya Detandar	403 403 403 403 (servine 76e1 0.0	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.03 0.23 0.23 0.25 PENETR	5.15 5.15 5.16 5.26 RACION	622 626 629 632 632	30 30 30 30 30 40 50 60 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	9.18 9.28 9.24 0.43 0.43	0.14 0.22 0.28 0.34	473 473 483 484 484 484 484 484 484 484	MULDE W	0.23 0.36 0.46 0.51	0 0
PCHET 0.00 0.00	844510 H Fung. 3 0.925	74-950 03:00 00:30	24:00:00 48:00:00 72:00:00 98:00:00 Serge Carge Carge May	403 406 407 403 403 1207,184 7481 1.0	,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00 ,00	0.00 0.13 0.20 0.23 0.25 PENETR 0.25 0.25	5.15 5.15 5.16 5.26 RACION	622 626 629 632 632 632 632 632 632 632 632 632 632	20 20 20 20 20 20 40 20 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	9.18 9.28 9.34 9.43 9.43 9.43 0.43	0.14 0.22 0.28 0.34	473 478 482 484 484 484 484 484 486 486 486 486 486	MULTE W	0.31 0.36 0.46 0.51 4r Mae 0.30 0.02	0 0
PEHET 0.03 0.03 1.27	9 0.925 0.935	74:550 90:09 90:38 R1:09	24:00:00 48:00:00 72:00:00 56:00:00 56:00:00 Partanday fig-friend / Hips	407 407 407 401 12071/46 "Ge" 0.0 2.0 7.0	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.13 0.20 0.23 0.25 PENETR 0.25 0.30 0.30 0.30	5.15 5.15 5.15 5.25 BACION N-9 COR	622 626 629 632 632 632 632 632 632 632 632 632 632	30 30 30 30 30 30 40 40 40 40 50/cm2 8,10 8,21 8,20	9.19 9.28 9.34 9.43 9.43 9.00 9.00 9.00 9.00	0.14 0.22 0.28 0.34	473 479 482 484 484 484 484 484 484 484 484 484	HULDE M 40/4/12 0.00 0.00 HULDE M 40/4/12 0.00 0.71	0.33 0.36 0.46 0.51 4r Mse 0.30 0.42 0.42	0 0 0
0.00 0.00 0.00 1.27 1.90	9 0.925 0.925 0.925	Tempo 03:00 03:00 01:00 01:00	24:00:00 48:00:00 72:00:00 98:00:00 Serge Carge Carge May	#03 #05 #07 #03 #07 #03 #03 #04 #04 #05 #05 #05 #05 #05 #05 #05 #05 #05 #05	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.03 0.29 0.29 0.25 PENETR 0.20 0.00 0.02 0.04 0.08	9.10 9.15 9.15 9.20 8ACHOM N-9 Con- 19a1	622 629 632 632 667246 66° 0.0 4.0 7.0	30 30 30 30 30 30 30 40 40 40 50/4002 3.50 5.21 3.36 3.39	9.19 9.28 9.34 9.43 9.43 0.00 0.00 0.00 0.00 0.04	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	473 474 483 484 484 484 484 484 484 484 484 48	HULDE M # Mg/4 m2 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.33 0.36 0.46 0.51 4r Min 0.30 0.42 0.42 0.57	0 0 0
PARET 0.03 0.03 1.27 1.93 2.34	9 0.925 0.925 0.925 0.926 0.927	74:50 93:00 93:13 93:19 93:19 93:19	24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Grips Briander Ref Friedl Hed	#03 #05 #07 #03 #03 #03 #03 #03 #03 #03 #03 #03 #03	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.03 0.29 0.29 0.25 PENETR 40 40 0.00 0.00 0.02 0.04 0.00 0.00	9.10 9.15 9.15 9.20 8ACHOM N-9 Con- 19a1	122 126 129 132 132 1657ans 766 1.0 4.0 7.0 11.5 19.3	30 30 30 30 30 30 30 4 54/4m2 8,50 8,21 8,21 8,39 0,38	9.19 9.28 9.34 9.43 9.69 9.00 0.02 0.04 0.05	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	473 478 462 464 464 464 464 464 464 465 466 466 466	HULDE M # No Find D # No Find	0.33 0.36 0.46 0.91 4r Mae 0.30 0.62 0.62 0.67 0.67	0 0 0
0.00 0.00 0.03 1.27 1.99 2.34 3.17	9 0.025 0.975 0.975 0.100 0.125	74-950 33:00 33:30 33:30 33:30 32:30 92:38	24:00:00 48:00:00 75:00:00 98:00:00 Estandar Ref (Venl.) Pp. 81 F 6:0	#03 406 407 403 403 100 100 100 7.0 16.5 26.0 46.3	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.03 0.20 0.23 0.25 PENETE Mpa 0.00 0.02 0.04 0.08 0.06 0.25	9.10 9.15 9.15 9.20 8ACHOM N-9 Con- 19a1	622 626 629 622 622 622 622 623 624 624 625 627 627 627 627 627 627 627 627 627 627	30 30 30 30 30 30 30 84 60 84 60 82 81 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83 83	9.19 9.28 9.34 9.43 9.69 0.00 0.02 0.04 0.05 0.15	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	473 478 482 484 484 484 484 485 486 486 486 486 486 486 486 486 486 486	HULDE M.  ###################################	0.22 0.36 0.46 0.51 4r Man 0.20 0.42 0.42 0.67 0.62	0 0 0 0
0.05 0.05 0.03 1.27 1.93 3.17 3.81	9.022 9.022 1350 0.973 0.120 0.123 0.130	74:050 00:09 00:38 11:09 01:39 02:09 02:38 03:00	24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Grips Briander Ref Fresh, Hys	#03 #06 #07 #07 #03 #00 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.03 0.23 0.23 0.25 PENETE Mps 0.00 0.02 0.04 0.08 0.16 0.25 0.40	8.18 9.15 9.15 9.28 BACION N-9 Cost (Sect. 191)	122 126 129 132 132 132 132 140 11.5 19.3 19.5 17.5	30 30 30 30 30 30 30 44 43 45 40 8,74 8,26 8,27 8,29 8,29 8,29 8,29 8,245	9.18 9.28 9.34 9.43 9.43 0.00 0.00 0.01 0.04 0.06 9.10 0.15 0.24	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	473 478 482 484 484 484 486 4.0 4.0 4.0 4.0 4.5 22.5 45.8	HULDE M. 60 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 4.00 0.00 0.71 0.75 1.31 1.49 2.38	0.22 0.36 0.46 0.51 4r Man 0.30 0.42 0.37 0.42 0.57 0.15	0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.18	0.023 0.925 0.925 0.925 0.100 0.123 0.123	Tiempo 03:00 00:33 01:39 01:39 02:39 02:38 02:30 03:00 03:00	24:00:00 48:00:00 75:00:00 98:00:00 Estandar Ref (Venl.) Pp. 81 F 6:0	#03 405 407 400 400 100 100 7.0 16.5 20.0 48.3 79.0 132.5 191.0	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.13 0.20 0.25 0.25 0.25 PENETF 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.	8.18 9.15 9.15 9.28 BACION N-9 Cost (Sect. 191)	\$22 \$26 \$29 \$32 \$32 \$32 \$32 \$40 \$4,0 \$7,0 \$11.5 \$12.5 \$42.5 \$42.5 \$42.5	30 30 30 30 30 30 30 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	9.18 9.28 9.34 9.43 9.43 0.00 0.00 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	473 478 483 484 484 484 486 486 488 488 488 488 488	MULDE M # MULDE M # Mg/am2 0.30 0.30 0.30 0.31 0.41 1.48 1.48 1.38 1.48 1.38 1.48	0.22 0.36 0.46 0.91 4r Mae 0.00 0.02 0.02 0.07 0.02 0.07 0.02 0.03 0.03 0.03	0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08 7.02	9.023 0.923 0.923 0.923 0.923 0.100 0.123 0.120 0.230	74:050 03:00 03:33 01:00 03:39 02:39 02:38 03:00 03:00 03:00	24:00:00 48:00:00 75:00:00 98:00:00 Estandar Ref (Venl.) Pp. 81 F 6:0	#03 405 407 400 400 500 5.0 7.0 36.5 36.5 36.0 48.5 39.0 132.5 191.0	### ##################################	0.00 0.13 0.20 0.23 0.25 PENETE  0.00	8.18 9.15 9.15 9.28 BACION N-9 Cost (Sect. 191)	\$22 \$26 \$29 \$32 \$32 \$32 \$32 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40	30 30 30 30 30 30 30 30 40 50 60 9.21 8.26 9.39 9.39 9.39 1.59 2.45 4.34 8.41	8.18 9.28 9.28 9.43 9.43 9.66 0.00 0.02 0.04 0.05 0.15 0.24 9.43 0.62 0.84	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	473 478 482 484 484 486 487 488 488 488 488 488 488 488 488 488	HOLDE M ####################################	0.12 0.36 0.46 0.51 4r Min 0.30 0.32 0.34 0.57 0.12 0.12 0.19 0.19	0 0 0
0.00 0.00 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02	9.000 N 9 0.925 10.950 0.975 0.120 0.123 10.150 0.250 0.250	74-950 93:09 93:33 91:09 92:09 92:09 93:00 93:00 93:00 93:00	24:00:00 48:00:00 75:00:00 98:00:00 Estandar Ref (Venl.) Pp. 81 F 6:0	#03 403 403 403 403 50,0 5,0 7,0 40,3 79,0 132,5 191,0 251,0 251,0 303,5	### ### ### ### ### ### ### ### ### ##	0.00 0.13 0.20 0.23 0.25 PENETR 0.30 0.30 0.30 0.34 0.34 0.36 0.38 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49	8.18 9.15 9.15 9.28 BACION N-9 Cost (Sect. 191)	122 126 129 122 162 162 163 165 165 165 165 165 165 165 165 165 165	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	9.18 9.28 9.34 9.43 9.43 0.02 0.02 0.04 0.05 9.15 0.24 9.43 9.43 9.44 9.43	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	473 478 482 484 484 2,0 4,0 4,0 4,0 2,0 4,5 22,5 45,8 72,5 183,3 135,5 147,5	######################################	0.22 0.36 0.46 0.51 4r Wise 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.03 0.03	0 0 0
0.03 1.27 1.03 2.34 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02	8actión 9 0.925 0.925 0.973 0.100 0.123 0.129 0.230 0.230 0.330 0.450	03:00 03:00 03:38 01:38 01:39 02:39 02:39 03:00 04:00 05:00 05:00 05:00 05:00	24:00:00 48:00:00 75:00:00 98:00:00 Estandar Ref (Venl.) Pp. 81 F 6:0	#03 405 407 401 401 5.0 2.0 7.0 18.5 79.0 132.5 191.0 251.0 251.0 303.5	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.13 0.20 0.23 0.25 PENETR 41 42 42 43 0.00 0.00 0.04 0.04 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49 0.49	8.18 9.15 9.15 9.28 BACION N-9 Cost (Sect. 191)	\$22 \$26 \$29 \$32 \$32 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	8.18 9.28 9.34 9.43 9.43 9.60 9.00	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	470 478 462 464 464 464 465 466 466 466 466 466 466	######################################	0.22 0.36 0.46 0.51 4r 16a 0.52 0.42 0.67 0.62 0.62 0.23 0.23 0.32 0.49 0.35 0.39	0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.93 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02 8.39	90-225 0-925 0-925 0-925 0-925 0-129 0-129 0-129 0-290 0-290 0-390 0-450	03:00 03:00 00:30 01:30 02:30 02:38 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	24:00:00 48:00:00 75:00:00 98:00:00 Estandar Ref (Venl.) Pp. 81 F 6:0	#03 405 407 403 403 5.0 2.0 7.0 16.5 20.0 48.5 79.0 132.5 191.0 251.0 251.5 303.5 303.5	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.13 0.23 0.25 0.25 PENETE 0.00 0.02 0.04 0.08 0.16 0.28 0.49 0.49 0.49 1.27 1.27 1.38 1.99	8.18 9.15 9.15 9.28 BACION N-9 Cost (Sect. 191)	\$22 \$26 \$29 \$32 \$32 \$32 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40 \$40	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	8.18 9.28 9.34 9.43 9.43 9.60 0.00	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	470 478 482 484 484 484 486 486 488 488 488 488 488	MOLDE M # Splan2 0.20 0.20 0.21 0.25 1.21 1.49 2.35 1.49 2.35 1.49 2.35 1.49 2.35 1.49 2.35 1.41 2.35 1.41 2.35	0.22 0.36 0.46 0.51 4r Mas 0.20 0.42 0.42 0.42 0.57 0.12 0.23 0.23 0.23 0.23 0.39 0.49	0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08 7.02 8.99 10.16 11.48	9 0.025 0.925 0.925 0.925 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450	03:00 03:33 03:33 03:30 03:33 03:30 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 03 0	24:00:00 40:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 Partial Partial P	#03 #05 #05 #07 #07 #07 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #0	MOLDE N  MOLDE N  MOLDE N  MOLDE N  MOLDE N  MOLDE N  MOLDE N  LOB  B. 18  B. 28  L. 68  2. 50  4. 08  6. 68  5. 87  12. 57  15. 79  19. 21  21. 48	0,00 0,13 0,20 0,23 0,25 PENETR 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,00 0,	8.18 B.15 D.15 B.29 BACION N-9 Cost Cost 19a1 B.70	\$22 \$26 \$29 \$22 \$22 \$22 \$22 \$22 \$22 \$23 \$25 \$25 \$25 \$25 \$25 \$25 \$25 \$25 \$25 \$25	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	8.18 9.28 9.34 9.43 9.43 9.60 9.00	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	470 478 462 464 464 464 465 466 466 466 466 466 466	######################################	0.22 0.36 0.46 0.51 4r 16a 0.52 0.42 0.67 0.62 0.62 0.23 0.23 0.32 0.49 0.35 0.39	0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.93 3.17 3.81 5.03 7.02 8.39 13.16 11.43	9 0.025 0.925 0.925 0.925 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450	74-750 00:08 00:39 01:39 02:38 02:38 03:00 0	24:00:00 48:00:00 70:00:00 70:00:00 96:00:00 66:00:00 66:00:00 70:00 100	#03 #05 #05 #07 #07 #00 #00 #00 #00 #00 #00 #00 #00	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	0,00 0,13 0,20 0,23 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,20 0,30 0,30 0,30 0,30 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,5	B.18 B.18 B.18 B.29 B.20 B.ACHON B.9 Cont. 191 B.70	#22 #25 #29 #22 #27 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	8.18 9.28 9.34 9.43 9.43 9.60 0.00	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	470 478 482 484 484 484 486 486 488 488 488 488 488	MOLDE M # Splan2 0.20 0.20 0.21 0.25 1.21 1.49 2.35 1.49 2.35 1.49 2.35 1.49 2.35 1.49 2.35 1.41 2.35 1.41 2.35	0.22 0.36 0.46 0.51 4r Mas 0.20 0.42 0.42 0.42 0.57 0.12 0.23 0.23 0.23 0.23 0.39 0.49	0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08 7.02 8.99 10.16 11.48	9 0.025 0.925 0.925 0.925 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450	14-15-20 33:100 30:130 30:130 30:130 30:100 30:1	24:00:00 40:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 Certys Parameter Parameter 19:00 10:00 10:00 10	#03 #05 #05 #07 #07 #00 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #0	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	0,00 0,13 0,20 0,23 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,20 0,30 0,30 0,30 0,30 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,5	B.18 B.18 B.18 B.29 B.20 B.ACHON B.9 Cont. 191 B.70	#22 #25 #29 #22 #27 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	8.18 9.28 9.34 9.43 9.43 9.60 0.00	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34	470 478 482 484 484 484 486 486 488 488 488 488 488	MULDE M # 40/4192 0.00	0.22 0.36 0.46 0.51 4r Mas 0.20 0.42 0.42 0.42 0.57 0.12 0.23 0.23 0.23 0.23 0.39 0.49	0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08 7.02 8.99 10.16 11.48	9 0.025 0.925 0.925 0.925 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450	74-750 00:08 00:39 01:39 02:38 02:38 03:00 0	24:00:00 40:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 Certys Parameter Parameter 19:00 10:00 10:00 10	#03 #05 #05 #07 #07 #00 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #0.0 #0	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	0,00 0,13 0,20 0,23 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,20 0,30 0,30 0,30 0,30 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,40 0,50 0,5	B.18 B.18 B.18 B.29 B.20 B.ACHON B.9 Cont. 191 B.70	#22 #25 #29 #32 #32 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40 #40	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	8.18 9.28 9.34 9.43 9.43 9.60 0.00	0.14 0.22 0.28 0.34 0.34 CSR Con 193 7.23	473 473 462 464 4,0 4,0 4,0 4,0 4,0 5,0 4,0 5,0 4,0 5,0 5,0 5,0 5,0 5,0 5,0 5,0 5,0 5,0 5	MULIE M 40/4742 0.20 0.21 0.21 0.21 0.21 0.21 1.48 2.33 3.75 3.35 7.30 18.13 18.50 18.25	0.23 0.36 0.46 0.51 44 Mais 0.32 0.32 0.32 0.32 0.19 0.23 0.19 0.23 0.19 0.23 0.49 0.35 0.49	0 0



OBSERVACIONES

BACK TV. BAKTOLOME FAVET CCAMA.
TICHICO EPECACION DIVINISTE Y INVISIONO
TON: OTROPAS

#### **G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATE

#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

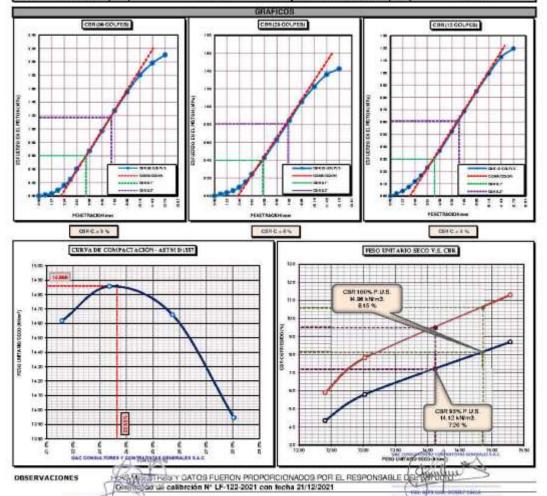
STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D IBB3 - I6)

TESIS	B'ECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA	Registro Nº	UC_MCYC-02/22-002-GBC
licsis	CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYD, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES					
UBICACIÓN (DARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, KIM. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUND							
PROCEDENCIA	PROG. 16+250	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORI	CDORDENADAS				
CALICATA	1C + 01	SOCIETIANTE: BEGL I.C. Mary Carmen TARK CONDORT	ESTE : 475673.97 m. E				
MUESTRA	■M - 02	TANANO HÁXINO: Nº 8	NORTE: 8152890.58 m. 5				
PROFUND	+ 0.20 + 1.50 m.	MARGEN DE VÍA - TOUTERDO	COTA : 3843 m.s.n.m.				

DATOS DE I	A	MUESTRA		DATOS P	ARA EL ENSAYD						
CLASTFICACIÓN (SUCS)	i.	ML	NORMA	+ ASTM D-1557-12#1	PESO UNITARIO SECO	+	14,86	kN/m3			
CLASTFICACIÓN (AASHTO)	1	A-5 (12)	METODO DE ENSAYO	i Metodo "A"	PESO UNITARIO SECO AL 95%	j.	14.12	ktVm3			
DESCRICIÓN (SUCS)	i	Limo de beje plesticidad	TTEMPO DE INMERSIÓN	4 Dias (96 Heras)	HUMEDAD ÓPTIMA	i	23.65	76			

CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"	116	B.15 %	CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"	115	10.60 %
CBR (85% DE M.D.S.) 0.1"	95	7.20 %	CER (95% DE M.D.S.) 0.2"	16	9.50 %





### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

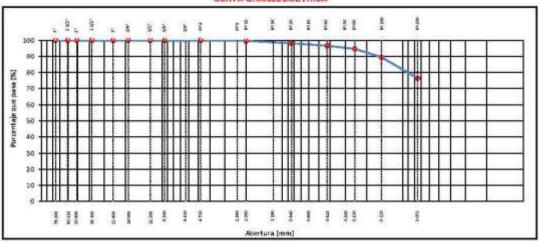
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) =2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+ UC_MCYC-02/22-003-G&C
icsis	"LA CARRETERA DESVIO DESAGLIADERO - KELLUYO PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

	DATOS GENERALES									
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO										
PROCEDENCIA	: PROG. 16+500	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS							
CALICATA	: C - D2	SOCIETIANTE - CONDORI	ESTE	:475440.91 m. E						
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXINO : Nº 8	NORTE	: 8152827.65 m. S						
PROFUND.	: 0.00 - 0.25 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.						

TAMIZ	AAGETGT-27	HETENELS	PORCENTAJE PETENDO	ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FALA	OSPECIFICACION		ERSANDS ESTÁMBAR DE CLAMPICACIÓN (DREE - DESIR- DRIN - DESIR - DESIR)		
10 in.	254,000					_				
6 in.	152,400						Masa Michigens 1 188.35 p	¢		
5 in.	127.000		5	J. 3			Masa Global : 368.95 g			
4 in.	101.600			1			CARACTERISTICAS FISICAS	OEL SUELO		
3 in.	76,200			10 10			Comenido de Humedad (%) 1	10.50		
2 1/2 in.	60,350			2 3			TAMAÑO MAXIMO :	Nº 8		
2 in.	50.800						Limite Liquido (LL):	37.00		
1 1/2 in.	38.100						Limite Plastice (LP):	34.00		
1 in.	25.400			8			Indice Plástico (IP):	3.00		
3/4 in.	19,000						Clasificación (SUCS) :	ML		
1/2 in.	12,500						Clasificación (AASHTO) :	A-4 (3)		
3/8 in.	9.500			100	- 3		Indice de Consistencia :	8.83		
1/4 in.	6,350						DESCRIPSION DEL 1	N.EJ.O		
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	REG-MALO		
Nº 8	2,360	D-10,000	1 1/10/19/20	S	100.00		Descripcion ( SUCS): Lima de	baja plasticidad cor		
Nº 10	2.900	1.36	0.37	0.37	99.63		Statement and the party	avena		
Nº 16	1,190						Materia Orgánica :			
Nº 20	0.840	5.57	1.51	1.88	98.12		Turba:	-		
Nº 30	0.600	Transport 1		5			CU: 0.000 CC:	0.000		
Nº 40	0.425	5.77	1.57	3.45	96.55		CARACTERISTICAS GRANU	LOMETRICAS		
Nº 50	0.300		79700				Grava > 21 :	0.00		
Nº 60	0,250	6.85	1.85	5.31	94.69		Grava 2" + Nº 4 :	0.00		
Nº 100	0.150	19.33	5.25	10.56	89.44		Arwas NF4 - NF 200 :	23.61		
NF 200	0.075	48.09	13.06	23.61	76.39		Finos < Nº 206 :	76.39		
<nº 200<="" td=""><td>FONDO</td><td>281.38</td><td>76.39</td><td>100.00</td><td></td><td></td><td>%93"</td><td>0.0%</td></nº>	FONDO	281.38	76.39	100.00			%93"	0.0%		

#### CURVA GRANULOMETRICA



a. A.S. M. N. SENAS X. DATUS. BURGA PROPERCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de ser de 19 UT-45-2021 con fecto 20/0/2021

Certificado (Colorgo) 1 UR-115-2021 con fecto 20/0/2021 OBSERVACIONES: Juntur ME AFRICA CONSTRAIN

BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TERT LARGE
ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALE



#### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

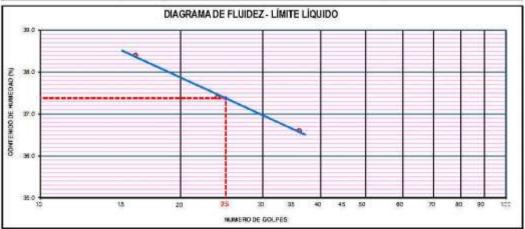
EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS

egistro Nº : UC\_MCYC-02/22-003-08C : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	; CARRETERA DV. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUND							
PROCEDENCIA	; PRDG. 16+500	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS					
CALICATA	: C - 02	SOCIETANTE I DALIE I.E. Mary Carmen TANA CONDUCT	ESTE	: 475440.91 m. E				
MUESTRA	1 M + OL	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	8152827.65 m. S				
PROFUND.	1 0.00 - 0.25 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.				

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318+17-e1)									
NO. DE TARA	Ne.	LC-11	LC - 12	LC - 13					
VASA DE LA TARA	[0]	45.79	48.08	34.45					
MASA TARA y SUELO HUMEDO	[9]	62.32	67,99	53.31					
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	57.73	62.57	48.26					
VASA DE AGUA	[0]	4.59	5.42	5.05					
VASA DEL SUELO SECO	[9]	11.94	14,49	13.81					
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	38.4	37.4	36.6					
NUMERO DE GOLPES	n*	16	24	36					

LIMITE PLASTICO (ASTM D43/8+17-61)								
No. DE TARA		LC - 14	LC - 15					
WASA DE LA TARA	[9]	45.56	46.74					
OGBMUH OJBUE + ARAT ABAM	[9]	48.75	49.96					
MASA TARA + SUELO SECO	[9]	47.94	49.15					
MASA DE AGUA	[g]	0.81	0.81					
WASA DEL SUELO SECO	[9]	2.38	2.41					
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	34.0	33.6					



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA			
LIMITE LIQUIDO	37,00		
LIMITE PLASTICO	34.00		
NDICE DE PLASTICINAS AU TOROS Y CONTRATOTAS COMP	00.5		

OBSERVACIONES LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH

> Frankers ME AFRICA COMPTENTA







### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

Trere	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	1 UC_MO/002/22-003-08-0
TESTS	LA CARRETERA DESYÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES						
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO						
PROCEDENCIA	: PROG. 16+500	SOLICITANTE : Bach. I.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS		
CALICATA	: C - 02	SOLICE ANTE CONDORI	ESTE	: 475440.91 m, E		
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152827.65 m. S		
PROFUND.	: 0.00 - 0.25 m.	MARGEN DE VÎA: DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.		

NF DE ENSAYOS		1	2	3
Nº Tara		CH - 07	CH-08	CH - 09
Masa Tara	[9]	89.50	76.94	68.92
Masa Tara + Suelo Humedo	[e]	401.50	329.63	449.26
Masa Tara + Suelo Seco	[9]	370.21	305.23	412.17
Masa Agua	[9]	31.29	23.40	37.09
Masa Suelo Seco	[8]	300.71	229,29	343.25
Contenido de Humedad	[9]	10.41	10.21	10.81
PROMEDIO	(%)	10.5		

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

BACH SE BARTOLOME PAYET CLAMA





#### STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

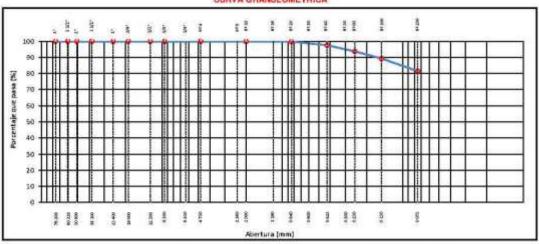
TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+uc_kc
icsis	*LA CARRETERA DESVÍ O DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Feeba	- 24 da F

CYC-02/22-004-G&C Fecha : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES							
UBICACIÓN : CARRETERA Dy. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO							
PROCEDENCIA	: PROG. 16+500	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS				
CALICATA	: C = D2	SOCIETY CONDOR!	ESTE	:475440.91 m. E			
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE : 8152827.65 m.				
PROFUND.	: 0.25 - 1.55 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.			

TAMIZ	AMERICATION COMMISSION	HETENEIA	POTENTAJE PETENDO	ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FAMA	OSPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASS DANS - DANS	
10 in.	254,000							
6 in.	152,400						Masa telcial secs 1 402.2	S gr
5 in.	127.000	- 3	5	E 3		i e	Maka Global : 400.2	8 gr
4 in.	101,600			1. 3			CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO	
3 in.	76.200			E			Comenido de Humedad (%) 1	16.70
2 1/2 in.	60.350			8 8			TAMAÑO MAXIMO:	Nº 8
2 in.	50.800						Limite Liquido (LL):	41.00
1 1/2 in.	38.100						Limite Piastice (LP):	35.00
1 in.	25.400			8			Indice Plástico (IP):	5.00
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) :	ML
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) :	A-5 (7)
3/8 in.	9.500			0.00	- 3	5	Indice de Consistencia :	4,05
1/4 in.	6.350			0			DESCRIPSION D	EL SUELO
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	MALO
Nº 8	2.360		5500000		100.00		Descripcion ( SUCS): Limi	de baja plasticidad con
Nº 10	2.900	0.18	0.04	0.04	99.96		CONTRACTOR SERVICES TO A	wens
Nº 16	1,190			7			Materia Orgánica :	
Nº 20	0.840	0.71	0.18	0.22	99.78		Turba :	-
Nº 30	0.500			5			CU: 0.000 C	C: 0.000
NF 40	0.425	9.17	2.28	2.50	97.50		CARACTERISTICAS OR/	HULOMETRICAS
N# 50	0.300		14822		700000		Grava > 2" :	0.00
Nº 60	0.250	15.29	3.80	6.30	93.70		Grava 2" - Nº 4 :	0.00
Nº 100	0.150	17,75	4,41	10.71	89.29		Arway 1994 - Nº 200 :	18.60
NF 200	0.075	31.71	7.88	18.60	81.40		Finos < Nº 206 :	81.40
<nº 200<="" td=""><td>FONDO</td><td>327.45</td><td>81.40</td><td>100.00</td><td></td><td></td><td>%&gt;8"</td><td>0.0%</td></nº>	FONDO	327.45	81.40	100.00			%>8"	0.0%

#### CURVA GRANULOMETRICA



LAS MUNISTRAS & DATUS BURGA PROPERCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de ser de 19 UT-45-2021 con fecilo 30/1/2021

Certificado de 2017 por TUA-115-2021 con fecilo 30/1/2021 OBSERVACIONES: Samue ME AFRICA COMPTENDA BACH TY. BARTOLOME BATET CEAMA TELMICO (SISTEMATA EN EUELOS Y MUNICIPALIS

258



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TERT LARGE
ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALE



#### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

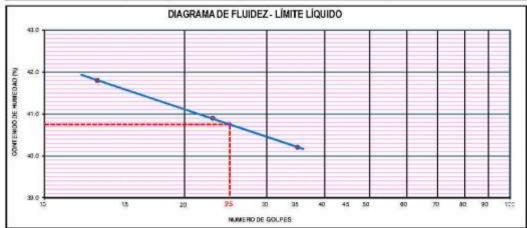
#### STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

egistro Nº : UC\_MCYC-02/22-004-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES						
UBICACIÓN ; CARRETERA Dv. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO						
PROCEDENCIA	; PRDG. 16+500	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS			
CALICATA	: C - 02	SOCIETIANTE I DALIE ILLE MAIY CAMBON TANK COMBONI	ESTE	: 475440.91 m. E		
MUESTRA	1 M + 02	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	8152827.65 m. S		
PROFUND.	1 0.25 - 1.55 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.		

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 6318- 17e1)					
NO. DE TARA	Ne.	LC - 18	LC - 17	LC - 18	
VASA DE LA TARA	[0]	46.18	45.11	48.5	
MASA TARA y SUELO HUMEDO	[9]	51.64	66.33	60.50	
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	57:08	60.46	56.20	
VASA DE AGUA	[0]	4.56	5.87	4.3	
VASA DEL SUELO SECO	[g]	10.9	14.35	10.7	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.8	40.9	40.2	
NUMERO DE GOLPES	n*	13	23	35	

LIMITE PLASTICO (ASTM D-43/8+17 e1)					
No. DE TARA		LC - 19	LC - 20		
WASA DE LA TARA	[9]	45.B6	45.47		
OGEMUH OJEJE + ARAT ABAN	[9]	49.16	48.93		
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	48.26	48.04		
MASA DE AGUA	[g]	0.90	0.89		
MASA DEL SUELO SECO	191	2.60	2.57		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	34.6	34.6		



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	41.00			
LIMITE PLASTICO	35.00			
NDICE DE PLASTICINAS <sub>NUM</sub> tones y contratistas gen	00.3 A S S S S S S S S S S S S S S S S S S			

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH Familie

OBSERVACIONES

ME AFRICA COMPTENTA





### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

Trere	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 UC_MO/0 02/22-004-08-0
TESIS	LA CAPRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	i 24 de Febrero del 2022

	DATOS GENERALES											
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	AGUADERO - KELLUYO, Km.	16+000 - 17+500, PROVINCIA DE	CHUCUITO - DEF	P, PUNO							
PROCEDENCIA	: PROG. 16+500	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmen YANA	3	COORDENADAS							
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE	CONDORI	ESTE	: 475440.91 m, E							
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO:	No B	NORTE	: 8152827.65 m. S							
PROFUND.	: 0.25 - 1.55 m.	MARGEN DE VÎA :	DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.							

NF DE ENSAYOS	1	2	3	
Nº Tara		CH - 10	CH-11	CH - 12
Masa Tara	[9]	78.71	72.05	75.59
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	365.58	403.86	439.90
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	324.77	356.00	387.36
Masa Agua	[9]	40.81	47.88	52.54
Masa Suelo Seco	[8]	248.06	283.95	311,77
Contenido de Humedad	[g]	16,45	16.86	16.85
PROMEDIO	(%)		16.7	

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.







### **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCT**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12el

vecto	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO	Registro	Nº: UC_MCYC-02/22-004-GRC
TESIS	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Fabrero del 2022

		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. D	ESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVIN	CLA DE CH	UCULTO - DEP. PUNO
PROCEDENCIA	: PROG. 16+500	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	C	OORDENADAS
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152827.65 m. S
PROFUND.	: 0.25 - 1.55 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.

DATOS	DE	LA MUESTRA	ĝ.	DATOS DEL ENSAYO	
CLASIFICACIÓN (SUCS)		ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"
ILASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-5 (7)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05
DESCRICIÓN (SUCS)		Limo de baja plasticidad con arena	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25

	99 75 10 10 10 10 10	EQUIPO EMPLEADO		- 0
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm*
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual	

0.0 TOTAL OF THE STREET	W 20 CO W	REGESTROS Y CALCU	ILOS DEL ENSAYO	V 710000 V	A 155000
Masa Suelo Humedo + Molde	[0]	52.09	5298	5340	5305
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681
Masa del Suelo Humedo	g/cm²	1528	1617	1659	1624
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	1.629	1.724	1.769	1,731
Capsula No	No	TP-05	TP-06	TP-07	TP-08
Masa de la Capsula	[g]	87.17	88.57	86.98	89.21
Suelo Humedo + Capsula	[0]	411.32	441.54	449.11	379.14
Masa del Suelo Seco + Capsula	[9]	353.92	374.03	375.77	316.18

No.	19-09	10-00	16.01	1P-08
[g]	87.17	88.57	88.98	89.21
[0]	411.32	441.54	449.11	379.14
[9]	353.92	374.03	375.77	316.18
[g]	57.40	67.51	73.34	62.96
[9]	266.75	285.46	286.79	226.97
%	21,52%	23,65%	25.57%	27.74%
%	21.52%	23.65%	25.57%	27,74%
g/cm'	1.341	1.394	1.408	1.355
kN/m'	13.15	13.67	13.81	13.29
	[g] [g] [g] [g] % %	[g] 411.32 [g] 353.92 [g] 57.40 [g] 266.75 % 21.52% % 21.52% g/cm' 1.341	[g] 87.17 88.57 [g] 411.32 441.54 [g] 353.92 374.03 [g] 57.40 67.51 [g] 256.75 285.46 [% 21.52% 23.65% [g/m'] 1.341 1.394	[g] 87.17 88.57 88.98 [g] 411.32 441.54 449.11 [g] 353.92 374.03 375.77 [g] 57.40 67.51 73.34 [g] 286.75 285.46 286.79 % 21.52% 23.65% 25.57% g/cm* 1.341 1.394 1.408

PROCTOR MODIFICADO : ASTM D-1557-12e1		PESO UNITARIO SECO	1.411	gr/cc	13.840	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HIJMEDAD OPTEMA	25.10	96	25.10	96



OBSERVACIONES

261







#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 16)

rests		LA CARRETERA	seau ofveau	GUADERD	- SELLUS	D. PUND	2021	34 (1996)		Recha		24 de Feb	orena del 11	22		
							DATE:							-		
						ATOS SE										
ROCEDENC		CARRETERA DV	DESAGUADE	KD-KELLI	JPO, KH.	16+000 -	12+510	SKOAKMC	A DE CHU	CONTO -	DEP. PUN		600800			
ALICATA		, MROG. 16+500 , C-82			30410	TANTE:	Bach. 1.0	. Mary Car	men YAN	A CONDO	R)	1570		-	_	
QUESTIKA		M - 52				ÁXIMO:						NORTE	147544D			
PROFUND.		0.25 - 1.55 m.				DEVIA		6				COTA	3844 m			
mar some.					THOMAS IN	DEVINI	DENEUM						112244.10	(a (c) (c) (c)		
LABIMCACIÓ		ATOS DE LA MU	DEERA WE			an recent	NE EMBAYO		Penns		A EL ENS	DETAME	marán.	: 4 Dies (	200.00	
LARIFECACIÓ			A-5 [7]			140000000000000000000000000000000000000	ITAREO S			EN/m2	E 10 * 20 C C 20 C V	MARTIL		Hennel	40.15	
MACRICION (	C. T. C.	Unio de 1	taja plasticida	d con area	1.0	M 800 M V 10	D OFTENA		25.10			PREPARAC		Hameda		
	1000	-				-	_	r -	120		-		1974		_	
BOLDE No.			COD				- 33		A-			_	All		_	
INNERS DE CA			1.05	_								_	- 5			
THE RESIDENCE AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED IN	GLPES FOR CA	PA.:	45		- 5	_			- 3				1	z .		
P SCHEPCAS	SA CERCULAR		4.		1		- 10	-	- 1				- 3			
* SOURCEAR	SA ANULAR		10		1	Ę.,			- 1				. 1			
CHOICIONES	DE LA MUEST	EA	200	SENSIF	REDGER.	BANK	PALEDO.	BXN SUP	REBERS	SUME	KEEDG	ALC: NO	MERKER	SOME	NGE	
				2 10	REGIATING	S Y CALC	GLOX DEL	ENRANO								
lana Suela Itu	meda + Malde		tel	111	10	1.1	003	111	95	11	370	100	23	0.1	292	
tees del Mals		- 8	141	24	96	124	56	76	30	- 71	1981	8.7	55	47	733	
fana del Suelo	Humedo		1+1	37	54	30	16	. 35	67	- 3	72	23	GB.	25	SEB	
Nilumen del S	ueto		cm*	21	27	21	37	- 11	12	21	22	21	15	. 23	C) I	
Annaided del A	**************************************	Si)	g/cm <sup>9</sup>	6.7	65	1.3	185	1.6	90	100	230	1.5	192	1.	660	
equale No			51	PC	-7	PC.	-8	PC-	- 9	BC.	-19	PC-	- 11	DC.	-15	
apoure wa tana de la Cas	e chi		-	12	-	83		BE.	in a		.86	85	NAME OF TAXABLE PARTY.	_	1,79	
may also de accesso de despe	A CASTACON CONTRACTOR		193	496	-	-	.64	662			LSI	645	494		2.63	
ive la Humbéla Secondo I Social	Seco + Cage	14	191	462	700	-	D7	585		- 22		100	100.0		2000	
			La1	-			.57	-	2000	423.89 87.72		532.94		443.40		
face del Aque face del Spelo			103	80.96 300.50		-	1.55			340.03		447.01		189.23 358.61		
is de Humeda			_	25-1	-	-	74%	25.1		- 50	74%	-		-	-	
rorsedia de A		-	-	25.1	-		74%	25.1	***	-	74%				38.46%	
de related sint A	1.77		g/cm <sup>2</sup>	14			112	1.3		-	144	25.15%		1,575,077,05		
Pero Unitario i	****		SW/m <sup>2</sup>	130	***		845	13.		_	132		47B			
			Two is	101								- 12				
			_			EXPAN	ISON	_					_			
266		Hore	Temps	0.0	41		noien te	0.	201	Tirps reint	Tip I	0	(a)	Bepa	i-mre	
		-	D:00:00	193	.00	0,00	0.00	552	.on	0.00	D.00	827	.00	0.00	0	
-			24:00:00	395		0.85	2.04	596		9.00	0.06		.00.	0.13	0	
			48:00:00	294	.00	0.00	D.Ds	580	.0D	2.23	0.10	829	.00.	0.23	1	
			72:00:00	397		0.10	0.08	601		0.20	0.16	939	-	0.30	1	
		_	96:00:00	398		O.EX	0.10	182	.00	8.23	0.18	941	.00	0.26	0	
		_	-			Devices	47174				-					
		_	_			PENETR		_				_			_	
PERET	OLCTÓ N	Tierego	Cargo Detandar	Company of the	MISLDE N	Name of Street	KBR	Comment of the last	MULDE N		A-15 CBR		MULDE M	-	N-0	
1974	Aug.	The second	Ng-f/cml/	(SETTIMA	Mp/ferez	Mga -	Carry	TRETAINS	Sq/em2	Non	Com	URTURA TEST	Ap/araz	Man	6	
0.00	9	00:00		10.0	1.00	0,00		0.0	8.10	D.DD		0,0	0.00	0.10	Г	
0.63	0.025	00:30		13.3	0.61	0.07		5.3	0.27	0.00		2.2	0.12	0.01		
1.27	0.050	01:00		78.1	6.45	0.14		9.2	11,40	0.05		4.0	0.21	0.02		
1.93	0.075	01,30	uol:	42.4	2.24	0.22		14.0	9.72	0.07		9.1	0.32	0.02		
2.54	0.100	02:00	70.81	60.00	2,14	0.31	4.54	60.5	LDE	0.10	2.51	B.4	0.44	0.04	1 3	
3.17	0.125	02:38		75.8	3.52	0.38		25.6	1.32	0.13		18,5	0.54	0.65	Г	
3,81	0.150	03:00	2000	50.2	4.76	0.47	- 5	32,0	1.65	bit	. 8	12.5	0.85	0.06		
5.08	0.230	94:00	105.46	118.0	6.13	0.60	5.30	46,4	2.40	0.24	3.29	18.7	0.97	0.29	1	
6.35	0.250	05:00	1000	142.4	2.41	0.72		63.6	3.29	0.32		26,6	1.38	62.0		
7,52	0.300	D5:00		176,D	8.78	0.86	- 1	88,4	4:16	0.41		34,2	1.77	0,17	Г	
8.89	0.350	07100		192.5	9.95	0.98		98.8	5.61	0.50		41.5	2.14	0.21	Г	
10.16	0.450	03:00		214.2	11.07	1,88		116.0	5.59	0.59		49,4	2.55	0.25	Г	
11.43	0.450	09:00		239.0	12.35	1.21		127.2	6.57	0.64		56.3	2.91	0.29	Г	
12.70	0.500	10:00	Williams.	254.8	13.17	1,29	100	135.2	5.39	0.65		61,2	316	0.31		
MERVACION	NC TOWNSOCIONS	+ LUTE INJESTRANCE	DATOS FUEROR	PROPORCE	ONMOOS	OR EL RES	PORSABLE	e del estud			SECTIONS,	petiting copie	SATAWA GE	QALITA	1	
110-10-100-0	ye. 40	Pinces le Clift est	indicador de la	ectare digital	dy version	scion de fie	eras YCELD	A TIND ST	1000		1	4//2	*	7		
	-	March 19 Control	U-12-193 car lask	D/12/2029							- 1	Juni	uss.	3	_	
	1	W.S.W									X	1				
												O. AFFEILE		177		



OBSERVACIONES

BACH J.C. BANTOLOME FAVET CCAMA TELMOS (STEAM) TO DO STANDAY PROPRIESTO DOS STANDAYS OF THE PROPERTY.

#### **G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATE

#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

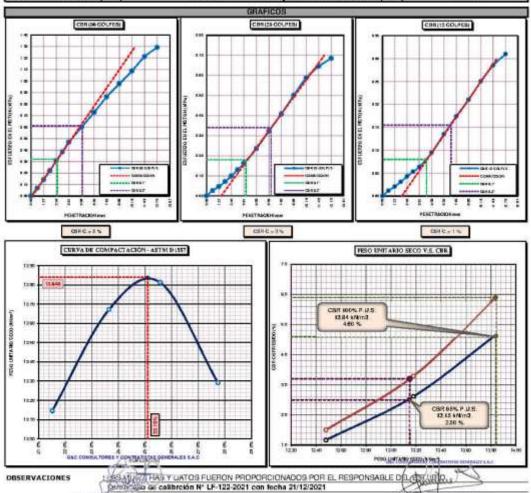
STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D IBB3 - I6)

TESIS	B'ECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA	Registro Nº	UC_MCYC-02/22-004-65C
ILSIS	CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	CARRETERA DV. DESAG	UADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO -	DEP. PUND
PROCEDENCIA	PROG. 16+500	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORI	CDORDENADAS
CALICATA	1 C + 02	SOCIETIANTE: BEGL I.C. Mary Carmen TARK CONDORT	ESTE : 475440.91 m. E
MUESTRA	■M - 02	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE : 8152827.65 m. S
nooruun.	10 0C 1 CC	MARGEN DE MÉA : DEDECHO	COTA . 3844

DATOS DE LA MUESTRA			DATOS PARA EL ENSAYO						
CLASTFICACIÓN (SUCS)	1.	ML	NORMA	+ ASTM D-1557-12#1	PESO UNITARIO SECO	+	13,84	kN/m3	
CLASTFICACIÓN (AASHTO)	10	A-9 (7)	METODO DE ENSAYO	i Metodo "A"	PESO UNITARIO SECO AL 95%	1	13,15	ktVm3	
DESCRICIÓN (SUCS)	me de	baje plevticidad con are	TTEMPO DE INMERSIÓN	4 Disc (96 Herse)	HUMEDAD ÓPTIMA	i	25.10	76	

CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"	116	4.60 %	CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"	114	5.90 %
CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"	96	2.50 %	CER (95% DE M.D.S.) 0.2"	16	3.20 %



263



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

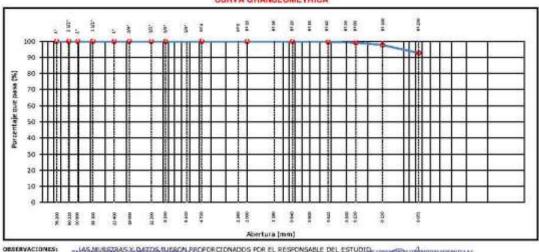
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+UC_MCYC-02/22-005-G&C
icsis	*LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	GUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE (	OHUCUITO - DE	P. PUNO	
PROCEDENCIA	: PROG. 16+750	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS		
CALICATA	: C + D3	SOCIETIANTE - CONDORI	ESTE	:475204.55 m. E	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXINO: Nº 16	NORTE	: 8152708.79 m. S	
PROFUND.	: 0.00 - 0.30 m.	MARGEN DE VÍA: 1ZQUIERDO	COTA	: 3844 m.s.n.m.	

TAI	MIZ	AAGETGT-27	HETENELS	POTENTAJE PETENDO	RETENDO ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FAMA	DEPENDENCION	ENSANTOS ESTÁNDAR DE CLASIFICACIÓN (DASS - DS DAVIS - DSAST - DSAST)		
10	in.	254,000								
6	in.	152,400						Masa Metal secs 1 250.43 (s)		
- 5	in.	127.000		5	J: 33			Masa Global : 210.43 pr	10 43 gr	
- 4	n.	101.600			T. 33			CARACTERISTICAS FISICAS	DEL SUELO	
3	in.	76.200		2	20 20		2	Comenido de Humedad (%) 1	7.10	
2.1/3	2 in.	60.350			7			TAMAÑO MAXIMO :	Nº 16	
23	in.	50.800						Limite Liquido (LL):	49.00	
1.1/3	2 in.	38.100						Limite Plastice (LP):	37.00	
1.	in.	25.400			8			Indice Plástico (IP):	12.00	
3/4	in.	19,000			8			Clasificación (SUCS) :	ML	
1/2	in.	12.500			7 9			Clasificación (AASHTO) :	A-7-5 (16)	
3/8	in	9.500			75 - 53	- 3		Indice de Consistencia :	3.49	
1/4	in.	6,350			7 7			DESCRIPSION DEL SI.		
Nº	4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	MALO	
NP	8	2,360			0			Descripcion ( SUCS):	week to this con-	
	10	2,000			8 8	0		- Lima di	Limo de baja plasticidad	
NP	16	1,190			7 8	100.00		Materia Orgánica :		
	20	0.840	0.18	0.09	0.09	99.91		Turbo:	-	
NP.	30	0.600			J			CU: 0.000 CC:	0.000	
	40	0.425	0.61	0.29	0.38	99.62		CARACTERISTICAS GRANUL	OMETRICAS.	
N/s	50	0.300	- 1000	-	1000	7070000		Grava > 2" :	0.00	
	60	0.250	1.00	0.48	0.85	99.15		Grava 2" • Nº 4 :	0.00	
	100	0.150	3.09	1,47	2.32	97.68		Arway NP4 - NP 200 :	7.30	
	200	0.075	10.49	4.99	7.30	92.70		Finos < Nº 200 :	92.70	
	200	FONDO	195.06	92.70	100.00			%>5°	0.0%	

### CURVA GRANULOMETRICA



LASAN ASSEAS X DATES BLESON PROPORCIONADOS FOR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Derificado de parte de S. U. 45-2021 con lecto 21/0/2021

Certificado 5 (2016) (10-11-12) con fecto 31/1/2021 January 1 ME AFTERN COMPTENTS BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

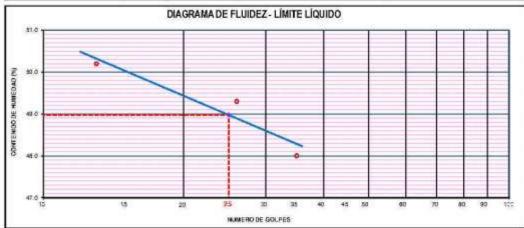
EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS

egistro Nº : UC\_MCYC-02/22-005-08C : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES							
UBICACIÓN	; CARRETERA Dv. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUND						
PROCEDENCIA	; PRDG. 16+750	CONTRACT AND AN ARCHITECTURE		COORDENADAS			
CALICATA	: C - 03	SOLICITANTE : Bach, J.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	ESTE	: 475204.55 m. E			
MUESTRA	1 M + O L	TAMANO MÁXIMO : Nº 16	NORTE	8152708.79 m. S			
PROFUND.	1 0.00 - 0.30 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	: 3844 m.s.n.m.			

LIMTE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17e1)					
NO. DE TARA	Ne.	LC-21	LC - 22	LC - 23	
VASA DE LA TARA	[9]	47.34	43.07	48.17	
WASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	58.01	-61,15	63.21	
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	61.10	55.18	58.33	
WASA DE AGUA	[0]	6.91	5.97	4.88	
VASA DEL SUELO SECO	[g]	13.76	12.11	10.16	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	50.2	49.3	48.0	
NUMERO DE GOLPES	n*	13	26	35	

LIMITE PLASTICO (ASTM 0.4318+17 e1)						
No. DE TARA		LC - 24	LC - 25			
WASA DE LA TARA	[9]	45 B	42.39	2		
OGEMUH OJEJE + ARAT ABAN	[9]	49.13	45.74			
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	48.22	44.83			
MASA DE AGUA	[g]	0.91	0.91			
WASA DEL SUELO SECO	191	2.42	2.44			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	37.6	37.3			



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		
LIMITE LIQUIDO	48.00	
LIMITE PLASTICO	37.00	
NDICE DE PLASTIQUASINA TORES Y CONTRATOTAS DE		

OBSERVACIONES LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. other when

> Frankers ME AFRICA COMPTANA



G&C BEDTECHNIK MATERIAL TEST LABOR





Januar

### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 UC_MO/0 02/22-005-08-0
	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021		: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES						
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO						
PROCEDENCIA	: PROG. 16+750	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS		
CALICATA	: C - 03	SOLICI MATE:	CONDORI	ESTE	: 475204.55 m, E	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO:	Nº 16	NORTE	: 8152708.79 m. S	
PROFUND.	: 0.00 - 0.30 m.	MARGEN DE VÍA:	IZQUIERDO	COTA	: 3844 m.s.n.m.	

NF DE ENSAYOS	1	2	3	
Nº Tara		CH - 13	CH - 14	CH - 15
Masa Tara	[9]	70,28	77.85	77.86
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	407.90	386.13	373.61
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	384.55	355.41	354.18
Masa Agua	[9]	23.35	19.72	19.43
Masa Suelo Seco	[8]	314.27	288.76	276.32
Contenido de Humedad	[9]	7,43	6.83	7.03
PROMEDIO	(%)	(%) 7.1		

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

ONC COMBULTORES Y DON-MATISTAL GENERALES E.A.C.

BARTOLOME FARET CCAMA

266





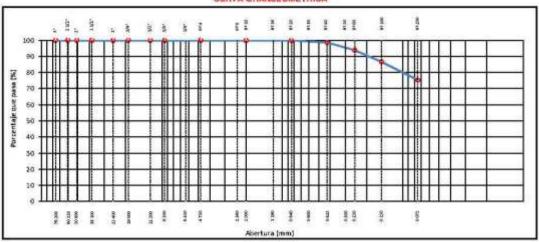
### STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) =2)

TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+ UC_MCYC-02/22-008-G&C
icsis	"LA CARRETERA DESVIO DESAGLIADERO - KELLUYO PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	GUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE (	CHUCUITO - DE	P. PUNO
PROCEDENCIA	: PROG. 16+750	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!		COORDENADAS
CALICATA	: C + D3	SOCIETY CONDOR!	ESTE	: 475204.55 m. E
MUESTRA	: M + 02	TAMANO MÁXINO: Nº 8	NORTE	: 6152706.79 m. S
PROFUND.	: 0.30 - 1.45 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	: 3844 m.s.n.m.

TAMIZ	AAGETGT-27	HETENELS	PORCENTAJE PETENDO	ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FAMA	OSPECIFICACION	ENSAYOS ESTÂNDAR DE CLASIF DAVI V - DONE -		
10 in.	254,000					_			
6 in.	152,400						Masa telefal secs 1 279 40	(0)	
5 in.	127.000		5	J. 3	- 3		Maxa Global : 279 40 gr		
4 in	101.600			1			CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO		
3 in,	76.200		2	00 00			Comenido de Humedad (%) 1	17.30	
2 1/2 in.	60,350			2 3			TAMAÑO MAXIMO :	Nº B	
2 in.	50.800						Limite Liquido (LL):	37.00	
1 1/2 in.	38.100						Limite Plástico (LP):	32.00	
1 in.	25.400			8			Indice Plástico (IP):	5.00	
3/4 in.	19,000						Clasificación (SUCS) :	ML	
1/2 in.	12,500						Clasificación (AASHTO) :	A-4 (4)	
3/8 in.	9.500						Indice de Consistencia :	3.94	
1/4 in.	6,350						DESCRIPSION DEL SUELO		
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	REG-MALO	
Nº 8	2,360		1000000		100.00		Descripcion ( SUCS): Limp	de baja plasticidad cor	
Nº 10	2.900	0.18	0.06	0.06	99.94		Charles and Charles Inch	wens	
Nº 16	1,190			7			Materia Orgánica :		
Nº 20	0.840	0.26	0.09	0.16	99.84		Turba:	-	
Nº 30	0.600			5			CU: 0.000 CC	0.000	
Nº 40	0.425	3.48	1.25	1.40	98.60		CARACTERISTICAS GRAI	IULOMETRICAS	
NF 50	0.300		700000	1000	1000000		Grava > 2" :	0.00	
Nº 60	0,250	13.38	4.79	6.19	93.81		Grave 2" - Nº 4 :	0.00	
№ 100	0.150	20.15	7.21	13.40	86.60		Arway 1994 - Nº 200 :	24.66	
NF 200	0.075	31.45	11.26	24.66	75.34		Finos < Nº 206 :	75.34	
< Nº 200	FONDO	210.50	75.34	100.00			%>8"	0.0%	

### CURVA GRANULOMETRICA



LAS MUNISTRAS & DATUS BURGON PROPURCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de ser de 19 UT-85-2021 cas fecto 21/2/2021

Certificado de 2019 por TUS-115-2021 cas fecto 31/1/2021 OBSERVACIONES: Juntur ME AFERING COMETCHES

BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

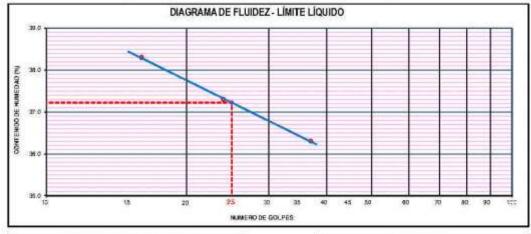
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

egistro Nº : UC\_MCYC-02/22-006-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES							
UBICACIÓN	; CARRETERA DV. DE	; CARRETERA Dv. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO					
	: PRDG. 16+750	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS				
	: C - D3	SOLICITABLE I Bach, I.L. Mary Carmen TANA CONDURT	ESTE	: 475204.55 m. E			
MUESTRA	1 M + 02	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	8152708.79 m. S			
PROFUND.	1 0.30 - 1.45 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	3844 m.s.n.m.			

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318-17e1)							
NO. DE TARA	Ne.	LC - 28	LC - 27	LC - 28			
VASA DE LA TARA	[0]	48.66	46.09	46.45			
MASA TARA y SUELO HUMEDO	[9]	58.43	64.95	66.27			
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	62.96	59.83	60.99			
WASA DE AGUA	[0]	5.47	5 12	5.28			
WASA DEL SUELO SECO	[9]	14.3	13.74	14.54			
CONTENDO DE HUMEDAD	(%)	38.3	37.3	36.3			
NUMERO DE GOLPES	n*	16	24	37			

LIMITE PLASTICO (ASTM D 43/8 + 17 e1)							
No. DE TARA		LC - 29	LC - 30				
WASA DE LA TARA	[9]	46.52	46.61				
OGEMUH OJEJE + ARAT ABAN	[9]	49.75	49,57				
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	48.96	48.86				
NASA DE AGUA	[g]	0.79	0.71				
MASA DEL SUELO SECO	[9]	2.44	2.25				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	32.4	31.6				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA					
LIMITE LIQUIDO	37,00				
UMITE PLASTICO	32.00				
NDICE DE PLASTIQUASINA TORES Y CONTRATOTAS DE	00.5 A 2 2 2 4 2 5				

other when Frankers ME AFRICA COMPTENTA

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.





### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 NC WOLD 05\55-086 GPC
	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	i 24 de Febrero del 2022

	DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	AGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE	CHUCUITO - DE	P. PUNO					
PROCEDENCIA	: PROG. 16+750	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS						
CALICATA : C - 03	POLICE ANTE: CONDORI	ESTE	1 475204.55 m. E						
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152708.79 m. S					
PROFUND.	: 0.30 - 1.45 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	: 3844 m.s.n.m.					

NF DE ENSAYOS		1	2	3
Nº Tara		CH - 16	CH-17	CH - 18
Masa Tara	[9]	71.37	70,45	73.86
Masa Tara + Suelo Humedo	[e]	402.96	411.08	396.93
Masa Tara + Suelo Seco	[9]	354.03	361.54	348.79
Masa Agua	[9]	48.93	49.52	48,14
Masa Suelo Seco	[8]	282.66	291.09	274.93
Contenido de Humedad	[9]	17.31	17,01	17.51
PROMEDIO	(%)	17.3		

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

January





## **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCT**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12el

recie	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVID	Registro Nº : UC_MCYC-02/22-006-GRC		
TESIS	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Fabrero del 2022	

DATOS GENERALES							
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO							
PROCEDENCIA	: PROG. 16+750	Bach, L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS			
CALICATA	: C - 03	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 475204.55 m. E			
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152708.79 m. S			
PROFUND.	: 0.30 - 1.45 m.	MARGEN DE VÍA : (ZQUIERDO	COTA	: 3844 m.s.n.m.			

DATOS DE LA MUESTRA			DATOS DEL ENSAYO			
CLASIFICACIÓN (SUCS)		ML.	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"	
DASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-4 (4)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05	
DESCRICIÓN (SUCS)		Limo de baja plasticidad con arena	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25	

EQUIPO EMPLEADO							
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm <sup>3</sup>			
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual				

DA THE WORLD THE WAY STATES	D 20 00 00	REGISTROS Y CALCL	JLOS DEL ENSAYO	N 231100 Y	4 10000
Masa Suelo Humedo + Molde	101	5535	5587	5513	5461
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681
Masa del Suelo Humedo	g/cm*	1854	1906	1832	1800
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	1.977	2.032	1.953	1.919
Capsula No	No	TP-09	TP-10	TP-11	TP-12
Masa de la Capsula	[g]	90.61	87.02	89.07	87.46
Suolo Humado + Cancula	[ n ]	341.26	452.73	411.48	329.03

Capsula No	No	TP-09	TP-10	TP-11	TP-12
Masa de la Capsula	[g]	90.61	87.02	89.07	87.46
Suelo Humedo + Capsula	[0]	341.26	452,73	411.48	329.03
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	299.82	387.90	349.86	280.25
Masa del Agua	[g]	41.44	64.83	61.62	48.78
Masa del Suelo Seco	[9]	209.21	300.88	260.79	192,79
Humedad (%)	96	19.81%	21.55%	23.63%	25.30%
Promedio de Humedad (%)	%	19.81%	21.55%	23.63%	25.30%
Densidad del Suelo Seco	g/cm'	1.650	1.672	1.580	1.531
Peso Unitario Seco	kN/m*	16.18	16.39	15.49	15.02

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D-1557-12e1	PESO UNITARIO SECO	1.675	gr/cc	16,430	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTEMA	21.20	96	21.20	96



OBSERVACIONES







### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 16)

TESTS	9	LA CARRETERA D	SESVIO DESP	GUADERO	- WELLUY	ZACION D /D, PUND	2021	6 DISPERS	NOS DE	lingistra			-01/22:008 rero del 13		
		introcedance in		water-i	GB/JEAN D	100000	803552			Reche :		- ALSE HIL	- era ett 21		
						ATOS SE									
MICACIÓN		CARRETERA DV.	DESAGUADE	RO-KELLI	PO, Ke.	16+000 -	17+510	PROVINCI	A DE CHU	CHITO -	DEP, PUN	0			
ROCEDENC		98.06.16+758			50410	ITANTE:	Bach. 1.0	. Mary Car	men YAN	A CONDO	AL IN	$\vdash$	COORDE	-	
CALICATA		C-83					ESTE 1470204.50 H. E								
ANTESTRA		M - 52				: DMIXA		die.				MORTE			
ROFUND.		9.70 · 1.45 m.		2.0	IARGEN	DEVIA	IZQUIER	00			_	ATOS	3844 m	44,500	_
		ATOS DE LA MUI									A EL ENS				
LABIFECACIÓ			A-4 [4]		1	100000000000000000000000000000000000000	R EMBAYO TAREO S		- Messay	EN/e/2	E 10 * 20 C C C C C C C	DECAME		4 Dies (	96.16
DEAC EDCIÓN (		Dinos de t	aja plasticida	# con new	1	A 400 A VII.2	D OFTEN		21.00		100000000000000000000000000000000000000	E HARTILI FITEPARAC		Hereda	
	anta) i	DIND SE		in con-are		-	o or cent	_			PRETI NE	PHEFMAN			
60 LDE No		- 3	400		A	3		2	N-	3	- 6		9-	3	
IDMEDICAL CA	APAS		1.85	1	5	K	- 10				- 1		5		
UMERO DE G	GLPES FOR CA	PA	44		- 5	0			33	5			11	2	
* SCHEFCAS	SA CERCULAR		4.	1	1				- 1				1		
* SOURCEAR	GA ANUFLAR		40		1		- 70		- 1		- 7		- 1		
CADICIONES	DE LA MUESTI	EA	210	SENSIR	encont.	SUME	PALEDO.	BXN SUN	REGIN	SUME	KSTOG	ATR SH	MERCEN.	SONE	ngs
		- 2			es grane o	S Y CALC	WLOX DEL	ENEAVO							
fone Spela Hu	medo + Noide		161	125	of the latest la	125		£17	92	317	915	1,04	42	10	ECI
tana dal Mala			141	82		-	27	76		-	41	67			165
fana del Suelo			197	43			65	41		_	54	28			140
Numeri del 5		- 3	cm*	21	-		13	- 11			34	21			20
	lucio Humedo		g/cm*	2,8	7.7	-	163	1.9		6.5	-	1.8	1000	1,00	918
actual No		-	50	PC			-14	PC-			-15	PC-			-18
THE RESERVE OF THE PERSON NAMED IN	70000		-	-	-	-	_			-	_		-	_	-
Anna de la Cay	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		(93	550	1000	86	Action	84.	Side and the second	586	.74	Bt.	1000		.65
lue la Humbéla	***		191	-		7755	1.80	530	20-	255	200	501			5,79
	Sect + Carrie		123	469.45			87	469,61		498.50		427	200	-	
face del Aque face del Spelo			141	383	-	107		86.89		180.05		333	73.66		9.87
			103	-	-	-	5.7¢	21.24%		24.84%		345.68		-	5,87
is de Humeda			- %	25,3	-	_	3D46	_		34.54%		21.31%		26,68%	
Fransedis de A	ALC: TOWNS TO SERVICE			21.7	200		10%	21.3		-			1000	1,500	
Developed also A	-		g/cm <sup>a</sup>	1.4			500	1.5		_	559	1.5		_	503
Peso Unitario i	anio		14/m²	16.	190		473	15.0	.30	13.	939	14.3	NAT.	14.	798
						EXPAN	SON								
- No	ine.	Hore	Tierage	9/	400		nsièn	Di-	433		raine	0.0	<b>a</b>	Eichie	
	-		D:00:00	491	100	0,00	0.00	SL.	ro:	05.0	D.00	450	100	0.00	0
		_	24:00:00	500	_	0.85	0.04	95.		9.10	0.00	458		0.20	0
			24 1 DOG 10 D. 1	240		-	0.14	72.		9.29	0.22	453	200	0.25	0
			40.00.00	800			10.14	196		9.27	0.25	794	SEC	0.40	-
			48:00:00	505		0.18	6.44	100				4.64	100	0.44	
			72:00:00	507	.00	0,23	0.18	75	in.			466		0.41	-
			-		.00	0.23 0.28	5.22	75. 70.	50	0,44	0.35	469		0.41 0.50	-
			72:00:00	507	.00	0,23	5.22	1100	50			-		-	0.
PEHET	RACIÓN		72:00:00 56:00:00	507	.00	0.23 0.28 PENETR	B.22 IACION A-3	1100	MULDEN	0,44	0.35 N-3	-		-	Q-3
PEREZ I	RACIÓN Purg.	Tereso	72:00:00 96:00:00 Carrys Saturday Sq-f/cell/	507 503	MISLDE N	0.23 0.28 PENETR	B.22 IACION	10.	MULDEN	2,44 ig		463	MOLDE W	0.90 4r	Q-3
	Pulg.	Tereso	72:00:00 96:00:00	507 509	MISLDE N	0.23 0.28 PENETR	B.22 ACION 6-3 CBR	70.	MILDE N	2,44	0.35 N-3	SECTURA - FEGT	NOLDE M	0.90	D
0.00	Purg.	Material	72:00:00 96:00:00 Carrys Saturday Sq-f/cell/	SOT SOT SOTIONA TREET	MIGLDE N	0.23 0.28 PENETR	B.22 ACION 6-3 CBR	(SETYLERA Filer	MILLDE N	0.44 de Mon D.DD	0.35 N-3	463	MBLBE M	0.90 4r	y-3
0.00	Pulg.	00:00	72:00:00 96:00:00 Carrys Saturday Sq-f/cell/	507 503 (SCYLING 7681 0.0	MIGLDE N Mg/fers2 8.00 9.75	0.23 0.28 PENETR	B.22 ACION 6-3 CBR	INCTARGE TROP' D.D. 14.D.	MIC (SE N 62 50/cm2 0.10 0.72	0.44 Nos 0.00	0.35 N-3	463 LICTURA "Eq" 3.0 8.5	MULDE M	0.90 4r 10.00 0.04	y-3
0.00 0.63 1.27	9 0.025 0.050	00:00 00:30 01:00	72:00:00 96:00:00 Carrys Saturday Sq-f/cell/	507 503 (acrima 74a1 0.0 14.5 36.5	MIGLDE N Workers2 8.00 0.75 6.03	D.23 D.28 PENETR	B.22 ACION 6-3 CBR	(servine - fee' 0.0	MILUSE N 42 Sq/em2 0.50 0.72 1.32	0.44 8 Nos 0.00 0.07	0.35 N-3	ueruss regr	#BLDE W #C/4m2 D.00 D.44 D.00	0.90 4r 14s 10.00 0.04 0.04	y-3
0.03 0.63 1.27 1.93	Purg. 3 0.025	93:00 93:39	70:00:00 te:00:00 Certip Detander Significant / Hips	507 503 (SCTLINA **Ca1* 0.0	MIGLDE N Mg/fers2 8.00 9.75	0.28 0.28 PENETR 0.00 0.00 0.07 0.18 0.22	B.22 ACION 6-3 CBR	10.0 14.0 29.5	MIC (SE N 62 50/cm2 0.10 0.72	0.44 Nos 0.00	0.35 N-3	463 LICTURA 788* 0.0 8.5 £7.5 20.0	######################################	0.30 4r 163a 0.30 0.34 0.39	9.3
0.00 0.00 0.03 1.27 1.99 2.54	9 0.025 0.025 0.075 0.100	93:00 90:38 81:08 91:39	72:00:00 16:00:00 Cerya Datandar 1g-f/cell / Hips	507 508 18771084 7681 0.0 14.5 36.5 60.5	MISIDE N MSTERK2 1.00 0.75 6.05 2.23 4.68	0.23 0.28 PENETR WE WGB 0.00 0.07 0.18 0.22 0.45	B.22 ACION B-3 CBR Carb (19s)	70. 16e* D.O 14.D 25.5 28.5 32.0	MILLDE N G Sq/cm2 B.10 B.72 1.32 1.59 2.65	0.44 Mps D.00 D.07 D.13 D.20 B.25	0.35 N-3 CBK Com. 15a1	463 LISTURE 769' 9.0 8.5 17.5 29.5 29.5	MULDE M 46/4/82 0.00 0.44 0.30 1.45	0.30 4r 16da 0.30 0.34 0.39 0.14	9-3
0.03 0.03 1.27 1.99 2.34 3.17	9 0-925 0-925 0-950 0-975	93:00 93:38 91:08 91:39 92:39 92:38	70:00:00 te:00:00 Certip Detander Significant / Hips	507 503 18071/84 761 0.0 14.5 36.5 62.5 89.0 114.0	MISLIDE IN MISLIDE IN	0.23 0.28 PENETR WE WGA 0.00 0.07 0.13 0.22 0.45 0.38	B.22 ACION B-3 CBR Carb (19s)	70, (SETTAME 'Se' D.O 14.D 29.5 30.5 32.0 66.D	MILLDE N 6 5g/cm2 8.50 8.72 1.52 1.59 2.50 3.41	0.44 Mos D.00 D.07 D.13 D.20 S.26 D.33	0.35 N-3 CBK Com. 15a1	463 463 4,0 8,0 17,5 20.0 20.0 43.3	MOLDE M 4g/4m2 0.00 0.44 0.30 1.45 2.03 2.30	0.30 4r 164a 0.00 0.04 0.39 0.14 0.20	9-3
0.03 0.63 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81	9 0.925 0.925 0.950 0.975 0.100 0.125 0.150	03:00 03:30 01:30 01:30 02:00 02:38 03:00	70:00:00 96:00:00 Datandar Ng-(Aus) / His	507 503 503 503 503 50.5 60.5 60.5 89.0 114.0	MOLDE N Molecus 8,00 8,72 6,03 3,23 4,68 5,89 7,28	0.23 0.28 PENETR 162 0.20 0.07 0.18 0.22 0.45 0.38 0.72	B.22 ACION B-3 CBR Cont. 19s1	70, (SETVARIA (SET) D.O 14.D 29.5 28.5 32.0 68.0 83.0	MILLDE N 4 Sq.fcm2 0.10 0.72 1.32 1.59 2.50 3.41 4.29	8.44 Mbs D.DD D.D7 D.13 D.20 B.24 D.33 D.42	0.35 8-3 CBR Cern 1941	463 26" 2,0 8.5 17.5 29.5 29.6 45.8 80.8	HULDE M # Ng/4m2 0.00 0.44 0.30 1.45 2.02 2.35 3.10	0.30 4r 164 0.30 0.34 0.39 0.14 0.20 0.25 0.30	9.3
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81	9 0.925 0.925 0.950 0.975 0.100 0.125 0.159	03:00 03:30 01:30 01:30 02:00 02:38 03:00 04:00	70:00:00 96:00:00 Serga Detandar Sgrf/setJ/ Hps	507 508 508 1807188 10.0 14.5 16.5 60.5 89.0 114.0 195.5	MOLDE N Molecus 8072 8072 8072 8072 8073 8072 8073 8073 8073 8073 8073 8073 8073 8073	0.23 0.28 PENETR 1800 0.00 0.07 0.18 0.22 0.45 0.72 0.39	B.22 ACION B-3 CBR Carb (19s)	20.0 14.0 20.5 20.5 32.3 66.0 83.0	## MILDE N # Sq /cm2 # .10 # .72 1 .12 1 .59 2 .80 3 .41 4 .29 6 .20	0.44 Mos 0.00 0.07 0.13 0.29 0.29 0.33 0.42 0.61	0.35 N-3 CBK Com. 15a1	463 "54" 2,0 8.5 12.5 20.0 39.0 49.0 80.0	#ULDE M # Mg/4m2 0.00 0.44 0.30 1.43 2.02 2.33 3.10	0.50 4r 164a 0.00 0.04 0.14 0.20 0.25 0.30 0.45	9.3
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35	9 0.925 0.925 0.950 0.975 0.100 0.125 0.150	90:00 93:33 91:00 91:39 92:09 92:38 93:00 94:00	70:00:00 96:00:00 Datandar Ng-(Aus) / His	507 508 508 1827MAA 7681 0.0 14.5 56.5 60.5 89.0 114.0 195.5 258.0	MOLDE N Wolfers2 8.00 9.75 6.03 2.23 4.63 5.69 7.88 19.00	0.23 0.28 PENETR 180 0.00 0.07 0.18 0.22 0.45 0.72 0.99 1.27	B.22 ACION B-3 CBR Cont. 19s1	20.0 14.0 29.5 30.5 52.0 68.0 83.0 162.5	MILLOR N 40 80 fem2 0.50 0.72 1.32 1.59 2.69 3.41 4.29 6.20 8.40	8.44 Mbs D.DD D.D7 D.13 D.20 B.24 D.33 D.42	0.35 8-3 CBR Cern 1941	463 1547 2,0 17,5 20,0 17,5 20,0 49,0 49,0 80,0 16,0	HULDE M # Ng/4m2 0.00 0.44 0.30 1.45 2.02 2.35 3.10	0.50 4r 164a 0.00 0.04 0.14 0.20 0.25 0.30 0.45	9.3
0.03 0.63 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 9.35 7.62	9 0.025 0.025 0.025 0.025 0.125 0.125 0.125 0.250	00:00 00:38 01:30 01:30 02:30 02:38 03:00 04:00 05:00	70:00:00 96:00:00 Datandar Ng-(Aus) / His	507 209 18071884 10.0 14.5 36.5 60.5 89.0 114.0 143.0 195.5 200.0	MOLDE N Workers2 8.00 9.75 6.03 2.21 4.62 5.03 7.88 10.10 12.52 15.48	0.23 0.28 PENETR 10.30 0.50 0.67 0.13 0.25 0.45 0.45 0.72 0.49 1.27 1.52	B.22 ACION B-3 CBR Cont. 19s1	70.0 1657ame 160° 14.0 25.5 26.5 52.6 68.0 120.0 162.5 206.8	MILLOR N 40 84/cm2 8.50 8.72 1.32 1.59 2.65 3.41 4.29 6.20 8.40 10.85	0.44 Mon Non D.00 D.07 D.13 D.20 S.26 D.33 D.42 S.61 D.02 L.04	0.35 8-3 CBR Cern 1941	463 USCTURE 76° 2,0 2,5 17.5 29.0 39.0 49.0 80.0 80.0 116.3 140.0	0.00 BA4 B.30 L.45 B.30 B.44 B.30 B.44 B.30 B.45 B.30 B.46 B.30 B.46 B.30 B.46 B.30 B.30 B.30 B.30 B.30 B.30 B.30 B.30	0.30 4t 103a 0.04 0.14 0.20 0.25 0.30 0.45 0.39	9.3
0.03 0.63 1.27 1.93 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62	9 0.925 0.925 0.925 0.925 0.120 0.123 0.123 0.220 0.250 0.330	03:00 03:10 01:10 01:00 02:00 02:38 03:00 04:00 03:00 05:00	70:00:00 96:00:00 Datandar Ng-(Aus) / His	507 208 208 208 20.0 14.5 20.5 67.5 89.0 114.0 195.5 259.0 299.5 362.0	MOLDE N Moreova 8,00 8,75 6,85 2,23 4,69 2,23 10,10 12,52 15,40 19,19	0.23 0.28 PENETR 41 18pa 0.50 0.67 0.18 0.22 0.45 0.72 0.45 0.72 0.49 1.27 1.52 1.79	B.22 ACION B-3 - CBR Corb 19s1	70. 1607346 760° 0.0 14.0 29.5 32.5 52.0 68.0 120.0 162.5 205.0 245.5	MID LOP N 4 Sg/cm2 8.60 8.72 1.32 1.32 2.95 3.41 4.29 6.20 8.40 LD.85 L2.69	0.44 Mon Non D.DP D.DP D.29 D.39 D.42 S.81 D.02 D.02 D.03 D.42 S.81 D.02 D.03 D.04 S.26 D.04 S.26 D.05 D.07 D.	0.35 8-3 CBR Cern 1941	463 ************************************	MULDE M #6/4m2 D.3D D.44 D.3D 1.42 2.33 3.1D 4.63 6.02 7.65	0.30 4t 103a 0.04 0.14 0.20 0.25 0.30 0.45 0.39 0.75	9.3
0.00 0.03 1.27 1.00 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.52 8.39	9 0.025 0.025 0.025 0.025 0.120 0.125 0.150 0.230 0.230 0.250 0.350	00:00 00:38 01:30 01:30 02:30 02:38 03:00 04:00 05:00	70:00:00 96:00:00 Datandar Ng-(Aus) / His	507 203 203 203 203 203 203 203 203 203 203	MOLDE N Watern2 8.00 9.75 1.05 2.23 4.63 5.69 7.93 19.19 19.19	0.23 0.28 PENETR 163 0.00 0.07 0.13 0.22 0.45 0.38 0.72 0.39 1.27 1.52 1.79 2.89	B.22 ACION B-3 - CBR Corb 19s1	20.0 14.0 29.5 32.0 68.0 83.0 120.0 120.0 295.5 206.0 245.5 206.0	MITUDE N 4 Sq/cm2 8.50 8.72 1.32 1.59 2.49 4.29 6.20 8.40 10.65 12.69 14.31	0.44 Mps D.DD D.DF D.ID D.ZD D.25 D.33 D.45 D.61 D.02 L.04 1.24 E.46	0.35 8-3 CBR Cern 1941	463 463 4,0 8,5 17,5 29,5 39,6 45,2 80,8 81,6 116,3 148,0 176,5 288,0	######################################	0.30 Main D.30 D.34 D.39 D.14 D.25 D.30 D.45 D.39 D.75 D.39 L.25	9.3
0.03 0.03 1.27 1.93 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62 8.39 19.16	9 0.025 0.025 0.025 0.025 0.025 0.120 0.125 0.120 0.220 0.230 0.250 0.330 0.430	03:00 00:30 01:30 01:30 02:30 02:30 02:30 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	70:00:00 96:00:00 Datandar Ng-(Aus) / His	507 509 509 14.5 36.5 60.5 89.0 114.0 195.5 250.0 295.5 352.0 401.0	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	0.23 0.28 PENETS 162 163 0.30 0.47 0.13 0.45 0.45 0.72 0.39 1.22 1.79 2.48 2.28	B.22 ACION B-3 - CBR Corb 19s1	20.0 14.0 29.5 32.0 66.0 83.0 120.0 120.0 206.8 206.8 206.8 30.0 206.8 30.0 206.8	## 1.00 ## 1.0	0.44 Miss D.00 D.07 D.13 D.29 D.33 D.45 9.61 D.02 1.04 1.04 1.04 1.04 1.04 1.06 1.06 1.06 1.07	0.35 8-3 CBR Cern 1941	463 17.5 20.5 17.5 20.5 20.6 49.5 116.3 148.0 176.5 238.0 233.0	######################################	0.30 1030 0.30 0.34 0.39 0.44 0.20 0.25 0.39 0.45 0.39 0.75 0.39 1.35 1.18	9.3
0.03 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17 5.08 6.35 7.02 8.89 10.16 11.48	9 0.025 0.050 0.275 0.12	93:00 93:33 91:00 91:33 92:30 92:33 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 13:00	72:00:00 96:00:00 96:00:00 Feringe Perander Ng (fival) Hys  79:51 f 6.9 105:46 / 10:35	507 509 1857948 768 <sup>1</sup> 2.0 14.5 36.3 60.5 19.0 141.0 193.3 250.0 401.0 450.5 484.0	ModDE N Mpfers2 8.09 9.75 6.89 9.23 4.68 5.69 7.29 10.10 12.52 15.40 19.19 20.72 20.72	0.23 0.28 PENETR 68 Mgm 0.07 0.18 0.22 0.45 0.38 0.72 0.39 1.27 1.52 1.79 2.89 2.43	8.22 BACHON A-3 CBR Corb. 19s1 3.97	79. 1807/184 (Fee* D.O. 14.D. 29.5. 39.5. 32.9. 68.D. 120.0. 162.5. 204.D. 245.5. 209.5. 345.5. 345.5. 345.5.	MILLDE N 40 40 80,72 1.32 1.32 1.32 2.85 3.41 4.29 6.28 8.40 10.85 12.59 14.31 16.54 17.83	0.44 Mps D.DD D.DF D.ID D.ZD D.25 D.33 D.45 D.61 D.02 L.04 1.24 E.46	0.35 8-3 CBR Cern 1941	463 463 4,0 8,5 17,5 29,5 39,6 45,2 80,8 81,6 116,3 148,0 176,5 288,0	######################################	0.30 Main D.30 D.34 D.39 D.14 D.25 D.30 D.45 D.39 D.75 D.39 L.25	y-3
0.03 0.03 1.27 1.93 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62 8.39 19.16	9 0.025 0.050 0.275 0.12	03:00 03:33 03:33 03:30 03:33 02:39 02:38 03:00	70:00:00  56:00:	507 503 18071AA. 7681 0.0 14.5 50.5 89.0 114.0 195.5 259.0 299.5 352.0 401.0 459.5 484.0	MODE N MODE N Moderne 8.09 8.75 6.89 9.23 4.68 5.69 7.89 10.10 12.52 15.40 19.19 20.72 20.72	0.23 0.28 PENETR 0.30 0.45 0.18 0.22 0.45 0.45 0.72 0.93 1.27 1.52 1.79 2.89 2.29	8-3 6-3 6-3 7-97 19-83	29.5 29.5 29.5 29.5 29.0 29.0 29.0 29.0 29.5 29.5 29.5 29.5 29.5 29.5 29.5 29.5	MILLDE N 40 40 80,72 1.32 1.32 1.32 2.85 3.41 4.29 6.28 8.40 10.85 12.59 14.31 16.54 17.83	0.44 Miss D.00 D.07 D.13 D.29 D.33 D.45 9.61 D.02 1.04 1.04 1.04 1.04 1.04 1.06 1.06 1.06 1.07	0.35 8-3 CBR Cern 1941	463 17.5 20.5 17.5 20.5 20.6 49.5 116.3 148.0 176.5 238.0 233.0	######################################	0.30 41 948 0.30 0.44 0.39 0.45 0.39 0.75 0.39 1.25 1.18 1.27	9.3
0.03 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 5.08 6.35 7.62 8.39 13.16 11.43	9 0.025 0.050 0.275 0.12	03:00 03:33 03:33 03:30 03:33 02:39 02:38 03:00	70:00:00  56:00:	507 503 18071AA. 7681 0.0 14.5 50.5 89.0 114.0 195.5 259.0 299.5 352.0 401.0 459.5 484.0	MODE N MODE N Moderne 8.09 8.75 6.89 9.23 4.68 5.69 7.89 10.10 12.52 15.40 19.19 20.72 20.72	0.23 0.28 PENETR 0.30 0.45 0.18 0.22 0.45 0.45 0.72 0.93 1.27 1.52 1.79 2.89 2.29	8-3 6-3 6-3 7-97 19-83	29.5 29.5 29.5 29.5 29.0 29.0 29.0 29.0 29.5 29.5 29.5 29.5 29.5 29.5 29.5 29.5	MILLDE N 40 40 80,72 1.32 1.32 1.32 2.85 3.41 4.29 6.28 8.40 10.85 12.59 14.31 16.54 17.83	0.44 Miss D.00 D.07 D.13 D.29 D.33 D.45 9.61 D.02 1.04 1.04 1.04 1.04 1.04 1.06 1.06 1.06 1.07	0.35 8-3 CDR COR COR COR COR COR COR COR COR COR CO	463 17.5 20.5 17.5 20.5 20.6 49.5 116.3 148.0 176.5 238.0 233.0	MULUE M #Q/rH2 D.04 D.44 D.30 1.45 3.31 4.63 6.02 7.65 10.75 12.04 12.92	0.30 41 948 0.30 0.44 0.39 0.45 0.39 0.75 0.39 1.25 1.18 1.27	9.3
0.03 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 5.08 6.35 7.62 8.39 13.16 11.43	9 0.025 0.050 0.275 0.12	93:00 93:33 93:30 92:33 92:30 94:00 94:00 95:00 95:00 95:00 96:00 96:00 96:00 96:00	70:00:00  56:00:	507 503 18071AA. 7681 0.0 14.5 50.5 89.0 114.0 195.5 259.0 299.5 352.0 401.0 459.5 484.0	MODE N MODE N Moderne 8.09 8.75 6.89 9.23 4.68 5.69 7.89 10.10 12.52 15.40 19.19 20.72 20.72	0.23 0.28 PENETR 0.30 0.45 0.18 0.22 0.45 0.45 0.72 0.93 1.27 1.52 1.79 2.89 2.29	8-3 6-3 6-3 7-97 19-83	29.5 29.5 29.5 29.5 32.9 68.0 83.0 296.8 296.8 296.8 296.8 296.8 296.8	MILLDE N 40 40 80,72 1.32 1.32 1.32 2.85 3.41 4.29 6.28 8.40 10.85 12.59 14.31 16.54 17.83	0.44 Miss D.00 D.07 D.13 D.29 D.33 D.45 9.61 D.02 1.04 1.04 1.04 1.04 1.04 1.06 1.06 1.06 1.07	0.35 8-3 CSR CSR (19a) 19a)	463 463 4,0 8,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1,0 1	MULIDE M. # # # # # # # # # # # # # # # # # #	0.30 44 163 10.30 10.44 10.20 10.25 10.39 10.73 10.39 10.73 10.39 11.18 11.27	9.3



G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATE

### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

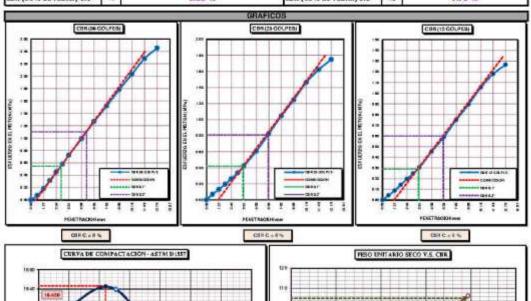
STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D IBB3 - I6)

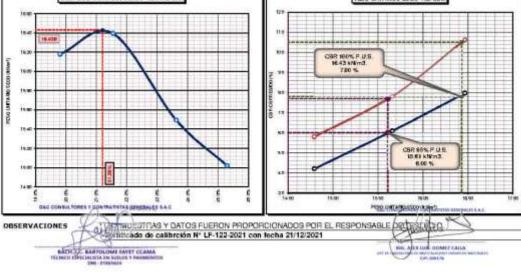
TESIS	B'ECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA	Registro Nº	UC_MCYC-02/22-006-G&C
licsis	CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYD, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	CARRETERA DV. DESAG	UADERD - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO -	DEP. PUND					
PROCEDENCIA	PROG. 16+750	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Campan YANA CONDORI	CDORDENADAS					
CALICATA	+C + 03	SOCIETIANTE: BICL I.C. Hary Carrier TARA CONDORT	ESTE : 475204.55 m. E					
MUESTRA	■M - 02	TANANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE : 8152705.79 m. S					
PROFUND	+0.30 + 1.45 m.	MARGEN DE VÍA - TOUTERDO	CDTA : 3844 m.s.n.m.					

DATOS DE L	AMUR	STRA	DATOS PARA EL ENSAYO							
CLASTFICACIÓN (SUCS)	1.	ML	NORMA	# ASTM D-1557-12#1	PESO UNITARIO SECO	ŧ.	16,43	kN/m3		
CLASTFICACIÓN (AASHTO)	10	A-4 (4)	METODO DE ENSAYO	i Metodo "A"	PESO UNITARIO SECO AL 95%	1	15,61	ktVm3		
DESCRICIÓN (SUCS)	rno de	baja planticidad con are	TTEMPO DE INMERSIÓN	4 Dias (96 Heras)	HUMEDAD ÓPTIMA	i	21.20	76		

CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"	116	7.80 %	CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"	2	10,50 %
CBR (95% DE M.D.S.) 0.1"	94	6.00 %	CBR (95% DE MLD.S.) 0.2"	*	7.70 %







## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

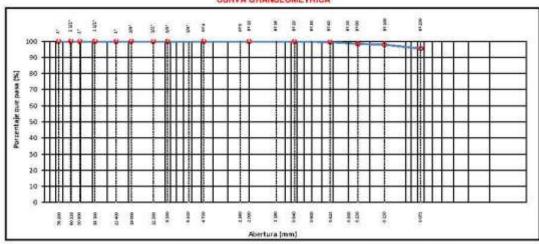
### STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+UC_MCYC-02/22-007-G&C
icsis	*LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	AGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE	CHUCUITO - DE	P. PUNO
PROCEDENCIA: PROG. 17+000		SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!		COORDENADAS
CALICATA	: C - D4	SOCILLIANTE - CONDORI	ESTE	:474967,85 m. E
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : Nº 16	NORTE	18152641.91 m. S
PROFUND.	: 0.00 - 0.15 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3846 m.s.n.m.

TAMIZ	AAGETGT-27	HETENELS	PORCENTAJE PETENDO	ALTENDO ACUMILADO	PONCENTAJE GUE FAMA	OSPECIFICACION	E NEANTOS ESITÁMBAN DE CLAMPICACIÓN (DIESE - DESIN DANI 9 - DESET - DESET)
10 in.	254,000			12		_	
Bin.	152,400						Masa telcial seca 1 151.41 (pt.
5 in.	127.000		5	E 3	- 3		Massa Global : 181.41 gr.
4 in.	101.600			T. S			CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO
3 in.	76.200		2	00 10			Comenido de Humedad (%) 1 5.40
2 1/2 in.	60.350			75			TAMAÑO MAXIMO: Nº 16
2 in.	50.800			J. 30			Limite Liquido (LL): 59.00
1 1/2 in.	38.100						Limite Pièstico (LP): 45.00
1 in.	25.400			8			Indice Plástice (IP): 14.00
3/4 in.	19,000						Clasificación (SUCS) : MH
1/2 in.	12,500			Y			Clasificación (AASHTO): A-7-5 (21)
3/8 in.	9.500			8 8		-	Indice de Consistencia : 3.83
1/4 in.	6.350			ii 0			DESCRIPSION DEL SUELO
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO): MALO
Nº 8	2,360			S 0			Descripcion ( SUCS):
Nº 10	2.900			8	OCL TO		Limo de alta plasticidad
Nº 16	1,190			8	100.00		Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	0.29	0.19	0.19	99.81		Turba: +
Nº 30	0.600			J			cu: 0.000 cc: 0.000
Nº 40	0.425	0.49	0.32	0.52	99.48		CARACTERISTICAS GRAHULOMETRICAS
Nº 50	0.300		75775	1. "	100000		Grava > 2" : 0.00
Nº 60	0.250	1,50	1,05	1.57	98.43		Grava 2" - Nº 4 : 0.00
Nº 100	0.150	0.82	0.54	2.11	97.89		Arway NF4 - NF 200 : 4,51
NF 200	0.075	3.53	2.40	4.51	95.49		Finos < Nº 208 : 95.49
< Nº 200	FONDO	144.58	95.49	100.00			No.8" 0.0%

### CURVA GRANULOMETRICA



LASAN ASSEAS X DATES BLESON PROPORCIONADOS FOR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Derificado de parte de S. U. 45-2021 con lecto 21/0/2021

Certificado 5 (2016) (10-11-12) con fecto 31/1/2021 OBSERVACIONES: Juntur ME AFRICA CONSTRAIN

BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TERT LARGE ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALE



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

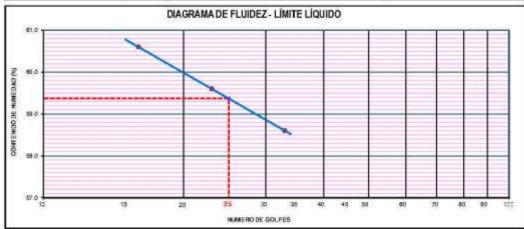
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

tegistro Nº 1 UC\_MCYC-02/22-007-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	; CARRETERA DV. DE	SAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHU	CUITO - DE	EP. PUND				
PROCEDENCIA	: PRDG, 17+000	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	Samo	COORDENADAS				
CALICATA	: C - 04	SOCIETIANTE I DAUG ILL. Mary Carriers TANK COMDON	ESTE	: 474967.85 m. E				
MUESTRA	1 M + O L	TAMANO MÁXIMO : Nº 16	NORTE	8152641.91 m. S				
PROFUND.	1 0.00 - 0.15 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	3846 m.s.n.m.				

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318- 1741)						
NO. DE TARA	Ne.	LC-31	CC - 32	LC - 33		
VASA DE LA TARA	[0]	47.18	46.82	48.69		
WASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	67.59	65.53	67.95		
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	59.89	58.54	60.83		
WASA DE AGUA	[0]	7.7	6.99	7.12		
WASA DEL SUELO SECO	[g]	12.71	11.72	12.14		
CONTENDO DE HUMEDAD	(%)	60.6	59.6	58.6		
NUMERO DE GOLPES	n*	16	23	33	·	

LIMITE PLASTICO (ABTN 0.43/8+17-e1)							
No. DE TARA		LC - 34	LC - 35				
NASA DE LA TARA	[9]	46.46	46.24				
OGEMUH OJEJE + ARAT ABAN	[9]	50.81	49:70				
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	49.47	48.63				
NASA DE AGUA	[g]	1.34	1.07				
MASA DEL SUELO SECO	[9]	3.01	2.39				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	44.5	44.8				



LIMITE LIQUIDO	59.00
LIMITE PLASTICO	45.00
NOICE DE PLASTICIPASMILITORES Y SO	MINATETAS GENERALES SA 14 00

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. other when

OBSERVACIONES

Frankers ME AFRICA COMPTENTA





### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TTETE	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 UC_MO/0 02/22-007-GBC
IESIS	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+900 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO								
PROCEDENCIA	: PROG. 17+000	SOLICITANTE :	Bach, I.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS				
CALICATA	: 0 - 04	SOLICITANTE	CONDORI	ESTE	: 474967.85 m, E			
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO:	Nº 16	NORTE	: 8152641.91 m. S			
PROFUND.	: 0.00 - 0.15 m.	MARGEN DE VÍA :	DERECHO	COTA	: 3846 m.s.n.m.			

NF DE ENSAYOS	1	2	3	
Nº Tara		CH - 19	CH - 20	CH - 21
Masa Tara	[9]	74.36	73.53	81.67
Masa Tara + Suelo Humedo	Ig]	320.10	375.51	343.75
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	305.96	360.17	331.15
Masa Agua	[9]	13.14	15.34	12.60
Masa Suelo Seco	[g]	232.58	286.64	249.48
Contenido de Humedad	[9]	5.65	5.35	5.05
PROMEDIO	(%)	5.4		

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

BACH IV. BARTOLDME FAVET CCAMA UCAMU EDEGALISTA EN VIELLE Y OMMERTOR INI OTREIBLE



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

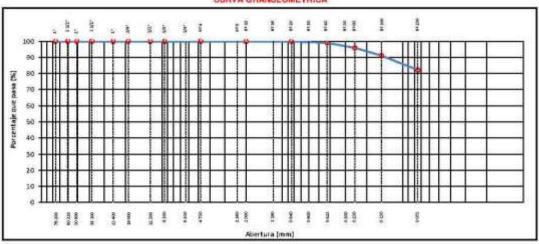
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+UC_MCYC-02/22-008-G&C
icsis	"LA CARRETERA DESVIO DESAGLIADERO - KELLUYO PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

	DATOS GENERALES								
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO									
PROCEDENCIA	: PROG. 17+000	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA COMPORT	COORDENADAS						
CALICATA		DOUBLE CONDORI	ESTE	: 474967.85 m. E					
MUESTRA	: M + 02	TAMANO MÁXINO: Nº 8	NORTE	18152641.91 m. S					
PROFUND.	: 0.15 - 1.50 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3846 m.s.n.m.					

TAMIZ	AAGETGT-27	HETONELS	PORCENTAJE PETENDO	RETENDS ACUMILAND	PORCENTAJE GUE FAMA	OSPECIFICACION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASERICACIÓN (SI DAVIE - DISART - DISART)	622 - D2216 -
10 in.	254,000			12		_		
6 in.	152,400			1			Masa Inicial secs 1 271 04 pt	
5 in.	127.000	- 3	5	JE 33	- 3		Masa Global : 271.04 gr	
4 in.	101.600			T. 8			CARACTERISTICAS FISICAS DEL SU	ELO .
3 in,	76.200		2	20 23			Comenido de Humedad (%) 1	14.30
2 1/2 in.	60.350			7 3			TAMAÑO MAXIMO :	NF B
2 in.	50.800						Limite Liquido (LL):	45.00
1 1/2 in.	38.100						Limite Piastico (LP):	33.00
1 in.	25.400			FI 8			Indice Plástico (IP):	12.00
3/4 in.	19,000						Clasificación (SUCS) :	ML
1/2 in.	12,500			9			Clasificación (AASHTO): A-	7-5 (12)
3/8 in.	9.500			3 8			Indice de Consistencia :	2.56
1/4 in.	6,350			17 19			DESCRIPSION DEL SUELO	
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	WALO
Nº 8	2,360	To have	100000	S	100.00		Descripción ( SUCS): Lima de baja pla	sticidad con
Nº 10	2.900	0.06	0.02	0.02	99.98		aven.	
Nº 16	1,190			7			Materia Orgánica :	
NF 20	0.840	0.21	0.08	0.10	99.90		Turba:	-
Nº 30	0.600			J			cu: 0.000 cc:	0.000
Nº 40	0.425	2.41	0.89	0.99	99.01		CARACTERISTICAS GRANULOMETRI	C/6
NF 50	0.300				200000		Grava > 21 :	0.00
Nº 60	0,250	8.33	3.07	4.06	95.94		Grava 21 + Nº 4 :	0.00
Nº 100	0.150	13.16	4.86	8.92	91.08		Arwina 1994 - Nº 200 :	17.83
NF 200	0.075	24.16	8.91	17.83	82.17		Finos < Nº 206 :	82.17
< Nº 200	FONDO	222.71	82.17	100.00			%×8°	0.0%

### CURVA GRANULOMETRICA



a. A.S. M. N. SENAS X. DATUS. BURGA PROPERCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de ser de 19 UT-45-2021 con fecto 20/0/2021

Certificado (Colorgo) 1 UR-115-2021 con fecto 20/0/2021 OBSERVACIONES: Juntur ME AFTERN COMPTENDS

BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

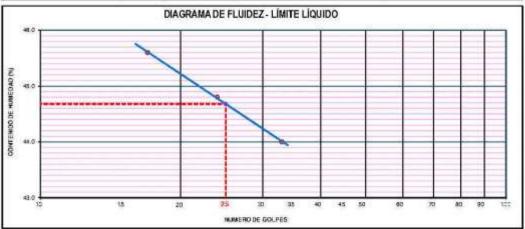
EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS

egistro Nº : UC\_MCYC-02/22-008-08C : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	; CARRETERA Dv. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUND							
PROCEDENCIA : PRDG, 17+ CALICATA : C - 04	; PRDG, 17+000	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS					
	: C - 04	SOLICITANTE I Bach, I.L. Mary Carmen TANA CONDUNT	ESTE	: 474967.85 m. E				
MUESTRA	1 M + 02	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	3152641.91 m. S				
PROFUND.	1 0.15 - 1.50 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3346 m.s.n.m.				

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318- 1741)							
NO. DE TARA	Ne.	LC - 38	LC - 37	LC - 38			
VASA DE LA TARA	[0]	45.2	46,54	45.81			
NASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	64.52	64.20	63.83			
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	58.78	58.74	58.63			
WASA DE AGUA	[0]	5.74	5.46	5.2	1		
WASA DEL SUELO SECO	[g]	12.58	12.2	11.82			
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	45.6	44.8	44.0			
NUMERO DE GOLPES	n*	17	24	.33			

LIMITE PLASTICO (ABTM 0-49/8+17-et)							
No. DE TARA		LC - 39	LC - 40				
WASA DE LA TARA	[9]	48.61	48.58				
OCIEMUN CLIEUR + ARAT ARAM	[9]	51:29	52.58				
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	50.62	51.59				
MASA DE AGUA	[g]	0.67	0.99				
WASA DEL SUELO SECO	[9]	2.01	3.01				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	33.3	32.9				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA						
LIMITE LIQUIDO	45.00					
UMITE PLASTICO	33.00					
INDICE DE PLASTICIMASIona tores y construtistas de	FRANCES & A \$2.00					

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. other when

OBSERVACIONES

Findens ME AFRICA COMPTANA





### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

Trere	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 UC_MO/0 02/22-056-GBC
TESIS	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	AGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE	СНИСИЛТО - DE	P. PUNO
PROCEDENCIA	: PROG. 17+000	SOLICITANTE : Bach, L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS
CALICATA : C - 64	POLICIAMIE : CONDORI	ESTE	: 474967.85 m, E	
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152641.91 m. S
PROFUND.	: 0.15 - 1.50 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3846 m.s.n.m.

NF DE ENSAYO	9	1	2	3
Nº Tara		CH - 22	CH - 23	CH - 24
Masa Tara	[9]	82.24	78.02	71.44
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	361.56	418.29	473.24
Masa Tara + Suelo Seco	[6]	326.91	375.04	423.71
Masa Agua	[9]	34.65	43.25	49.53
Masa Suelo Seco	[g]	244.67	297.02	352.27
Contenido de Humedad	[9]	14.16	14.56	14.06
PROMEDIO	(%)		14.3	

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

OB





## **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROC**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12el

YEGIC.	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVITO	Registro N	: UC_MCYC-02/22-008-GBC
TESIS	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Fabrero del 2022

		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. D	ESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVIN	CIA DE CH	UCULTO - DEP. PUNO
PROCEDENCIA	: PROG. 17+000	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	C	OORDENADAS
CALICATA	: C - 04	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 474967.85 m. E
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152641.91 m. S
PROFUND.	: 0.15 - 1.50 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3846 m.s.n.m.

DATOS	DE	LA MUESTRA	DATOS DEL ENSAYO						
CLASTFICACIÓN (SUCS)	1	ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"				
DASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-7-5 (12)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05				
DESCRICIÓN (SUCS)	1	Limo de baja planticidad con arena	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25				

	59 (ARCHESTS)	EQUIPO EMPLEADO	MA 2019/01/2019	- 0.
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm <sup>3</sup>
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual	

NA THE RESERVE THE STREET	20 May 12 May 1	REGESTROS Y CALCU	LOS DEL ENSAYO	N 712-015 1	A PERMIT
Masa Suelo Humedo + Molde	[0]	5382	5465	5428	5392
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681
Masa del Suelo Humedo	g/cm²	1701	1784	1747	1711
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	1.813	1.902	1.962	1.824

Capsula No	No	TP-13	TP-14	TP-15	TP-16
Masa de la Capsula	[g]	89.12	89.58	91.92	86.50
Suelo Humedo + Capsula	[0]	443.59	469.00	435,37	470.77
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	388.01	419.11	368.60	387.96
Masa del Agua	[g]	55.58	69.89	66.77	82.81
Masa del Suelo Seco	[9]	298.89	329.53	276.68	301.46
Humedad (%)	96	18,60%	21.21%	24.13%	27,47%
Promedio de Humedad (%)	%	18.60%	21.21%	24.13%	27,47%
Densidad del Suelo Seco	g/cm'	1.529	1.569	1.500	1.431
Peso Unitario Seco	kN/m'	15.00	15.39	14.71	14.03

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D-1557-12e1	PESO UNITARIO SECO	1.570	gr/cc	15.400	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	21.00	96	21.00	96



OBSERVACIONES

279





### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM 0 1883 - 16)

ESIS		SPECTOS DEL US						G DISPERS	IVOS DE	lingistra	Nº	1000	-00/22/00	-	
		LA CARRETERA D	NAMES OF STREET	MONUERD	- 441707	W. PUND	ABAK.			Reche :		24 de Fei	prena del 11	10.1	
					Þ	ATOS SI	NERALE	5							
MICACIÓN		CARRETERA DV.	DESAGUADE	D-KELLI	Iro, Ka.	16+000	17+510	PROVINC	A DE CHU	CUITO -	DEP. PUN	0	10000		
ROCEDENC	IA.	MR.DG. 17+808			504.10	TANTE :	Bach 1.5	. Mary Car	men VANI	CONDO	er.		COORDE	NACAS	
ALICATA	7	C-84						in roady date	read. Fred			ESTE	1474967	85 m, E	
QUESTIKA .		M - 52		200	MAND M	ARTON 22 TO 1	10000					MORTE	40/05/2004	1.91 m.	
ROFUND.	3.	0.15 · 1.50 m.		- 23	MARGEN	DEVIA	DERECH	5				ATOS	3846 m	(4,75.70)	
	- 04	TOS DE LA MUE	STRA						DAT	OS PAR	A EL ENS	AYO			
LANDACACIÓ			MI			нетово і	NE EMBAYO	)	- Ministr		_	DECAME	RS10N	: 4 Dies (	96. H
LAREFECACIÓ			A-2-5 (12)	ři.		1900-07000	ITAREO S		15.40	6Wm2	177 207 COST	E HARTIU		Hensel	
EACRICION (		Unio de ti	aja plasticida	d con area	18	HUMEDA	D OFTEN		21.00	*		PREPARAC		Himeda	
SOUDE No.			cop		A	*	-		N-			_	q		
			1200	7		_	-	3		_		$\vdash$			
INNERS DE CA			(45)	_			_	_		_		_	- 5		
MINISTER PROPERTY.	GLPES FOR CAP	M.:	45		- 3	_			- 35				1	2	
CONTRACTOR OF THE PARTY OF	SA CERCULAR		4.		- 1				- 1			_	- 3		
N° SOBRECARGA ANULAR			44		1	2			- 1	_			- 1		
CHOICIONES	DE LA MUESTE	A	982	885.50	ercont.	SIME	MIEDO.	8XN 309	RERGEN	SUME	Ketoo	MNSE	MERKER	SUNS	RGE
		- 2		3 10	REGIATING	S Y CALC	ATOX DET	ENRANG							
lana Suela Itu	meda + Maide		161	123	147	1.2	400	E14	GD:	11	578	100	104	11	D46
tees det Mala		- 3	tel	102	73	80	79	75	37		9.7	.72	DL .	- 22	EL
fere del Suelo Humedo		7.0	197	40	74	41	28	. 26	13	35	79	20	82	_	143
Volumen del 5	ueto	- 3	cm*	21	13	21	13	71	LD.	20	ID	21	20	. 20	20
	lucia Humedo		g/cm <sup>a</sup>	6.5	-		65	1.8	1000	_	886		787	į.	814
				PC-			- 20	PC-			- 22		- 23		-24
apsule No			51	-	-	-			-		_			-	and on the
tana de la Cay	THE RESIDENCE OF THE PARTY OF T		193	84.	-		59	80.	1000		28	- 222	.85	- 50	.67
uela Humeda	***		191	EUR			NAT.	525		_	1.88		1,77		6,76
	Seen + Cappul	•	111	511	-	-	.91	449		_	5-62	425			9,87
laca del Aqua	d-1	- C	1:1	59.		_	50	80.		-	,26	75.53		94.89	
face del Spelo	Seco		103	426.33		-	135	366		221.59		344.99		346.20	
is de Humeda	đ		. %	22.03%		22,08% 23,58%		22.0	22.02% 25.58		58%	22,01%		27,41%	
romentis de A	AT IT TO SEE THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED	- 3		22.0	10%	23.	38%	22.0	2%	25.	50%	22.0	21%	27.	417
A total disclosion of	t del Syelo Seco		g/cm <sup>3</sup>		J10	1.3	582	1.5	DD .	1.3	502	1.4	424	32	424
eso Unitario i	Seco	- 3	14/m <sup>2</sup>	13-	498	15	510	143	714	14	725	13	963	13	950
				1		EXPAN	ISIÓN			-					
															****
			- 12 Walter St. N.		- Table 1		out the	100				900		Time 6.4	
-		Hare	Tierape	91			no-en fa	0.	400	Page reint	To To	0.	(a)	Tieps (MM)	100
- No.	ne .	Hore	Tierese 0:00:00	21.8				473		76/8 0.00	D.0D		1.50		m
-	os.	Неге		_	.po	Expe	1455		.90	Nim	16	500		700.09	0
te	ou.	Hore	D:00:00	21.8	.00	Expe own 0,00	0.00	473	.3D .3D	03.0	0.00	500 500	1.50	0,00	0
- Bro	ine	Here	0-00-00 04:00:00 48:00:00	213	.00 .00 .00	0.00 0.00	1.01 1.04	473 476	.9D .9D	05.00 05.00 05.00	D.00 D.06	500 500 500	1.50	0,00 0,11	0
, Rec	ena .	Hore	0:00:00 04:00:00 48:00:00 70:00:00	21.8 22.6 22.1	.00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00	5.02 5.04 5.04	473 476 480 482	.90 .90 .90	9.00 9.00 9.18	0.00 0.06 0.14 0.10	500 500 513	1.50 1.00 1.00	0,00 0,11 0,22 0,29	0 0
No.	ine .	Haire	0-00-00 04:00:00 48:00:00	21.8 22.6 22.1 22.2	.00 .00 .00	0.00 0.00 0.05 0.00 0.10 0.10	0.00 0.04 0.06 0.06 0.00	473 476 480	.90 .90 .90	9.00 9.00 9.18 9.29	D.00 D.06 D.14	500 500 513	1.50 1.00 1.00	0.00 0.11 0.22	0 0
		Haire	0:00:00 04:00:00 48:00:00 70:00:00	21.8 22.6 22.1 22.2	.00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00	0.00 0.04 0.06 0.06 0.00	473 476 480 482	.90 .90 .90	9.00 9.00 9.18 9.29	0.00 0.06 0.14 0.10	500 500 513	1.50 1.00 1.00	0,00 0,11 0,22 0,29	0 0
	QUETON		0:00:00 04:00:00 48:00:00 70:00:00	21.8 22.6 22.1 22.2	.00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 PENETF	8.04 8.04 8.05 9.08 9.08 8.09	473 476 480 482	.90 .90 .90	9.00 9.00 9.18 9.29	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20	500 500 513	1.50 1.00 1.00	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34	0 0
		None Tempo	D-00-ISD 24-D0-ISD 48-D0-ISD 72-D0-ISD 16-D0-ISD Detanday Rig (fixed) /	21.8 22.0 22.1 22.2 22.2	.00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.10 0.10	0.00 0.04 0.05 0.05 0.00 0.00	473 476 480 482	30 30 30 30 30 30 30	9.00 9.00 9.00 9.18 9.29 9.23	0.00 0.06 0.14 0.10	50/ 50/ 51/ 51/ 51/ 51/	1.50 1.00 1.00 1.00 7.00	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34	0 0
PENET	Suction Purg.	Теперо	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 16:00:00 Cartyo	258 226 227 222 222 222	.00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.10 0.10 0.10 0.10	8.04 8.04 8.05 9.08 9.08 8.09 8.09 8.09	472 476 480 482 483	30 30 30 30 30 30 30 40 (35 N	9.00 9.00 9.00 9.18 9.23 9.23 9.29	0.00 0.00 0.14 0.16 0.20	30, 31, 31, 31, 31, 31,	1.50 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 MOLDE M	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34	0 0
PERET O	Aucton Pung. D	Tempo 00:00	D-00-ISD 24-D0-ISD 48-D0-ISD 72-D0-ISD 16-D0-ISD Detanday Rig (fixed) /	218 229 221 222 222 222 222 222	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.00 0.05 0.10 0.10 0.10 PENETS	8.04 8.04 8.05 9.08 9.08 8.09 8.09 8.09	472 476 480 482 483	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	9.00 9.00 9.00 9.18 9.23 9.29 9.29	0.00 0.00 0.14 0.16 0.20	50. 501 513 513 513 513 514 514 517 517 517 517 517 517 517 517 517 517	1.50 1.00 1.00 1.00 7.00 MULDE W	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34	0 0
0.03 0.53	9 0.025	Tempo 93:00 93:30	D-00-ISD 24-D0-ISD 48-D0-ISD 72-D0-ISD 16-D0-ISD Detanday Rig (fixed) /	218 229 222 222 222 222 222 222 222 222 22	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.00 0.00 PENETF	8.04 8.04 8.05 9.08 9.08 8.09 8.09	473 476 480 482 483 483 667 867 8.0 13.8	.30 .30 .30 .30 .30 .30 .30 .30 .30 .30	9.00 9.00 9.00 9.18 9.23 9.23 9.29	0.00 0.00 0.14 0.16 0.20	30.35.1 31.3 31.3 31.3 31.3 31.3 31.3 4.4 4.4 4.4 4.4 4.4 4.4 4.4 4.4 4.4 4	1.50 1.00 1.00 1.00 7.00 MULDE W 4674/M2 0.00	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 4r Mae 0.00 0.00	0 0
0.00 0.03 1.27	9 0.025 0.050	Tempo 90:00 90:10 81:00	D-00-ISD 24-D0-ISD 48-D0-ISD 72-D0-ISD 16-D0-ISD Detanday Rig (fixed) /	218 229 222 222 222 222 222 222 222 222 22	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.10 0.10 0.10 0.10	8.04 8.04 8.05 9.08 9.08 8.09 8.09	473 476 480 483 483 1807486 766* 0.0	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	0.00 9.00 9.00 9.18 9.23 9.23 9.29 0.29	0.00 0.00 0.14 0.16 0.20	30.3 31.3 31.3 31.3 31.3 31.3 41.3 4.0 11.9 23.6	1.50 1.00 1.00 1.00 7.00 MULIDE M 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4. 4.	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 4r Main 0.30 0.46	0 0
0.00 0.03 1.27 1.99	9 0.925 0.925 0.925	Tempo 30:00 98:38 91:00 91:30	D-00-ISD 24-D0-ISD 48-D0-ISD 72-D0-ISD 16-D0-ISD Detanday Rig (fixed) /	218 220 221 222 222 222 222 222 222 222 222	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.10 0.10 0.10 0.10	8.00 0.00 0.04 0.05 0.00 0.00 0.00 0.00 0	473 476 480 482 483 1807486 766* D.0 13.8 22.7 55.0	30 30 30 30 30 30 30 30 30 4 50/cm2 8,80 8,71 1,74 2,84	0.00 9.00 9.00 9.18 9.29 9.29 9.29 0.00 0.00 0.07 0.17	0.00 0.06 0.14 0.18 0.20	30.3 31.3 31.3 31.3 31.3 31.3 31.3 21.3 23.6 23.6 23.6	1.50 1.00 1.00 1.00 7.00 MULDE & 4 40/4/12 0.00 0.42 1.29	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 4r Main 0.10 0.46 0.13	0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.93 2.34	9 0.035 0.055 0.075 0.100	74:950 93:09 93:39 93:39 93:39 92:39	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Serige Defandar Ng (Facil / Hoe	200 220 220 222 222 222 222 222 222 222	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.10 0.10 0.10 0.10	8.04 8.04 8.05 9.08 9.08 8.09 8.09	477 476 480 483 483 483 1867/486 766* D.O 13.B 22.7 55.D 74.3	30 30 30 30 30 30 30 30 30 4 5g/cm2 8,50 8,71 1,74 2,84 2,87	0.00 9.00 9.00 9.18 9.29 9.29 0.29 0.00 0.07 0.17 0.28	0.00 0.00 0.14 0.16 0.20	300 301 313 313 313 313 314 314 315 315 315 315 315 315 315 315 315 315	N.DO 1.DO 1.DO 1.DO 1.DO 1.DO 1.DO 1.DO 1	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 41 Mae 0.00 0.06 0.12 0.19	() () () () () () () () () () () () () (
0,03 0,03 1,27 1,09 2,54 3,17	9 0.025 0.050 0.073 0.100 0.125	74-950 93:09 93:33 91:09 92:39 92:39	0:00:00 24:00:00 40:00:00 70:00:00 96:00:00 Carga Detarder Ng Frank Hige	218 220 221 222 222 222 223 221 221 221 221 221	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.10 0.10 0.10 0.10	8.00 0.00 0.04 0.05 0.00 0.00 0.00 0.00 0	477 476 480 483 483 483 1807ans 500 13.8 32.7 55.0 74.3	3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 50 50 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60 60	9.00 9.00 9.00 8.18 9.23 9.23 9.29 0.00 0.07 0.17 0.28 3.30 0.47	0.00 0.06 0.14 0.18 0.20	300 301 361 311 311 311 301 301 301 301 301 623	NULDE N SEA MULTIPE	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 41 Main 0.10 0.06 0.13 0.19 0.26	0 0
0.05 0.05 0.03 1.27 1.93 2.54 3.17 3.81	9 0-25 0.925 0.925 0.925 0.190 0.125 0.150	Tempo 93:00 93:30 91:30 91:30 92:38 93:00	0:00:00 24:00:00 40:00:00 70:00:00 96:00:00 Carga Detarder Ng Frank Hige	201 221 222 222 222 222 222 222 222 221 221 221 221 221 231 23	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.10 0.10 0.10 0.10	8, 00 B.04 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05	473 476 480 482 483 483 50 12.8 50 12.8 55.0 74.3 92.7 109.8	3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 5Q/cm2 8,60 2,71 1,74 2,84 2,87 4,79 3,60	9.00 9.00 9.00 9.18 9.23 9.23 9.29 0.00 0.07 0.17 0.28 3.20 0.47 0.55	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	300 301 311 311 311 311 311 311 311 311	NULLE N 4:00 NULLE N 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4: 4	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 0.34 45 0.30 0.06 0.12 0.19 0.36	000000000000000000000000000000000000000
PUNET 0.03 0.03 1.27 1.00 2.54 3.17 3.81 5.08	0.025 0.025 0.050 0.075 0.100 0.125 0.150	03:00 08:33 01:00 03:30 03:30 02:30 03:00 04:00	0:00:00 0:100:00 40:00:00 72:00:00 06:00:00 06:00:00 06:00:00 06:00:00 06:00:00 06:00:00 06:00:00 06:00:00 06:00:00 06:00:00	101 102 102 102 102 102 102 102 102 102	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10	8.00 0.00 0.04 0.05 0.00 0.00 0.00 0.00 0	473 490 480 483 483 1807 80 12.8 32.7 55.0 74.3 92.7 128.8 944.1	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 86/6002 8,6002 1,74 2,84 2,87 4,79 3,60 7,45	9,00 9,00 9,00 9,18 9,23 9,23 9,29 0,29 0,07 0,07 0,17 0,28 2,20 0,47 0,55 9,73	0.00 0.06 0.14 0.18 0.20	303 303 313 313 313 313 313 313 313 313	MULIE N 400 MULIE N 400 MU	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 4r Man 0.00 0.10 0.10 0.26 0.13 0.26 0.32 0.37	9.4
0.03 0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08	9 0-025 0.950 0.975 0.100 0.125 0.120 0.230	74:550 93:09 93:38 91:39 92:09 92:38 92:09 94:00 95:00	D-00-80 24-90-00 48-90-00 72-90-00 96-90-00 Estandar Ing-fixed / Higo	218 229 221 222 222 223 223 224 244 250.6 251.1 252.2 256.4 259.2 266.4	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	8, 00 B.04 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05	473 490 482 483 483 500 10.8 20.7 55.0 74.3 92.7 1108.8 544.1 169.7	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 4 8g/cm2 1.74 2.84 2.87 4.79 2.87 4.79 2.80 7.45	9.00 9.00 9.00 9.18 9.23 9.23 9.23 0.00 0.07 0.17 0.28 0.27 0.29 0.47 0.55 0.73	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	303 313 313 313 313 313 313 313 313 313	NBLUE N 4 ApA 129 1.00 7.00 1.00 7.00 1.00 1.00 1.29 1.29 1.29 2.42 3.25 3.80 4.86	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 0.36 0.10 0.06 0.13 0.26 0.32 0.37	9.4
PUNET 0.03 0.03 1.27 1.00 2.54 3.17 3.81 5.08	9.0025 0.025 0.025 0.025 0.125 0.125 0.120 0.220 0.220	03:00 08:33 01:00 03:30 03:30 02:30 03:00 04:00	D-00-80 24-90-00 48-90-00 72-90-00 96-90-00 Estandar Ing-fixed / Higo	101 102 102 102 102 102 102 102 102 102	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10	8, 00 B.04 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05	473 490 480 483 483 1807 80 12.8 32.7 55.0 74.3 92.7 128.8 944.1	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 86/6002 8.50 8.71 1.74 2.84 2.87 4.79 3.60 7.45	9,00 9,00 9,00 9,18 9,23 9,23 9,29 0,29 0,07 0,07 0,17 0,28 2,20 0,47 0,55 9,73	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	303 303 313 313 313 313 313 313 313 313	MULIE N 400 MULIE N 400 MU	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 4r Man 0.00 0.10 0.10 0.26 0.13 0.26 0.32 0.37	9.4
0.03 0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08	0.025 0.025 0.025 0.025 0.027 0.125 0.125 0.120 0.230 0.230	74:550 93:09 93:38 91:39 92:09 92:38 92:09 94:00 95:00	D-00-80 24-90-00 48-90-00 72-90-00 96-90-00 Estandar Ing-fixed / Higo	218 229 221 222 222 223 223 224 244 250.6 251.1 252.2 256.4 259.2 266.4	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.05 0.05 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	8, 00 B.04 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05 B.05	473 490 482 483 483 500 10.8 20.7 55.0 74.3 92.7 1108.8 544.1 169.7	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 4 8g/cm2 1.74 2.84 2.87 4.79 2.87 4.79 2.80 7.45	9.00 9.00 9.00 9.18 9.23 9.23 9.23 0.00 0.07 0.17 0.28 0.27 0.29 0.47 0.55 0.73	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	303 313 313 313 313 313 313 313 313 313	NBLUE N 4 ApA 129 1.00 7.00 1.00 7.00 1.00 1.00 1.29 1.29 1.29 2.42 3.25 3.80 4.86	0.00 0.11 0.22 0.29 0.34 0.36 0.10 0.06 0.13 0.26 0.32 0.37	9.4
0.03 0.53 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 7.02	9.0025 0.025 0.025 0.025 0.125 0.125 0.120 0.220 0.220	03:00 03:00 03:30 01:00 01:30 02:39 02:38 03:00 04:00 05:00 06:00	D-00-80 24-90-00 48-90-00 72-90-00 96-90-00 Estandar Ing-fixed / Higo	218 220 221 222 223 223 223 224 224 224 235,7 245,4 275,7	### ##################################	0.00 0.05 0.05 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10	8, 00 B.04 B.05 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08	473 450 480 482 483 185748 500 13.8 23.7 25.0 74.3 92.7 128.2 128.2 128.2 200.8	3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3D 3	0.00 9.00 9.00 9.18 9.23 9.23 9.23 0.00 0.07 0.17 0.29 2.20 0.47 0.55 9.73 0.02	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	303 313 313 313 313 313 313 313 313 313	MDLDE M 400 400 400 400 400 400 400 40	0.00 0.11 0.29 0.34 0.34 0.36 0.10 0.26 0.13 0.26 0.36 0.13 0.26 0.36	9.4
0.03 0.53 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 7.62 8.89 19.16	0.010 N Parg. 9 0.025 0.050 0.125 0.120 0.125 0.120 0.250 0.350 0.350 0.350 0.450	74-550 93-09 93-33 91-09 91-33 92-39 92-38 93-00 95-00 95-00 95-00 95-00 95-00 95-00 95-00 95-00	24:00:00 24:00:00 40:00:00 70:00:00 70:00:00 96:00:00 Permander Reg (7/44) Reg 79:31 / 6.9	218 220 221 222 222 222 222 222 222 221 221	MOLDE N MOLDE N MOTOR 2 100 MOTOR 2 100 100 MOTOR 2 100 100 100 100 100 100 100 10	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	8, 00 B.04 B.05 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08	473 450 480 483 483 1857a84 766* 0.0 13.8 22.7 55.0 92.7 109.8 544.1 168.7 200.8	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 84 64 62 62 62 62 64 62 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64 64	9.00 9.00 9.10 9.10 9.29 9.29 9.29 0.07 0.07 0.17 0.28 9.29 0.47 0.59 9.79 0.60 1.02	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	500 500 501 511 511 511 511 500 500 500	NOLDE N # 60 1.00 NOLDE N # 60 1.00 0.00 0.00 0.42 1.39 2.42 3.25 3.80 4.88 5.27 6.61 7.43	0.00 0.10 0.22 0.29 0.34 0.34 0.06 0.10 0.10 0.26 0.32 0.32 0.32 0.32 0.32	9.4
0.03 0.53 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 7.62 8.89 19.16	0.010 N Parg. 9 0.025 0.050 0.125 0.120 0.125 0.120 0.250 0.350 0.350 0.350 0.450	Tiempo 93:09 93:39 91:09 91:39 92:09 94:00 95:00 96:00 97:00 98:00 98:00	24:00:00 24:00:00 40:00:00 70:00:00 70:00:00 96:00:00 Permander Reg (7/44) Reg 79:31 / 6.9	2018 2020 2021 2022 2022 2022 2024 20.6 115.3 135.7 166.8 209.2 246.4 275.7 304.0	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0,00 0.89 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.1	8, 00 B.04 B.05 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08 B.08	473 476 480 482 483 10.8 10.8 20.7 55.0 74.3 92.7 109.8 544.1 169.7 200.8 223.3 260.7	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	0.00 9.00 9.10 9.10 9.10 9.29 9.29 9.29 9.00 9.00 9.00 9.00 9.0	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	500 500 501 511 511 511 511 511 511 511	NOLIDE N SEPARAZ 0.00 1.00 NOLIDE N SEPARAZ 0.00 1.29 1.39 2.42 3.25 3.80 4.86 5.27 6.41 8.41	0.00 0.10 0.11 0.22 0.29 0.34 0.34 0.30 0.10 0.10 0.10 0.10 0.26 0.32 0.37 0.37 0.45 0.73 0.80	0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.35 7.02 8.89 13.16 13.16	0.025 0.025 0.025 0.075 0.120 0.125 0.130 0.200 0.250 0.350 0.450 0.450	Tiempo 33:00 33:00 33:00 33:00 32:00 32:00 33:00	D-DD-IID  24-D0-0D  48-D0-0D  70-D0-0D  70-D0-0D  16-D0-0D  70-D0-0D  70-D0-	2018 2020 2021 2022 2022 2022 2022 2024 2024	100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	8. D. D. B. D. D. B. D.	473 476 480 482 483 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8	30 30 30 30 30 30 30 30 40 50 60 50 60 71 1.74 2.87 4.79 2.80 7.45 1.24 2.87 4.79 2.80 7.45 1.24 1.24 1.29 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20	0.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	300 301 311 311 311 311 311 311 311 311	NOLIDE NO. 1,00 (1,0) (1,00 (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1	### 0,00 0,10 0,12 0,29 0,34 0,34 0,30 0,30 0,12 0,19 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32	9.4
0.03 0.63 1.27 1.03 2.54 3.17 3.81 5.08 7.62 8.39 19.16	0.025 0.025 0.025 0.075 0.120 0.125 0.130 0.200 0.250 0.350 0.450 0.450	74-950  93:09  93:39  91:39  92:39  92:39  93:00  94:00  95:00  96:00  97:00  98:00  9	200,00 00 40:00:00 00 70:00:00 00 70:00:00 00 70:00:00 00 70:00:00 00 70:00:00 00 70:00:00 00 70:00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 00 70:00 70	218 220 221 222 222 222 222 222 222 222 222	100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	8. D. D. B. D. D. B. D.	473 476 480 482 483 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8	30 30 30 30 30 30 30 30 40 50 60 50 60 71 1.74 2.87 4.79 2.80 7.45 1.24 2.87 4.79 2.80 7.45 1.24 1.24 1.29 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20	0.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	500 500 943 943 943 943 943 944 95,6 95,6 945 111,6 116,9 143,7 157,6 143,7 157,6 143,7 157,6 15	NOLIZE NO. 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29 1.29	### 0,00 0,10 0,12 0,29 0,34 0,34 0,30 0,30 0,12 0,19 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32	9.4
0.09 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 7.02 8.39 19.16 11.48 11.70	0.450 N  Parts  0.925 0.050 0.975 0.150 0.125 0.150 0.250 0.350 0.450 0.450	74-950  93:09  93:39  91:39  92:39  92:39  93:00  94:00  95:00  96:00  97:00  98:00  9	D-DD-IID  24-D0-0D  48-D0-0D  70-D0-0D  70-D0-0D  16-D0-0D  70-D0-0D  70-D0-	218 220 221 222 222 222 222 222 222 222 222	100 100 100 100 100 100 100 100 100 100	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	8. D. D. B. D. D. B. D.	473 476 480 482 483 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8 10.8	30 30 30 30 30 30 30 30 40 50 60 50 60 71 1.74 2.87 4.79 2.80 7.45 1.24 2.87 4.79 2.80 7.45 1.24 1.24 1.29 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20 1.20	0.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00 9.00	0.00 0.00 0.14 0.18 0.20 0.20	500 500 943 943 943 943 943 944 95,6 95,6 945 111,6 116,9 143,7 157,6 143,7 157,6 143,7 157,6 15	NOLIDE NO. 1,00 (1,0) (1,00 (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1,00 (1,0) (1	### 0,00 0,10 0,12 0,29 0,34 0,34 0,30 0,30 0,12 0,19 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32 0,32	9.4



G&C BEDTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATE

### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

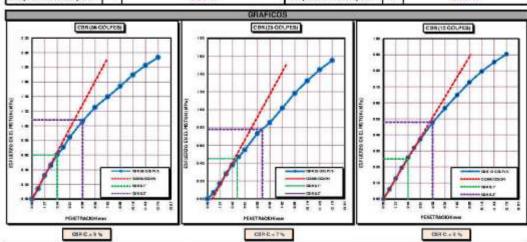
STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATID (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D 1883 - 16)

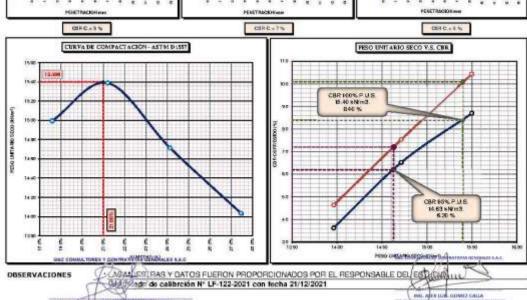
TESIS	B'ECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA	Registro Nº	UC_MCYC-02/22-008-G&C
ILSIS	CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYD, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES							
UBICACIÓN	CARRETERA DV. DESAG	UADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO -	DEP. PUND				
PROCEDENCIA	PROG. 17+000	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORI	CDORDENADAS				
CALICATA	ALICATA   C - 04	SOLICITANTE : Bach. I.C. Mary Carrien YANA CONDURT	ESTE : 474967.85 m. E				
MUESTRA	■M - 02	TAMANO HÁXIMO : Nº 8	MORTE: 8152641.91 m. S				
PROFUND	+0.15 + 1.50 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	CDTA : 3846 m.s.n.m.				

DATOS DE LA NUESTRA			DATOS PARA EL ENSAYO						
CLASTFICACIÓN (SUCS)	1.	ML	NORMA	+ ASTM D-1557-12#1	PESO UNITARIO SECO	+	15,40	kN/m3	
CLASTFICACIÓN (AASHTO)	10	A-7-9 (11)	METODO DE ENSAYO	i Metodo "A"	PESO UNITARIO SECO AL 95%	j.	14.63	ktVm3	
DESCRICIÓN (SUCS)	rne d	e bage pleuticided con are	TTEMPO DE INMERSIÓN	4 Disc (96 Herse)	HUMEDAD ÓPTIMA	i	21.00	76	

CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"	116	8.40 %	CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"	116	10.10 %
CBR (85% DE M.D.S.) 0.1"	96	6.20 %	CBR (95% DE M.D.S.) 0.2"	76	7.20 %





281



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES



### STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

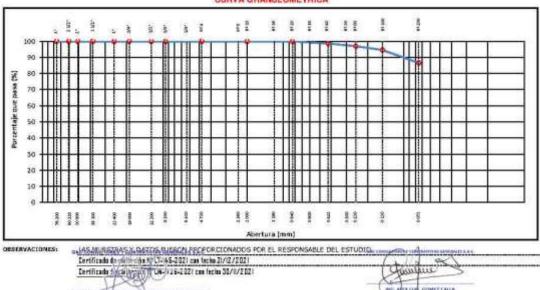
Registro Nº EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESIS

UC\_MCYC-02/22-009-G&C Fecha : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES					
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	GUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE (	CHUCUITO - DE	P. PUNO	
PROCEDENCIA	: PROG. 17+250	Back, I.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS		
CALICATA	: C + 05	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	ESTE	:474745.92 m. E	
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXINO : Nº 8	NORTE	: 8152519.34 m. S	
PROFUND.	: 0.00 - 0.20 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	: 3848 m.s.n.m.	

TAMIZ	AAGATGT-27	HETORELS	POTONTAJE POTONGO	RETENDO ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FAMA	DEPENDENCION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASA DANS - DOME		
10 in.	254,000			7.		_			
6 in.	152,400						Masa Inicial secs 1 33.71	S BIT	
5 in.	127.000		9	J. 33	- 3		Masa Global 1 303 71	S (pr	
4 in.	101.600			5. 3		5	CARACTERISTICAS FISH	CASOEL SUELO	
3 in.	76.200			E 33		(	Comenido de Humedad (%) 1	3,30	
2 1/2 in.	60.350			7 3			TAMAÑO MAXIMO :	NF B	
2 in.	50.800			3			Limite Liquido (LL):	47.00	
1 1/2 in.	38.100						Limite Plástico (LP):	34.00	
1 in.	25.400			3			Indice Plástico (IP):	13.00	
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) :	ML	
1/2 in.	12,500			7			Clasificación (AASHTO) :	A-7-5 (14)	
3/8 in.	9.500			8 8			Indice de Consistencia :	3.36	
1/4 in.	6,350			7 5			DESCRIPSION DE		
NF 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	MALO	
Nº 8	2,360		100000000	S	100.00		Descripcion ( SUCS):	organica soldina co	
Nº 10	2,900	0.14	0.05	0.05	99.95		- Contractive Un	Limo de baja plasticidas	
Nº 16	1,190			7 8			Materia Orgánica :		
NF 20	0.840	0.33	0.11	0.15	99.85		Turba :	-	
Nº 30	0.600						CU: 0.000 C	0.000	
Nº 40	0.425	3.75	1.23	1.39	98,61		CARACTERISTICAS GRA	NUL OMETRICAS	
Nº 50	0.300		000000				Grava > 2" :	0.00	
Nº 60	0.250	5.15	1.70	3.08	96.92		Grava 21 - Nº 4 :	0.00	
№ 100	0.150	7.32	2.41	5.49	94.51		Arway NF4 - NF 200 :	13.45	
NF 200	0.075	24.16	7.95	13.45	86.55		Finos < Nº 200 :	86.55	
< Nº 200	FONDO	262.91	86.55	100.00			%×8"	0.0%	

### CURVA GRANULOMETRICA



BACHLIC BARTOLOME BRIEF CEAMA TEMOL (SPICIAL ITAL IN MUTICS Y MARRIENT

282

Juntur

ME AFRICA COMPTAIN



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TERT LARGE ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALE



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

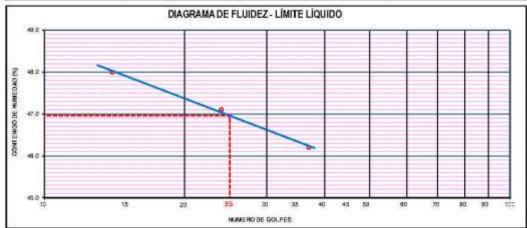
EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS

legistro N° 1 UC\_MCYC-02/22-009-08C : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES							
UBICACIÓN	; CARRETERA Dv. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO						
PROCEDENCIA	; PRDG. 17+250	COLUMN TO DATE OF THE PERSON NAME OF THE OWNER.	COORDENADAS				
CALICATA	: C - 05	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORS	ESTE	: 474745,92 m. E			
MUESTRA	1 M + OL	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	8152519.34 m. S			
PROFUND.	1 0.00 + 0.20 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	3848 m.s.n.m.			

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318-17e1)						
NO. DE TARA	Ne.	LC-41	LC - 42	LC - 43		
VASA DE LA TARA	[0]	45.71	47,02	45.64		
WASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	65.93	61.91	63.23		
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	59.70	57.14	57.99		
WASA DE AGUA	[0]	6.23	4.77	5.24		
VASA DEL SUELO SECO	[g]	12.99	10.12	11.35		
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	48.0	47.1	46.2		
NUMERO DE GOLPES	n*	14	24	37		

LIMITE PLASTICO (ASTM 0.43/8+17 e1)							
No. DE TARA		LC - 44	LC - 45				
WASA DE LA TARA	[9]	47.04	48.58	1			
OGEMUH OJEJE + ARAT ABAN	[9]	50.50	51,60				
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	49.63	50.84				
MASA DE AGUA	[g]	0.87	0.76				
MASA DEL SUELO SECO	[9]	2.59	2.26	8 1			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	33.6	33.6				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA				
LIMITE LIQUIDO	47.00			
UMITE PLASTICO	34.00			
INDICE DE PLASTIGINASIANI TORES Y CONTRATISTAS DE	COMPANA \$3.00			

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. other when

OBSERVACIONES

Frankers ME AFRICA COMPTANA







## CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 UC_MO/0 02/22-009-08-0
	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021		: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO								
PROCEDENCIA	: PROG. 17+250	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS					
CALICATA	: C - 05	SOCICITARIE: CONDORI	ESTE	: 474745,92 m, E				
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	: 8152519.34 m. S				
PROFUND.	: 0.00 - 0.20 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	: 3848 m.s.n.m.				

NF DE ENSAYOS	1	2	3	
Nº Tara		CH - 25	CH - 26	CH - 27
Masa Tara	[9]	75.50	60.28	79.46
Masa Tara + Suelo Humedo	Ig]	377.13	404.10	322.11
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	367.38	395.15	313.58
Masa Agua	191	9.75	8.95	8.53
Masa Suelo Seco	[g]	291.88	314.87	234.12
Contenido de Humedad	[9]	3.34	2.84	3.64
PROMEDIO	(%)		3.3	

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

BACTULE BAYTOLONG FAVET CCAMA
TICKNOO DISCUSSION BAUET CCAMA
TICKNOO DISCUSSION BAUET CCAMA
TICKNOO DISCUSSION BAUET SAMEWHOOD



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

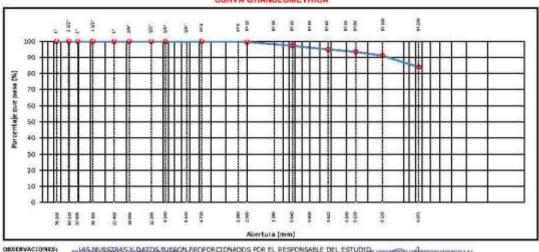
STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+UC_MCYC-02/22-010-G&C
icsis	*LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESA	IGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE (	OHUCUITO - DE	P. PUNO	
PROCEDENCIA	: PROG. 17+250	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS		
CALICATA	: C + 05	SOCIETIANTE - CONDORI	ESTE	: 474745.92 m. E	
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXINO : Nº 8	NORTE	: 8152519.34 m. S	
PROFUND.	: 0.20 - 1.60 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	: 3846 m.s.n.m.	

TAMIZ	AAGNTGT-27	HETONELS	POTENTAJE PETENDO	ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FAMA	DEPENDENCION	ENSAYOS ESTÁNDAR DE CLASAR DAVID - DAVID - L	
10 in.	254,000					_		
6 in.	152,400						Masa telcial secs 1 273.06	9/
5 in.	127.000	- 3	5	E 3	- 3		Masa Global : 273.06	D'
4 in.	101.600			1. 3			CARACTERISTICAS FISICI	AS OEL SLELO
3 in,	76.200		2	(C. 10)			Comenido de Humedad (%) 1	8.80
2 1/2 in.	60.350			8 8			TAMAÑO MAXIMO :	NF B
2 in.	50.800						Limite Liquido (LL):	45.00
1 1/2 in.	38,100						Limite Plastice (LP):	35.00
1 in.	25.400			8			Indice Plástico (IP):	11.00
3/4 in.	19,000						Clasificación (SUCS) :	ML
1/2 in.	12,500						Clasificación (AASHTO) :	A-7-5 (11)
3/8 in.	9.500			7 3			Indice de Consistencia :	3.62
1/4 in.	6,350						DESCRIPSION DEL	SUELO
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	MALO
Nº 8	2,360	To stage	100000	C	100.00		Descripcion ( SUCS): Lima o	le baja plasticidad co
Nº 10	2.900	1.20	0.44	0.44	99.56		Anna Contract Contrac	avena
Nº 16	1,190			7			Materia Orgánica :	
Nº 20	0.840	6.54	2.40	2.83	97.17		Turba:	-
Nº 30	0.600			5			CU: 0.000 CC	0.000
Nº 40	0.425	5.99	2.19	5.03	94.97		CARACTERISTICAS GRAN	ULOMETRICAS
NF 50	0.300		77555		2000		Grava > 2" :	0.00
Nº 60	0,250	4.15	1.52	6.55	93.45		Grave 2" - Nº 4 :	0.00
Nº 100	0.150	6.62	2.42	8.97	91.03		Arway NF4 - NF 200 :	16.01
Nº 200	0.075	19.21	7.04	16.01	83.99		Finos < Nº 206 :	83.99
<nº 200<="" td=""><td>FONDO</td><td>229.35</td><td>83.99</td><td>100.00</td><td></td><td></td><td>%&gt;8"</td><td>0.0%</td></nº>	FONDO	229.35	83.99	100.00			%>8"	0.0%

### CURVA GRANULOMETRICA



LASAN ASSEAS X DATES BLESON PROPORCIONADOS FOR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Derificado de parte de S. U. 45-2021 con lecto 21/0/2021

Certificado 5 (2016) (10-11-12) con fecto 31/1/2021

BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)

285

January 1 ME ATTAIN COMETCALLA



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TERT LARGE ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALE



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS

egistro Nº : UC\_MCYC-02/22-010-08C : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES					
UBICACIÓN	; CARRETERA DV. DES	SAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHU	CUITO - DE	EP. PUND	
PROCEDENCIA : PRDG. 17+250 CALICATA : C - 05	; PRDG. 17+250	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS		
	: C - 05	SOCIETIANTE : Sain, LE, Mary Carmen TANA CONDUST	ESTE	: 474745,92 m. E	
MUESTRA	1 M + 02	TANANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	8152519.34 m. S	
PROFUND.	1 0.20 - 1.60 m.	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA	: 3848 m.s.n.m.	

	LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318- 17e1)				
NO. DE TARA	Ne.	LC - 46	LC - 47	LC - 48	
VASA DE LA TARA	[9]	45.79	46.62	46.7	
WASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	66.02	63.18	61.47	
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	59.95	58.04	56.96	
WASA DE AGUA	[0]	6.07	5 14	4.51	
WASA DEL SUELO SECO	[g]	13.16	11.42	10.26	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	46.1	45.0	44.0	
NUMERO DE GOLPES	n*	14	24	37	

LIMITE PLASTICO (ASTM 0 4318 - 17 e1)						
No. DE TARA		LC - 49	LC - 50			
WASA DE LA TARA	[9]	48.67	46.71			
OGBMUH OJBUE + ARAT ABAM	[9]	51.94	49,68			
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	51.10	48 92			
MASA DE AGUA	[g]	0.84	0.76			
WASA DEL SUELO SECO	191	2.43	2.21			
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	34.6	34.4			



CONSTANTES FISICIAS DE LA MUESTRA		
LIMITE LIQUIDO	45.00	
UMITE PLASTICO	35.00	
INDICE DE PLASTIGINASIANA TORES Y CONTRATOTAS DE	COMPANA \$1 00	

OBSERVACIONES LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH

> Frankers ME AFRICA COMPTANA







Frenters

## **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SDIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUVO, PUNO 2021	Registro N°	1 UC_MO/0 02/22-010-08-0
	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha

	DATOS GENERALES					
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO						
PROCEDENCIA	: PROG. 17+250	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	- 3	COORDENADAS		
CALICATA	: C - 05	POLICITARIE: CONDORI	ESTE	: 474745,92 m, E		
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152519.34 m. S		
PROFUND.	: 0.20 - 1.60 m.	MARGEN DE VÍA: IZQUIERDO	COTA	: 3848 m.s.n.m.		

NF DE ENSAYOS	1	2	3	
Nº Tara		CH - 28	CH - 29	CH - 30
Masa Tara	[9]	78,97	78,16	81.51
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	382.51	421.23	382.48
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	357.46	393.21	398.92
Masa Agua	[9]	25.06	28.02	23.56
Masa Suelo Seco	[8]	278.49	315.05	277.41
Contenido de Humedad	[9]	8.99	8.89	8,49
PROMEDIO	(%)		8.8	

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

287





## **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCT**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12el

TESIS	BEECTOS DEL USO DE CEMBITO EN LA ESTABILIZACION DE	Registro Nº: UC_MCYC-02/22-010-GRC		
	: SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Fabrero del 2022	

DATOS GENERALES						
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. D	ESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVIN	CIA DE CH	UCULTO - DEP. PUNO		
PROCEDENCIA	: PROG. 17+250	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS			
CALICATA	: C - 05	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 474745.92 m. E		
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152519.34 m. S		
PROFUND.	: 0.20 - 1.60 m.	MARGEN DE VÍA : (2QUIERDO	COTA	: 3848 m.s.n.m.		

DATOS	DE	LA MUESTRA	DATOS DEL ENSAYO				
CLASIFICACIÓN (SUCS)	:	ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"		
DASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-7-5 (11)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05		
DESCRICIÓN (SUCS)	1	Limo de baja plasticidad con arena	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25		

	- FE - FE - FE - FE - FE - FE - FE - FE	EQUIPO EMPLEADO		- 0
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm <sup>3</sup>
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual	

REGISTROS Y CALCILOS DEL ENSAYO								
Masa Suelo Humedo + Molde	[0]	5423	5514	5460	5420			
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681			
Masa del Suelo Humedo	g/cm*	1742	1633	1779	1739			
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	1.857	1.954	1.997	1.854			
Capsula No	No I	TP-17	TP-18	TP-19	TP-20			
Maca de la Cancula	1.01	94.59	90.95	88.45	82.15			

Capsula No	No	TP-17	TP-18	TP-19	TP-20
Masa de la Capsula	[g]	96.58	90.95	88.45	87.15
Suelo Humedo + Capsula	[0]	374.98	399.21	423,36	405.33
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	319.19	336,56	351.02	332.08
Masa del Agua	[g]	55.79	62.65	72.34	73.25
Masa del Suelo Seco	[9]	232.61	245.61	262,57	244.93
Humedad (%)	96	23,98%	25,51%	27,55%	29,91%
Promedio de Humedad (%)	%	23,98%	25,51%	27.55%	29,91%
Densidad del Suelo Seco	g/cm'	1.498	1.557	1.487	1.427
Peso Unitario Seco	kN/m'	14.69	15.27	14.58	14.00

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D-1557-12e1	PESO UNITARIO SECO	1.557	gr/cc	15.270	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	25.50	96	75.50	96



OBSERVACIONES

+ LASTALOT JS Y DATUS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

PORTICIDAD OF CONTROLOM IN-145-2021 con fecho 20/12/2021

BACK LT. BARTOLOMI ENVIT COMMA

TOMOS OF PROPARATOR

TOMOS OF PROPARATOR

TOMOS OF T







### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM 0 1883 - 16)

TESTS		SPECTOS DEL U						5 DISPERS	IVOS DE	ingistra.	N.	5.0000000	0.00/22/010		
		LA CARRETERA	DESIGNATION DESIGNATION	MONUEED.	- 441704	W. PUND	APPLE.			Reche :		24 de Fei	preco del 11	12.2	
					_ D	ATOS GE	NERALE	5)							
MICACIÓN		CARRETERA DV.	DESAGUADE	RD-KELLI	PO, Ke.	16+000 -	12+500,	PROVINCI	A DE CHU	CUITO -	DEP. PUN	0			
ROCEDENC		98.06, 17+259			2011C	TANTE:	Bach. 1.0	. Mary Car	men YAN	CONDO	RII I	_	000800	and the same	
CALICATA	70	C-95										ESTE 1474745,92 m. E			
ANTESUN		M - 62			MAND M			die				MORTE	1015231		-
PROFUND.	31.	0.10 - 1.60 m.		2.0	MARGEN	DEVIA	IZQUIER	00			-	COTA	3848 m	SEATON)	_
		TOS DE LA MU									ELEKS			0 2 0 3	
LAMPREACIÓ	(EDES) IN (EDES) IN (EDES) IN		A-7-5 (11	60	- 1	1900-070-08	RE EMBAYO STAREO S		- Messes	MV M2	E737 200 C000 V	DETAME		Hunnel	96. Ho
MACRICIÓN (		Unio de	taja plasticid		19	M 800 M V 12	D OFTENA		23.50			E MARTILI FITEPARAC		Hereda	
eoune wa			cop	_	A-	5			N-				Q-	4	
	MEDI DE CAPAS		- 45	-	5	_		-	- 5		_	$\vdash$	5		
	GLPES FOR CAP	4.	44	-	- 5				- 2				13		
OTTO SECURITION OF THE PERSON	SA CERCULAR				1	_	_		-1				1		
" SOBRECAR			10	-	1		-		- 1		- 5	-	- 1		
	DE LA MUESTE	۸.	CBR	SENSIF	-	BUMB	DATEDO	BXN SUN		SUME	estoo	329.53	MERCEN.	SUNE	nasi
									9.004505		-	- 1000 1 1000			
fana Spela Jtv	Medo + Noide		1+1	104	REGESTING 107	12		ENKARO	0.0	12	.DD	100	103	rn rn	547
Hann det Hole			141	82	200	1.00	100	79		- 75	72	10	15.0		167
Nama del Suelo			167	41		42	145	40	-	-	27	28	200		OBD
Volumen del 5			507	21		-	10	72		-	17	21	-	_	41
	lucio Humedo		g/cm²	1.0	22	-	14B	1.8		-	49	- 100	792	_	888
		_	5:	PC-			+26	pc-		PC		PC-			- 30
Capitule No Hana de la Cas	44.74		-	PC -		86		PC-	-	PC 92	-		91	-	- 30
Mana de la Cay Suelo Humodo	CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE		193	800	-		5.36	534	reco.	521		642	1000	- 555	5,4D
	Seco + Cagnid		193	498		_	1.91	438	-	421		525		_	0.62
Masa del Aqua		74	151	-	105.76 106.45		136		39.16		110000000000000000000000000000000000000			6.28	
Mana del Sonio			103	454	_	_	.75	416	-	341		446.63		77.795	
Si de Humeda			*	25.5	2%	27.0	£046	25.4		-	646	25%		_	88%
Fransedis de A	lumeded			25.5	39% 27.19% 25.44% 29.10% 25		15%	30.	33%						
Developed also A	lueta Seco		g/cm <sup>3</sup>	1.5	190	13	511	1.5	_	1.5	109	1.423		3.427	
Pero Unitario i	ămo		18/m²	153	595	15.	802	141	120	14.	302	14.	000	13.	999
				110		EXPAN	ISION								
540	ese.	Hore	Tierape	91	40	Expe	noien	i in	40	Expo	7510 e	186	6	Biga	race,
			D:00:00	298		0,00	14			Nim	0.00			mm	100
					.DU		0.00	496	7000	9.15	0.00	- 0.00	0.10	0,00	0
			10000000000	1000	DO.	-	45,000	9000							1 (0)
			24:00:00	400	100	0.05	0.04	592		_	-		1000	0.13	_
			34:00:00 48:00:00	400 410	.00	0.05	0.24	506	30	9.25	0.20	718	5.10	8,33	5.
			04:00:00 48:00:00 72:00:00	400	.00	0.05	B.24 D.26		.00 .00	_	0.20 0.30	718 718	5.00 5.00	8,33 8,38	6.
			34:00:00 48:00:00	400 410 411	.00	0.85 0.30 0.33 0.36	0.24 0.26 0.26	506 361	.00 .00	9.25	0.20	718 718	5.10	8,33	6.
			34:00:00 48:00:00 70:00:00 56:00:00	400 410 411	.00 .00	0.85 8.30 0.33 0.36 PENETE	0.24 0.26 0.26	506 361	30 30 30	9.25	0.20 0.30 0.40	718 718	6.00 6.00 5.00	8,33 8,38 8,43	6.
2300	RACIÓN	Tiereso	24:00:00 48:00:00 72:00:00 56:00:00	408 418 411 411 412	.00	0.85 8.30 0.33 0.36 PENETE	B.24 D.26 B.26 BACION A-3 - CBR	506 511 317	30 30 30 30	9.25	0.20 0.30 0.40	716 716 726	5.00 5.00 5.00 MULDE M	8,33 9,38 9,43	6 6
PEHET	NACTÓ N Pung.	Tiereșo	34:00:00 48:00:00 70:00:00 56:00:00	400 410 411	.00 .00	0.85 8.30 0.33 0.36 PENETE	0.24 0.26 0.26 0.26 0.26	506 361	30 30 30	9.25	0.20 0.30 0.42	718 718	6.00 6.00 5.00	8,33 8,38 8,43	6 6
0.00	Purg.	00:00	24:00:00 48:00:00 70:00:00 56:00:00 Corps Data nday	#05 #13 #41 #42 #42 #27 #27 #27 #27 #27	MIGLDE N	0.85 8.30 0.32 0.36 PENETE	B.24 D.26 B.26 BACION A-3 - CBR	SDE SLI SL7 SETAME (BETAME TOE"	an an an an mulae w a sq/cm2	9.25 9.30 9.53 9.53	0.20 0.30 0.40	715 711 725 ueruse 78e*	8.00 0.00 0.00 MOLDE W 40/4/m2 0.00	8,33 8,38 8,43 8,47 Man 0,30	6
0.00	Purg. 9 0-925	93:00 93:33	24:00:00 48:00:00 70:00:00 56:00:00 Corps Data nday	#00 #10 #11 #11 #12 #12 #12 #13 #14 #15 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16	MIGLDE N MGLDE N MGLDE N MGLDE N MGLDE N MGLDE N MGLDE N	0.85 8.30 0.33 0.36 PENETR 0.80 0.80 0.80	B.24 D.26 B.26 BACION A-3 - CBR	\$10 \$11 \$17 \$17 \$10 \$10 \$10 \$10 \$10 \$10 \$10 \$10 \$10 \$10	30 30 30 40 40 50/cm2 8,50 8,50	0.25 0.30 0.53 0.53	0.20 0.30 0.40	715 711 725 USCTURA 784* 0,0	MOLDE W MOLDE W MOLDE W MOLDE W MOLDE W MOLDE W	8,33 8,38 8,43 8,43 47 16,43 9,30 0,32	6 6
0.00 0.63 1.27	9 0.925 0.950	00:00 00:30 01:00	24:00:00 48:00:00 70:00:00 56:00:00 Corps Data nday	#05 #10 #11 #12 #12 #12 #12 #13 #14 #15 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16	MIGLDE N MG/LDE N Mg/LDE N LDD E.DD E.DD	0.05 0.30 0.32 0.36 PENETR S. S.	B.24 D.26 B.26 BACION A-3 - CBR	\$10 \$11 \$17 \$17 \$17 \$17 \$18 \$18 \$18 \$18 \$18 \$18 \$18 \$18 \$18 \$18	30 30 30 30 MILLER N 4 50/cm2 8.50 8.50 8.50	9.23 9.38 9.53 9.53 4 Phe 0.00 0.02	0.20 0.30 0.40	711 721 721 721 401 401 401 401 401 401 401 401 401 40	#BLDE M. #6 /4 m2 D. DD D. LB D. 34	8.38 8.38 8.43 8.42 Mae 0.30 0.02 0.02	6 6
0.03 0.03 1.27 1.93	9 0.925 0.950 0.975	00:00 00:30 01:30	24:00:00 48:00:00 70:00:00 56:00:00 Corps Data nday	#00 #10 #11 #12 #12 #12 #12 #13 #14 #15 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16	MOLDE N MOLDE N Morenz 1.00 9.08 1.78 2.63	0.85 0.30 0.33 0.36 PENETR 0.30 0.50 0.10 0.17 0.26	B.24 D.26 D.26 BACHOM A-5 Cont.	506 361 367 367 66° 0.0 3.2 5.4 9.5	30 30 30 30 MIDLOE N 4 4 8,6 8,6 8,50 8,50 8,29 8,49	9.28 9.38 9.53 9.53 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.20 0.30 0.42	711 721 721 201 201 201 201 201 201 201 201 201 2	6.00 6.00 0.00 MULITE N. 6.50 MG/AM2 0.00 0.10 0.10	8.33 8.38 8.43 8.43 4r 8.40 0.30 0.02 0.02	9-3-3-1 C-3-1
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54	9 0.025 0.025 0.075 0.100	93:00 90:38 81:08 91:39	24:00:00 48:00:00 72:00:00 16:00:00 66:00:00 Certin Partansian Ing five Life	#00 #10 #11 #12 #12 #12 #13 #14 #15 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16 #16	MOLDE N MOLDE	0.05 0.30 0.32 0.36 PENETR 0.00 0.00 0.10 0.17 0.26 0.30	B.24 D.26 B.26 BACION A-3 - CBR	506 311 317 317 1007446 "Se" 0.0 3.2 5.4 9.5 16.7	30 30 30 30 MILLOE N 4 4 8,6 4 8,6 8,6 8,6 8,2 8 1,2 8 1,4 9 1,4 9 1,4 9	9.25 9.30 9.53 9.53 9.60 9.00 0.02 0.03 0.03	0.20 0.30 0.40	715 711 720 Userusia 769 0,0 3.5 6.5 6.0 6.5	NULDE N. 60 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10	8.33 8.38 8.43 8.43 40 848 9.40 9.40 9.42 9.43 9.43 9.43	9-3-3-1 C-3-1
0.03 0.63 1.27 1.99 2.54 3.17	9 0.925 0.925 0.950 0.975 0.100 0.125	90:00 90:38 81:08 91:38 92:39 92:38	24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 66:00 66:	#00 #10 #41 #41 #42 #42 #64 #00 #10 #00 #00 #00 #00 #00 #00 #00 #00	MOLDE N MOLDE	0.85 8.30 0.33 0.36 PENETR 0.00 0.00 0.00 0.10 0.26 0.38 0.43	B.24 D.26 D.26 BACHOM A-5 Cont.	506 911 317 317 1657496 100 3-2 14 9-5 16-7 25-2	30 30 30 30 30 40 86/cm2 8.50 8.50 8.50 8.29 8.49 9.86	9.25 9.30 9.53 9.53 9.60 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.20 0.30 0.42	715 711 720 Userusia 766 0.0 3.5 6.5 6.0 6.5 18.8	NULDE M. 100 0.100 0.100 MULDE M. 4 4 Sq.fam2 0.30 0.10 0.34 0.52 0.70 0.93	8,33 8,38 8,43 8,43 0,43 0,40 0,42 0,43 0,45 0,07 0,09	9 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9
0.03 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81	9 0.025 0.025 0.075 0.100 0.125 0.150	93:00 93:38 91:39 92:39 92:38 93:09	24:00:00 48:00:00 72:00:00 98:00 98:	400 410 411 411 412 412 412 100 100 100 100 100 100 100 100 100 1	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.85 0.30 0.33 0.36 PENETR 0.00 0.10 0.10 0.17 0.76 0.30 0.49 0.49	B.24 B.25 B.25 B.25 BACION 6-5 Cont. 1941	506 311 317 317 317 317 317 317 317	30 30 30 30 30 40 86/cm2 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50	8.28 9.30 9.53 9.53 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0	0.20 0.30 0.42 0.42	711 711 721 721 201 201 201 201 201 201 201 201 201 2	#BUDE AGENTS  #B	8,33 8,38 8,43 8,43 9,43 9,43 9,43 9,43 9,43 9,43 9,43 9	9 8 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08	9 0.925 0.925 0.975 0.100 0.125 0.150	90:00 90:38 81:08 91:38 92:39 92:38	24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Carrys Parander to free to f	#00 #418 #411 #423 #621 #621 #621 #621 #621 #621 #621 #621	##GLDE N ##GLDE N ##GTERX2 8.00 9.98 1.78 2.68 2.91 5.02 6.72	0.85 0.30 0.33 0.36 PENETR 0.00 0.10 0.10 0.10 0.17 0.76 0.30 0.49 0.68 1.30	B.24 D.26 D.26 BACHOM A-5 Cont.	506 361 367 367 56° 5.0 3.2 5.4 5.5 16.7 25.2 46.4 30.8	30 30 30 30 86/cm2 8,50 8,50 8,29 8,49 0.86 1,30 2,14 4,16	8.25 9.30 9.53 9.53 9.60 0.00 0.02 0.02 0.03 0.05	0.20 0.30 0.42	711 711 721 721 2,0 3,5 6,5 6,5 6,0 13,5 18,0 22,5 32,5	#BLDE M #GF/Am2 0.30 0.30 0.30 0.30 0.34 0.52 0.70 0.93 1.16 1.68	8,33 8,38 8,43 8,43 9,43 9,45 9,45 9,45 9,45 9,45 9,45 9,45 9,45	9 8 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
0.03 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81	9 0.075 0.095 0.075 0.150 0.125 0.250 0.250	00:00 00:38 01:08 01:30 02:30 02:38 03:00 94:00	24:00:00 48:00:00 72:00:00 98:00 98:	400 410 411 411 412 412 412 100 100 100 100 100 100 100 100 100 1	Modern No. 100 (100 (100 (100 (100 (100 (100 (100	0.85 0.30 0.33 0.36 PENETR 0.00 0.10 0.10 0.17 0.76 0.30 0.49 0.49	B.24 B.25 B.25 B.25 BACION 6-5 Cont. 1941	506 311 317 317 317 317 317 317 317	30 30 30 30 30 40 86/cm2 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50	0.25 0.30 0.53 0.53 0.53 0.53 0.53 0.00 0.02 0.02 0.03 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05	0.20 0.30 0.42 0.42	711 711 721 721 2,0 3,5 6,5 6,5 6,9 6,9 6,9 6,9 6,9 6,9 6,9 6,9 6,9 6,9	MULIE M 4,00 0.00 MULIE M 4,00 MG/4m2 0.00 0.10 0.34 0.52 0.70 0.93 1.16 1.69	8,33 8,38 8,43 8,43 9,43 9,43 9,43 9,43 9,43 9,43 9,43 9	9 8 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
0.00 0.63 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35	9 0.925 0.925 0.975 0.100 0.125 0.150	03:00 03:30 01:00 01:30 02:00 02:38 03:00 04:00 05:00	24:00:00 48:00:00 72:00:00 98:00 98:	#00 44.0 44.1 44.2 44.2 44.2 5.0 10.9 34.4 50.0 75.6 97.5 196.4 201.2 304.1	MOLDE N MOLDE N MOTORIZE 8.00 9.08 1.78 2.63 2.91 5.02 6.72 19.45 19.45	0.85 0.30 0.22 0.26 PENETF 0.20 0.10 0.10 0.17 0.76 0.30 0.49 0.49 1.30 1.32 1.45	B.24 B.25 B.25 B.25 BACION 6-5 Cont. 1941	506 311 317 317 317 317 317 317 317 317 317	30 30 30 30 40 4 5g/cm2 8,50 8,50 8,29 8,49 5,44 4,16 8,26 8,56	0.25 0.38 0.53 0.53 0.53 0.53 0.00 0.02 0.02 0.03 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05 0.05	0.20 0.30 0.42 0.42	711 711 721 721 2,0 3,5 6,5 6,5 6,0 13,5 18,0 22,5 32,5	MULDE Moderate Multiple Moderate Modera	8.33 8.38 8.43 8.43 9.45 9.30 9.32 9.32 9.33 9.45 9.11 9.16 9.22 9.26	6 6
0.03 0.63 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.63	9 0.925 0.925 0.925 0.979 0.100 0.125 0.125 0.230 0.250	03:00 01:30 01:30 01:39 02:38 03:00 04:00 05:00 05:00	24:00:00 48:00:00 72:00:00 98:00 98:	#00 44.0 44.1 44.2 2.0 2.0 20.0 75.6 97.2 130.3 196.4 264.2 334.1 398.3	MODE N MODE N Motern2 100 100 100 100 100 100 100 100 100 10	0.85 0.30 0.33 0.36 PENETS 0.90 0.10 0.10 0.10 0.10 0.49 0.49 0.49 1.40 1.32 1.49 2.02	B.24 B.25 B.25 B.25 BACION 6-5 Cont. 1941	506 311 317 317 317 317 317 317 317 318 318 318 318 318 318 318 318 318 318	30 30 30 30 30 4 86/cm2 8.80 8.29 8.29 8.49 0.86 1.30 2.14 4.16 8.26 8.26 8.29	0.25 0.28 0.53 0.53 0.53 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.20 0.30 0.42 0.42	711 711 721 721 200 3.5 6.5 6.0.0 63.5 18.0 22.5 43.2 52.8 53.8	MULDE MA ### ### ### ### ### ### ### ### ### ##	8.33 8.38 8.43 8.43 9.40 0.02 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.0	9 8 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
0.00 0.03 1.27 1.00 2.34 3.17 3.81 5.08 6.35 7.53 8.39	9 0.925 0.925 0.925 0.350 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350	03:00 03:30 01:00 01:30 02:00 02:38 03:00 04:00 05:00	24:00:00 48:00:00 72:00:00 98:00 98:	#00 44.0 44.1 44.2 44.2 44.2 5.0 10.9 34.4 50.0 75.6 97.5 196.4 201.2 304.1	MODE N MODE N MOTORS 100 0.98 1.78 2.68 2.91 5.02 6.72 10.25 17.27 20.50 20.50 20.50	0.05 0.30 0.33 0.36 PENETR ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **	B.24 B.25 B.25 B.25 BACION 6-5 Cont. 1941	506 311 317 317 517 518 519 519 519 519 519 519 519 519 519 519	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	0.25 0.38 0.53 0.53 0.53 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.20 0.30 0.42 0.42	711 711 721 721 2,0 3,5 5,5 12,5 18,3 22,5 32,5 43,2 59,3 65,8	######################################	8.33 8.38 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43	9 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02	9 0.025 0.350 0.275 0.150 0.225 0.350 0.250 0.350 0.350 0.350 0.450 0.450 0.550	93:00 93:33 91:00 91:33 92:39 92:38 93:00 94:00 95:00 95:00 96:00 97:00 98:00 98:00	24:00:00 40:00:00 72:00:00 72:00:00 96:00:00 Participant Participa	#00 41.0 41.1 41.1 41.2 10.0 10.9 34.4 50.0 75.5 196.4 201.2 304.2 304.2 304.2 304.2 304.2 305.2 461.7 505.4	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.85 0.30 0.22 0.26 PENETF 0.90 0.10 0.10 0.10 0.49 0.49 0.49 1.32 1.49 2.34 2.34 2.34	B.24 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 Cont. 1911 18.14	506 361 367 367 56° 0.0 3.2 5.4 9.5 16.7 25.2 41.4 80.8 101.6 101.6 105.6 219.4 256.1 206.2 306.3	30 30 30 30 30 30 30 30 40 8.60 8.29 8.49 0.26 1.30 2.14 4.16 8.26 9.56 10.77 13.29 14.29 15.36	0.25 0.28 0.53 0.53 0.53 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.20 0.30 0.42 0.42	711 711 721 721 200 3.5 6.5 6.0.0 63.5 18.0 22.5 43.2 52.8 53.8	MULDE MA ### ### ### ### ### ### ### ### ### ##	8.33 8.38 8.43 8.43 9.40 0.02 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.03 0.0	9 8 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
0.03 0.03 1.27 1.03 2.54 3.17 3.81 5.08 9.35 7.02 8.39 10.16 11.48 12.70	9 0.925 0.350 0.350 0.350 0.350 0.450 0.450 0.550	93:00 90:33 91:00 91:39 92:00 93:00 94:00 95:00 96:00 96:00 96:00 96:00 96:00	24:00:00 40:00:00 72:00:00 72:00:00 96:00:00 66:00:00 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31 70:31	#00 #1.0 #1.1 #1.1 #1.2 #1.0 #1.0 #1.0 #1.0 #1.0 #1.0 #1.0 #1.0	100 100 100 100 100 100 100 100	0.85 0.30 0.32 0.36 0.30 0.30 0.40 0.10 0.10 0.10 0.45 0.46 1.30 0.46 1.30 2.82 2.34 2.92	B.24 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 Cont. 19.1	506 511 317 517 518 519 519 519 519 519 519 519 519 519 519	30 30 30 30 30 30 30 30 40 8.60 8.29 8.49 0.26 1.30 2.14 4.16 8.26 9.56 10.77 13.29 14.29 15.36	0.25 0.20 0.53 0.53 0.00	0.20 0.30 0.42 0.5 Cost Corr. 1913	219 211 221 221 231 240 240 250 250 250 250 250 250 250 250 250 25	#BLDE M. #BL	8.33 8.38 8.42 8.47 163 8.40 8.42 8.42 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43	4-5-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-
0.03 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02 8.89 10.16	9 0.025 0.350 0.125 0.150 0.250 0.350 0.350 0.350 0.450 0.450 0.50	93:00 93:39 91:39 92:39 92:39 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 10:00 10:00	24:00:00 40:00:00 72:00:00 72:00:00 96:00:00 Cortys Parandar No. (10:00:00 79:51 79:51 70:	#00 #4.0 #4.1 #4.1 #4.1 #0.0 #0.9 #4.4 **********************************	100 100 100 100 100 100 100 100	0.85 0.30 0.32 0.36 0.30 0.30 0.40 0.10 0.10 0.10 0.45 0.46 1.30 0.46 1.30 2.82 2.34 2.92	B.24 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 Cont. 19.1	506 511 317 517 518 519 519 519 519 519 519 519 519 519 519	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	0.25 0.20 0.53 0.53 0.00	0.20 0.30 0.42 0.5 Cost Corr. 1913	711 711 721 721 2,0 3,5 6,5 60,0 63,5 68,8 43,2 52,5 43,2 52,5 65,8 65,8	#BLDE M. #BL	8.33 8.38 8.42 8.47 163 8.40 8.42 8.42 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43	9 8 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6
0.03 0.03 1.27 1.03 2.54 3.17 3.81 5.08 9.35 7.02 8.39 10.16 11.48 12.70	9 0.025 0.350 0.125 0.150 0.250 0.350 0.350 0.350 0.450 0.450 0.50	93:00 90:33 91:00 91:39 92:00 93:00 94:00 95:00 96:00 96:00 96:00 96:00 96:00	24:00:00 40:00:00 72:00:00 72:00:00 96:00:00 Cortys Parandar No. (10:00:00 79:51 79:51 70:	#00 #4.0 #4.1 #4.1 #4.1 #0.0 #0.9 #4.4 **********************************	100 100 100 100 100 100 100 100	0.85 0.30 0.32 0.36 0.30 0.30 0.40 0.10 0.10 0.10 0.45 0.46 1.30 0.46 1.30 2.82 2.34 2.92	B.24 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 Cont. 19.1	506 511 317 517 518 519 519 519 519 519 519 519 519 519 519	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	0.25 0.20 0.53 0.53 0.00	0.20 0.30 0.42 0.5 Cost Corr. 1913	711 711 721 2.0 2.0 3.5 6.5 6.5 6.5 6.3 22.5 32.5 43.2 52.3 65.3 65.3 65.3	### NOTE NOTE NOTE NOTE NOTE NOTE NOTE NOTE	8.33 8.38 8.42 8.47 163 8.40 8.42 8.42 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43	4-5-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-6-
0.03 0.03 1.27 1.03 2.54 3.17 3.81 5.08 9.35 7.02 8.39 10.16 11.48 12.70	9 0.025 0.350 0.125 0.150 0.250 0.350 0.350 0.450 0.50	93:00 93:39 91:39 92:39 92:39 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 10:00 10:00	24:00:00 40:00:00 72:00:00 72:00:00 72:00:00 72:00:00 72:00:00 72:00:00 72:00:00 72:00:00 70:00	#00 #1,0 #	100 100 100 100 100 100 100 100	0.85 0.30 0.32 0.36 0.30 0.30 0.40 0.10 0.10 0.10 0.45 0.46 1.30 0.46 1.30 2.82 2.34 2.92	B.24 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 Cont. 19.1	506 511 317 517 518 519 519 519 519 519 519 519 519 519 519	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	0.25 0.20 0.53 0.53 0.00	0.20 0.30 0.42 0.5 Cost Corr. 1913	711 711 721 2.0 2.0 3.5 6.5 6.5 6.5 6.3 22.5 32.5 43.2 52.3 65.3 65.3 65.3	#BLDE M. #BL	8.33 8.38 8.42 8.47 163 8.40 8.42 8.42 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43 8.43	9 8 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6

289



OBSERVACIONES

### **G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATE

### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C

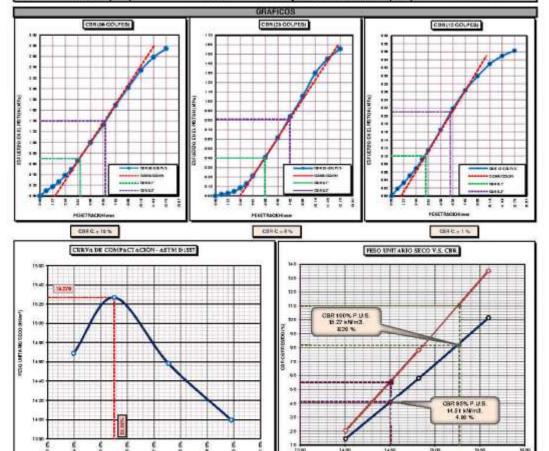
STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATID (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D 1883 - 16)

UC\_MCYC-02/22-010-G&C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIYOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 : 24 de Pebrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	CARRETERA DV. DESAG	UADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO -	DEP. PUND					
PROCEDENCIA	PROG. 17+250	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carryon YANA CONDORI	CDORDENADAS					
CALICATA	) C < 05	SOCIETIANTE: BBCC I.C. Mary Carmen TARK CONDOKT	ESTE : 474745.92 m. E					
MUESTRA	■ M - 02	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE : 8152519.34 m. S					
PROFUND.	+0.20 + 1.60 m <sub>+</sub>	MARGEN DE VÍA : IZQUIERDO	COTA : 3848 m.s.n.m.					

DATOS DE L	ANU	ESTRA	DATOS PARA EL ENSAYO							
CLASTFICACIÓN (SUCS)	1.	ML	NORMA	+ ASTM D-1557-12#1	PESO UNITARIO SECO	+	15.27	kN/m3		
CLASTFICACIÓN (AASHTO)	10	A-7-9 (11)	METODO DE ENSAYO	i Metodo "A"	PESO UNITARIO SECO AL 95%	j.	14.51	ktVm3		
DESCRICIÓN (SUCS)	rne d	e bage pleuticidad con are	TTEMPO DE INMERSIÓN	i 4 Dias (96 Heras)	HUMEDAD ÓPTIMA	i	25.50	%		

CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"	116	8,20 %	CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"	11/9	11.00 %
CBR (85% DE M.D.S.) 0.1"	96	4.10 %	CER (85% DE M.D.S.) 0.2"	76	5,50 %



AS NOT THE Y CATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DE CARRIO DE CARRIO DE CARRO DE C BACH-LE BARTOLOME FREE ECAMA
TOTANO ESSECUTIVA DE MILION Y MARBINETO
DAME STRONGA



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

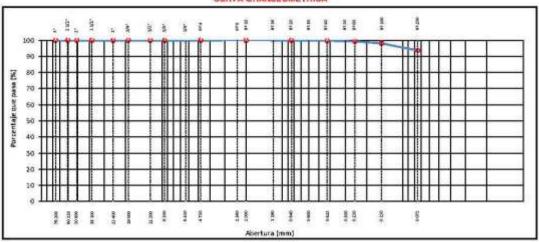
### STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+UC_MCYC-02/22-011-G&C
icsis	*LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

	DATOS GENERALES						
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO							
PROCEDENCIA	: PROG. 17+500	SOLICITANTE : Back, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!		COORDENADAS			
CALICATA	: C + D6	SOCIETIANTE - CONDORI	ESTE	: 474496.78 m. E			
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXINO: Nº 8	NORTE	: 6152459.45 m. S			
PROFUND.	: 0.00 - 0.17 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3850 m.s.n.m.			

TAMIZ	AAGETGT-27	HETENELS	POTENTAJE PETENGO	RETENDO ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FAMA	DEPROPRIACION	ENSANTIS ESTÂNDAR DE CLASER CACIÓN (DIESS - DISSIN DIESTO - DISSIR - DISSIR)
10 in.	254,000					_	
6 in.	152,400			1			Masa Inicial secs 1 278.93 (s)
5 in.	127.000		3	JE 33	- 3		Massa Global : 278.63 gr
4 in.	101.600			T. 8			CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO
3 in.	76.200		7	20 23			Comenido de Humedad (%) 1 7.80
2 1/2 in.	60.350			7 3			TAMAÑO MAXIMO: Nº 8
2 in.	50.800		c				Limite Liquido (LL): 49.00
1 1/2 in.	38.100						Limite Pièstico (LP): 36.00
1.in.	25.400			8			Indice Plástice (IP): 13.00
3/4 in.	19,000						Clasificación (SUCS) : ML
1/2 in.	12,500			9			Clasificación (AASHTO): A-7-5 (17)
3/8 in.	9.500			8 8			Indice de Consistencia : 3.17
1/4 in.	6,350			17 19			DESCRIPSION DEL SUELO
NF 4	4.750						Descripcion ( AASHTO): MALO
NP 8	2,360	100000	100000000		100.00		Descripcion ( SUCS):
Nº 10	2.900	0.04	0.01	0.01	99.99		Limo de baja plasticidad
Nº 16	1,190			7 5			Materia Orgánica :
Nº 20	0.840	0.14	0.05	0.06	99.94		Turba: -
Nº 30	0.600			5			cu: 0,000 cc: 0,000
Nº 40	0.425	0.55	0.20	0.26	99.74		CARACTERISTICAS GRAHUL OMETRICAS
Nº 50	0.300	7.7		7000	1000000		Grava > 2*: 0.00
Nº 60	0,250	1.21	0.43	0.70	99.30		Grave 2" - Nº 4 : 0.00
Nº 100	0.150	3.23	1.16	1.85	98.15		Arway NP4 - NP 200 : 6.31
NF 200	0.075	12.42	4.45	6.31	93.69		Finos < Nº 208 : 93.69
<nº 200<="" td=""><td>FONDO</td><td>261.24</td><td>93.69</td><td>100.00</td><td></td><td></td><td>16-67 0.0%</td></nº>	FONDO	261.24	93.69	100.00			16-67 0.0%

### CURVA GRANULOMETRICA



LASAN ASSEAS X DATES BLESON PROPORCIONADOS FOR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Derificado de parte de S. U. 45-2021 con lecto 21/0/2021

Certificado 5 (2016) (10-11-12) con fecto 31/1/2021 OBSERVACIONES: January 1 ME AFRICA COMETCALA

BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR STORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

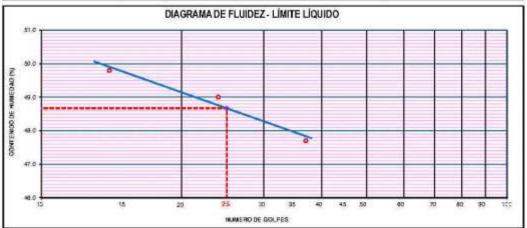
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

tegistro N° + UC\_MCYC-02/22-011-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	; CARRETERA DV. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO							
PROCEDENCIA CALICATA	: PRDG. 17+500	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS					
	: C - 06	SOCIETABLE I DAUG ILL Mary Carmen TANA CONDURT	ESTE	: 474496.78 m. E				
MUESTRA	1 M + O.L	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	8152459.45 m S				
PROFUND.	1 0.00 - 0.17 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	3850 m.s.n.m.				

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318 - 17e1)						
NO. DE TARA	Ne.	LC-51	LC - 52	LC - 53		
VASA DE LA TARA	[0]	46.16	46.28	48.67		
WASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	66.28	61,49	66.28		
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	59.59	56.52	60.59		
WASA DE AGUA	[0]	6.69	4.97	5.69		
WASA DEL SUELO SECO	[g]	13.43	10.14	11.92		
CONTENDO DE HUMEDAD	(%)	49.8	49.0	47.7		
NUMERO DE GOLPES	n*	14	24	37		

LIMITE PLASTICO (ASTM D43/8-17-e1)							
No. DE TARA		LC - 54	LC - 55				
WASA DE LA TARA	[9]	48.7	46.7				
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	52.77	49:73				
MABA TARA + SUELO SECO	[9]	51.70	48.92				
MAŜA DE AGUA	[g]	1.07	0.81				
WASA DEL SUELO SECO	[9]	3.00	2.22				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	35.7	36.5				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA					
LIMITE LIQUIDO	48.00				
LIMITE PLASTICO	36.00				
NDICE DE PLASTICIMASIona tores y construtires de	PROFESSOR NAME				

other when Frankers

ME AFRICA COMPTENTA

OBSERVACIONES

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



Chamber

#### LABORATORIO DE INVESTIGACION & ENSAYO DE MATERIALES

### CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro N°	1 NC WO.O 85\55-861-69-0
TESTS	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	) 24 de Febrero del 2022

	DATOS GENERALES							
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PL								
PROCEDENCIA	: PROG. 17+500	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS					
CALICATA	: C - 06	SOCICETANTE: CONDORI	ESTE	: 474496.78 m, E				
MUESTRA	: M - 01	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152459.45 m. S				
PROFUND.	: 0.00 - 0.17 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3850 m.s.n.m.				

NF DE ENSAYOS	1	2	3	
Nº Tara		CH - 31	CH - 32	CH - 33
Masa Tara	[9]	77,64	78.37	80.64
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	383.19	357.40	459.51
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	361.55	335.20	433,01
Masa Agua	[9]	21,64	21.20	26.50
Masa Suelo Seco	[8]	283.91	257.83	352.37
Contenido de Humedad	[9]	7.62	8,22	7.52
PROMEDIO	(%)		7.8	

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

1

BARTOLOME FAVET CLAMA CHLISTA IN SISSION 7 PRICINGNOSS

293



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

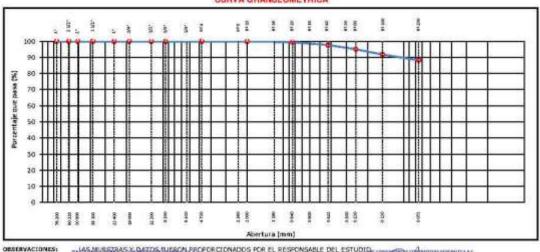
### STANDARD TEST METHOD FOR PARTICLE-SIZE ANALYSIS OF SOILS (ASTM D 422 - 63 (2007) e2)

TESTS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE	Registro Nº	+UC_MCYC-02/22-012-G&C
icsis	*LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

	DATOS GENERALES							
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO								
PROCEDENCIA	: PROG. 17+500	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS					
CALICATA	: C = 06	DOLLETT CONDOR!	ESTE	: 474496.78 m. E				
MUESTRA	: M + 02	TAMANO MÁXINO: Nº 8	NORTE	18152459.45 m. S				
PROFUND.	: 0.17 - 1.56 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3850 m.s.n.m.				

TAMIZ	AMETOT-27	HARA	POTENTAJE PETENDO	ACUMULADO	PORCENTAJE GUE FAMA	DEPROPRIACION	ENSANDS ESTÁNDAR DE CLAMPICACIÓN (DIES: - DISHE DANIE - DISHET - DISHET)		
10 in.	254,000								
6 in.	152,400						Masa Welal secs 1 250 E9	2 (0)	
5 in.	127.000	- 3	5	E 3	- 3		Masa Global : 210.69	COP.	
4 in.	101.600			1. 3		5	CARACTERISTICAS FISH	CASOEL SUELO	
3 in.	76.200			E 13		(	Comenido de Humedad (%) 1	13.80	
2 1/2 in.	60.350			8 8			TAMAÑO MAXIMO :	Nº 8	
2 in.	50.800						Limite Liquido (LL):	37.00	
1 1/2 in.	38.100						Limite Plástico (LP):	33.00	
1 in.	25.400			8			Indice Plástico (IP):	4.00	
3/4 in.	19.000						Clasificación (SUCS) :	ML	
1/2 in.	12.500						Clasificación (AASHTO) :	A-4 (5)	
3/8 in.	9.500			0.00	- 3		Índice de Consistencia :	5.80	
1/4 in.	6,350						DESCRIPSION DE	L SUELO	
Nº 4	4.750						Descripcion ( AASHTO):	REG-MALO	
Nº 8	2.360	100000	500000		100.00		Descripcion ( SUCS):	construction of the contract of	
Nº 10	2.900	0.28	0.13	0.13	99.87		- Contractive Contractive United	Limo de baja plasticidad	
Nº 16	1,190						Materia Orgánica :		
Nº 20	0.840	0.86	0.41	0.54	99.46		Turba:	-	
Nº 30	0.600			5			CU: 0.000 C	0.000	
NF 40	0.425	3.71	1.76	2.30	97.70		CARACTERISTICAS ORA	NUL ONETRICAS	
NF 50	0.300		700000	-			Grava > 2" :	0.00	
Nº 60	0.250	5.61	2.66	4.97	95.03		Grava 21 - Nº 4 :	0.00	
№ 100	0.150	6.98	3.31	8.28	91.72		Arway NF4 - NF 200 :	11.78	
NF 200	0.075	7.33	3.48	11.76	88.24		Finos < Nº 200 :	88.24	
<ni 200<="" td=""><td>FONDO</td><td>185.85</td><td>88.24</td><td>100.00</td><td></td><td></td><td>%&gt;8"</td><td>0.0%</td></ni>	FONDO	185.85	88.24	100.00			%>8"	0.0%	

### CURVA GRANULOMETRICA



LAS MUNISTRAS & DATUS BURGON PROPURCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Certificado de ser de 19 UT-85-2021 cas fecto 21/2/2021

Certificado de 2019 por TUS-115-2021 cas fecto 31/1/2021 Juntur ME AFERING COMETCHES BACH J.C. EASTOLOME SAYET CEAMA TELMOS (SPECIALITY OF MILES Y PARAMETERS)



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TERT LARGE ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALE



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

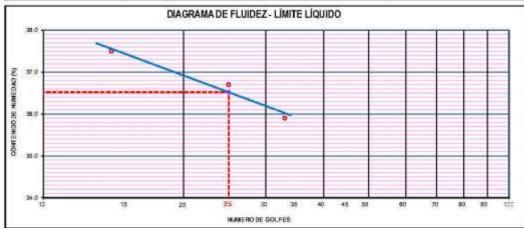
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

egistro Nº : UC\_MCYC-02/22-012-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESTS : 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	; CARRETERA DV. DESAGUADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO							
PROCEDENCIA CALICATA	; PRDG. 17+500	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	COORDENADAS					
	: C - 06	SOCIETIANTE I DAUG ILL. Mary Carriers TANK COMDON	ESTE	: 474496.78 m. E				
MUESTRA	1 M + D2	TAMANO MÁXIMO : Nº 8	NORTE	8152459.45 m S				
PROFUND.	10,17 - 1,56 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	3850 m.s.n.m.				

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318-17e1)						
NO. DE TARA	Ne.	LC - 58	LC - 57	LC - 58		
VASA DE LA TARA	[0]	46.91	47	46.2		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	65.35	65.18	66.62		
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	60.32	60.30	61.23		
WASA DE AGUA	[0]	5.03	4.88	5.4		
WASA DEL SUELO SECO	[g]	13.41	13.3	15.03		
CONTENDO DE HUMEDAD	(%)	37.5	36.7	35.9		
NUMERO DE GOLPES	n*	14	25	33		

LIMITE PLASTICO (ASTM D4318+17-61)							
No. DE TARA		LC - 59	LC - 60				
WASA DE LA TARA	[9]	46.B9	48.61				
OGEMUH OJEJE + ARAT ABAN	[9]	50.16	52.10				
WASA TARA + SUELO SECO	[9]	49.35	51.22				
MASA DE AGUA	[g]	0.81	88.0				
WASA DEL SUELO SECO	191	2.46	2.61				
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	32,9	33.7				



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		
LIMITE LIQUIDO	37,00	
LIMITE PLASTICO	33.00	
NDICE DE PLASTICINAS <sub>NUM</sub> tones y contratistas gen	00 hassa # 00	

OBSERVACIONES LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO. A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH

> Frankers ME AFRICA COMPTENTA





### **CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY DETERMINATION OF WATER (MOISTURE) CONTENT OF SOIL AND ROCK BY MASS (ASTM D 2216 - 19)

TTETE	EFECTÓS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVI LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Registro N°	1 NC WOLO 05\55-005 GPC
IESIS	LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Registro N <sup>1</sup> Fecha	: 24 de Febrero del 2022

	DATOS GENERALES								
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO									
PROCEDENCIA	: PROG. 17+500	SOLICITANTE : Bach, L.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS						
CALICATA	CALICATA : C - 06	SOLICITANTE: CONDORI	ESTE	: 474496.78 m, E					
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152459.45 m. S					
PROFUND.	: 0,17 - 1.56 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3850 m.s.n.m.					

NF DE ENSAYOS	<u> </u>	1	2	3
Nº Tara		CH - 34	CH-35	CH - 36
Masa Tara	[9]	86.50	82.24	84.81
Masa Tara + Suelo Humedo	[g]	404.01	403.91	355.45
Masa Tara + Suelo Seco	[g]	365.59	355.74	322.08
Masa Agua	[9]	38.42	38.17	33.37
Masa Suelo Seco	[8]	279.09	283.50	237.27
Contenido de Humedad	[9]	13.77	13.46	14.06
PROMEDIO	(%)	13.8		

#### Observaciones:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

296



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LASON



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAVO DE MATERIALES

## **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12e1

TESIS : SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO	: UC_MCYC-02/22-012-GRC		
TESIS		Fecha	: 24 de Fabrero del 2022

DATOS GENERALES						
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. P						
PROCEDENCIA	: PROG. 17+500	SOLICITANTE : Bach, L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS		
CALICATA	: C - 06	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 474496.78 m. E		
MUESTRA	: M - 02	TAMANO MÁXIMO: Nº 8	NORTE	: 8152459.45 m. S		
PROFUND.	: 0.17 - 1.56 m.	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3850 m.s.n.m.		

DATOS	DEL	A MUESTRA	DATOS DEL ENSAYO			
CLASIFICACIÓN (SUCS)		ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"	
ILASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-4 (5)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05	
DESCRICIÓN (SUCS)	1	Limo de haja plasticidad	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25	

	- FE - FE - FE - FE - FE - FE - FE - FE	EQUIPO EMPLEADO		- 0
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm <sup>3</sup>
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual	

DO TO THE REAL PROPERTY.	20 May 10	REGISTROS Y CALCU	ILOS DEL ENSAYO	N / / / /	A 150000
Masa Suelo Humedo + Molde	101	5507	5588	5450	5405
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3681	3681
Masa del Suelo Humedo	g/cm*	1826	1907	1769	1724
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	1.947	2.033	1.686	1.838
Capsula No	No	TP-2I	TP-22	TP-23	TP-24
Masa de la Capsula	[g]	90.99	91.49	87.75	89.62
Suelo Humedo + Capsula	[a]	481.55	442.07	452.57	416.17
Masa del Suelo Seco + Capsula	[0]	410.23	371.99	375.42	343.42
Masa del Agua	[g]	71.32	70.08	77.15	72.75

capania tro	140		3.6.7.39436		3.00
Masa de la Capsula	[g]	90.99	91.49	87.75	89.62
Suelo Humedo + Capsula	[0]	481.55	442.07	452.57	416.17
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	410.23	371.99	375.42	343.42
Masa del Agua	[g]	71.32	70.08	77.15	72.75
Masa del Suelo Seco	[g]	319.24	280.50	287.67	253.80
Humedad (%)	%	22,34%	24.98%	26.82%	28.66%
Promedio de Humedad (%)	%	22.34%	24.96%	26.82%	28,66%
Densidad del Suelo Seco	g/cm'	1.591	1.627	1.487	1.428
Peso Unitario Seco	kN/m'	15.60	15.95	14.58	14.01

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D-1557-12e1	PESO UNITARIO SECO	1.632 gr/cc		16.000	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	24.60	96	24.60	96



OBSERVACIONES

AND THE STATE OF T







### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM 0 1883 - 16)

TESTS		SPECTOS DEL US						S DISPERS	IVOS DE	ingistra.	Nº	5.000	-92/23-913			
		LA CARRETERA D	ALUMN DESI	MONUE ED	- 4,617.0	W, PUND	2941			Teche		24 de Feb	preco del 11	10.1		
					Þ	ATOS SE	NERALE	5)								
BICACIÓN		CARRETERA DV.	DESAGUADE	RD-KELLI	DO, Kei	16+000 -	12+510	PROVINCI	A DE CHU	- 07100	DEP. PUN	0				
ROCEDENC		18.06, 17+50D			30410	TANTE :	Bach. 1.0	. Mary Car	men YAN	A CONDO	R)	_	COORDE	miles in the second		
CALICATA		C 95 SOLICITANTE : Bach. 1.C. Mary Carrier YANA CONDOR!								ESTE (474496.78 m. E						
CUESTRA		M - 52		200	TO THE REAL PROPERTY.	5480012087	10000	277				MORTE	1813245	71.10		
ROTUND.		0.17 - 1.56 m.		2.0	MARGEN	DEVIA	BERECH	0			-	COTA	3850 m	18/6/20		
		ATOS DE LA MUI									A EL ENS			0 2 0 3		
LASIMCACIÓ			MIL			100000000000000000000000000000000000000	NE EMBAYO		- Messes		177 207 COST	DETWHE		: 4 Dien ?	98-Ho	
CLARIFFERENCES		7100	A-4 [5]	and deal		M 800 M V 10	2 OURATE		1 00000	6H/m2		E HARTIU		Heroal		
MACRICION (	(SOCS)	L	o de hoja gla	STICHORO:		HUMEDA	D OFTEN	_	24.60	*	MET, SPE	PREPARAC	EON	Himeda		
BOLDE NA		- 3	GDD.	:	A	-6			N-	5	- 3		9	n		
INNERS DE C	APAS	- 3	1.85			2	100	2		E			5	5.		
IUNERO DE G	GLPES FOR CA	PA	44		: 5	0			- 33	5			1	2		
Checken Carlot Carlot	SA CERCULAR	1 1	4.		- 1		8	0					- 3			
" SOURCEAR	GA ANULAR		40			1			- 1				- 1			
CHOICEONES	DE LA MUEST	EA	982	SENSIR	SEEGOT.	BUMB	RMITDO.	BXN SUN	RERGIN	SUME	KSEDG	SEN SUMERISEE		SUNS	NGH	
				3 00	REGIATING	S Y CALC	WLOX DEL	ENRAYO								
tana Suela itu	meda + Maide		tel	122	111	1.2	497	III	03	11	ipi i	114	19.3	11	DOD	
tees del Mals	in .	- 5	141	80	70	90	79	75	46		46	72	91	75	30	
face del Sue la	districts.		1+2	40	21	44	27	41	17	42	60	10	95	41	162	
Nilumen del S	ueto		cm*	21	15	21	63	. 21	14	25	34	21	TI	. 20	21	
Densided del A	lucis Humedo	81	g/cm <sup>9</sup>	2,8	43	2.7	193	1.9	39	1.3	996	£.836		1,915		
apsule No		- 8	Sc.	PC-	31.	PC	+32	PC-	33	PC	- 34	PC-	- 35	PC	- 36	
tana de la Cay	de side		1.93	BL	76	82	.63:	83.	60	84	35	86	.04	82	84	
wela Humedo	COLOR SECTION		191	507	.64	503	.96	575	05	. 53	7.17	507	.76	65	8.99	
fana del Sue la	Seco + Cages	dia .	153	400	.39	413	5.64	477.96		452.67		424	-28	533	5,32	
face del Aque				EA.	25	87	32	57	13	10	.50	83.	56	123		
Mana del Soek	es del Speia Sece			345	63	333	ADC:	254	26	26	8-36 93 B.1		116	#43.85		
Sede Humeda	de Numedad			14.66%		26-22%		24,65%		28	28.37%		24.71%		38,03%	
Fransedis de A	rredis de Burbedad			24.05%		26.22% 24.65%		3%	29.37%		24.71%		30.03%			
Developed also A	ernidat del Austr Seco		g/cm <sup>3</sup>			1.659 1.355		1.555			173	_	423			
heso Unitario	ðeso.		14/22	163	172	16	252	15.7	252	15	250	14.	441.	14.	444	
						EXPAN	ISION									
									601I	Ergo	neige	200	(a 1)	Tiros	race.	
56		Here	Tierage	0.0	41		no-en	0.0	120	<b>BEST PARTY OF THE</b>	DESCRIPTION OF THE PERSON NAMED IN	100	(a)			
-	-74	Here				(M/W	14			MM 01.0	0.00			int in	_	
- 144	*14	Hiire	E-DD-IED 24:00:00	500 504	.00	0,00	1.01	613 613	.00	0,00	D.00 D.14	423 442	.00.	0,00	0	
	vite	Hore	\$100.00 24.00.00	500	.00	0.00	0.00 0.00	501	.00 .00	9.10	D.00 D.14	423	01.10	0,00 0,12	0	
*	***	Hore	D:00:00	508 504	.00 .00 .00	0,00	1.01	EC 2	.00 .00	0,00	D.0D	423 443	1.00 1.00 1.00	0,00	0	
-	che .	Nove	0:00:00 04:00:00 48:00:00	508 504 508	.00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.20	0.00 0.00 0.00 0.16	601 608 622	30 30 30 30	9.18 9.18 9.28	0.00 0.14 0.22	423 443 443	1.00 1.00 1.00	0,00 0,22 0,41	0.0	
-	elle.	Non	0:00:00 04:00:00 48:00:00 72:00:00	504 504 508 513	.00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.20 0.33 0.36	0.01 0.01 0.01 0.16 0.26	661 668 622 629	30 30 30 30	9.10 9.10 9.28 9.44	D.0D D.14 D.22 D.36	423 443 443 453	1.00 1.00 1.00	0,00 0,22 0,41 0,48	0.0	
		Hore	0:00:00 04:00:00 46:00:00 70:00:00 96:00:00	504 504 508 513	.00 .00 .00	0,00 0,00 0,00 0,20 0,32 0,36 PENETR	0.01 0.01 0.01 0.16 0.26	661 668 622 629	30 30 30 30 30	9.18 9.28 9.44 9.51	D.0D D.14 D.22 D.36	423 443 443 453	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00	0.00 0.00 0.00 0.41 0.41 0.85	0. 0. 0.	
	RACIO N		0:00:00 04:00:00 48:00:00 72:00:00	508 504 508 513 514	.00 .00 .00	0,00 0,00 0,00 0,20 0,32 0,36 PENETR	8.02 9.02 9.03 9.15 9.26 9.26 9.26	601 608 622 629 621	30 30 30 30 30 30	9.18 9.28 9.44 9.51	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	423 443 443 450	1.10 1.10 1.10 1.10 1.10	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89	0 0 0	
		Here Tempo	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 56:00:00 Certys Cartys Sg-f/cest/	504 504 508 513	.00 .00 .00	0,00 0,00 0,00 0,20 0,32 0,36 PENETR	0.01 0.01 0.01 0.16 0.26	661 668 622 629	30 30 30 30 30	9.18 9.28 9.44 9.51	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	423 443 443 453	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00	0.00 0.00 0.00 0.41 0.41 0.85	0 0 0	
PERET	NACEÓ N		0:00:00 24:00:00 48:00:00 70:00:00 16:00:00	500 504 503 503 504	.00 .00 .00 .00	0,00 0,00 0,00 0,20 0,33 0,36 PENETR	0.02 0.02 0.02 0.26 0.26 0.26 0.26	601 609 629 631	30 30 30 30 30 30 40 40	9.00 9.18 9.28 9.44 9.51	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	#33 #43 #43 #53 #50	1.10 1.10 1.10 1.10 1.10	0.00 0.22 0.41 0.48 0.83	0 0 0	
PERET	RACEG N	Tempo	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 56:00:00 Certys Cartys Sg-f/cest/	500 504 503 513 514	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.00 0.32 0.32 0.36	0.02 0.02 0.02 0.26 0.26 0.26 0.26	601 609 622 629 631	30 30 30 30 30 30 30 30 40 (35 A	9.00 9.18 9.28 9.46 9.51	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	433 443 443 453 450	1.10 1.10 1.10 1.10 1.10 1.10 MILLIE M	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89	0 0	
PERET ONE	Nación Pulgi 3	Tipingo 30:00	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 56:00:00 Certys Cartys Sg-f/cest/	500 504 503 504 504 (across a real	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.32 0.32 0.36 PENETR	0.02 0.02 0.02 0.26 0.26 0.26 0.26	601 608 622 629 631	30 30 30 30 30 30 30 30 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	9.50 9.10 9.28 9.44 9.51	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	#23 #43 #43 #53 #50	1.10 1.10 1.10 1.10 1.10 1.10 MBLDE W	0.00 0.22 0.41 0.48 0.83	0 0	
0.00 0.00	Parció H Parg. 3 0.925	74-950 93:00 93:38	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 Briander ng-fixed /	500 504 508 513 514 514 517 518 518 518 518 518 518 518 518 518 518	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.30 0.33 0.36 PENETR	0.02 0.02 0.02 0.26 0.26 0.26 0.26	601 608 602 601 601 601 601 601 601 601	30 30 30 30 30 30 30 30 40 40 50/4002 8,10 8,10	0.00 8.10 9.28 9.44 9.51 9.51 9.00 0.00	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	423 443 452 450 450 450 450 450 450	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89	0 0	
0.03 0.03 1.27	9 0.025 0.250	74:050 00:00 00:13 11:00	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 Francis: Refficial/	500 504 502 503 503 504 504 504 704 100 7.1	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.30 0.33 0.36 PENETR 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	0.02 0.02 0.02 0.26 0.26 0.26 0.26	601 608 622 629 631 667 667 0.0 1.6	30 30 30 30 30 30 30 30 40 40 50/cm2 3,50 3,50	9.50 9.10 9.28 9.44 9.51 9.51 9.51 0.05 0.05	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	423 443 452 450 450 2,0 2,7 50.4	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 4.00 4	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89 4r Mda 0.20 0.02 0.02	0 0 0 0	
0.00 0.00 0.53 1.27 1.99	9 0-22 0.350 0.373	Tempo 03:00 03:00 03:00 01:00 01:30	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 Briander ng-fixed /	500 504 502 511 524 12071/84 7641 10.0 7.1 24.3 50.3	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.20 0.33 0.36 PENETR 60 0.50 0.50 0.54 0.27	84 8.00 9.00 9.15 9.26 9.26 9.26 8.ACHOM 8.8 Corr.	601 608 622 629 631 607 807 807 807 807 807 807 807 807 807 8	30 30 30 30 30 30 30 30 4 50/cm2 8,60 8,60 8,63 8,64 1,42	9.50 9.19 9.28 9.44 9.51 9.51 0.01 0.01 0.01 0.01	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	423 443 443 452 450 450 2,0 2,7 10.4 15.2	1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 40 40 40 40 40 40 40 41 40 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41 41	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89 4r Mde 0.20 0.02 0.02	0 0 0 0	
0.03 0.03 1.27 1.93 2.34	9 0.025 0.025 0.025 0.025	74-550 93:00 93:18 93:19 93:19 92:19	0:00:00 04:00:00 40:00:00 72:00:00 96:00:00 Conju Conj	503 504 508 503 504 504 1807188 100 7.1 24.3 50.3 80.0	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.20 0.33 0.36 PENETR 0.30 0.50 0.54 0.13 0.27 0.43	84 8.00 9.00 9.15 9.26 9.26 9.26 8.ACHOM 8.8 Corr.	601 602 622 621 621 607 60° 60° 60° 60° 60° 60° 60° 60° 60° 60°	30 30 30 30 30 30 30 30 4 5g/cm2 8,60 8,63 8,64 1,42 2,47	0.00 0.28 0.44 0.51 0.51 0.00 0.00 0.01 0.04 0.24	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	423 443 443 453 453 453 2,0 2,7 15,4 15,2 31,8	HULDE MA 40 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89 41 Min 0.80 0.02 0.02 0.05 0.00	0 0 0 0	
0,03 0,03 1,27 1,09 2,54 3,17	MACIÓN #wg. 9 0.275 0.250 0.250 0.125	74-950 33:00 33:30 33:30 33:30 32:30 92:38	D-DD-ISO D4-100-0D 48-00-0D 72-100-0D 98-100-0D D6-100-0D D7-100-0D	503 504 503 503 504 503 504 761 90 71 24.3 50.3 88.0 131.0	MOSIDE N 40 MOSIDE N 40 MOTERN2 8.00 9.37 6.29 4.23 6.77	0.00 0.00 0.20 0.32 0.36 PENETR 1658 0.00 0.04 0.12 0.27 0.45	84 8.00 9.00 9.15 9.26 9.26 9.26 8.ACHOM 8.8 Corr.	601 602 622 621 621 621 621 607 607 607 607 607 607 607 607 607 607	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 80 60 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80	0.00 0.28 0.44 0.51 0.51 0.00 0.00 0.01 0.00 0.14 0.24 0.38	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40	433 443 453 450 450 2.7 50.4 69.2 31.0 48.5	HULDE M ####################################	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89 4t Min 0.10 0.02 0.10 0.10 0.10 0.10 0.10	0 0 0 0 0	
0.00 0.00 0.00 1.27 1.00 2.54 3.17 3.81	9 0.225 0.325 0.325 0.325 0.325 0.325	74:050 00:08 00:38 11:08 01:39 02:08 02:38 03:00	0:00:00 04:00:00 40:00:00 72:00:00 96:00:00 Conju Conj	500 504 504 504 504 504 504 504 500 711 5013 5013 5013 5010 1310 171.6	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.20 0.32 0.36 PENETR 0.50 0.54 0.54 0.52 0.45 0.45 0.86	8, 000 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	601 602 622 621 621 621 621 621 621 621 621 62	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	9.00 9.10 9.28 9.44 9.51 9.51 0.00 0.01 0.05 0.14 9.24 0.38 0.38	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40	423 443 452 450 450 2,0 2,7 10,4 19,2 31,0 48,5 92,5	MULIE M ####################################	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89 4t Min 0.00 0.02 0.02 0.15 0.10 0.16 0.24	0 0 0 0 0	
0.05 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81	9 0,925 0,925 0,925 0,925 0,325 0,325 0,125 0,125	74-850 30:38 30:38 31:39 32:39 32:39 32:30 32:30 32:00	D-DD-ISO D4-100-0D 48-00-0D 72-100-0D 98-100-0D D6-100-0D D7-100-0D	501 504 504 501 504 501 504 500 71 503 800 1310 171.6 305.9	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.00 0.33 0.36 0.36 PENETR 1698 0.30 0.30 0.34 0.13 0.27 0.27 0.45 0.88 0.88	8, 000 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	561 618 622 629 621 1807/88 78e* 0.0 2.6 12.4 27.5 47.7 74.9 106.3 180.4	30 30 30 30 30 30 30 30 40 86/408 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,50 8,	8.10 9.10 9.28 9.44 9.51 0.00 0.00 0.01 0.04 9.24 0.38 0.34 9.51	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40	423 443 452 453 453 2,0 2,7 10,4 13,2 46,5 62,5 111.8	MULIE M ####################################	0.00 0.22 0.41 0.48 0.48 0.48 0.40 0.02 0.02 0.02 0.02 0.16 0.24 0.34	0 0 0 0 0	
0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08	9.0.250 0.275 0.275 0.100 0.255 0.250	74-750 03:00 03:35 03:35 03:35 03:35 03:38 03:30 03:00 03:00	D-DD-ISO D4-100-0D 48-00-0D 72-100-0D 98-100-0D D6-100-0D D7-100-0D	500 504 502 502 502 503 503 503 503 503 503 503 503 503 503	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.20 0.32 0.36 0.36 ************************************	8, 000 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	601 608 622 621 631 667 667 667 667 667 667 667 667 667 66	30 30 30 30 30 30 30 30 4 8g/cm2 8.80 8.13 8.64 1.42 2.47 3.87 5.49 9.32	0.00 0.28 0.44 0.51 0.00	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40	423 443 443 453 453 2,0 2,7 10,4 15,2 11,8 48,5 17,5 11,8 153,6	NULDE M. 40 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.5	0.00 0.20 0.41 0.48 0.89 4r Min 0.80 0.02 0.02 0.02 0.05 0.05 0.05 0.05 0.0	0 0 0 0 0	
0.03 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 7.03	9.0325 0.325 0.325 0.325 0.325 0.125 0.125 0.250	74:00 03:00 03:30 03:30 03:30 03:30 03:30 03:00 03:00 03:00	D-DD-ISO D4-100-0D 48-00-0D 72-100-0D 98-100-0D D6-100-0D D7-100-0D	500 504 503 503 504 503 504 500 7.1 24.3 50.3 88.0 131.0 175.5 305.8 400.4	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.70 0.70 0.20 0.33 0.36 PENETF 0.36 0.34 0.13 0.45 0.13 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45	8, 000 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	601 602 622 622 623 621 627 627 627 627 627 627 627 627 627 627	30 30 30 30 30 30 30 30 4 5g/cm2 8.50 8.13 8.64 1.42 2.47 3.87 9.32 12.78 12.78	0.00 0.10 0.28 0.44 0.51 0.01 0.01 0.01 0.04 0.24 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40	423 443 445 452 452 2,0 2,7 10,2 31,9 46,5 67,3 113,8 153,6	HULDE M. 40 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.90 1.9	0.00 0.22 0.41 0.48 0.89 0.89 4r Min 0.80 0.02 0.02 0.05 0.10 0.15 0.16 0.34 0.37	0 0 0 0 0	
0.03 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62 8.39	9 0.925 0.350 0.350 0.350 0.350	74:050 00:08 00:38 11:08 01:39 02:38 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	D-DD-ISO D4-100-0D 48-00-0D 72-100-0D 98-100-0D D6-100-0D D7-100-0D	500 504 502 503 504 504 504 500 7.1 24.3 50.2 80.0 131.0 176.6 265.9 435.4 505.9	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.20 0.32 0.36 PENETR 0.30 0.54 0.13 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45 0.45	8, 000 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	501 602 622 622 621 621 621 621 621 621 621 62	30 30 30 30 30 30 30 30 4 56/6m2 8.63 8.64 1.42 2.47 3.87 5.32 12.78 12.78 12.78 12.78	9.00 9.10 9.28 9.44 9.51 9.60 0.01 0.01 0.08 0.14 9.24 0.38 0.38 0.38 0.51	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40	423 441 443 452 452 2,0 2,7 55,4 49,5 97,5 111,8 123,4 121,8 223,7	######################################	0.00 0.22 0.41 0.48 0.49 0.49 0.40 0.52 0.52 0.50 0.52 0.50 0.52 0.50 0.52 0.50 0.52	0 0 0 0	
PO NET / PART /	9 0.225 0.320 0.225 0.320 0.320 0.330 0.430 0.450 0.550	74-750 93:08 93:38 11:08 93:39 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00 93:00	D-DD-000 24-100-00 48-100-00 70-100-00 70-100-00 96-100-00 Francist Reg-Friend/ Hips  79-51 f 6.9	500 504 502 503 504 503 504 504 7.1 24.3 50.3 80.0 176.6 505.9 505.9 505.9 579.6 602.0 605.8	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.70 0.70 0.20 0.33 0.36 PENETS 0.76 0.76 0.76 0.76 0.77 0.78 0.77 0.77 0.78 0.78 0.78 0.78	8.08 8.18 0.26 0.26 0.26 0.26 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28 1.28	501 502 522 522 523 531 501 501 501 501 501 501 501 501 601 601 601 601 601 601 601 601 601 6	300 300 300 300 300 300 300 300 300 300	0.00 0.18 0.28 0.44 0.51 0.00 0.00 0.01 0.01 0.04 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34 0.34	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40	#23 #43 #45 #53 #53 #53 #53 #65 #65 #65 #65 #65 #65 #65 #65 #65 #65	MOLDE M # MOLDE M #	0.00 0.23 0.41 0.48 0.48 0.49 0.40 0.42 0.40 0.42 0.45 0.40 0.42 0.44 0.37 0.78 0.37 0.78	0 0 0 0 0	
0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08 7.02 8.89 10.16 11.48 12.70	9.0-275 0.275 0.250 0.125 0.125 0.125 0.125 0.250 0.350 0.350 0.450 0.450	74-750 20:08 20:39 21:00 21:39 22:19 22:19 23:00 25:00 2	D-DD-000  24:00:00  48:00:00  70:00:00  70:00:00  60:00:00  60:00:00  70:00  70:00  10:00:00  10	508 504 503 503 503 503 503 503 503 503 503 503	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.20 0.33 0.36 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.3	8.08 B.18 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26	501 502 502 502 601 503 504 504 505 505 505 603 603 603 603 603 603 603 603 603 603	300 300 300 300 300 300 300 300 300 300	0.00 0.18 0.28 0.44 0.51 0.00	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.5	423 441 443 452 453 2.7 10.4 19.2 31.9 10.5 46.5 123.7 223.7 223.7 251.4 220.5	HOLDE M ####################################	0.00 0.00 0.23 0.41 0.48 0.49 0.40 0.00 0.02 0.02 0.03 0.00 0.02 0.03 0.04 0.02 0.03 0.03 0.03 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03	0 0	
0.03 0.03 1.27 1.03 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02 10.16	9.0-275 0.275 0.250 0.125 0.125 0.125 0.125 0.250 0.350 0.350 0.450 0.450	74-750 33:08 30:13 31:08 32:09 32:09 32:09 32:00 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 3	D-DD-000 24:00:00 48:00:00 48:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:	500 504 502 503 504 503 504 504 504 504 504 505 505 505 505 505	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.20 0.33 0.36 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.3	8.08 B.18 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26	501 502 502 502 601 503 504 504 505 505 505 603 603 603 603 603 603 603 603 603 603	300 300 300 300 300 300 300 300 300 300	0.00 0.18 0.28 0.44 0.51 0.00	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.5	423 441 443 452 453 2.7 10.4 19.2 31.9 10.5 46.5 123.7 223.7 223.7 251.4 220.5	MULDE M 40 April 2 Ap	0.00 0.00 0.23 0.41 0.48 0.49 0.40 0.00 0.02 0.02 0.03 0.00 0.02 0.03 0.04 0.02 0.03 0.03 0.03 0.04 0.03 0.03 0.03 0.03	0 0 0 0 0	
0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08 7.02 8.89 10.16 11.48 12.70	9.0-275 0.275 0.250 0.125 0.125 0.125 0.125 0.250 0.350 0.350 0.450 0.450	74-750 20:08 20:39 21:00 21:39 22:19 22:19 23:00 25:00 2	D-DD-000 24:00:00 48:00:00 48:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:00:00 70:	500 504 502 503 504 503 504 504 504 504 504 505 505 505 505 505	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.00 0.20 0.33 0.36 0.30 0.30 0.30 0.30 0.30 0.3	8.08 B.18 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26 B.26	501 502 502 502 601 503 504 504 505 505 505 603 603 603 603 603 603 603 603 603 603	300 300 300 300 300 300 300 300 300 300	0.00 0.18 0.28 0.44 0.51 0.00	0.00 0.14 0.22 0.36 0.40 0.40 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.5	423 441 443 452 453 2,0 2,7 10.4 49.5 97.5 111.8 123.7 223.7 251.6 280.8	HOLDE M ####################################	0.00 0.23 0.41 0.48 0.89 44 163 0.02 0.02 0.35 0.40 0.34 0.34 0.34 0.37 0.48 0.39 1.42 0.43	0 0 0 0 0	



14.2

### **G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.**

G&C BEDTECHNIK MATERIAL TEST LARGH ATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATE

### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

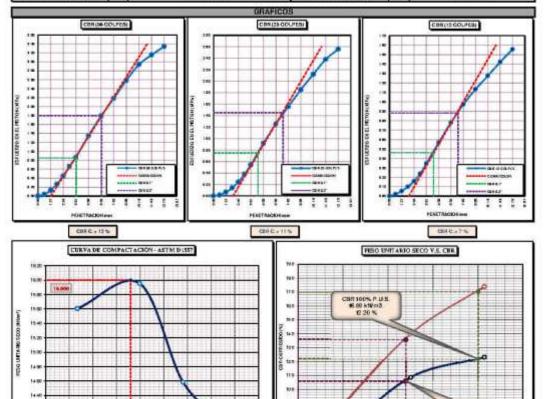
STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATID (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D 1883 - 16)

TESIS	B'ECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA	Registro Nº	UC_MCYC-03/22-012-G6C
ILSES	CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYD, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	CARRETERA DV. DESAG	UADERD - KELLUYD, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO -	DEP. PUND					
PROCEDENCIA	PROG. 17+500	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORI	CDORDENADAS					
CALICATA	IC + 06	SOLICITABLE : Bach. I.C. Mary Cambell YARA CONDURT	ESTE : 474496.78 m. E					
MUESTRA	■M - 02	TANANO HÁXIMO : Nº 8	NORTE : 8152459.45 m. S					
		and the second of the second o						

DATOS DE I	A	MUESTRA	DATOS PARA EL ENSAYO						
CLASTFICACIÓN (SUCS)	i.	ML	NORMA	# ASTM D-1557-12#1	PESO UNITARIO SECO	+	16.00	kN/m3	
CLASTFICACIÓN (AASHTO)	1	A-4 (5)	METODO DE ENSAYO	i Metodo "A"	PESO UNITARIO SECO AL 95%	j.	15.20	ktVm3	
DESCRICIÓN (SUCS)	i	Limo de beje plesticidad	TTEMPO DE INMERSIÓN	4 Dias (96 Heras)	HUMEDAD ÓPTIMA	i	24.60	76	

CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1"	116	12.20 %	CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2"	114	17.00 %
CBR (85% DE M.D.S.) 0.1"	96	10.60 %	CER (95% DE M.D.S.) 0.2"	16	13.60 %



91 -



# G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR LABORATORIO DE INVESTIGACION & ENSAYO DE MATERIALES



### **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

#### STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

TESTS		DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS A CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N° Fecha	: UC_MCYC-02/22-019-G8C : 24 de Febrero del 2022
		DATOS GENERALES		
UBECACIÓN	T CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROVIN	ICIA DE CHUC	UITO - DEP. PUNO
PROGRESIVA	16+250	SOLECITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS
CALICATA	: C - D1	SOCICETANTE: CONDORI	ESTE	: 475673.97 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN: SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 8152890.58 m. S
PROFUND.	: 0.20 - 1.50 m.	COTA	: 3643 m.s.n.m.	

	DATOS D	E LA MUESTRA	COND	TCION DEL ENSAYO
CLASTF. SUCS	1	ML	METODO DE ENSAYO	MÉTODO "A"
CLASIF. AASHTO	1	A-5 (12)	ESTADO	REMOLDEADO
DESCRIP. SUCS	- 4	Limo de baja plasticidad	TIEMPO DE CURADO	NINGUNO
CONT. DE AGUA	1	23.65%	AGUA DEST. AGREGADA	SI

				WG 15	(83)			D.	ATO5	DELE	NSAY	0		
24.03		FLI	110		8	TURB	TEDAD	DEL F	rato	0		TTCU L FLU		
Altura de Carea		Volumen	Tlempo	Caudel	Muy Oscuro	Oscuro	Moderndamente Oscuro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente Claro	Ninguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS
mm 1	[in]	[ mt ]	[+]	Emi/s 1	Σ		Mod	7	Ap	8				
50	2	10	55	0.18			9	0	1 5	X	Х			Diâmetro Final : 1.52 mm.
		10	52	0.19						х	х			
		10	48	0.21						х	х			Clasificación Disp. : ND3
		25	81	0.31				1		Х		X		Classicación orsp. 1
		25	79	0.32						x		ж		Descripción SUELD MODERADAMENTE C
		25	77	0.32						ж		x		Descripcion : Levemente dispersivo
		25	76	D.33				N-i	×	- 8		X	9	IMAGEN REFERENCIAL:
		25	72	0.35					×			х		
		25	60	0.42					×			×		
180	7	25	27	0.93					х	- 8		100	×	annual, attiture and annual
		50	47	1.06					×				X	THE PARTY OF THE P
		50	43	1.16				×					×	TO THE PERSON NAMED IN
		50	40	1.25				×	3 3	- 8			x	
		100	71	1.41				X					X	THE RESERVE AND ADDRESS OF THE PERSON OF THE
		100	68	1,47				×				x		
- 8		100	67	1.49				×			- 3	х		
		100	66	1,52				x				х		
		100	66	1.52				×			х			STEEL STEEL STEEL ST.
				0 5 1 5						- 0		8		OBSERVACIONES:
		or constant	MARIN VICTORY	Marine onese.	****									LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS PO





## **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

#### STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

TESTS		A CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Facha	: 24 de Febrero del 2022
		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	T CARRETERA DV, DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROVII	VCIA DE CHU	CUITO - DEP. PUNO
PROGRESIVA	16+500	SOLECITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA	100	COORDENADAS
CALICATA	: C - D2	SOCICETARY CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN: SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 8152827.65 m. S
PROFUND.	0.25 - 1.55 m.	TAMAÑO MAX. : Nº 8	COTA	: 3844 m.s.n.m.

	DATOS	DE LA MUESTRA	CON	DICION	DEL ENSAYO
CLASEF, SUCS	- 1	ML.	METODO DE ENSAYO	1	METODO "A"
CLASIF. AASHTO	1	A-5 (7)	ESTADO	3	REMOLDEADO
DESCRIP. SUCS	- 4	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	4	NINGUNO
CONT. DE AGUA	- 1	25.10%	AGUA DEST. AGREGADA	28	SI

CONTE	DE AG	un.	- 54				5,10%			_	MOU	A DES	1. 20	SREGADA SI
				96 ×	1000			D.	ATO5	DEL E	NSAY	10		
-		fl.i	110			TURB	TEDAD	DEL F	rato	0		L FLU		
Albania de Casa		Volumen	Tiempo	Caudal	Muy Oscuro	Oscario	Moderndamente Oscaro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente	Ninguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS
[ mm ]	[in]	[ mt ]	[1]	[ mi/s ]	Ź		Mod	2	Ape	Con		12000		
50	2	10	26	0.38			5	×	5	9	х		1	Diámetro Final : 2.02 mm.
3		10	25	0.40			ж			- 3		х		Diameter 1 202 mm.
		25	15	1.67			×					×		Clasificación Disp. : D1
	3	25	18	1.39		×		1		- 8			х	Classificación orsp D1
		25	16	1.39		x							×	Descripción : SUELO ALTAMENTE
		25	17	1.47	×								X	DESCRIPCION : DESPERSIVO
		50	36	1.39	×					-8			X	IMAGEN REFERENCIAL:
		50	37	1.35	×								x	W AT THE RESERVE OF THE PARTY O
-				0 0	$\vdash$									OBSERVACIONES:
	8 .	at towns.	petito y paper	NATIONAL COMMUNICATION	3102									LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS I



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



### **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

## STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

TESTS	the ball of the county facilities and the county	DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS A CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N° Fecha	: uC_MCYC-02/22-021-G8C : 24 de Febrero del 2022
		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	T CARRETERA DV, DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROVIN	ICIA DE CHUC	UITO - DEP. PUNO
PROGRESIVA	16+750	SOLECITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS
CALICATA	: C - 03	SOCICETANTE: CONDORI	ESTE	: 475204.55 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN: SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 8152708.79 m. S
PROFUND.	0.30 - 1.45 m.	TAMAÑO MAX. : Nº 8	COTA	3644 m.s.n.m.

	DATOS	DE LA MUESTRA	CON	DICION	DEL ENSAYO
CLASTF. SUCS	- 1	ML.	METODO DE ENSAYO	1	MÉTODO "A"
CLASIF. AASHTO	1	A-4 (4)	ESTADO	3	REMOLDEADO
DESCRIP. SUCS	- 4	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	ii.	NINGUNO
CONT. DE AGUA	- 1	21.20%	AGUA DEST. AGREGADA	28	SI

ONT,	DE AG	JA	- 3			2	1.20%				AGU	A DES	T. AC	GREGADA SI
				W	100			D.	ATO5	DEL E	NSAY	0		
-		FLI	no		3	TURB	TEDAD	DEL F	tore	0		TTCU L FLU		
Album de Cases		Volumen	Tiempo	Caudal	Muy Oscuro	Oscuro	Moderndamente Oscuro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente	Ninguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS
mm ]	[ in ]	[ mt ]	[+]	[ ml/s ]	Σ		Mod	2	ş	00				
50	2	10	33	0.30			9	×	1 6	- 3	Х			Diâmetro Final : 1.86 mm.
		10	36	0.28			х				Х			
		25	53	0.47		х						×		Clasificación Disp. : D2
	8 3	25	55	0.45		×				- 8			Х	
		25	48	0.52		ж							×	Descripción : SUELO DISPERSIVO
		25	42	0.60		х							X	AND THE PROPERTY OF THE PROPER
		50	51	0.98	×					1 8		X		IMAGEN REFERENCIAL:
		50	45	1.11	X								X	
		50	43	1.16	X								X	
- 0		50	42	1.19	×							200	×	
		50	42	1.19	X				_				X	CONTRACT CONTRACTOR
								1						
- 8		1		V 3				8	3	- 8		w.		是2011年以上,1920年1990年
- 8		4		9 9										
														Toland Voulent
											$\Box$			The same of the sa
- 5	3 3			9 9				1	1	- 8		8		
				S S										OBSERVACIONES:
				1										LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS PO
- 13	8 4	of times.	Design Contract	DATES OF STREET	SEAL		10		9.3	- 8			8.5	CAL CONSTRUCTOR SPECIAL F. DEL ESTUDIO.

BÁCH TE BARTOLOME INVET CCAMA

THE AFRICAL SCHOOL CALLS



# G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR LABORATORIO DE INVESTIGACION & ENSAYO DE MATERIALES



### **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

#### STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

the part of the property of the part of th			: 24 de Febrero del 2022
	DATOS GENERALES		
T CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROV	INCIA DE CHU	CUITO - DEP. PUNO
: 17+000	FOR FORTANTE , Bach, I.C. Mary Carmen YANA	113	COORDENADAS
1 C - D4	CONDORL	ESTE	: 474967.85 m. E
: M - 02	CONDICIÓN: SUELO NATURAL « Nº 10	NORTE	: 8152641.91 m. S
0.15 - 1.50 m.	TAMAÑO MAX. : Nº 8	COTA	: 3846 m.s.n.m.
	DISPERSIVOS DE L 2021 CARRETERA DV. DE 17+000 C - 04 M - 02	DATOS GENERALES  CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROV  17+000 C - D4 SOLICITANTE : Bach. I.C. Mary Carmen VANA CONDORI M - 02 CONDICIÓN : SUELO NATURAL < Nº 10	DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO Fecha 2021  DATOS GENERALES  CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHU 17+000 SOLICITANTE : Bach. I.C. Mary Carmen YANA C C D4 SOLICITANTE : CONDORI ESTE M - 02 CONDICIÓN : SUELO NATURAL < Nº 10 NORTE

	DATO5	DE LA MUESTRA	CONI	TCION	DEL ENSAYO
CLASIF. SUCS	- 1	ML.	METODO DE ENSAYO	1	METODO "A"
CLASIF. AASHTO	1	A-7-5 (12)	ESTADO	1	REMOLDEADO
DESCRIP. SUCS	- 4	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	1	NINGUNO
CONT. DE AGUA	- 1	21.00%	AGUA DEST. AGREGADA	ä.	SI

ē				_												
100		:FLI	110		3	TURB	TEDAD	DEL F	rato	0		TÉCU L FLU				
Altura de Carga		Volumen	Tiempo	Caudel	Muy Oscuro	Oscario	Moderndamente Oscuro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente Claro	Ninguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS		
nm 1 [	[in]	[ ml ]	[+]	[ ml/s ]	М		Mod	7	Ap	S						
50	2	10	41	0.24				ŷ.	X	- 0	Х			Diâmetro Final : 1.47 mm.		
		10	41	0.24					×		х					
		25	76	0.33					×			х		Clasificación Disp. : ND4		
		25	72	0.35				×		- 8		X		Commence of the commence of th		
		25	66	0.38			×					ж		Descripción BUELO MODERADAMENTE		
		25	55	0.45			х					x		DESCRIPCION : DESPERSIVO		
		50	83	0.60	5=0			×		- 8	х	į.	9	IMAGEN REFERENCIAL:		
- 5		50	73	0.68			×					х				
		50	67	0.75			×					×				
		50	65	0.77			X	07		- 8		Č	ж	professional Contraction of the		
		100	111	0.90			X		<u>,                                     </u>			ж				
		100	108	0.93			х	î.				х		THE RESERVE ASSESSMENT OF THE PARTY OF THE P		
		100	105	0.95	5-5		×		5 B	- 8		х		THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NOT THE PERSON NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TWO IS NAMED IN COLUMN TW		
				9 9				V				8		AND THE RESERVE AND ADDRESS OF THE PERSON NAMED IN		
														THE PARTY OF THE P		
$\neg$								1								
					0.3				1 3	- 8		5	9 8	the same of the sa		
$\neg$				6					10					OBSERVACIONES:		
														LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS PO		

Junter



G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



### **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

## STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS

TESTS	DISPERSIVOS DE L 2021	A CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUT	Fecha	: 24 de Febrero del 2022		
		DATOS GENERALES				
UBICACIÓN	T CARRETERA DV, DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROV	INCIA DE CHU	CUITO - DEP. PUNO		
PROGRESIVA	17+250	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS			
CALICATA	: C = 05	SOCICETARY CONDORI	ESTE	: 474745.92 m. E		
MUESTRA : M - 02		CONDICIÓN: SUELO NATURAL « Nº 10	NORTE	: 8152519.34 m. S		
PROFUND.	0.20 - 1.60 m.	TAMAÑO MAX. : Nº 8	COTA	3648 m.s.n.m.		

	DATOS	DE LA MUESTRA	CONDICION DEL ENSAYO						
CLASIF. SUCS	- 1	MI.	METODO DE ENSAYO	1	MÉTODO "A"				
CLASIF. AASHTO	1	A-7-5 (11)	ESTADO	3	REMOLDEADO				
DESCRIP. SUCS	- 4	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	4	NINGUNO				
CONT. DE AGUA	- 1	25,50%	AGUA DEST. AGREGADA	28	SI				

				MA 10	673			D.	ATOS	DELE	NSAY	0				
31.63		FLI	110		3	TURB	TEDAD	DEL F	rato	0	PAR EN E	TÉCU L FLU	LAS IIDO			
Altura de Carea		Volumen	Tlempo	Caudel	Muy Oscuro	Oscario	Moderndamente Oscuro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente Claro	Ninguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS		
mm 1	[in]	[ mt ]	[+]	[ ml/s ]	М		Mod	7	Ape L	00						
50	2	10	36	0.28			9	0	0	X	Х		1	Diámetro Final : 1.56 mm.		
		10	33	0.30				, i	х		х					
		25	52	0.48				X				×		Clasificación Disp. : D2		
		25	50	0.50				×		- 8		X		Classification orage 1		
		25	41	0.61			×						×	Descripción : SUELO DESPERSIVO		
		25	32	0.78			х	1			х			Description : Social Districtive		
		50	48	1.04			×			1 8	х	3		IMAGEN REFERENCIAL:		
		50	47	1,06				X			х		3			
		50	46	1.09				x			×			CONTINUENT OF THE ACTION OF TH		
														OBSERVACIONES:		
		AT TOMBAC	peter v paper	Marting officers.	Stat									LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS PO		

SACHEL SACTOLOMS INTO COMM.

PHI AFFE ILM. GONEZ CALLA GP. 200279



G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



#### LABORATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES

### ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)

## STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

TESTS	EFECTOS DEL USO D DISPERSIVOS DE LA 2021	Registro N° Fecha	: UC_MCYC-02/22-024-G80 : 24 de Febrero del 2022							
		DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO									
PROGRESTVA	17+500	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS							
CALICATA	: C - D6	SOCICETANTE : CONDORI	ESTE	: 474496.78 m. E						
IUESTRA : M - 02		CONDICIÓN : SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 8152459.45 m. 6						
PROFUND. : 0.17 - 1.56 mm.		TAMAÑO MAX. : Nº 8	COTA	: 3850 m.s.n.m.						

	DATO5	DE LA MUESTRA	CONDICION DEL ENSAYO						
CLASIF. SUCS	- 1	ML	METODO DE ENSAYO	1	METODO "A"				
CLASIF. AASHTO	1	A-4 (5)	ESTADO	3	REMOLDEADO				
DESCRIP. SUCS	- 4	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	4	NINGUNO				
CONT. DE AGUA	- 1	24.60%	AGUA DEST. AGREGADA	74	SI				

								- 6	ATOX	DEL E	MEA)	10						
	-		130				TEDAD				SERVICE SERVICE	ertcu	LAS					
	in in	386.0	1000			LUNGS	TEUAU	DELF	1,010		2000	N EL FLUTDO						
	Altura de Carga	Volumen	Tiempo	Caudel	Muy Oscuro	Oscuro	Moderadamente Oscaro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente	Ninguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS				
[mm]	[in]	[ mt ]	[=]	[ mi/s ]	[ ml/s ]	[ ml/s ]	Participal of	PARTIES OF	Σ		Mod	2	À	8				
50	2	10	45	0.22					5	X	х		1	Diámetro Final : 1.69 mm.				
- 1		10	45	0.22						х	Х							
		25	65	0.38					×		х			Clasificación Disp. : ND3				
- 8		25	66	0.38				×		8	ж	1		Cosmicación orași.				
		25	63	0.40				x				ж		Descripción SUELO MODERADAMENTE				
		25	63	0.40				X				X		Descripcion : LEVEMENTE DESPERSIVE				
		25	62	0.40				×		1 8		X	0.00	IMAGEN REFERENCIAL:				
180	7	25	21	1.19				×				x						
		25	18	1.39				×					×	The state of the s				
- 8		50	25	2,00				X				Č.	×	1				
		50	21	2.38				X				9	X	A PROPERTY AND ADDRESS OF THE PARTY AND ADDRES				
		50	20	2.50				×					×	The state of the s				
- 8		50	21	2.38				×		1 8			X	Control of the last of the las				
- 0		100	41	2.44				X				X	1	INCHES OF THE PARTY OF THE PART				
		100	40	2.50				X					X					
- 8				9						1 3			9 3	A STREET STREET OF THE PARTY OF				
				6 8										A POST AND A STATE OF THE PARTY				
- 3	8 3			9 8				8	1	- 8		5 =	8 3					
				§ 54										OBSERVACIONES:				
														LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS P				
		OUT TOWNS	oma y gar	Marting observe.	3182									STEEL STATE OF THE				

SÁCHTEZ SANTOLOME INVET CCAMA

THE AFFECTION CONFEST CALLS





#### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS (CRUMB TEST)

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

TESIS							S DISPERSIVO	S DE Regio	bro Nº 1 UC_P	ICYC-02/22-0	13-GEC	
iesis	LA CAR	RETERA DE	svio desag	JADERO - KE	LLUYO, PUN	D 2021		Facha	1 24 de	Febrero del :	2022	
					DATOS G	ENERALES						
UBICACIÓN	CARR	ETERA DV.	DESAGUADER	O - KELLUYO	Km. 16+00	10 - 17+500,	PROVINCIA D	E CHUCUITO	- DEP. PUNO			
PROCEDEN	CIA :PROC	16+250		SOLICIT	ANTE : Bac	h. I.C. Mary	Carmen YANA		COORDENADAS			
CALICATA	10-0	6						0.0000	11	73.97 m. E		
MUESTRA	1 M - 0	P		1707744	ICIÓN : SUE	250000000000000000000000000000000000000	C < N1 10	10000000	NORTE : 8152890.58 m, S COTA : 3843 m,s.n.m,			
PROFUND.		+ 1.50 m.		T. Santa Control	MAX. : Nº					543 m.s.n.m.		
		DATOS DE	LA MUESTRA					CONDICTOR	DEL ENSAY	_		
CLASIF. SU	785-000			(L			E ENSAYO			TODO "B"		
				(12)		ESTADO	3753 I			REMOLDEADO		
DESCRIP. 5	UC5		Limo de taj	a plasticidad		TIPO DE A	GUA		AGUA	DESTILADA		
					DATOS D	EL ENSAYD						
Especimen	specimen N° 01		01	Especimen	n Nº	02		Especimen	n Nº	11.93	03	
Identifica Contenedo		тс	- 01	Identifica Contenedo	200.00.00.00.00.00.00.00.00.00.00.00.00.	TO	- 02	Identifica Contened		TC	- 03	
Temperati del Agua	ıra Inicial	15.	15.1 °C		Temperatura Inicial del Agua		15.2 °C		ura Inicial	15.2 °C		
Hora de Ir (hh:mm)	ilclo	7:25	a. m.	Hora de Er (hh:mm:s		7:28 a. m.		Hora de Inicio (hh:mm:ss)		7:30 a. m.		
LECTURA DEJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	ПЕМРО	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (*C)	
2 min ± 15	7:27 a. m.	. 1	15.1 °C	2 min ± 15	7:38 a.m.	2	15.2 °C	2 min ± 15	7:32 a, m.	2	15-2 °C	
1 h ± 8 min	8:33 a.m.	2	15.5 °C	1 h ± 8 min	8:36 a. m.	2	15.4 °C	1 h ± 8 min	8:38 a. m.	2	15.3 °C	
6 h ± 45 mie	2:10 p. m.	2	15.9 °C	6 h ± 45 min	2:13 p. m.	2	15.8 °C	5 h ± 45 min	2:15 p. m.	2	15.4 °C	
CLASIFIC/ DISPERSI			MENTE	CLASIFICA			MENTE	CLASIFIC			MENTE ERSIVO	

	edida po recimen		ldear el		edida pe		oldear el	Agua adicional aña esp	dida pa lecimen		ldeer el
Metodo B	20	Sì	NO	Metodo B	×	SI	NO	Metodo B	×	SI	NO











#### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS (CRUMB TEST)

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SDILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

	1	_	1100		10106	RAFIAS	-		-		11111	
Meto	do B	× si	NO	Meto	odo B	× SI	NO	Meto	odo B	X SI	NO	
The state of the s	donal añadi espec	imen	Transfer of	E500F010		cimen	A PROPERTY.	3000		cimen		
CLASIFICA DISPERSI			MENTE ERSIVO	CLASIFICA DISPERSI			MENTE ERSIVO	CLASIFICA DISPERSI		100 to 100 to 100 to	MENTE ERSIVO	
6 h ± 45 mie	3:25 p. m.	4	15.9 °C	6 h ± 45 mie	3:29 p. m.	4	15.8 °C	6 h ± 45 min	3:32 p. m.	4	15.8 °C	
1 h ± 8 min	9:48 a. m.	4	15.5 °C	1 h ± 8 min	9:52 a.m.	4	15.7 °C	1 h ± 8 min	9:55 a. m.	4	15.6 °C	
2 min ± 15 s	8:42 a.m.	3	15.5 °C	2 min ± 15 a	6:46 a.m.	4	15.6 °C	2 min ± 15 n.	8:49 a, m,	3	15-1 °C	
LECTURA DBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (*	
Hora de Ir (hh:mm)	ilclo	8:40	a. m.	THE PROPERTY OF THE PARTY OF TH	Hora de Inicio (hh:mm:ss)		8:44 a. m.		nicio s)	8:47 a. m.		
Temperati del Agua	ıra Inicial	15	.5 °C	Temperati del Agua	ura Inicial	15.6 °C		Temperati del Agua	ura Inicial	15.	.1 °C	
Identifica Contenedo	ntificacion del tenedor		- 04	Identificacion del Contenedor		TC - 05		Identificacion del Contenedor		TC - 06		
Especimen	N°		01	Especimen	h Nº	19	02		Especimen Nº		03	
					DATOS DE	EL ENSAYD	1					
DESCRIP. 5	ucs	Lim	io de baja plas	stiddad con a	rena	TIPO DE AGUA DESTILADA						
CLASIF. AA	785-000		A-5	(7)		ESTADO REMOLDEADO						
CLASIF. SU		un TUS DE	LA MUESTRA	4.		METODO D	E ENSAYO	OHDICION	DEL ENSAY	TODO "B"		
PROFUND.		- 1.55 m.			MAX.: Nº 8			COTA		m.s.n.m.		
MUESTRA	1 M - 0	2		CONDI	ICIÓN : SUE	LO NATURAL	NORT	re 18152	2827.65 m. 1			
PROCEDEN CALICATA	CIA :PROC	3. 16+500 2		SOLICIT	ANTE COND	h. I.C. Mary I	Carmen YANA	ESTE		RDENADAS 140,91 m. E		
UBICACIÓN	: CARR	ETERA DV,	DESAGUADER							_		
					DAYOS G	ENERALES	5					
16313	LA CAF	RETERA DE	ISVÌO DESAGL	JADERO - KE	LLUYO, PUNC	D 2021		Fecha	1 24 de	Febrero del S	2022	
TESTS			SO DE CEMENT				DISPERSIVO	S DE Region	tro Nº   UC_I	ICYC-02/22-0	14-GEC	







#### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS (CRUMB TEST)

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

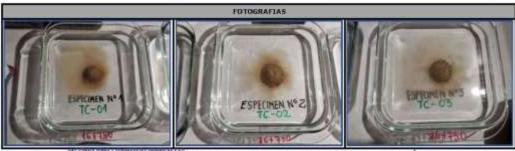
TESTS		ESAGUADERO - KELLUYO, P	UNO 2021	fecha	124 de Febrero del 2022
		DAYO	S GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV, DESAGI	JADERO - KELLUYO, Km. 16	+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHI	исито - в	EP, PUNO
PROCEDENCIA	:PROG. 16+750	SOLICITANTE :	Sach, I.C. Mary Carmen YANA	I	COORDENADAS
CALICATA	) C - 03	SOLICITANTE CO	ONDORI	ESTE	1 475204.55 m. E
MUESTRA	: M - 02 CONDICIÓN :		SUELO NATURAL « Nº 10	NORTE	18152708,79 m, S
PROFUND.	: 0.30 + 1.45 m.	TANAÑO NAX. :	N* 8	COTA	: 3844 m.s.n.m.
	DATOS DE LA MUE	STRA	COMD	ICION DEL	. ENSAYO
CLASIF. SUCS		ML	METODO DE ENSAYO	$\overline{}$	МЕТОDО "B"
CLASIF, AASHTO A-4 (		A-4 (4)	ESTADO		REMOLDEADD
DESCRIP. SUCS	Limo de ba	ja plasticidad con arena	TIPO DE AGUA		AGUA DESTILADA

DATOS DEL ENSAYD											
01	Especimen Nº	02	Especimen Nº	03							
TC = 01	Identificacion del Contenedor	TC - 02	Identificacion del Contenedor	TC - 03							
16,3 °C	Temperatura Inicial del Agua	16.4 °C	Temperatura Inicial del Agua	16.1 °C							
8:43 a. m.	Hora de Inicio (hh:mm:ss)	8:47 a. m.	Hora de Inicio (hh:mm:ss)	0:51 a.m.							
	7€ - 01 16,3 °€	01 Especimen N°  TC - 01 Identificacion del Contenedor  16,3 °C Temperatura Inicial del Agua  Hora de Inicio	Especimen N° 02  TC - 01 Identificacion del TC - 02  Contenedor TC - 02  16,3 °C Temperatura Inicial del Agua  Hora de Inicio 942 2 m	Especimen N°  Especimen N°  Identificacion del Contenedor  TC - 01  Contenedor  TC - 02  Temperatura Inicial del Agun  Hora de Inicio  15.4 °C  Hora de Inicio  Patrone							

LECTURA DEJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)
2 min ± 15	8(45 a. m.	2	18.3 °C	2 min ± 15 a	8:49 a.m.	3	16,4 °C	2 min ± 15	8:53 a, m,	2	16-1 °C
1 h ± 8 min	9:51 a.m.	3	16.4 °C	1 h ± 8 min	⊈55 a. m.	3	16,3 °C	1 h ± 8 min	9:59 a. m.	3	16.2 °C
6 h ± 45 mie	3:28 p. m.	4	16.3 °C	6 h ± 45 min	3:32 p. m.	4	16.3 °C	6 h ± 45 min	3:36 p. m.	3	16.3 ℃

CLASIFICACIÓN	ALTAMENTE	CLASIFICACIÓN	ALTAMENTE	CLASIFICACIÓN	DISPERSIVO
DISPERSIVA	DISPERSIVO	DISPERSIVA	DISPERSIVO	DISPERSIVA	

	dida po ecimen		oldear el	Agua adicional añadida para remoldear el especimen			oldear el	Agua adicional añadida para remoldear el especimen			
Metodo B	×	SI	NO	Metodo B	×	SI	NO	Metodo B	×	SI	NO





Temperatura Inicial del Agua

# G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.



#### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS (CRUMB TEST)

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

TESTS	I EFECTOS DEL USO DE C	EMENTO EN LA ESTABILIZACIO	ON DE SUELOS DISPERSIVOS	DE Registro N	F 1 0C_MCYC-02/22-016-GS
iesis	LA CARRETERA DESVÍO D	ESAGUADERO - KELLUYO, PUR	NO 2021	fecha	1 24 de Febrero del 2022
		DATOS	GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV, DESAGI	UADERO - KELLUYO, Km. 16+0	000 - L7+500, PROVINCIA DE	снисипо - о	P. PUNO
PROCEDENCIA CALICATA MUESTRA	:PROG. 17+000 :C - 04 :M - 02	SOLICITANTE CON	ch. I.C. Mary Carmen YANA IDORI JELO NATURAL < N° 10	ESTE NORTE	474967.85 m, E 1 8152641.91 m, S
PROFUND.	: 0.15 + 1.50 m.	TANAÑO NAX. : Nº		COTA	: 3845 m.s.n.m.
	DATOS DE LA MUI	ESTRA	c	DNDICION DEL	ENSAYO
CLASIF. SUCS CLASIF. AASHTO DESCRIP. SUCS	(C) Distance result	ML A-7-5 (12) ja plasboldad con arena	METODO DE ENSAYO ESTADO TIPO DE AGUA		METODO "B" REMOLDEADO AGUA DESTILADA
		DATOS E	DEL ENSAYD		
Especimen N°	01	Especimen Nº	02	Especimen N	103
Identificacion (	del TC - 04	Identificacion del Contenedor		Identificacion	del TC - 06

Hora de II (hh:mm)	nicio	8:55	ia. m.	Hora de II (hh:mm:s	CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE	8:57	a, m.	Hora de II (hh:mm:s	4.000	8:54	ra, m.
LECTURA DEJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (*C)
2 min ± 15	8:57 a. m.	2	16.2 °C	2 mie ± 15 a	8:59 a.m.	2	16.2 °C	2 min ± 15	9:01 a, m,	3	16-1 °C
1 h ± 8 min	10:03 a. m.	3	16.3 °C	1 h ± 8 min	10:05 a. m.	3	35.4 °C	1 h ± 8 min	10:07 a. m.	3	16.2 °C
6 h ± 45	3:40 p. m.	3	16.3 °C	6 h ± 45	3:42 p. m.	4	16.3 °C	6 h ± 45	3:44 p. m.	3	16.3 ℃

16,2 °C

Temperatura Inicial del Agua

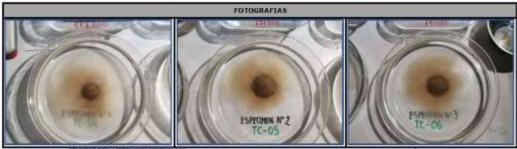
16.1 °C

Temperatura Inicial del Agua

16.2 °C

CLASIFICACIÓN DISPERSIVA	DISPERSIVO	CLASIFICACIÓN DISPERSIVA	ALTAMENTE DISPERSIVO	CLASIFICACIÓN DISPERSIVA	DISPERSIVO
DISPERSIVA	Charles and the second of the second	DESPERSIVA	DISLEMOIAN	DESPENSIVA	- harden and a second to the

	dida pa ecimen		oldear el		edida pa secimen		noldear el	Agua adicional aña esp	dida par recimen	ra remo	oldear el
Metodo B	×	SI	NO	Metodo B	×	SI	ND	Metodo B	×	SI	NO



Observaciones:



Metodo B





#### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS (CRUMB TEST)

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

TESTS	1 EFEC	TOS DEL US	O DE CEMEN	TO EN LA EST	ABILIZACIO	N DE SUELOS	S DISPERSIVE	S DE Regis	bro NF   UC_H	ICYC-02/22-0	17-GEC
iesis	LA CAF	RETERA DE	SVÌO DESAG	JADERO - KE	LLUYO, PUN	D 2021		Fecha	1 24 de	Febrero del :	2021
					DAYOS G	ENERALES	er.				
UBICACIÓN	: CARP	ETERA DV.	DESAGUADER	io - Kelluyo	, Km. 16+00	10 - 17+500,	PROVINCIA D	е снисипо	- DEP. PUNO		
PROCEDEN CALICATA	CIA : PROC ; C - 0	3					Carmen YANA	650/27	1 4747	45.92 m. E 1519.34 m. 1	
MUESTRA PROFUND.	0.00	- 1.60 m.		700000	MAX. : Nº	LO NATURAL	< Nº 10	COTA		m.s.n.m.	•
		DATOS DE	LA MUESTRA	<b>S</b>				CONDICION	DEL ENSAYI	0	
CLASIF. SU CLASIF. AA DESCRIP. S	<b>SHTO</b>	Lim		4L 5 (L1) stiddad con a	rena	METODO D ESTADO TIPO DE A	E ENSAYO		REN	TODO "B" NOLDEADO DESTILADA	
					DATOS D	EL ENSAYD	)				
Especimen	N°	* 01		Especimen	Nº	10	02	Especimen	Nº	11.00	103
Identifica Contenedo		TC	- 04	Identificacion del Contenedor		TC	- 05	Identifica Contened		TC	- 06
Temperati del Agua	ura Inicial	15	,4 °C	Temperatura Inicial del Agua				Temperati del Agua	ura Inicial	15	3 °C
Hora de II (hh:mm)	nicio	7:30	a. m.	Hora de Ir (hh:mm:s	TO THE PARTY OF	7:33	a, m.	Hora de Inicio (hh:mm:ss)		7:35 a. m.	
LECTURA DEJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	ПЕМРО	GRADO	TEMP. (*C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (*C)
2 min ± 15	7:32 a.m.	2	15,4 °C	2 min ± 15	7:35 a. m.	2	15.2 °C	2 min ± 15	7:37 a, m.	2	15-3 °C
1 h ± 8 min	8:38 a.m.	3	15.5 °C	1 h ± 8 min	8:41 a.m.	3	15.4 °C	1 h ± 8 min	8:43 a. m.	2	15.6 °€
6 h ± 45 mie	2:15 p. m.	3	15.9 °C	6 h ± 45 min	2:18 p. m.	3	15.8 °C	5 h ± 45 min	2:20 p. m.	3	15.9 °C
CLASIFICA DISPERSI		DISPI	ERSIVÓ	CLASIFICA DISPERSI		DISPI	ERSIVO	CLASIFICA DISPERSI		DISPI	ERSIVO
SCHOOL STREET	VA cional añadi espec	da para rer	and the same of		cional añad	ida para rer	MAN (4)		VA cional añadi espec	da para res	

	FOTOGRAFIAS	
	1	(
118 -		1
ESPECIMEN Nº4	ESPECIEN Nº2	* Summer's

Metodo B

Metodo B

x si

310





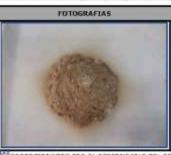
#### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS (CRUMB TEST)

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

	Free	the per us	D DE DEMEN	TO EN LA ECT	480 174C10	W DE CUELO	S DISPERSIVE	S DE Regis	bro NF   UC_F	ICYC-02/22-0	18-GS.C
TESTS			SVIO DESAG				or promotive	Facha	1 24 de	Febrero del 2	2022
					DAYOS G	ENERALES	15				
UBICACIÓN	CARP	ETERA DV.	DESAGUADER	io - KELLUYO	Km. 16+00	0 - 17+500,	PROVINCIA D	ж снисипо	- DEP. PUNO		
PROCEDEN	CIA :PROC	3, 17+500		COLVET	earne : Back	L.C. Mary	Carmen YANA		C00	RDENADAS	
CALICATA	C - 0	6		SULICII	COND	ORI		ESTE	1 4744	96.78 m. E	
MUESTRA	1 M = 0	2		CONDI	CIÓN : SUE	LO NATURAL	< Nº 10	NORT	18152	459.45 m. 1	3
PROFUND.	: 0.17	+ 1.56 m.		TAMAÑO	MAX. : Nº 8		nestinoenes.	COTA	1 3850	m.s.n.m.	
		DATOS DE	LA MUESTRA	١			))	CONDICTON	DEL ENSAY	)	
CLASIF. SU	cs		9	i.		меторо п	E ENSAYO	$\neg \neg$	ME	TODO "B"	
CLASIF. AA	SHTO		A-74	5 (11)		ESTADO			REN	OLDEADO	
DESCRIP. 5	ucs	Lim	o de baja pla	stiddad con a	rena	TIPO DE A	GUA		AGUA	DESTILADA	
					DATOS DE	L ENSAYD					
Especimen	N°		01	Especimen	Nº		02	Especime	n Nº	11.95	03
Identifica Contenedo		TC	-01	Identifica Contened		TO	- 02	Identifica Contened		TC	- 03
Temperati del Agua	ura Inicial	15	,3 *€	Temperati del Agua	sra Inicial	15	.4 °C	Temperati del Agua	ura Inicial	15	.1 °C
Hora de Ir (Nh:mm)	nicio	7:41	a. m.	Hora de Ir (hh:mm:s		7:44	a, m.	Hora de II (hh:mm:s		7:47	a. m.
LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)
2 min ± 15	7:43 a.m.	2	15.3 °C	2 mie ± 15	7:46 a.m.	i i	15.4 °C	2 min ± 15	7:49 a, m.	ï	15-1 °C
1 h ± 8 min	8:49 a.m.	2	15.5 °C	1 h ± 8 min	8:52 a.m.	2	15.6 °C	1 h ± 8 min	8:55 a. m.	2	15.3 ℃
6 h ± 45 mie	2:26 p. m.	3	15.6 °C	6 h ± 45 min	2129 p. m.	2	15.8 °C	6 h ± 45 min	2:32 p. m.	3	15.6 °C
CLASIFICA DISPERSI		DISPI	ERSIVO	CLASIFICA			MENTE ERSIVO	CLASIFIC DISPERSI		DISPI	ERSIVO

	edida pa recimen		idear el	Agua adicional añadida para remoldear el especimen			Agua adicional añadida para remoldear el especimen				
Metodo B	30	SI	NO	Metodo B	×	SI	NO	Metodo B	×	SI	NO







PUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIA

311







### **ENSAYO DE pH DEL SUELO**

#### NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

*****		THE RESERVE THE PARTY OF THE PA	STABILIZACION DE SUELOS	Registro Nº : UC_MCVC-05/23-025-GE			
TESIS	2021	A CARRETERA DESVIO	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Fecha	124 de Febrero del 2022		
		Di	ATOS GENERALES				
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUY	O, Km. 16+000 - 17+500, PROVINC	IA DE CHUCI	JETO - DEP. PUNO		
PROGRESIVA	: 16+250	SOLICITANTE:	Bach, L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS		
CALICATA	: C-01	SOLICITANTE:	CONDORT	ESTE	1475673,97 m. E		
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN	: SUBLO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 8152890.58 m. S		
PROFUND.	1 0.20 - 1.50 m.	TAMAÑO MAX.	: Nº 8	COYA	: 3843 m.s.n.m.		

DA	TOS DE LA MUESTRA	QJADRO DE COND	ECTONES DEL ENSAYO
CLASIF, SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO
CLASIF, AASHTO	A-5 (12)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA
DESCRIP, SUCS	Limo de baja plastididad	TIEMPO DE REPOSO	1 hora

ENSAYO	UND	Nº SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE PH EN SUELO	(Unid. pH)	8.11	ALCALINO

400	Street, and Street, and	
Obse	rvaciones:	

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL

RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

anot

EQUIPO UTILIZADO

Juntur

ING. AJEX ILIN. GOMEZ CALLA







### **ENSAYO DE pH DEL SUELO**

#### NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS		Registro Nº : UC_MCYC-05/23-026-0	
TESIS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGLIADERO – KELLUYO, PUNO 2021		Fecha	124 de Febrero del 2022	
		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV	DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVIN	CTA DE CHUC	JETO - DEP. PUNO
PROGRESIVA	: 16+500	SOLICITANTE: Bach, L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS
CALICATA	: C-02	SOCICITANTE: CONDORT	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	- M - DZ	CONDICTÓN : SUB O NATURAL < Nº 10	MORTE	1 B152827.65 m. S

DATOS DE LA MUESTRA		QUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO		
CLASIF, SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO	
CLASIF, AASHTO	A-5 (7)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA	
DESCRIP. SUCS	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE REPOSO	1 hora	

TAMAÑO MAX. : Nº 8

ENSAYO	UND	Nº SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE PH EN SUELO	(Unid. pH)	8.96	ALCALINO

400	STATE OF THE PARTY OF THE PARTY.	
Obse	rvacione	s:

PROFUND.

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL

1 0.25 - 1.55 m.

RESPONSABLE DEL ESTUDIO.



Junter ING. NEX LUM. GOMEZ CAULA

COTA

: 3844 m.s.n.m.

313







### **ENSAYO DE pH DEL SUELO**

#### NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS  1 DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021				Registro Nº : UC_MCYC-05/21-027-GEC	
		Fecha	24 de Febrero del 2022		
		DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROV	INCIA DE CHUO	ULTO - DEP. PUNO	
PROGRESIVA	: 16+750	SOLICITANTE: Bach, L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS	
CALICATA	: C-03	SOLICITANTE: CONDORI	ESTE	475204.55 m. E	
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN : SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	1.8152708.79 m. S	
PROFUND.	1 0.30 - 1.45 m.	TAMAÑO MAX. : Nº 8	COTA	: 3844 m.s.n.m.	

DATOS DE LA MUESTRA		QUADRO DE CONDECTONES DEL ENSAYO		
CLASIF, SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO	
CLASIF, AASHTO	A-4 (4)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA	
DESCRIP. SUCS	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE REPOSO	1 hora	

ENSAYO	UND	Nº SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE PH EN SUELO	(Unid. pH)	8.84	ALCALINO

400	Street Street, Street,	
Obse	rvacion	65:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL

RESPONSABLE DEL ESTUDIO.



ING. AJEX ILIN. GOMEZ CALLA







### **ENSAYO DE pH DEL SUELO**

#### NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS  1 DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021				Registro Nº : UC_MCYC-05/21-028-GEC	
		Fecha	24 de Febrero del 2022		
		DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROV	INCIA DE CHUO	ULTO - DEP. PUNO	
PROGRESIVA	: 17+000	SOLICITANTE: Bach, L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS	
CALICATA	: C - 04	SOLICITARTE: CONDORT	ESTE	474967,85 m. E	
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN : SUBLO NATURAL < Nº 10	NORTE	18152641.91 m. S	
PROFUND.	: 0.15 - 1.50m.	TAMAÑO MAX. : Nº 8	COTA	: 3846 m.s.n.m.	

DATOS DE LA MUESTRA		QJADRO DE CONDECTONES DEL ENSAYO		
CLASIF, SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO	
CLASIF, AASHTO	A-7-5 (12)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA	
DESCRIP, SUCS	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE REPOSO	1 hora	

ENSAYO	UND	Nº SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE PH EN SUELO	(Unid. pH)	8.34	ALCALINO

400	Street Street, Street, Street,	-
Obse	rvacio	nes:

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL

RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

(deline)



ING. AJEX ILIN. GOMEZ CALLA







### **ENSAYO DE pH DEL SUELO**

#### NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS	Registro Nº : UC_MCYC-05/21-029-GEC
TESTS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021		Fecha : 24 de Febrero del 2022
	DATOS GENERALES	
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PR	ROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO
PROGRESIVA	: 17+250 SOLICITANTE : Bach, L.C. Mary Carmen YAN	A COORDENADAS
CALICATA	. c of Solicitante: conpost	42424E 02 m E

IL DECEMBER STEAM	· 电二电影 (图) 电磁性 (2)	SOLICITANTE: BOOT, L	Contributy Cartifient Sanoa.		CONTRACTOR
CALICATA	: C-05	SOLICITANTE: CONDO	RI	ESTE	: 474745.92 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN : SUELO	NATURAL < Nº 10	NORTE	1 8152519.34 m. S
PROFUND.	: 0.20 - 1.60 m.	TAMAÑO MAX.: Nº 8		COTA	: 3848 m.s.n.m.
	DATOS DE LA MU	IESTRA	QJADRO DI	E CONDICIO	ONES DEL ENSAYO
CLASIC CHEC		MI	COUTDO HTD TZADO		MEDITION MULTIDADAMETRO

CLASIF, AASHTO A-7-5 (11)		EQUIPO UTILIZADO TIPO DE AGUA EMPLEADA TIEMPO DE REPOSO		MEDIDOR MULTIPARAMETRO AGUA DESTILADA 1 hora	
	ENSAYO	UND	Nº SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH	
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE PH EN SUELO		(Unid. pH)	8.58	ALCALINO	

Observaciones:	
LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON	PROPORCIONADOS POR EL
RESPONSABLE DEL ESTUDIO.	









### **ENSAYO DE pH DEL SUELO**

#### NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

		DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS		Registro Nº : UC_MCVC-05/23-050-GEC	
TESAS	DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021		Fecha	124 de Febrero del 2022	
		DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CARRETERA Dv. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO				
PROGRESIVA	: 17+500	SOLICITANTE: Bach, L.C. Mary Carmen YANG	4	COORDENADAS	
CALICATA	: C-06	SOLICITANTE: CONDORT	ESTE	1474496,78 m. E	
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN : SUBLO NATURAL < Nº 10	NORTE	± 8152459.45 m. S	
PROFUND.	: 1.17 - 1.56 m.	TAMAÑO MAX.: Nº 8	COTA	: 3850 m.s.n.m.	

DATOS DE LA MUESTRA		QJADRO DE CONDECEONES DEL ENSAYO		
CLASIF, SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO	
CLASIF, AASHTO	A-4 (5)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA	
DESCRIP SIECS	Limo de bala plasticidad, con arena	TIEMPO DE REPOSO	1 hora	

ENSAYO	UND	Nº SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE PH EN SUELO	(Unid. pH)	8.13	ALCALINO

400	Street, and Street, and	
Obse	rvaciones:	

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL

RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

auch



ING NEX IUM GOMEZ CALLA

317







### **ENSAYO DE pH DEL SUELO**

#### NORMATIVA NTP 339.176-2002 (Revisada el 2015)

TESIS		DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS VOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO			N* : UC_MCYC-08/21-037-GEC	
	2021				124 de Febrero del 2022	
		D	ATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO					
PROCEDENCIA	: AGUA DESTILADA	SOLICITANTE: Bach, L.C. Mary Carmen YANA			COORDENADAS	
CALICATA	1 -	SOCIALISMIC .	SOLICITANTE: CONDORI	ESTE		
MUESTRA	: M - 01	CONDICION	2 *	NORTE		
PROFUND.	1 -	TAMAÑO MAX.	1-	COTA	4	

DATUS	DE LA MUESTRA	QJADRO DE CON	ECTONES DEL ENSAYO	
CLASIF, SUCS	-	EQUIPO UTILIZADO	MEDIDOR MULTIPARAMETRO	
CLASIF, AASHTO	22	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA DESTILADA	
DESCRIP, SUCS		TIEMPO DE REPOSO	1 hora	

ENSAYO	UND	Nº SEGÚN COLOR	SEGUN TABLA DE pH
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE VALOR DE PH EN SUELO	(Unid. pH)	7.00	NEUTRO

Obse	rvacione	50

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL

RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Rough

EQUIPO UTILIZADO

Junhue



# G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR LABORATORIO DE INVESTIGACION & ENBAYO DE MATERIALES





### SALES SOLUBLES EN EL SUELO

#### STANDARD TEST METHODS FOR PORE WATER EXTRACTION AND DETERMINATION OF THE SOLUBLE SALT CONTENT OF SOILS BY REFRACTOMETER (ASTM 044542 - 15)

- 1	HEI KASTONETEN (NOTTA D-45-72 15)		
TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N°	UC_MCYC-05/21-081-86C
licara	2021	Fecha	: 24 de l'ebrero del 2022

		D	ATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUN	70, Km. 16+000 - 17+500, PROVIN	CIA DE CHUCUT	TO - DEP, PUNO
PROGRESIVA	: 16+250	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmon YANA	1	COORDENADAS
CALICATA	: C - D1	SOLICITANTE:	CONDORI	ESTE	: 475673.97 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN	: SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 9152890,58 m, S
PROFUND.	: 0.20 - 1.50 m.	TAMAÑO MAX	. : Nº 8	COTA	: 3843 m.s.n.m.

DA	TOS DE LA MUESTRA	QJADRO DE CONDI	CIONES DEL ENSAYO
CLASIF. SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	REFRACTOMETRO
CLASIF, AASHTO	A-5 (12)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA INTERSTICIAL
DESCRIP. SUCS	Limo de baja plasticidad	PROCEDENCIA DEL AGUA	SUBLO NATURAL

ENSAYO	UND	ppm	**
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SALES SOLUBLES CONTENIDAS EN EL AGUA INTERSTICIAL DEL SUELO	51	12800.00	1.28

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONA	DOS POR EL
RESPONSABLE DEL ESTUDIO.	



ING. ARX UNIT GOMEZ CALLA







### SALES SOLUBLES EN EL SUELO

#### STANDARD TEST METHODS FOR PORE WATER EXTRACTION AND DETERMINATION OF THE SOLUBLE SALT CONTENT OF SOILS BY REFRACTOMETER (ASTM 044542 - 15)

	HEI KABTONETEN (NOTTA D-40-72 10)		
TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS : DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N°	UC_MCYC-05/21-082-08C
IESIS	2021	Fecha	: 24 de l'ebrero del 2022

		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROV	INCIA DE CHUCUI	TO - DEP, PUNO
PROGRESIVA	: 16+500	Son ACCESSANCE . Bach. I.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS
CALICATA	: C - D2	SOLICITANTE: CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN : SUELO NATURAL < Nº 10	MORTE	: 9152927,65 m, S
PROFUND.	: 0.25 - 1.55 m.	TAMAÑO MAX. : Nº 8	COTA	: 3844 m.s.n.m.

	DATOS DE LA MUESTRA	QJADRO DE CONDI	CIONES DEL ENSAYO
CLASIF. SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	REFRACTOMETRO
CLASIF. AASHTO	A-5 (7)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA INTERSTICIAL
DESCRIP. SUCS	Limo de baja plasticidad con arena	PROCEDENCIA DEL AGUA	SUBLO NATURAL

ENSAYO	UND	ppm	**
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SALES SOLUBLES CONTENIDAS EN EL AGUA INTERSTICIAL DEL SUELO	sī	33400.00	3.34

AS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL
RESPONSABLE DEL ESTUDIO.



ING. AFRI UNE GOMEZ CAGA







### SALES SOLUBLES EN EL SUELO

#### STANDARD TEST METHODS FOR PORE WATER EXTRACTION AND DETERMINATION OF THE SOLUBLE SALT CONTENT OF SOILS BY REFRACTOMETER (ASTM 044542 - 15)

	HEI KASTONETEN (NOTTA D-45-72 15)		
TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N°	UC_MCYC-05/21-088-GBC
IESIS	2021	Fecha	: 24 de l'ebrero del 2022

DATOS GENERALES					
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PU					TO - DEP, PUNO
PROGRESIVA	: 16+750	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmon YANA		COORDENADAS
CALICATA	: C - D3	SOLICITANTE:	CONDORI	ESTE	: 475204.55 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN	: SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 8152708.79 m, S
PROFUND.	: 0.30 - 1.45 m.	TAMAÑO MAX.	: Nº 8	COTA	: 3844 m.s.n.m.

	DATOS DE LA MUESTRA	QUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO		
CLASIF. SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	REFRACTOMETRO	
CLASIF. AASHTO	A-4 (4)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA INTERSTICIAL	
DESCRIP. SUCS	Limo de baja plasticidad con arena	PROCEDENCIA DEL AGUA	SUBLO NATURAL	

ENSAYO	UND	ppm	**
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SALES SOLUBLES CONTENIDAS EN EL AGUA INTERSTICIAL DEL SUELO	st	21700.00	2.17

AS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL	
ESPONSABLE DEL ESTUDIO.	



ING. AFRI UNE GOVEZ CAGA



# G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR LABORATORIO DE INVESTIGACION & ENBAYO DE MATERIALES





### **SALES SOLUBLES EN EL SUELO**

#### STANDARD TEST METHODS FOR PORE WATER EXTRACTION AND DETERMINATION OF THE SOLUBLE SALT CONTENT OF SOILS BY REFRACTOMETER (ASTM 044542 - 15)

- 1	HEI KABTONETEN (NOTTA D-40-72 10)		
	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N°	UC_MCYC-05/21-054-G5C
TESIS	2021	Fecha	: 24 de l'ebrero del 2022

DATOS GENERALES							
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNI					TO - DEP, PUNO		
PROGRESIVA	: 17+000	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmon YANA		COORDENADAS		
CALICATA	: C - D4	SOLICITANTE:	CONDORI	ESTE	: 474967.85 m. E		
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN	: SUELO NATURAL < Nº 10	MORTE	: 8152641.91 m. S		
PROFUND.	: 0.15 - 1.50m.	TAMAÑO MAX	. : Nº 8	COTA	: 3846 m.s.n.m.		

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO		
CLASIF. SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	REFRACTOMETRO	
CLASIF. AASHTO	A-7-5 (12)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA INTERSTICIAL	
DESCRIP. SUCS	Limo de baja plasticidad con arena	PROCEDENCIA DEL AGUA	SUBLO NATURAL	

ENSAYO	UND	ppm	*
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SALES SOLUBLES CONTENIDAS EN EL AGUA INTERSTICIAL DEL SUELO	51	21100.00	2.11

LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

EQUIPO UTILIZADO







### SALES SOLUBLES EN EL SUELO

#### STANDARD TEST METHODS FOR PORE WATER EXTRACTION AND DETERMINATION OF THE SOLUBLE SALT CONTENT OF SOILS BY REFRACTOMETER (ASTM 044542 - 15)

	HEI KABTONETEN (NOTTA D-40-72 10)		
TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS : DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N°	UC_MCYC-05/21-085-GBC
LESIS	2021	Fecha	: 24 de l'ebrero del 2022

DATOS GENERALES					
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PU					TO - DEP, PUNO
PROGRESIVA	: 17+250	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmen YANA	1	COORDENADAS
CALICATA	: C - D5	SOLICITANTE:	CONDORI	ESTE	: 474745.92 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN	: SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 8152519.34 m, S
PROFUND.	: 0.20 - 1.60 m.	TAMAÑO MAX.	: Nº 8	COTA	: 3848 m.s.n.m.

	DATOS DE LA MUESTRA	QJADRO DE CONDICIONES DEL E		
CLASIF. SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	REFRACTOMETRO	
CLASIF. AASHTO	A-7-5 (11)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA INTERSTICIAL	
DESCRIP. SUCS	Limo de baja plasticidad con arena	PROCEDENCIA DEL AGUA	SUELO NATURAL	

ENSAYO	UND	ppm	**
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SALES SOLUBLES CONTENIDAS EN EL AGUA INTERSTICIAL DEL SUELO	51	12700.00	1.27

 LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONAD	OS POR EL
RESPONSABLE DEL ESTUDIO.	



ING. AFRI UNE GOMEZ CAGA







### SALES SOLUBLES EN EL SUELO

#### STANDARD TEST METHODS FOR PORE WATER EXTRACTION AND DETERMINATION OF THE SOLUBLE SALT CONTENT OF SOILS BY REFRACTOMETER (ASTM 044542 - 15)

	HE KASTONETEN (ASTIN D-18-12 15)		
TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N°	UC_MCYC-05/21-096-95C
LESIS	2021	Fecha	: 24 de l'ebrero del 2022

	DATOS GENERALES							
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUY	O, Km. 16+000 - 17+500, PROVIN	CIA DE CHUCUT	TO - DEP, PUNO			
PROGRESIVA	: 17+500	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmen YANA	1	COORDENADAS			
CALICATA	: C - D6	SOLICITANTE:	CONDORI	ESTE	: 474496.78 m. E			
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN	: SUELO NATURAL < Nº 10	NORTE	: 8152459.45 m, S			
PROFUND.	: 1.17 - 1.56 m.	TAMAÑO MAX.	: Nº 8	COTA	: 3850 m.s.n.m.			

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE CONDICIONES DEL ENSAYO		
CLASIF. SUCS	ML	EQUIPO UTILIZADO	REFRACTOMETRO	
CLASIF. AASHTO	A-4 (5)	TIPO DE AGUA EMPLEADA	AGUA INTERSTICIAL	
DESCRIP. SUCS	Limo de baja plasticidad con arena	PROCEDENCIA DEL AGUA	SUELO NATURAL	

ENSAYO	UND	ppm	**
MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SALES SOLUBLES CONTENIDAS EN EL AGUA INTERSTICIAL DEL SUELO	51	11500.00	1.15

AS MURSTRAS V DAT	TOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL
RESPONSABLE DELE	
	310010.



ING. APRI UNE GOMEZ CALLA



G&C GEOTECHNIK MATERIAL TERT LARGR STORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAVO DE MATERIAL ET



### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 et)

EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESIS

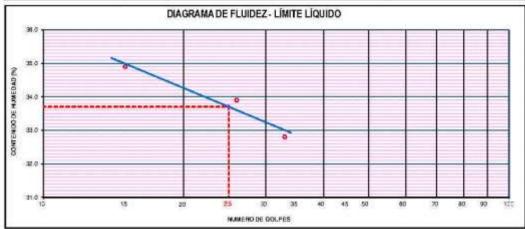
tegistro Nº : UC\_MCYC-02/22-058-08C

124 de Febrero del 2022

		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	CUITO - DE	IP. PUND		
PROCEDENCIA : PROG. 16+500	SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORI	L	COORDENADAS	
CALICATA	: C - 02	SUCCESSANTE I Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDUNT	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	1 M - 02	CONDICION : SUELD ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	:8152827.65 m . 5
DOSTELCACION	200 CEMENTO	MARGEN DE VÍA : DEBECHO	COTA	3344 m = p m

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-0741) - 17-011						
No. DE TARA	n*	LC-01	LC - 02	LC - 03		
WASA DE LA TARA	Igl	45.84	45.92	45.91		
NASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	64.92	64.83	61.47		
NAŜA TARA + SUELO SECO	[0]	59.98	60.04	57.63		
WASA DE AGUA	[9]	4.94	4.79	3.84		
MASA DEL SUELO SECO	[9]	14 14	14.12	11.72		
CONTENIDO DE MUMEDAD	(%)	34.9	33.9	32.8		
NUMERO DE GOLPES	n*	15	26	33		

LIMITE PLASTICO (ASTW 04318 - 17 et)						
No. DE TANA		LC - 04	LC - 05	LC-06		
VASA DE LA TARA	[0]	46.94	47.87	46.83		
WASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	50.55	51.57	50.45		
VASA TARA + SURLO SECO	[9]	49.77	50.76	49.66		
NASA DE AGUA	[9]	0.78	0.81	0.79		
VASA DEL SUELO SECO	[0]	2.83	2.89	2.83		
CONTENIOO DE DE HUMEDAD	(%)	27.6	28.0	27.9		



LIMITE LIQUIDO	34.00
UMITE PLASTICO	28.00
NDICE DE PLASTICIMADIMADES Y ADMINISTRATIVA ORIENADE	6.00

**CESERVACIONES** LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

THE ALT LINE GOMES CALLA

Timbur





### **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCT**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12el

rease	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE	Registro Nº : UC_MCYC-02/22-038-GBC		
TESIS	: SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022	

DATOS GENERALES					
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PI.					
PROCEDENCIA : PROG. 16+500		SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS		
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E	
MUESTRA	: M - 02	CONDICION: SUELO ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	: 8152827.65 m. S	
DOSIFICACION	: 2% CEMENTO	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.	

DATOS	DEL	A MUESTRA	DATOS DEL ENSAYO				
CLASIFICACIÓN (SUCS)		ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"		
ILASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-4 (6)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05		
DESCRICIÓN (SUCS)	1	Limo de haja plasticidad	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25		

	99 75 45 55 55	EQUIPO EMPLEADO		- 0
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm*
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual	

AND THE RESIDENCE OF THE PARTY	and the same and	REGESTROS Y CALCU	LOS DEL ENSAYO	V / / / / /	4 100,000
Masa Suelo Humedo + Molde	Igl	5422	5576	5620	5499
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681
Masa del Suelo Humedo	g/cm*	1741	1895	1939	1818
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	1.856	2.020	2.067	1,938
Capsula No	No	TP-01	TP-02	TP-03	TP-04
Masa de la Capsula	[g]	59,70	57.26	58.22	59.99
Suelo Humedo + Capsula	[a]	428.57	366.08	439.65	362.55
Masa del Suelo Seco + Capsula	[0]	381.69	321.71	379.78	310.91

Masa de la Capsula	[g]	59.70	57.26	58.22	59.99
Suelo Humedo + Capsula	[0]	428.57	366.08	439.65	362.55
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	381.69	321.71	379.78	310.91
Masa del Agua	[g]	46.68	44.37	59.87	51.64
Masa del Suelo Seco	[g]	321.99	264.45	321,56	250.92
Humedad (%)	96	14,56%	16.78%	18.62%	20,58%
Promedio de Humedad (%)	%	14.56%	16.76%	18.62%	20.58%
Densidad del Suelo Seco	g/cm'	1.620	1.730	1.743	1.607
Peso Unitario Seco	kN/m*	15.89	16.97	17.09	15.76

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D-1557-12e1	PESO UNITARIO SECO	1.754	gr/cc	17.200	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	18.00	96	18.00	96



OBSERVACIONES Deritt fada de rai breión Nº LT-145-2021 con fecha 21/12/2021





#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM 0 1883 - 16)

TESTS		SPECTOS DEL US LA CARRETERA D						G DISPERS	IVOS DE	lingistra	Nº	5.60	-90/25/006		
		ON LABOR DI DER C	ALUMN DESI	MONIEED	- 441704	D, PUND	aner.			Reche :		24 de Feb	preco del 11	102	
					D	ATOS GE	NERALE	S							
BICACIÓN		CARRETERA DV.	DESAGUADE	40-KELLI	Iro, Ka.	16+000 -	12+500.	PROVINCI	A DE CHU	CHITO -	DEP, PUN	0	-		
ROCEDENC		PROB. 16+500			30410	ITANTE:	Bach. 1.0	. Mary Car	men YAN	CONDO	R)		600808	-	_
ALICATA		C-82			1000000			CONTRACTOR CONTRACTOR				ESTE	147544D	10000000	
WESTKA		M - 62		10				LTAMENTE	DISPERS	100		MORTE	1815282		2
OSTFICACIO	DN:	2% CEHENTO		- 03	ARGEN	DEVIA	BERECH	000				COTA	3844 m	latinon;	_
	DA	TOS DE LA MUI	STRA						DAT	OS PAR	A EL ENS	AYO			
LASIFICACIÓ	M (BDCB)		ME			нетово г	DE EMBAYO	)	- Misses	A*	TIEMPO	DECIME	RS10N	4 Dies	96.16
LANDFREACIÓ			A-4 [0]		- 1	PESO UN	A OLEATE	eca	17.20	6H/m2	TIPO DE	E HARTIU	10	Hennel	
EACRICIÓN (	auca) i	Lim	o de hoja pla	micidad		HUMEDA	O OPTEMA		18.00	%	MET. DE	PREPARAC	20H	Himedi	
OLDE No		- 5	000		A	0	- 33	10.	76-	5	- 3		9	- 5	
UNESS OF C			- 45	-	5	_	_	-	- 5				5		
-		977		_	- 5			_	2				1		
mtanisemunavious	GUPES FOR CAP	w -	44	_		_		_			_	_			
Caroni Fell of	SA CEBCULAR		4.		1	_	- 2	1	- 1			_	- 1		
* SOURCEAR	SA ANUKAR		10		1	-			- 1	_		_	- 1		_
ONDICIONES	DE LA MUESTE	A .	300	SENSIN	ercont.	SIME	RMEDO.	BXN SUN	RENGER	SUME	MEEDO	MANAGE	MERCE II.	SPHE	NGE
				3 34	ROGERTING	S Y CALC	WLOX DEL	ENRAYO			- 8				
lana Suela Itu	meso + Noide		tel	124	92	1.27	epr.	111	61	. 12	199	107	50	10	507
nee det Mola		= = =	141	100		_	ose .	72			TED.	87		- 43	790
lana del Sue la			1+1	43	94	45	SEE	421	11	4	139	29		41	139
Valumen del 5		- 3	cm*	21	21.	21	121	- 11		- 21	132	21	17	_	157
	iuela Humedo		g/cm <sup>9</sup>	2.9		-	123	1.9	-	-	035	I.B		-	955
apsule No			51	PC	_	_	- 2	PC	1910	_	-4		-5	_	-0
fana de la Cay	THE REPORT OF THE PARTY OF THE		1.93	88.			99	85.	100	500	.75	83	Statement of the last of the l		BI
vela Humeda	with the same of t		191	EDA	-		6.07	516		-	3.01	465	1200	-	9.41
	Seen + Cappid	•	1.1	575	_	_	E.D4	442		_	2.18	410	_	_	6.76
laca del Agua			141	79.41			.03	64.15		50.83		58.85		_	.65
lana del Spelo	Seco-		103	445.15 377.05		357.59 417.43		-	227.38		492.55				
e de Humeda	đ		. %	18,03%			90%	17.94%		21,76%		17.39%		22,49%	
romedis de A	behenve	- 8		131.00%		10.0	99%	17.94%		21.76%		1.7.9	ABNA	23.	49%
A total discharged A	gela Seco		g/cm <sup>3</sup>	1.756		1.750 1.771 1.671		1.671		1,502		3.	293		
eso Unitario i	Seco		190/107	173	217	17.	355	18.	184	15	392	15.	517	15	526
						EXPAN	ISION				-				
1940		Marin.	William !	96	610	Expe	molen	00	2411	Drpt	76100	192	6	Expi	rano.
- 199		Hare.	Tierspe	72.6	**	(90)	14	Die Chi		Nim	10	- 9/	-	mm	m
			D:00:00	422	.00	0,00	0.00	EC1	30	0.00	D.0D	754	01.1	0,00	0
			24:00:00	423	.00	0.03	0.02	662	.5D	2.04	0.00	759	6.00	0.25	0
			48:00:00	424	.00	0.05	B.D4	664	.00	9.08	0.06	758	1.50	0.11	0
	- 8	5			.00	0.00	0.06	61,5	.50	8.11	0.09	261	00.1	0.18	0
			72:00:00	425		0.00								D-19.00	
			72:00:00 96:00:00	425 426	-	0.00	0.00	82.6	.00	9,63	0.10	763	0.10	0.23	-
			-	-	-	0.00	0.00	82.6	.00	0,53	0.10	763	1.00		11
PENDY	MACSION .		56:00:00	-	.00	D.CO PENETR	0.00	82.6		9,53		761		0.23	11
	CACTON .	Tempo	Serge Setandar	-	-	D.CO PENETR	A-A CBA	IE6	MILLDE N	8,53	N-E CSK	JETUKA	MULDE W	0.23	9-1
1979	Pulg.	Avelance A	56:00:00 Cargo	424	MOLDE N	PENETR	A-A		MILLDE N	e Nos	N-1		MULDE M	D.23	-
0.00	Aurg.	93:00	Serge Serandar Serfandar	426 (SETTLINA TRE! D.D	MOLDE N	PENETR 42 Hom 0,30	A-A CBA	(MEYWER Title*	MILLEE N ES Sig/com2 0.10	Mps DDD	N-E CSK	LICTURA "Eq."	MULDE M 40/4/m2 0.00	b.23	9-1
1979	Purg. 9 0-925	Avelance A	Serge Serandar Serfandar	424 (SCYLING	MOLDE N	PENETR	A-A CBA	LECTURE Tity	40 LDE N 47 50/cm2 0.10 4.10	e Nos	N-E CSK	uleturia "Ea"	MULDE M	D.23	Q-1
0.00 0.01 1.27	9 0.025 0.050	00:00 00:30 01:00	Serge Serandar Serfandar	426 (SCTLING 1081 0.0 125.4 201.0	MOLDE N 4 Molene2 5.00 6.49 10.43	0.00 PENETR 40 180 0.00 0.04 1.02	A-A CBA	007ame 16e* 0.0 75.3 121.8	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	Mps DDD D.6D D.6L	N-E CSK	0,0 44.7 69.5	######################################	0.23 47 Mae 0.20 0.23 0.35	Q-1
0.00	9 0.025 0.050 0.075	90:00 90:30	Cargo Datandar Ng F/cell / Hips	426 (atrima "de" 0.0 125.4	MULDE N Workers2 E.00 6.48	0.00 PENETR 40 180 0.00 0.04 1.02 1.25	B. IIII BACION A-E. Carb. 1991	(servine - fae* 0.0 75.3	#01.0E N #07.0m2 8.50 4.10 4.10 5.25	a Pipe Nos D.OD D.6D	Ni-8 CSK Com-	ueruna **e* 0,0 44.7	MULDE M 40/4m2 0.00 2.31	4r 10.20 0.20	Q-1
0.00 0.01 1.27	9 0.025 0.050	00:00 00:30 01:00	Serge Serandar Serfandar	426 (SCTLING 1081 0.0 125.4 201.0	MOLDE N 4 Molene2 5.00 6.49 10.43	0.00 PENETR 40 180 0.00 0.04 1.02	A-A CBA	007ame 16e* 0.0 75.3 121.8	## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ## ##	Mps DDD D.6D D.6L	N-E CSK	0,0 44.7 69.5	######################################	0.23 47 Mae 0.20 0.23 0.35	y-1
0.00 0.03 1.27 1.99	9 0.025 0.050 0.075	90:00 90:39 91:09 91:39	Certin Detander Signification Hos	426 (SETTLING 7081 0.0 135.4 201.8 254.2	MOLDE N W Morenez E.DD 6.48 10.43	0.00 PENETR 40 180 0.00 0.04 1.02 1.25	B. IIII BACION A-E. Carb. 1991	1807ame - Tog* 0.0 75.2 121.8 134.8	#01.0E N #07.0m2 8.50 4.10 4.10 5.25	0 Pipe Pipe D.00 D.60 D.61 D.71	Ni-8 CSK Com-	3,0 44.7 69.5 50.5	MOLDE M 4g/4m2 0.00 2.31 2.39 4.70	0.23 40 1030 0.23 0.35 0.46	Q-1
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54	9 0.925 0.950 0.975 0.100	00:00 00:30 01:00 01:30 02:00	Section of the sectio	#26 (SETT) BA 7681 B.D 125.4 201.8 254.2 205.7	MOLDE N Myfers2 8,00 6,48 13,43 13,14 14,92 16,19 17,11	0.00 PENETR 42 Man 0.50 0.04 1.02 1.75 1.46	B. IIII BACION A-E. Carb. 1991	1867/2806 - 769° 0.0 - 75.3 171.0 154.0 179.4	#01.05 A 62 Sq/cm2 0.50 4.10 6.25 0.30 0.27	0.00 0.00 0.40 0.61 0.78 0.01	Ni-8 CSK Com-	0,0 44.7 63.5 50.5 00.1	MOLDE M 40/4m2 0.00 2.31 2.35 4.70 5.22	8,23 47 Mda 0,00 0,23 0,35 0,46 0,91	Q-1
0.03 0.03 1.27 1.99 2.34 3.17	9 0.925 0.950 0.975 0.100 0.125	00:00 00:38 01:08 01:30 02:00 02:38	Certin Detander Signification Hos	#254 125.4 201.8 234.2 201.7 813.3	MOLIJE N Wyfenx2 8,00 6,48 19,43 13,14 14,92 16,19	0.00 PENETR 40 40 40 0.00 0.04 1.02 1.29 1.46 1.95	B. IIII BACION A-E. Carb. 1991	1867/ame - Teg* 0.0 25.3 121.0 124.0 179.4 203.3	MIDLDE N 4 8g/cm2 8.10 4.10 5.25 8.10 9.27 10.51	0 Pho D.00 D.60 D.61 D.70 D.01	Ni-8 CSK Com-	0,0 44.7 63.5 50.5 101.3	MOLDE M 4 4g/4m2 0.00 2.31 2.39 4.70 5.22 5.72	0.23 4r Man 0.30 0.23 0.35 0.46 0.91 0.57	Q-1
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81	9 0.925 0.950 0.975 0.100 0.125 0.150	00:00 00:38 01:39 01:39 02:39 02:38 03:00	Cergo Strandor Reg (Aug.) Hos	#254 201.8 204.2 306.7 913.3 331.0	MOLDE N Myfers2 8,00 6,48 13,43 13,14 14,92 16,19 17,11	0.00 PENETR  40 40 0.00 0.04 1.02 1.29 1.46 1.55 1.68	B. IIII B. A. C.	1007/400 760° 0.0 75.2 121.0 154.0 179.4 203.3 228.7	MILDE N G Sq/cm2 8.10 4.10 5.25 8.10 9.27 10.51 11.62	0 Pep D.00 D.60 D.61 D.70 D.61 L.01 L.16	1204	0,0 44.7 63.5 50.5 101.3 111.6	MOLDE M 4g/4m2 0.00 2.31 2.59 4.70 5.22 5.27 8.19	0,23 47 Main 0,30 0,23 0,35 0,46 0,51 0,57 0,61	Q-1
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08	9 0.925 0.950 0.975 0.100 0.125 0.150 0.230	00:00 00:38 01:39 01:39 02:39 02:38 03:00 04:00	Cergo Strandor Reg (Aug.) Hos	#250 #250 #250 #250 #250 #250 #250 #250	MOLDE N Myfers2 1.00 6.48 10.43 10.14 14.92 16.19 12.61 12.61	0.00 PENETR Mpm 0,00 0.04 1.02 1.29 1.46 1.95 1.68 1.79	B. IIII B. A. C.	007386 766* 0.0 75.3 121.0 134.0 179.4 203.3 228.7 259.3	## Sg/cm2 8 sg/cm2 8.80 4.10 6.25 8.30 9.27 10.31 11.82 13.48	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1204	0.0 44.7 69.5 10.3 101.3 111.4 119.8	#SQ/4m2 0.00 2.31 2.59 4.70 5.22 5.77 8.19 2.04	0.23 41 10.00 0.23 0.35 0.46 0.51 0.57 0.41 0.49	Q-1   0   0   1
0.03 0.63 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35	9 0.025 0.025 0.050 0.050 0.125 0.125 0.250	00:00 00:13 01:00 01:30 02:00 02:38 03:00 04:00	Cergo Strandor Reg (Aug.) Hos	426 18COLRA 1061 10.0 125.4 201.0 254.2 261.7 213.3 331.0 351.6 272.4	MOLDE A Workers2 8.00 6.48 10.43 13.64 14.92 16.19 17.61 18.27 19.27	0.00 PENETR Mpm 0,00 0.04 1.02 1.29 1.46 1.95 1.68 1.79 1.85	B. IIII B. A. C.	1807/486 766* D.O. 75.3 121.0 154.0 179.4 203.3 228.7 259.3 276.0	#10 (DE N # Sq/cm2 0.00 4.00 6.25 8.10 9.27 10.51 11.82 13.45 14.27	0.00 0.00 0.61 0.70 0.61 1.01 1.16 1.31	1204	100 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	# \$6/4m2 0.00 2.31 2.59 4.70 5.22 5.77 8.19 2.04 7.38	0.23 4r 16.6 0.20 0.23 0.35 0.46 0.31 0.57 0.41 0.89	Q-1   0   0   1
0.03 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.52	9 0.025 0.050 0.077 0.100 0.125 0.150 0.250 0.250 0.350	03:00 93:10 01:00 01:30 92:00 92:38 93:00 94:00 95:00	Cergo Strandor Reg (Aug.) Hos	424 1807100A 100 125.4 201.8 234.7 206.7 206.7 206.7 206.7 207.4 206.6	MOLDE A Workers2 8.00 6.48 10.43 19.64 14.92 16.19 17.11 18.27 19.28 29.28	0.00 PENETR 1898 0.00 0.04 1.02 1.29 1.46 1.95 1.68 1.79 1.89	B. IIII B. A. C.	1807/486 Fee* D.O 75.3 121.8 179.4 203.3 228.7 259.3 276.8 252.3	#10 (DE N # Sq /cm2 0.00 4.10 6.25 8.10 9.27 10.51 11.62 13.45 14.27	0.00 0.00 0.60 0.61 0.70 0.81 1.03 1.16 1.31 1.40	1204	100 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	MOLDE & 48p/am2 0.00 2.31 2.39 4.70 5.22 5.77 8.49 7.38 7.38	0.23 40 103a 0.23 0.35 0.46 0.91 0.57 0.41 0.49 0.74	Q-1   0   0   1
0.00 0.61 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62	9 0.925 0.925 0.925 0.979 0.100 0.125 0.190 0.250 0.250	93:00 92:30 91:30 91:30 92:00 92:38 93:00 94:00 95:00 95:00	Cergo Strandor Reg (Aug.) Hos	424 187000A 100 125.4 201.8 254.2 381.7 313.3 331.0 303.6 372.4 291.6 402.3	MOLDE N Wyters2 1.00 6.48 13,43 13,64 14,19 17,61 18,19 17,61 18,27 19,28 29,88	0.00 PENETR Mga 0.00 0.04 1.02 1.29 1.46 1.99 1.68 1.79 1.89 1.38 2.04	B. IIII B. A. C.	1657346 766* 0.0 75.2 121.8 154.8 179.4 203.3 228.7 255.3 276.0 292.3 305.9	#GLOE N G Sq/cm2 B.b0 4.10 6.25 8.10 9.27 10.51 11.82 13.48 14.27 13.48 14.27 15.86	0 000 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.	1204	0.0 44.7 69.5 101.3 101.3 111.6 119.8 136.3 146.1 152.8	MOLDE M 4g/4m2 0.00 2.31 2.39 4.70 5.22 5.77 8.19 7.04 7.38 7.30 8.28	0.23 41 10.00 0.23 0.35 0.46 0.91 0.57 0.41 0.89 0.74 0.72 0.74	y-1 3 €
0.00 0.03 1.27 1.90 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.52 8.39	9 0.925 0.350 0.250 0.250 0.350 0.350 0.450	93:09 93:39 91:39 92:39 92:39 93:00 94:00 95:09 97:00	Cergo Strandor Reg (Aug.) Hos	424 807,084 8,0 105,4 204,2 206,7 913,3 331,0 351,6 272,4 402,3 415,8	MOLDE N Workers 2 8,00 6,49 10,43 10,14 14,92 19,11 10,27 19,21 19,23 20,24 20,84 21,49	0.00 PENETR Mpm 0.00 0.04 1.02 1.29 1.46 1.98 1.98 1.98 2.04 2.04	B. IIII B. A. C.	0.0 75.3 121.8 154.8 179.4 203.3 228.7 259.3 276.9 318.0	#GLOE N G Sq/cm2 B.b0 4.00 6.25 8.10 9.27 10.31 11.42 13.43 14.27 13.11 15.86 16.43	0 000 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.	1204	0.0 44.7 69.5 50.5 (01.3 111.6 119.6 146.1 152.8 160.2 170.1	MULIDE M # 6/4 m22 0.00 2.31 3.59 4.70 5.22 5.77 6.19 7.38 7.38 8.28 8.79	0.23 4r Main 0.20 0.23 0.35 0.46 0.91 0.57 0.49 0.74 0.77 0.81 0.86	Q-1
0.03 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62 8.89 10.16 11.48 12.70	9 0.925 0.950 0.975 0.159 0.125 0.250 0.350 0.350 0.450 0.590	03:00 08:30 01:00 03:30 02:33 02:33 03:00 04:00 05:00 05:00 05:00 07:00 03:00 03:00 03:00	56:00:00 Conju Europe Datament To To To To To To To To To To To To To	429 1877188 6 768 1 10.0 125.4 201.8 234.2 201.7 113.3 331.0 135.6 372.4 291.6 402.3 415.8 439.2 439.2	#01.00 No *** *** *** *** *** *** *** *** *** **	0.00 PENETR 100 0.00 0.04 1.05 1.25 1.46 1.29 1.85 1.29 1.25 2.04 2.01 2.02 2.23	0.00 SACHON A-6 CB2 Con-1991 1991	154.8 179.4 203.3 228.3 276.9 259.3 276.9 259.3 305.9 311.8 381.5	MILLDE N 6 8g/cm2 8.80 4.10 6.25 8.30 9.27 10.31 11.92 13.43 14.27 19.11 15.86 16.43 17.14 17.86	0 Mps D.00 D.40 D.61 D.70 D.01 L.03 L.16 L.31 L.40 L.40 L.40 L.56 L.61 L.61	71-2 CDR Corn. 1941 12.04	0,0 44.7 69.5 50.5 111.6 119.8 136.3 146.1 152.8 150.2 170.1	#BLDE M # 46/4H2 0.00 0.31 2.59 4.70 5.22 5.22 6.19 7.38 7.30 8.28 8.79 8.29 8.79 8.29 8.39	0.23 Main 0.40 0.22 0.35 0.46 0.51 0.49 0.74 0.72 0.86 0.89 0.89	y-1 3 €
0.03 0.03 1.27 1.03 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02 8.39 10.16 11.48 12.70	9 0-925 0.950 0.950 0.125 0.150 0.250 0.350 0.450 0.590 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.50	93:00 90:30 91:30 91:30 92:30 92:30 92:33 93:00 94:00 95:00 96:00 97:00 98:00 97:00 98:00 97:00 98:00 97:00 98:00	Congo   Congo	429 1877/108 (1877/108 128 128 128 128 128 128 128 128 128 12	HOLLIE N WOTERN2 10,43 13,14 14,92 15,19 17,11 18,27 19,28 20,16 21,49 22,28 22,70 ONACOS C	0.10  PENETS  40  100  100  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  2.04  2.04  2.05  2.23  00 51 005	39.97 17.39	1507 BB 1507 B	MILLDE N 6 8g/cm2 8.80 4.10 6.25 8.30 9.27 10.31 11.92 13.43 14.27 19.11 15.86 16.43 17.14 17.86	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	71-2 CDR Corn. 1941 12.04	100 111.6 111.6 111.6 112.8 146.1 146.1 152.8 150.2 170.2 170.2 170.2	#BLDE M # 46/4H2 0.00 0.31 2.59 4.70 5.22 5.22 6.19 7.38 7.30 8.28 8.79 8.29 8.79 8.29 8.39	0.23 Main 0.40 0.22 0.35 0.46 0.51 0.49 0.74 0.72 0.86 0.89 0.89	Q-1
0.03 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62 8.89 10.16 11.48 12.70	9 0-925 0.950 0.950 0.125 0.150 0.250 0.350 0.450 0.590 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.50	03:00 08:38 01:00 03:39 02:39 02:38 03:00 04:00 05:00 05:00 07:00 08:09 07:00 08:09 08:09 08:09	Congo   Congo	429 1877/108 (1877/108 128 128 128 128 128 128 128 128 128 12	HOLLIE N WOTERN2 10,43 13,14 14,92 15,19 17,11 18,27 19,28 20,16 21,49 22,28 22,70 ONACOS C	0.10  PENETS  40  100  100  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  2.04  2.04  2.05  2.23  00 51 005	39.97 17.39	1507 BB 1507 B	MILLDE N 6 8g/cm2 8.80 4.10 6.25 8.30 9.27 10.31 11.92 13.43 14.27 19.11 15.86 16.43 17.14 17.86	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	12.55	100 111.6 111.6 111.6 112.8 146.1 146.1 152.8 150.2 170.2 170.2 170.2	## NOUTE NO ## NO	0.23 Main 0.40 0.22 0.35 0.46 0.51 0.49 0.74 0.72 0.86 0.89 0.89	Q-1
0.03 0.53 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62 8.89 10.16 11.43 12.70	9 0-925 0.950 0.950 0.125 0.150 0.250 0.350 0.450 0.590 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.500 0.50	93:00 90:30 91:30 91:30 92:30 92:30 92:33 93:00 94:00 95:00 96:00 97:00 98:00 97:00 98:00 97:00 98:00 97:00 98:00	Congo   Congo	429 1877/108 (1877/108 128 128 128 128 128 128 128 128 128 12	HOLLIE N WOTERN2 10,43 13,14 14,92 15,19 17,11 18,27 19,28 20,16 21,49 22,28 22,70 ONACOS C	0.10  PENETS  40  100  100  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  1.00  2.04  2.04  2.05  2.23  00 51 005	39.97 17.39	1507 BB 1507 B	MILLDE N 6 8g/cm2 8.80 4.10 6.25 8.30 9.27 10.31 11.92 13.43 14.27 19.11 15.86 16.43 17.14 17.86	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	12.55	19071186 764' 2.0 44.7 63.5 50.5 (01.3 111.6 119.8 136.3 146.1 152.8 150.2 170.1 174.7 124.7	## NOUTE NO ## NO	0.23 Main 0.40 0.22 0.35 0.46 0.51 0.49 0.74 0.72 0.86 0.89 0.89	y-1 3 €



G&C BEDTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

ABORATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALE

#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D 1883 - 16).

		EMENTO EN LA ESTABILIZACIO		E LA Registro Nº	U.C.MCVC-03/22-038-696
		GAGUADERO - KELLUYD, PUNO		Fecha	: 24 de Febrero del 2022
		DATOS	GENERALES		
BICACIÓN (C	ARRETERA DV. DESAGL	IADERO - KELLUYO, Km. 16+8		HUCUITO - DEP. P	UND
	RDG. 15+500	SOLICITANTE - 1	ach. I.C. Mary Carmen YANA C	CONDORI	CDORDENADAS
	+ 02		and the second s	ESTE	
	1 - 02	MARGEN DE VÍA : 0	SUELO ALTAMENTE DISPERSIV	COTA	nt : 8152827.65 m. S
OSIFICACION +2		MARGEN DE VIA : 1	August 11 - 12 - 12 - 12 - 12 - 12 - 12 - 12		: 3844 m.s.n.m.
	OS DE LA MUESTRA	L NORMA		A EL ENSAYD	
LASIFICACIÓN (SU LASIFICACIÓN (AA		20 h	# ASTM D-1557-12#1 P	ESO UNITARIO SEI	
ESCRICIÓN (SUCS)				UMEDAD ÓPTIMA	18.00
					19.75.41
BR ( 100% DE M.D.	1000000	20.80 %	CBR ( 100% DE M.D.5	Maria de Caración	17.20 %
ER (95% DE M.D.S.	0.1" %	12.50 %	CER (95% DE M.D.S.)	0.2" %	12,30 %
			IAFICOS		
	CSR (36 GOLFES)		BN(ZS-GOLPES)	22 8	CBR(12 GOLPES)
10					
		1 77 1		14	-
1	1	- 1		1	
18					
	1	***		**	1
- 1		Ž 12		E 1 1	
		1 m		d	
·- 1/		¥			
10		G ess		d 1	
		ĝ #		g /	
		ii /		/	
	918081	69			mic o cales
10		200			1648.7
		-	307	10	***************************************
1111	TRACEONEM		I I I I I I I I I	1 1 1 1	FERTRICONS
	IRC-SIN		26年11年		DRC-27%
	IVA DE COMPACTACION-A	eruner)		PESO UNITARIO SECO	
	THE DE COMPACIACION	13 1 W. D 133 F		PESO UNITARIO SECL	V.S. CBR.
Manager Comment	W-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11-11		22.6		T-1-7-1-1
"*I					مسلسا
Manager Comment			20.0 CBP 400%		
174			20.0 CBP 100%. 17.20 kB	m3	
1745			20.0 CBP 400%	m3	7
1745			20.6 CBR 100%. 17.20 AM 20.80 S	m3	7
1746	/		20.6 CBR 100%. 17.20 AM 20.80 S	m3	7
17-26			20.6 CRIP 406% (7.20 kM 20.80 to 20.80	m3	7
17-26			20.6 CRIP 100% 17.20 AM 20.80 19.00 Mg 20.80 19.00	m3	
17-00 17-20 17-20 10-20 10-20 10-20			20.6 CRIP 406% (7.20 kM 20.80 to 20.80		
1746			20.6 CRIR 406% (7.20 kM 20 kM		
17.00 17.00 19.00 19.00			20.6 CRIR 406% (7.20 kM 20 kM		
17-46 11-26 17-2046 15-30 15-30 15-20			20.6 Cain soes. 17.20 kM 20.80 18.0 Cain soes. 17.20 kM 20.80 18.0 Cain soes.		COST BUS P U.S.
17-46 11-26 17-2046 15-30 15-30 15-20			20.6 Cain soes. 17.20 kM 20.80 18.0 Cain soes. 17.20 kM 20.80 18.0 Cain soes.		CSH 55% P U.S. 824 48/md 1250 %
17-00 17-20 10-20 10-20 10-20 10-20			20.6 CIRR 100% 17.20 AM 20.80 Tree 20.80 Tre		16.34 kW/m2
17.00 [17.200] 17.00 [17.200] 18.00 [18.00] 18.00 [18.00]	5 6		20.6 CIRR 100% 17.20 AM 20.80 Tree 20.80 Tre		18.34 kWm2 12.50 %
17-00 17-20 17-20 19-00 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	E E E	2 2 4 4	20.6 CRIT 800% (7 20 kM 20 80 17 20 kM 20 80 17 20 kM 20 80 17 20	11.29	18.34 kWm2 12.50 %
17.00 17.00 11.00	NAME OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF THE PERSON OF T	E E E E	20.6 CRIP 100% 17.20 AU 20.80 19.00 19.00 19.00 19.00 19.00 19.00 19.00 19.00 19.00	11.59 uki: otanya finingan	18.34 kWm3 12.50 %
17-00 17-20 17-20 19-20 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	A PENDENT	2 2 4 4	20.6 CSIR 800% (17.20 kM 20.80 17.20	11.59 uki: otanya finingan	18:34 kWm3 12:50 %





### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

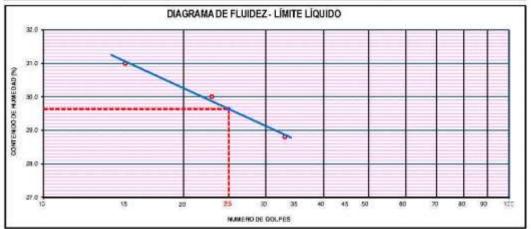
#### STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

tegistro N° 1 UC\_MCYC-02/22-059-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESIS 124 de Februro del 2022

		DATOS GENERALES			
UBICACIÓN ; CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYD, Km. 15+800 - 17+800, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO					
PROCEDENCIA	: PRDG. 16+500	SOLICITANTE : Sach, I.C. Mary Carmen YANA CONDER!		COORDENADAS	
CALICATA	: C - 02	SOCIETIANTE I Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDURT	ESTE	: 475440.91 m. E	
MUESTRA	1 M - 02	CONDICION : SUELD ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	8152827.65 m. 5	
DOSIFICACION	: 4% CEMENTO	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	3844 m.s.n.m.	

LIMITE LIQUIDO (ASTM D.4318-17-01)					
No. DE TAPA	n*	LC - 06	LC - 07	LC - 08	
WASA DE LA TARA	Igl	46.83	45.95	42.95	
NASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	81.74	61.13	59.58	
NAŠA TARA + SUBLO SBCO	[0]	58.21	57.63	55.86	
WASA DE AGUA	[9]	3.53	2.50	3.72	
WASA DEL SUELO SECO	[0]	11.38	11,68	12.91	
CONTENIDO DE MUMEDAD	(%)	31.0	30.0	28.8	
NUMERO DE GOLPES	n*	15	23	33	

LIMITE PLASTICO (ASTM D 4318 - 17 a)						
No. DE TANA		LC - 09	LC - 10	LC-11		
VASA DE LA TARA	[0]	46.39	49.02	45.79		
WASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	50.07	52.19	48.35		
WASA TARA + SURLO SECO	[9]	49.34	51.56	47.84		
NASA DE AGUA	[9]	0.73	0.63	0.51		
VASA DEL SUELO SECO	[0]	2.95	2.54	2.05		
CONTENIOO DE DE HUMEDAD	(%)	24.7	24.6	24.9		



CONSTANTES FISICAS DE	LA MUESTRA	CESERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	30.00	
UMITE PLASTICO SUCCESSION VICINI	25.00	LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL
INDICE DE PLASTICIDAD	5.00	1)/4 %
	W	Thinking







### **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCT**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12el

vecto	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE ESIS : SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO		Registro Nº: UC_MCYC-02/22-039-GBC				
TESIS	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Fabrero del 2022				

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUI								
PROCEDENCIA	: PROG. 16+500	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS					
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E				
MUESTRA	: M - 02	CONDICION: SUELO ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	: 8152827.65 m. S				
DOSIFICACION	: 4% CEMENTO	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.				

DATOS	DEL	A MUESTRA	DATOS DEL ENSAYO					
CLASTFICACIÓN (SUCS)		ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"			
ILASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-4 (4)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05			
DESCRICIÓN (SUCS)	100	Livro de huje plasticidad	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25			

	99 75 45 55 55	EQUIPO EMPLEADO		- 0
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm*
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual	

MA	77 - 125 - LOS I W. I	REGISTROS Y CALCU	ILOS DEL ENSAYO		
Masa Suelo Humedo + Molde	191	5547	5663	5729	5698
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681
Masa del Suelo Humedo	g/cm*	1866	1982	2.048	2017
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	1.989	2.113	2,183	2.150
Capsula No	No	TP-05	TP-06	TP-07	TP-08
Masa de la Capsula	[g]	57.85	58,54	57.52	61.29
Suelo Humedo + Capsula	[0]	350.22	342.42	348.74	328,76
Masa del Suelo Seco + Capsula	[g]	316.45	304.79	306,17	285.90
Masa del Agua	[g]	33.77	37.63	42.57	42.86
Masa del Suelo Seco	[g]	258.60	246.25	248.65	224.61
Humedad (%)	96	13,05%	15.28%	17.12%	19.08%

MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo		HUMEDAD	OPTIMA	16.90	96	16.90	96
PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D	1557-12e1	PESO UNIT	ARIO SECO	1.866	gr/cc	18.300	kN/m3
Peso Unitario Seco		kN/m*	17.26	17.97	18	.28	17	.71
Densidad del Suelo Seco	2720	g/cm'	1.760	1.833	1.0	364	1.3	306
Promedio de Humedad (*	We J	70.	13,05%	15.25%	17.	2%	197	J896



OBSERVACIONES

AG LESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DELEGRADA Derim dada de cal beción Mº LT-M5-2021 con fecho 21/12/2021







#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM 0 1883 - 16)

TESTS	Ú.	SPECTOS DEL US						6 DISPERS	IVOS DE	lingistra	Nº.	5.000	-92/22-039	100	
		LA CARRETERA I	DESIGN DESI	MONDERD	- #8000	D, PUND	2021			Recha		24 de Feb	press del 13	0.1	
					, p	ATOS GE	NERALE	S							
MICACION		CARRETERA DV.	DESAGUADE	10-KELLI	PO, Ke.	16+000 -	17+500	BEOMING	A DE CHU	CUITO -	DEP. PUN	0	******		
ROCEDENCI		98.06.16+50D		SOLICITANTE : Bach. I.C. Mary Carried VANA CONDO					R)		COORDE	-			
ALICATA MESTRA	/0	C-82			-			Carrier Cons				ESTE	47544D		
		M - 52		1.0				LTAMENTE	DISPERS	HAD		MORTE	13844 m		
XISTFTCACTO	DN: A	4% CEHENTO			MARGEN	DEVIA	DERECH	9.			_	ATOS	13594 m	4.60	_
		TOS DE LA MUI									A EL ENS				
LAMPRICACED			MIL			1900-070-08	RE EMBAYO		- Messes		E 10 * 10 C 10 C 10 C	DETAME		4 Dies (	PE-160
LARIFECACIÓ		1200	A-4 [4]	and a second		M 800 M V 12	RTAREO S			6H/m2		E HARTIU		Hennel	
EACRECIÓN (	auca) ;	.5100	o de haja pla	HC/OEG	_	HUMEDA	D OFTEN		16.90	*	MET, IRE	FREPARAC	ION	Himele	
NOUDE NA	CASACT.	- 3	COD		A	2	- 33	2	76	2	- 3		9	7	
DMESS OF CA	APAS		1.0	1		10	7.00	2		E2.	1		5		
UNERO DE G	GLPES FOR CAL	M.	44		: 5	0			33	5			11	2	
* AGBERCASS	SA CERCULAR		4.	1	-				- 1				1		
* SOURCEAR	SA ANULAR		40		1	0.	- 7		- 1		- 5		1		
CADICIONES	DE LA MUESTE	Α.	CBR	SENSOR	ericon.	BUNE	MILDO.	BXN SUN	RERGIN	SUME	KSEDO	SEN SU	MERCEN	SONE	egri.
							WLOX DEL								
tana Spelo (4)	nedo + Noide		1+1	121	-	12		121	92	12	239	1.00	95 . 1	61	093
tana del Molso			_	24		74		76	2.7		36	87	44.		33
fana del Suelo			1+2	45		47	-	42		-	41	41		177	20
Naturen del Si				20			27	111			22	21			63
	uelo Humedo		sen?	2.1			28:	2.0	-		140	13		1,000	181
	THE PARTY OF		_					_							
apiste No			50	PC	-	-	-8	PC-	1000		-19	PC-	-	-	-12
tana de la Cap	H s/de		193	82.	-	83	-	BL.		- 555	36	85	*****		.79
lue la Humeda	+ Capcula		191	509	34.	\$13	1.72	560	17	531	0.02	556	35	588	183
fano del Suelo	Seco + Captio		Lal	466	15	\$31	.85	493	3.2	53	LSI.	489.62		45	1,26
face del Agua			151	60.		_	87	67.			31	46			47
	a del Suela Sece		103	360	-	_	6,33	*11		_	0.75	492		_	1,57
de Humedad			*	16.5	1%	180	26%	16.5	2%	20.	30%	163	4%	22.	17%
romedis de A	behenve	8		16.5	10%	187	25%	15.52% 20.30%		30%	10.54%		22.17%		
derenished also A	geta Seco		g/cm <sup>3</sup>	3.5		_	304	1.7		_	779	7.6			579
ero Unitario 2	Seco		14/m <sup>2</sup>	133	120	13:	475	17.4	127	17.	445	15.	472	1.6.	464
				-		EXPAN	ISION								
			The second second		20.00 L	Trees	molen	i ii	2411	Type	nsine	192	6	Ergis	mar
240	200	William .		200					400	Nim	1000		181		
- 160		Hore	Tierape	91		(90)	100			-	_			700.00	m
- No.	194	Hore	T-00 (00	579	.po		0.00	422		03,00	0.00	129		0,00	0.
te	ite.	Hore		579 579	.50	0.00		422 423	.00	-	0.00	128	.10	0,00 0.05	0.
-		Hure	D:00:00	579	.50	0,00	0.00	422	.00	0.00	-	128		0,00	0.
-		Here	0:00:00 24:00:00	579 579	.00 .50	0.00	1.01 1.01	422 423	.00 .00	9.03	0.02	128	1.00 1.00	0,00 0.05	0.
Per	ne .	Here	0:00:00 24:00:00 48:00:00	579 579 580	.50 .50 .50	0,00 0,01 0,03	0.00 0.00 0.02	422 423 424	.00 .00 .00	9.03 9.03 9.05	0.02	126	1.00 1.00 1.00	0.00 0.05 0.00	0. 0. 0.
Per	ine .	Have	D:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00	579 579 580 580	.50 .50 .50	0.00 0.01 0.03 0.04 0.05	8.00 8.00 8.02 9.03 9.03	422 423 424 425	.00 .00 .00	9.03 9.03 9.05 9.08	0.02 0.04 0.06	131 130 131	1.00 1.00 1.00	0.00 0.25 0.10 0.13	0. 0. 0. 0.
		Hore	5:00:00 34:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00	579 579 580 580	.50 .50 .50	0.00 0.01 0.03 0.04	8.00 8.00 8.02 9.03 9.03	422 423 424 425	.90 .90 .90	9.53 9.53 9.55 9.59 9.50	0.02 0.04 0.06	131 130 131	1.D0 1.D0 1.D0 1.D0	0,00 0.05 0.10 0.13 0.13	0. 0. 0. 0.
MALTA	QCIÓN	Here Tierbpo	0:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00	579 579 580 580 581	.50 .50 .50	0.00 0.01 0.03 0.04 0.05	B.DE B.DE B.D2 D.D3 B.D4 BACHOM	422 423 424 425 426	30 30 30 30	9.53 9.53 9.55 9.59 9.50	0.02 0.04 0.06 0.00	128 129 131 131	1.00 1.00 1.00	0.00 0.05 0.10 0.13 0.13	0. 0. 0. 0. 0.
			0-00-00 24-00-00 48:00-00 72:00-00 96:00-00	579 579 580 580	.50 .50 .50 .50 .50	0.00 0.01 0.03 0.04 0.05	B.DE B.DE B.D2 D.D3 B.D4 BACION	422 423 424 425	.90 .90 .90	9.53 9.53 9.55 9.59 9.50	0.02 0.04 0.06 0.00	131 130 131	1.00 1.00 1.00 1.00	0,00 0.05 0.10 0.13 0.13	0.
MAETA	QCIÓN		24:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Cartys Detands	579 579 580 580 581	.50 .50 .50 .50 .50	0.00 0.01 0.01 0.03 0.04 0.05 PENETR	B.DE B.DE B.D2 D.D3 B.D4 BACHOM	472 473 474 425 426	30 30 30 30 30 MULDE A	9.03 9.03 9.09 9.09 9.00	0.02 0.04 0.06 0.00	128 128 120 131 133	1.00 1.00 1.00 1.00 MULDE W	0,00 0.25 0.10 0.13 0.13	0 0 0 0
PENETS	Questà N Pung.	Tempo	24:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Cartys Detands	579 579 580 580 581 581	.50 .50 .50 .50 .50 .50 .00	0.00 0.01 0.01 0.03 0.04 0.08 PENETS	B.DE B.DE B.D2 D.D3 B.D4 BACHOM	422 423 424 425 426	30 30 30 30 30 30 MULDE N	9.00 9.03 9.05 9.00 9.00	0.02 0.04 0.06 0.00	128 129 131 131 133	1.00 1.00 1.00 1.00 MULUE M	0.00 0.05 0.10 0.13 0.13	0 0 0 0
PERET O	Aurg.	Tempo 30:00	24:00:00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 Cartys Detands	579 579 560 560 561 561 561 561	.50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50	0.00 0.01 0.03 0.04 0.08 PENETR	B.DE B.DE B.D2 D.D3 B.D4 BACHOM	422 423 424 425 426	AD AD AD AD AD AD AD AD AD AD AD AD AD A	9.00 9.03 9.05 9.09 9.10	0.02 0.04 0.06 0.00	129 120 131 131 132	0.00 0.00 0.00 0.00 MULDE W 40/4/m2 0.00	0.00 0.25 0.10 0.13 0.13 0.13	0 0 0 0
0.03 0.53	9 0.025	Tempo 93:00 93:30	0-00-00 24-100-00 48-100-00 70-100-00 16-100-00 56-100-00 Sertin Ing-friend / Hips	579 579 560 560 501 501 501 501 501 501 501 501 501	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.01 0.03 0.04 0.08 PENETR	B.DE B.DE B.D2 D.D3 B.D4 BACHOM	422 423 424 425 426 426 426 1857494 788* D.O.	JD JD JD JD JD JD JD JD JD JD JD JD JD J	9.00 9.03 9.05 9.00 9.10	0.02 0.04 0.06 0.00	128 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	MBLDE W 46/4/12 0.00 3.07	0,00 0,05 0,10 0,13 0,13 0,13 4r Mae 0,30	0 0 0
0.03 0.03	9 0.025 0.050	Tempo 00:00 00:18 01:00	0-00-00 24:00:00 46:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 Contys Service Se	578 579 560 560 560 561 561 561 100 195.1	.00 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50	0.00 0.01 0.01 0.03 0.04 0.09 PENETR 40 40 0.00 1.00 1.00	B.DE B.DE B.D2 D.D3 B.D4 BACHOM	472 472 474 425 426 426 1807494 784* 0.0 131.7	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	9.00 9.03 8.08 9.10 9.10 9.10 9.10 9.10	0.02 0.04 0.06 0.00	126 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	HULDE M. 60 0.00 0.00 MULDE M. 60 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	0,00 0.05 0.10 0.13 0.13 0.13 4r Wie 0.20 0.20	0 0 0 0 0 0
0.00 0.03 1.27 1.99	9 0.025 0.050	Tempo 33:00 33:33 31:00 31:33	0-00-00 24-100-00 48-100-00 70-100-00 16-100-00 56-100-00 Sertin Ing-friend / Hips	578 579 560 560 560 561 561 100 195.1 280.0 510.0	.00 .50 .50 .50 .50 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.01 0.01 0.03 0.04 0.08 PENETS 40 41 0.00 1.01 1.00 2.58	B.DB B.DE B.D2 B.D3 B.D4 B.GHON A-2 Cart.	472 472 474 425 426 426 1807/484 764* D.O 131.7 241.8 255.8	.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 .00	9.00 9.03 9.03 9.09 9.10 9.10 9.10 9.10 9.10 9.10	0.02 0.04 0.06 0.09	120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	HULDE M. 60 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	0,00 0.05 0.10 0.13 0.13 4r Min 0.20 0.30 0.40	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.93 2.34	9 0.0350 0.050 0.075	74:50 00:00 00:18 00:19 01:19 02:00	20:00:00 24:00:00 40:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00	579 579 580 580 581 581 581 180 195.1 281.0 510.0 616.9	.00 .50 .50 .50 .50 .00 .00 .00 .00 .00	0.00 0.01 0.01 0.03 0.04 0.08 PENETR 4 4 4 0.00 1.01 1.98 2.58 3.12	B.DB B.DE B.D2 B.D3 B.D4 B.GHON A-2 Cart.	427 423 424 425 426 426 1807474 56° D.0 131.7 241.8 255.0 206.3	30 30 30 30 30 30 30 40 84/402 3.50 8.81 12.30 15.24 17.38	9.00 9.03 8.05 8.08 9.10 9.10 0.00 0.07 6.23 6.30 1.70	0.02 0.04 0.06 0.09	126 128 120 131 132 132 132 132 133 134 143 143 143 143	HULDE N. 60 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.0	0,00 0.05 0.00 0.10 0.12 6.12 4r Mas 0.20 0.20 0.46 0.41 0.73	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17	9 0.025 0.050 0.075 0.100 0.125	714-950 93:00 93:33 93:00 93:39 92:30	D-00-00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 66:00:00 70:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00	579 579 589 580 581 581 581 180 195.1 281.0 510.0 616.9	.00 .50 .50 .50 .50 .50 .00 Molle N Molera 5.00 10.29 20.65 26.26 31.68	0.00 0.01 0.03 0.04 0.08 PENETR 60 0.00 1.00 1.90 1.90 2.58 3.12	B.DB B.DE B.D2 B.D3 B.D4 B.GHON A-2 Cart.	427 423 424 425 426 426 100 100 100 100 241.8 295.0 206.3 369.2	30 30 30 30 30 30 30 40 84/402 8.81 12.30 15.24 17.38	9.00 9.03 9.03 8.08 9.00 9.00 9.00 0.00 0.07 6.23 6.30 1.70 1.07	0.02 0.04 0.06 0.09	124 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	HULDE M.  ###################################	0,00 0.05 0.00 0.10 0.12 6.12 4r Mda 0.20 0.20 0.46 0.41 0.72 0.83	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.03 0.53 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81	9 0-25 0.950 0.975 0.990 0.190 0.125 0.150	Tempo 00:00 00:10 01:10 01:10 02:33 03:00	20:00:00 24:00:00 40:00:00 72:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00	579 529 581 581 581 581 581 581 581 581 581 581	.00 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50	0.00 0.01 0.01 0.04 0.08 PENETR 0.00 1.00 1.00 1.30 2.55 3.12 3.47 3.81	8.00 8.02 9.03 9.03 8.4CION 6.2 Con-	422 423 424 425 426 500 131.7 241.8 255.0 206.3 369.2 359.7	30 30 30 30 30 30 4 4 8/4 20 3.0 12.30 12.30 15.24 17.38 19.08 20.35	9.00 9.03 8.09 9.00 9.00 9.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.02 0.84 0.86 0.99	126 128 128 128 128 128 128 128 128 128 128	HULDE M.  #0.00  .00  .00  .00  .00  .00  .00	0,80 0.25 0.10 0.13 0.12 4r Man 0.20 0.20 0.46 0.41 0.73 0.83 0.83	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08	0.010 N 9 0.025 0.050 0.973 0.130 0.125 0.150 0.200	Tempo 90:00 90:10 91:10 91:10 92:10 92:10 93:00 94:00	D-00-00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 66:00:00 70:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00	579 579 580 581 581 581 581 581 581 581 581 581 581	MOLDE N WOLDE N WOLDE N WORKERS 1.00 10.29 20.18 35.26 35.26 38.84 44.62	0.00 0.01 0.01 0.04 0.05 PENETR 100 0.00 1.01 1.98 2.98 3.13 3.47 3.41 4.38	8.00 8.02 9.03 9.03 8.4CION 6.2 Con-	422 424 425 426 426 0.0 101.7 241.8 295.0 296.2 369.2 359.7 432.9	30 30 30 30 30 30 50 84 60 8,81 12:30 15:24 17:38 19:38 20:35 22:37	9.00 9.03 8.09 9.00 9.00 9.00 0.00 0.07 5.23 5.50 1.79 1.07 2.00 2.19	0.02 0.84 0.86 0.99	124 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	MULIE M. 4 86/4 11 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1	0,00 0.05 0.10 0.13 0.13 0.10 0.20 0.20 0.40 0.41 0.73 0.83 0.32	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.03 0.03 0.03 1.27 1.09 2.34 3.17 3.81 5.08	9 0-025 0.950 0.975 0.100 0.125 0.120 0.230	Tiempo 00:00 00:38 01:39 01:30 02:39 02:38 02:30 03:00 03:00 03:00	D-00-00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 66:00:00 70:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00	578 580 580 581 581 581 581 581 581 581 581 581 581	.00 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50	0,00 0,00 0,00 0,04 0,08 PENETS 41 42 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08	8.00 8.02 9.03 9.03 8.4CION 6.2 Con-	422 423 424 425 426 426 121.7 241.8 255.0 206.3 369.2 359.2 452.5	30 30 30 30 30 30 30 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	9.00 9.03 9.03 8.09 9.10 9.10 0.00 0.67 6.23 6.50 1.70 2.05 2.19	0.02 0.84 0.86 0.99	128 128 128 128 129 129 129 129 129 129 129 129 129 129	HULDE & SQ / AMB   12.28   12.	0,00 0.05 0.10 0.13 0.12 4r Mas 0.20 0.30 0.31 0.73 0.73 0.93 0.95 1.08	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.03 0.53 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 7.02	9.0025 0.025 0.025 0.050 0.125 0.120 0.200 0.250	71empo 90:00 90:10 91:10 91:10 92:10 92:38 93:00 94:08 95:00	D-00-00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 66:00:00 70:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00	579 500 500 500 500 500 500 500 195.1 200.0 616.9 684.2 750.7 1923.8	MILIDE N MILIDE N MIL	0.00 0.01 0.01 0.03 0.04 0.05 PENETF 4 4 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01 1.01	8.00 8.02 9.03 9.03 8.4CION 6.2 Con-	472 422 424 425 426 426 0.0 121.7 241.8 295.0 206.2 369.2 462.6 475.6	30 30 30 30 30 30 30 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40 40	9.00 9.03 9.03 9.05 9.10 9.10 9.10 9.10 9.10 9.10 9.10 9.10	0.02 0.84 0.86 0.99	128 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	MOLDE % 6 19 7.42 8.47 9.35 11.08 12.28 13.44	0,00 0.25 0,10 0,13 0,13 0,13 0,20 0,40 0,41 0,71 0,71 0,73 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08 1,08	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62 8.39	0.025 0.025 0.025 0.025 0.020 0.125 0.120 0.230 0.230 0.250	Tempo 00:00 00:10 01:10 01:10 02:38 03:00 04:00 05:00 05:00 05:00 07:00	D-00-00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 66:00:00 70:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00	579 579 580 581 581 581 581 581 581 581 581 581 581	MELLIE N MELLIE	0.00 0.01 0.01 0.03 0.04 0.05 PENETF 100 1.01 1.38 2.55 3.12 3.47 3.47 3.41 4.38 4.27 3.13	8.00 8.02 9.03 9.03 8.4CION 6.2 Con-	472 422 424 425 426 426 0.0 121.7 241.8 295.8 369.2 359.7 452.9 462.8 465.6	30 30 30 30 30 30 30 4 88/4662 8.81 12:30 15:24 17:38 19:36 20:35 22:37 24:38 25:15	9.00 9.03 9.03 9.03 9.00 9.00 9.00 9.00	0.02 0.84 0.86 0.99	124 120 131 131 132 132 133 134 135 135 135 144,0 180,3 121,3 121,3 121,0 121,	MULIDE MA ### AGA ###	0,00 0.25 0.10 0.13 0.13 0.13 0.20 0.46 0.73 0.83 0.83 0.83 1.21 1.32 1.41	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0.03 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02	0.025 0.025 0.050 0.073 0.125 0.150 0.250 0.250 0.350 0.450	03:00 03:00 03:33 01:30 02:30 02:30 03:00 03:00 03:00 03:00	D-00-00 24:00:00 48:00:00 72:00:00 96:00:00 66:00:00 70:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00 96:00:00	579 579 580 581 581 881 881 881 881 881 881 881 881	.00 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50	0.00 0.01 0.03 0.04 0.08 PENETR 60 0.00 1.01 1.38 2.58 3.12 3.47 3.41 4.38 4.38 4.38 5.38 5.38 5.38	8.00 8.02 9.03 9.03 8.4CION 6.2 Con-	472 472 472 473 473 475 475 475 475 475 475 485 485 485 485 485 485 485 485 485 48	30 30 30 30 30 30 30 44 45 46 8,81 12:30 15:24 17:38 19:36 20:35 22:37 23:37 24:38 25:15 25:49	0.00 0.03 0.03 0.03 0.00	0.02 0.84 0.86 0.99 508 6em 19a1	125 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	HOLDE MACHE	0,00 0,05 0,05 0,00 0,03 0,10 0,10 0,10 0,10 0,41 0,73 0,93 0,93 0,93 1,48 1,21 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0,03 0,03 1,27 1,99 2,34 3,17 3,81 5,08 6,35 7,62 8,89 10,16 11,48	9.0025 0.025 0.025 0.025 0.025 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450	74m50 00:00 00:00 01:00 01:00 01:00 02:00 02:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	Po.D. (00 24:00:00 40:00:00 72:00:00 72:00:00 16:00:00 Conga faranday ma_f/Aml/ Hips 70:51 f & 0	579 579 580 580 581 581 581 195.1 288.0 516.0 684.2 751.5 663.4 961.2 1973.8 1961.8 1975.2	.00 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50 .50	0.00 0.01 0.03 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.04 0.05 0.00 0.00	8.08 8.05 8.02 9.03 8.460M A-2 Con- Con- Con- Con- Con- Con-	472 473 474 475 476 476 476 10.0 101.7 241.8 295.0 296.2 393.7 452.9 462.6 475.6 485.6 485.6 485.6	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	0.00 0.03 0.03 0.00	0.02 0.84 0.86 0.99 508 6em 19a1	125 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	HOLDE MACHE	0,00 0,05 0,05 0,00 0,03 0,10 0,10 0,10 0,10 0,41 0,73 0,93 0,93 0,93 1,48 1,21 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0,03 0,03 1,27 1,99 2,34 3,17 3,81 5,08 6,35 7,62 8,89 10,16 11,48	9 0.025 0.025 0.025 0.025 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450 0.500	74-50 93:00 93:30 93:30 92:30 92:33 93:00	Po.DD (80 D) 24:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00 A0	579 579 580 581 581 881 881 881 881 881 881 884 984 984 984 985 984 985 985 985 985 985 985 985 985 985 985	100 150 150 150 150 150 150 150 150 150	0.00 0.01 0.03 0.04 0.03 0.04 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08	8.01 8.01 8.02 8.03 8.04 8.03 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04	472 472 472 473 473 475 475 475 475 475 475 485 485 485 485 485 485 485 485 485 48	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	0.00 0.03 0.03 0.03 0.00	0.02 0.84 0.06 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08	125 120 121 121 121 121 122 122 123 144.0 140.9 121.5 124.0 125.5 126.0	HOLDE MACHE	0,00 0,05 0,05 0,00 0,03 0,10 0,10 0,10 0,10 0,41 0,73 0,93 0,93 0,93 1,48 1,21 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0,03 0,03 1,27 1,99 2,34 3,17 3,81 5,08 6,35 7,62 8,89 10,16 11,48	9 0.025 0.025 0.025 0.025 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450 0.500	03:08 03:18 01:19 01:19 01:39 02:38 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	Po.DD (80 D) 24:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00:00 A0:00 A0	579 579 580 581 581 881 881 881 881 881 881 884 984 984 984 985 984 985 985 985 985 985 985 985 985 985 985	100 150 150 150 150 150 150 150 150 150	0.00 0.01 0.03 0.04 0.03 0.04 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08	8.01 8.01 8.02 8.03 8.04 8.03 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04	472 472 472 473 473 475 475 475 475 475 475 485 485 485 485 485 485 485 485 485 48	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	0.00 0.03 0.03 0.03 0.00	0.02 0.84 0.06 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08	125 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	MULIDE M. C.	0,00 0,05 0,05 0,00 0,03 0,10 0,10 0,10 0,10 0,41 0,73 0,93 0,93 0,93 1,48 1,21 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,4	0 0 0 0
9(HET) 0.03 0.03 1.27 1.99 2.34 3.81 5.08 6.35 7.62 8.89 10.16 11.48	0.010 N 9 0.025 0.050 0.075 0.125 0.125 0.120 0.200 0.250 0.400 0.450 0.500	74-50 93:00 93:30 93:30 92:30 92:33 93:00	Ph.DD (8D (8D (8D (8D (8D (8D (8D (8D (8D (	579 579 580 581 581 881 881 881 881 881 881 884 984 984 984 985 984 985 985 985 985 985 985 985 985 985 985	100 150 150 150 150 150 150 150 150 150	0.00 0.01 0.03 0.04 0.03 0.04 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08	8.01 8.01 8.02 8.03 8.04 8.03 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04 8.04	472 472 472 473 473 475 475 475 475 475 475 485 485 485 485 485 485 485 485 485 48	30 30 30 30 30 30 30 30 30 30	0.00 0.03 0.03 0.03 0.00	0.02 0.84 0.06 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08 0.08	125 120 121 121 121 121 122 122 123 144.0 140.9 121.5 124.0 125.5 126.0	MULIDE M. C.	0,00 0,05 0,05 0,00 0,03 0,10 0,10 0,10 0,10 0,41 0,73 0,93 0,93 0,93 1,48 1,21 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,49 1,4	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0



G&C BEDTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATID (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D 1883 - 16)

UC\_MCYC-02/22-039-G6C EFECTOS DEL USO DE CENENTO EN LA ESTABULIZACION DE SUELOS DISPERSIYOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYD, PUNO 2021 : 24 de Febrero del 2022 DATOS GENERALES UBICACIÓN ICARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUND PROCEDENCIA | PROG. 16+500 COORDENADAS SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORI CALICATA C - 02 ESTE : 475440.91 m. E MUESTRA M - 02 CONDICTON: SUELD ALTAMENTE DISPERSIVO NORTE : 8152827.65 m. S DOSIFICACION 14% CEMENTO MARGEN DE VÍA : DERECHO COTA : 3844 m.s.n.m. DATOS DE LA MUESTRA DATOS PARA EL ENSAYO CLASIFICACIÓN (AASHTO) A-4 (4) Método "A" METODO DE ENSAYO PESO UNITARIO SECO AL 95% / 17.39 MWm3 DESCRICIÓN (SUCS) de beje ples TTEMPO DE INMERSIÓN HUMEDAD ÓPTIMA 4 Disc (96 Herse) 16.90 CBR ( 100% DE M.D.S.) D.1" % 44,50 % CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2" 41.00 % CBR (85% DE M.D.S.) 0.1" 23.70 % CER (95% DE M.D.S.) 0.2" 20,50 % GRAFICOS CONTROL GOLPES CBN123-GOLPESI 141 12 100 .... 11 100 10 ... 1 : 1 1 1 2 2 \* C26 C+21 % PESO UNITARIO SECO V.S. CBR. CURVA DE COMPACTACION- 45TM D 1557 182 201 CBR HOSPUS 221 110 191 AMERICA STREET, S.A. TO A TUESTHAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSADO DE LA TUEDO DE INSCRIPCIO Nº LF-122-2021 con techa 21/12/2021 OBSERVACIONES

BASH DE BARTOLOME HAVET CEAMA MUNICO ESPECIALIZA DA UNION Y PARAMENTO

MIS. AND SUR COMEZ CALLA

OP: 386176





### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

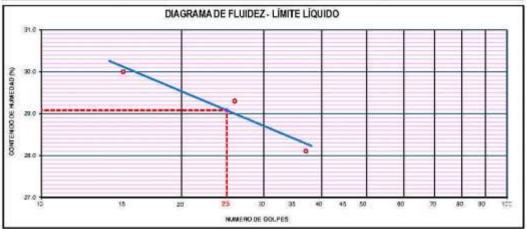
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 el)

tegistro N° 1 UC\_MCYC-02/22-040-08/C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESIS 124 de Februro del 2022

DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+800 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO										
PROCEDENCIA	: PRDG. 16+500	PARTITION AND THE MANAGEMENT OF THE PARTIES.	COORDENADA5							
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	ESTE	± 475440.91 m. E						
MUESTRA	1 M - 02	CONDICION : SUELD ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	:8152827.65 m . 5						
DOSIFICACION	± 6% CEMENTO	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	3844 m.s.n.m.						

LIMITE LIQUIDO (ASTM D 4318-17-81)					
NO DE TARA	n*	LC-11	LC - 12	LC - 13	
VASA DE LA TARA	Igl	45.79	48.08	34.45	
VASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	60.47	64,29	53.51	
NAŜA TARA + SUBLO SECO	[0]	57.08	60.62	49.33	
WASA DE AGUA	[9]	3.29	2.67	4.58	
MASA DEL SUELO SECO	[9]	11.28	12.54	14.88	
CONTENIDO DE MUMEDAD	(%)	30.0	29.3	28.1	
NUMERO DE GOLPES	n*	15	26	37	

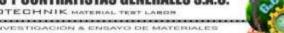
LIMITE PLASTICO (ASTM 0 4318 - 17 et)						
No. DE TANA		LC - 14	LC - 15	LC- 16		
VASA DE LA TANA	IOI	45.56	46.74	46.18		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	49.07	50.51	49.82		
MASA TARA + SURLO SECO	[9]	48.37	49.75	49.09		
MASA DE AGUA	[9]	0.70	0.76	0.73		
VASA DEL SUELO SECO	[0]	2.81	3,01	2.91		
CONTENIOO DE DE HUMEDAD	(%)	24.9	25.2	25.1		



CONSTANTES FISICAS D	DE LA MUESTRA	OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	29.00	
UMITE PLASTICO GAS CONSIA. TORES Y.S.	CHIMATISTIS GENERALES (PC	LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESEONBABLE DEL ESTUDIO.
INDICE DE PLASTICIDAD	4.00	GRE CONSTRUCTION CONTRACTOR OF PERSONS S.A.C.
		(granture)
BACHUZ BAR HERICO (BACIALI	TOLOME SAFET CCAMA TA 64 SUSLOS Y MUMENTUS 1 1165-1624	INV. AFEK SUM, GOMEZ CALLA

ING. AFEK LUM, GOMEZ CALLA





### **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCT**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12el

YEGIG	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUS SUBLOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO		Nº: UC_MCYC-02/22-040-GBC
TESIS	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Fabrero del 2022

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN	: CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVING	CIA DE CH	UCULTO - DEP. PUNO				
PROCEDENCIA	: PROG. 16+500	SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA	COORDENADAS					
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E				
MUESTRA	: M - 02	CONDICION: SUELO ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	: 8152827.65 m. S				
DOSIFICACION	: 6% CEMENTO	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.				

DATOS	DEL	A MUESTRA	DATOS DEL ENSAYO					
CLASIFICACIÓN (SUCS)	1	ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"			
DASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-4 (3)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05			
DESCRICIÓN (SUCS)	100	Livro de haja planti idad	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25			

	99 75 45 55 55	EQUIPO EMPLEADO		- 0
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm*
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual	

WA CHICAGO IN A MANAGEMENT	A 28 CA 41	REGISTROS Y CALCU	LOS DEL ENSAYO	N 2.11112	A 10000000
Masa Suelo Humedo + Molde	[0]	5592	5698	5744	5684
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681
Masa del Suelo Humedo	g/cm*	1911	2017	2.063	2003
Densidad del Suelo Humedo	g/cm*	2037	2.150	2,199	2.135
Capsula No	No	TP-09	TP-10	TP-11	TP-12
Masa de la Capsula	[9]	57.73	60.46	57.39	57.88
Suelo Humedo + Capsula	[n]	428.86	369.82	419.89	418,53
Masa del Suelo Seco + Capsula	[9]	388.92	331.16	369.00	362.87
Masa del Agua	[g]	39.94	38.66	50.89	55.66
Masa del Suelo Seco	[9]	331.19	270.70	311.62	304.99
Humedad (%)	%	12.05%	14.28%	16.33%	18,25%

Promedio de Humedad (*	No.) %	12.06%	14.28%	16.3	33%	18.	25%	
Densidad del Suelo Seco	g/cm'	1.818	1.882	1.0	391	1.806		
Peso Unitario Seco	kN/m*	17.83	18.45	18	.54	17	.71	
PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D-1557-12e1	PESO UNIT	TARTO SECO	1.897	gr/cc	18.600	kN/m3	
MET. DE PREPARACIÓN : Húmedo		HUMEDAD	OPTIMA	15.60	96	15.60	96	



OBSERVACIONES Derim dada de cal beción W LT-MS-2021 con fecho 21/12/2021







#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM D 1883 - 16)

ESTS	4	PECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABLUZACION DE SUELOS DISPERSIVO LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021							A SUM DE	Registra Recha	≥ N* : UC. HCYC-8D/22:849-0560 24 de Febrero del 1821					
										reces.		CALLS THE	o settl 1000 il 1	-		
							INERALE									
ROCEDENC		CARRETERA DV	DESAGUADE	10-KELLI	JPO, KR.	16+000	-17+510	BEOMING	A DE CHU	CUITO -	DEP, PUN	0	600000		_	
ALICATA		1 PROG. 15+509 SOLICITANTE : Bach. 1.C. Mary Carried VAN										ORI COORDENADAS				
QUESTIKA		M - 52	CONDICION: SUELO ALTAMEN							ESTE (47544D.91 H. E						
MISTIFICACT		6% CEHENTO					DERECH		Section and			COTA	13844 m			
			CONTRACT.		DOMESTI.		DENEEN		6.41		A #14 WILLIAM	a below				
LASEPECACEÓ		TOS DE LA MU	MI.			BETTORN I	DE EMBAYO	1	- Marian		TURNEO	DETAME	H51/59	4 Dies (	SE Ho	
	(OTHERAL) W		A-4 [3]			100000000000000000000000000000000000000	ATARDO S			180/m2	10 m 20 m	MARTIL		Hennel	40.100	
EACRICION (	suca) :	Six	no de baja gla	nicidad		HUMEDA	D OFTEN		15.60	16	MET. DE	PREPARAC	10H	Himeda		
SOLDE No.			000		A	3			16-	1	-3	T	9-	3	_	
UNERS OF C	APAS		- 45	7	-	-	_		-			$\vdash$	5			
-	GLPES FOR CAL		-		- 5				- 2				11			
THE RESIDENCE OF THE PERSON NAMED IN	SA CERCULAR				-	_	_	_			_		- 1			
* SOBRECAR			- 10	-	- 1		_		-		- 3	_	- 1			
CONTRACTOR OF STREET	DE LA MUESTE		cte	SENSIF		_	DUEDO	SEN SU	_		veroo	SINSE	-	AUNITOGIC		
Compact Contra	OE DA MUCOTA		2,586						echtes.	20000	STATUTE .	2007.000	MIC NO.	.00%	NULL	
	Total Critical		1		-	<del>Personal Property of the Personal Property of</del>	AFOX DET	and the latest designation of the latest des				1		2/4		
	meda + Maide		161	111			571	121			161	18			143	
Mana dal Malda		141	92 45		_	746	76		_	141 100	41	65		765		
Mana del Suelo Humado		197	21		_	108	21		_	34		13		178		
Valumen del 5	**************************************		cm <sup>2</sup>	277		-		-					-	122	-	
	lucio Humedo		g/cm <sup>a</sup>	2.1			241	2.0			116		26		066	
apsule No			51	PC ·	-	-	+14	PC	-	_	-15	PC	NAME OF TAXABLE PARTY.	PC-18		
lana de la Cay	pa cità		193	65.	-		.16	84.	Victor .	ES.74		Bt.7±		- 150	.65	
uela Humedo	***		191	577.89		100	6.79	535	1000	567.85		578.61.		561.60		
	Seco + Captio	•	111	511.48		_	2.25	481			9.79	51.1		437.48		
laca del Agua	W		151	66.41		59.44 69.67		100	78.86		46.83		24.12			
laca del Socie			103	425.73				487.85 494.05		429.80		354.83				
is de Humeda			*	15-69%				15.61%		19,32%		15.55%		29.89%		
romentis de II	ALTERNATION AND ADDRESS OF THE PERSON AND AD			15.00%		100000000000000000000000000000000000000				1.710		1.709				
terrelated alor A	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR		g/cm²	1.599		_	1.910 1.806 18.729 17.708			17.715		15.770		10.750		
eso Unitario	anio		18/102	, ta	221			37.	rus	1.7	710	7.0	****	1,0	789	
						EXPAN	NSION									
- 160		Hore	Tierage	9/	40	Expe	noien	à	201	Digit	neige	- 6	6		raco,	
	9		5.05.00	155	50	0000	1.00	281	nn.	Nicht.	0.00		. 10	70.75	0.	
			04:00:00 04:00:00	127		0,00	0.00 0.00	255	-	9.02	0.00		1.00	0,00	0.	
_	-	_	48:00:00 48:00:00	122		0.01	B.DE	256		2.04	0.01		1.00	0.10	0.	
			72:00:00	122		0.02	0.02	357	-	8.05	0.04		.00	0.13	0.	
			96:00:00	123	_	0.00	0.02	358	-	9.00	0.04	-7.7	.00	5.12	11	
	_		100.000.000	127	.00		-	290		9.00	THE PERSON	120		101.0	-	
						PENETE	RACION								_	
	RACTON	66200	Detandar .	- 16	MELDE N	d	A-3 CBR		MULDER	a.	N-3 COK		MULDE M	4	9-3	
PEHET	100.000.000	Tierrego		GEOGRA!	er	4	Carry	(BETWEE	Sq/em2	Non	Com	DETURA.	Ap/are2	Man	6	
PEHET	Pulg.	The state of the s	Ng-f/cml/	7641	MD.TKTWZ	- Man -					A STREET, SQUARE, SQUARE,	The second second	The Person Name of Street, or other Designation of the Person of the Per	0.10	-	
22011	Purg.	93:00	Hps.		Mp/fem/2	The Party of the P	1961	D.D	0.00	0.00		0.0	0.00	0,00	-	
***		Watersay		Title 1	8,00 21,52	0,00	1961	_	11.72	1.15		81.5	0.0D 4.33	0.42	1	
0.00	9	00:00		0.0	5.00	0,10	1861	0.0	-	-			4.00	-	-	
0.00	0.925	93:00 90:39	Нра	10.0 424.2	8.00 21.52	0,00	- that	D.D 227.D	11.73	1.15		11.3	4.22	0.42		
0.00 0.63 1.27	9 0.025 0.050	00:00 00:30 01:00	70.81	3.0 434.2 903.6	8.00 21.52 46.70	0,50 2,13 4,58	104.35	0.0 227.b 427,4	11.73 22.60	2.22	49.52	11.5 164.0	9.23 9.49	0.02 0.03	ш	
0.03 0.63 1.27 1.93	9 0.925 0.950 0.975	00:00 00:30 01:00 01:30	Нра	0.0 424.2 903.6 1218.1	91.52 46.79 92.55	0,00 2,13 4,58 6,17	104.35	0.0 227.0 427.4 363.2	11.73 22.60 29.11	1.15 2.22 2.85	49.52	11.5 164.0 216.4	4.22 8.48 31.33	0.42 0.93 1.00	ü	
0.00 0.00 0.01 1.27 1.99 2.54	9 0.025 0.050 0.075 0.100	93:00 93:39 91:09 91:39 92:09	70.51 / 6.0	0.0 424.2 903.6 1218.1 1423.5	8:00 21:52 46:78 62:35 73:88	0,90 2,13 4,58 6,17 7,25	104.35	0.0 227.0 427.4 362.2 603.0	11.73 22.80 29.11 32.72	1.15 2.22 2.85 3.21	4632	\$1.5 164.0 216.4 224.0	4.23 8.48 31.38 33.37	0.42 0.83 1.00 1.29	ш	
0.00 0.00 1.27 1.90 2.54 3.17	9 0-925 0-950 0-975 0-100 0-125	93:00 90:30 91:00 91:30 92:30 92:38	70.81	0.0 424.2 903.6 1718.1 1429.5 1538,8	8.00 21.52 46.79 62.55 73.88 75.42	0,50 2,13 4,58 6,17 7,25 2,75	104.35	0.0 227.0 427.4 362.2 603.0 662.2	11.73 22.80 29.11 32.72 35.25	1.15 2.22 2.85 3.21 3.46	49.52	\$1.5 164.0 216.4 254.0 294.0	4.33 8.48 11.18 13.17 14.65	0.42 0.83 1.00 1.29 1.44		
0.03 0.63 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81	9 0-025 0.050 0.075 0.100 0.125 0.150	93:00 90:38 91:00 91:39 92:39 92:38 93:00	79.51 / 6.9	0.0 424.2 903.6 1218.1 1429.5 1338.8 1818.6	8.00 21.52 46.70 62.55 73.88 75.42 83.63	0,50 2,13 4,58 9,17 7,25 2,75 8,23		0.0 227.0 427.4 363.2 603.0 662.2 728.4	11.72 22.80 29.11 32.72 35.25 37.64	1.15 2.22 2.85 3.21 3.46 3.85		81.5 164.9 216.4 234.8 234.3 284.3	4.23 8.48 11.18 13.17 14.65 15.88	0.42 0.33 1.10 1.29 1.44 1.36		
0.00 0.63 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08	0 0.025 0.050 0.075 0.100 0.125 0.150 0.230	00:00 90:30 81:00 91:30 92:30 92:38 93:00 94:00	79.51 / 6.9	0.0 424.2 903.6 1218.1 1428.5 1338.8 1818.8 1714.5	8.00 21.52 46.78 62.50 73.88 75.42 83.63 68.60	0,00 2,13 4,58 6,17 7,25 2,75 8,29 8,69		0.0 227.0 427.4 363.2 603.0 662.2 728.4 775.0	11.72 22.80 29.11 32.72 35.25 37.64 45.13	1.15 2.22 2.85 3.21 3.46 3.69 3.50		81.5 164.0 216.4 254.0 284.0 387.0 342.5	4.23 8.48 11.18 13.17 14.65 15.88 17.70	0.42 0.83 1.10 1.29 1.44 1.36 1.74		
0.00 0.03 1.27 1.99 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35	9 0.025 0.025 0.075 0.100 0.125 0.150 0.230 0.250 0.350	00:00 00:19 01:00 01:30 02:00 02:38 03:00 04:00	79.51 / 6.9	0.0 424.2 903.6 EZIB.1 E429.5 E338,8 E818.8 E714.5 E770.7	8.00 21.52 46.70 62.50 73.88 75.42 83.63 88.60 91.91	0,00 2,13 4,58 6,17 7,25 2,75 8,25 8,69 9,57		0.0 227.0 427.4 363.2 603.0 662.2 728.4 775.8 813.4	11.72 22.80 29.11 32.72 35.25 37.64 48.18 42.92	1.15 2.22 2.85 3.21 3.46 3.65 3.93 4.12		81.5 164.0 216.4 234.0 284.0 387.0 342.5 267.4	4.23 8.48 11.18 13.17 14.65 15.88 17.78 18.95	0.42 0.33 1.10 1.29 1.44 1.36 1.74		
0.03 0.63 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02	9 0.025 0.025 0.075 0.100 0.125 0.150 0.250 0.250	00:00 00:30 01:00 01:30 02:30 02:38 02:30 04:00 05:00	79.51 / 6.9	0.0 624.2 903.6 1218.1 1429.5 1538.8 1618.8 1214.5 1279.7 1826.2 1867.4 1912.2	8.00 21.52 46.70 62.55 73.88 75.42 83.63 88.60 91.91 94.20	0,00 2,13 4,58 6,17 7,25 2,75 8,23 8,69 9,37 9,28		0.0 227.0 427.4 363.2 603.0 682.2 728.4 775.8 813.4 846.5	11.72 22.80 29.11 32.72 35.25 37.64 45.10 42.92 43.75	1.15 2.22 2.85 3.21 3.66 3.69 3.50 4.12 4.25		81.5 144.0 216.4 234.0 284.3 387.3 342.5 267.4 380.0	4.23 8.48 11.18 13.17 14.69 15.88 17.78 18.95 20.08	0.42 0.33 1.10 1.29 1.44 1.36 1.74 1.36		
0.03 0.63 1.27 1.93 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.62	9 0.025 0.050 0.075 0.120 0.125 0.150 0.250 0.250 0.350 0.450	00:00 00:38 01:00 01:30 02:39 02:38 03:00 03:00 03:00	79.51 / 6.9	0.0 424.2 503.6 1218.1 1425.5 1536.8 1214.5 1714.5 1770.7 1826.2	8.00 21.52 46.70 62.55 73.88 73.42 83.63 80.60 91.51 94.00 96.50	0.50 2.13 4.58 6.17 7.25 2.75 8.23 8.69 8.87 9.28 9.46		0.0 227.6 427.4 363.2 603.0 662.2 728.4 775.8 813.4 846.5 863.7	22.80 29.11 32.72 35.25 37.64 48.18 42.82 43.75 44.63	1.15 2.72 2.85 3.21 3.46 3.69 3.93 4.12 4.29 4.38 4.46 4.58		11.5 164.0 216.4 234.3 294.3 397.3 342.5 267.4 280.0 4(1.5 423.5 442.6	4.22 8.48 11.18 13.17 14.65 15.88 17.78 18.95 20.08 24.27 21.85 22.87	0.42 0.83 1.10 1.29 1.44 1.36 1.34 1.36 1.37 2.39 2.15 2.24		
0.03 0.03 1.27 1.93 2.34 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02 8.39 10.16 11.48 12.70	9 0.025 0.050 0.075 0.150 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450	03:00 00:19 01:19 01:19 02:09 02:38 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	79.51 / 6.9 305.46 / 10.35	0.0 424.2 903.6 1218.1 1425.5 1538.8 1214.5 1792.7 1826.2 1867.4 1912.2 1964.1	8.00 21.52 46.70 62.55 73.88 75.42 83.65 68.60 91.81 94.20 96.50 98.82 101.50 103.84	0.80 2.13 4.58 6.17 7.25 2.75 8.29 8.69 6.57 9.26 9.46 9.69 9.55	83.26	0.0 227.8 427.4 563.2 603.0 662.2 728.4 775.8 813.4 846.5 863.7 879.1 904.3	11.73 22.80 29.11 32.72 35.25 37.64 45.13 42.82 43.75 46.63 45.73 46.63	1.15 2.22 2.85 3.21 3.68 3.68 3.93 4.12 4.29 4.38 4.46 4.59 4.77	37.07	11.5 144.0 216.4 224.0 224.0 224.0 227.0 342.5 267.4 280.0 411.5 422.5 442.6	4.22 8.48 11.18 13.17 14.65 15.88 17.78 18.95 20.08 21.27 21.85 22.87 22.87	0.42 0.33 1.10 1.29 1.44 1.36 1.37 2.39 2,15 2.31		
0.03 0.03 1.27 1.93 2.34 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02 8.39 10.16 11.48 12.70	9 0.025 0.050 0.175 0.120 0.125 0.230 0.230 0.250 0.350 0.450 0.450	03:00 00:39 01:39 01:39 02:39 02:39 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	79.51 / 4.9 3105.46 / 18.35	0.0 424.2 903.6 1218.1 1423.5 1538.8 1714.5 1792.7 1826.2 1867.4 1912.2 1964.1 1999.6	8.00 21.52 46.70 62.55 73.88 75.42 83.65 88.65 91.51 94.28 96.50 98.62 101.50 103.84	0,80 2,13 4,58 6,17 7,25 2,75 8,23 8,69 6,57 9,28 9,46 9,69 9,69 10,13	83-96	0.0 227.8 427.4 563.2 693.0 662.2 728.4 775.8 845.9 863.7 879.1 904.3 941.8	11.73 22.80 29.11 32.72 35.25 37.64 45.13 42.82 43.75 46.63 45.73 46.63	1.15 2.72 2.85 3.21 3.46 3.69 3.93 4.12 4.29 4.38 4.46 4.58	37.07	11.5 144.0 216.4 224.0 224.0 224.0 227.0 342.5 267.4 280.0 411.5 422.5 442.6	4.22 8.48 11.18 13.17 14.65 15.88 17.78 18.95 20.08 24.27 21.85 22.87	0.42 0.33 1.10 1.29 1.44 1.36 1.37 2.39 2,15 2.31	18	
0.03 0.03 1.27 1.03 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02 8.89 10.16 11.48 12.70	9 0.025 0.050 0.075 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450 0.450	03:00 00:19 01:39 01:39 02:38 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	70.51 / 6.9 305.46 / 18.35	0.0 434.2 501.6 1218.1 1429.5 1536.8 1714.5 1770.7 1826.2 1867.4 1912.2 1364.1 1599.6	8.00 21.52 46.70 62.55 73.88 75.42 83.65 88.65 91.51 94.28 96.50 98.62 101.50 103.84	0,80 2,13 4,58 6,17 7,25 2,75 8,23 8,69 6,57 9,28 9,46 9,69 9,69 10,13	83-96	0.0 227.8 427.4 563.2 693.0 662.2 728.4 775.8 845.9 863.7 879.1 904.3 941.8	11.73 22.80 29.11 32.72 35.25 37.64 45.13 42.82 43.75 46.63 45.73 46.63	1.15 2.22 2.85 3.21 3.68 3.68 3.93 4.12 4.29 4.38 4.46 4.59 4.77	37.07	11.5 164.0 216.4 234.0 284.0 397.1 342.5 267.4 280.0 411.5 423.5 442.6 455.6 (06.041)	4.13 0.48 11.10 12.17 14.65 15.88 17.70 18.95 20.08 21.27 21.85 22.87 22.55	0.42 0.33 1.10 1.29 1.44 1.36 1.37 2.39 2,15 2.31		
0.03 0.03 1.27 1.09 2.54 3.17 3.81 5.08 6.35 7.02 8.39 10.16 11.48 12.70	9 0.025 0.050 0.075 0.125 0.125 0.125 0.250 0.250 0.350 0.450 0.450 0.450	03:00 00:39 01:39 01:39 02:39 02:39 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00 03:00	70.51 / 6.9 305.46 / 18.35	0.0 434.2 501.6 1218.1 1429.5 1536.8 1714.5 1770.7 1826.2 1867.4 1912.2 1364.1 1599.6	8.00 21.52 46.70 62.55 73.88 75.42 83.65 88.65 91.51 94.28 96.50 98.62 101.50 103.84	0,80 2,13 4,58 6,17 7,25 2,75 8,23 8,69 6,57 9,28 9,46 9,69 9,69 10,13	83-96	0.0 227.8 427.4 563.2 693.0 662.2 728.4 775.8 845.9 863.7 879.1 904.3 941.8	11.73 22.80 29.11 32.72 35.25 37.64 45.13 42.82 43.75 46.63 45.73 46.63	1.15 2.22 2.85 3.21 3.68 3.68 3.93 4.12 4.29 4.38 4.46 4.59 4.77	37.07	11.5 144.0 216.4 224.0 224.0 224.0 227.0 342.5 267.4 280.0 411.5 422.5 442.6	4.13 0.48 11.10 12.17 14.65 15.88 17.76 18.95 20.08 21.27 21.85 22.87 22.55	0.42 0.33 1.10 1.29 1.44 1.36 1.37 2.39 2,15 2.31		



G&C BEDTECHNIK MATERIAL TEST LASON

DRATORIO DE INVESTIGACION & ENSAYO DE MATERIALES

#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SDILS ( ASTM D IB83 - I6)

B'ECTOS DEL USO DE O	EMENTO EN LA ESTABILIZACIO	ON DE SUELOS DISPERSIVOS DE	LA Registro	Nº   U.C.MCYC-02/22-040-G80
CARRETERA DESVÍO DE	SAGUADERO - KELLUYD, PUNC	2021	Fecha	: 24 de Febrero del 2022
	DATOS	GENERALES		
BICACIÓN CARRETERA DV. DESAG		00 - 17+500, PROVINCIA DE CH	NCUITO - DEP	. PUND
ROCEDENCIA   PROG. 16+500	SOLICITANTE -	Bach, I.C. Mary Carmen YANA CO	INDON	CDORDENADAS
ALICATA   C + 02			I S	TE : 475440.91 m. E
OSIFICACION 6% CEMENTO	MARGEN DE VÍA :	SUELO ALTAMENTE DISPERSIVO	P 4807	ORTE : 8152827.65 m. S OTA : 3844 m.s.n.m.
	PARKER DE VIX :			THE TOTAL PRODUCTS
DATOS DE LA MUESTRA LASIFICACIÓN (SUCS)	eL NORMA	ASTM D-1557-12#1 PE	SO UNITARID	SECD + 18.60 kW
	(3) METODO DE ENS		SO UNITARIO	
escrición (sucs) i lime de be	a planteidad TTEMPO DE INME	RSIÓN (4 Dias (96 Haras) HE	INEDAD ÓPTIM	A 1 15.60 3
BR ( 100% DE M.D.S.) 0.1" %	103.00 %	CBR ( 100% DE M.D.S.	0.2" 16	82.00 %
BR (85% DE M.D.S.) 0.1" %	45.00 %	CER (95% DE M.D.S.) C		36,50 %
		Control of the Contro		
Cantal Gouresi		RAFICOS CBNIZEGOUPESI		CONTROLPEN
***	321		**	
::	*   I		10	
			10	
	100		12	
			-	
i /	7 13 -14	9	: 1	
:: /	2 10		: 1	
:: 1	2 141 2 147		: 4	
: 7	g ***	8	: /	
18	00 (11)	96		
12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 12 1	3 14		: 1	
100 100000			12 4	пе осана
Game Ga	240		12	
9137	***		::	
1::::::::::::::::::::::::::::::::::::::		1111111	1 1 1	11111111
PERCHADION and	HOL	YRIORHum		FESETRACIONIMA
108 H C. n. 104 No.		CBH 42 + A7 %		C2HC = 19 %
			OC TRUTANO OR	CO V.S. CBR
CURVA DE COMPACTACION-	457M D (557	E	SO UNITARIO SE	Con Time Care
	45TM D (557	180	SO UNII ANIO SE	
CURVA DE COMPACTACION-	45TM 191557	_	SO UNI ANIO SE	
EURVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	18.0	SO UNI ANIO SE	
EURVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	10.0 10.2 10.0	SO UNI ANIO SE	1
EURVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	10.0 10.0 10.0		1
EURVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	No. 10.1	PUE Y	1
EURVA DE COMPACTACION-	ASTM D 1557	No. Sec. Sec. Sec. Sec. Sec. Sec. Sec. Sec	PUE Y	
EURVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	10.0 100.0 1	PUE Y	
EURVA DE COMPACTACION-	ASTM D 1557	No. Sec. Sec. Sec. Sec. Sec. Sec. Sec. Sec	PUE Y	
EURVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	10.0 100.1 1	PUE Y	
TORVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	10.0 100.0 1	PUE Y	
TORVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	No. 2 No. 2	PUE Y	
TORVA DE COMPACTACION-	45TM D 1557	10.0 100.0 1	PUE Y	CBR 86% F U.S.
THE TEST TO SEE THE SE	45TM D 1557	10.0 100	PUE Y	
ISE  1920  1930  1930		10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0 10.0	PUE Y	CBR 85% F U.S. F 67 MWn5.
1940 - 1950 - 19		10.0 (0.0 ) (0.0	PUS find.	CBR 55% F U.S. 6: 67 5189-3. 43.00 %
1986 (666) 1980 (1980) 1980 (1980) 1980 (1980)		10.0 (0.0 ) (0.0	PUS find.	CBR 85% F JJS F FF MWS. 45.00 %
TORYA DE COMPACTACION-  1880	FAS Y DATOS FUERION PROF	No. 2 No. 2	PUS First	CBR 55% F U.S. 6: 67 519/03. 43:00 %
TORYA DE COMPACTACION-  1880	FAS Y DATOS FUERION PROF to callibration N° UF-122-2021 of	No. 2 No. 2	PUS First	CBR 85% P.U.S. IF SE MW-S. 65.00 %.





#### LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA MALLA Nº 40

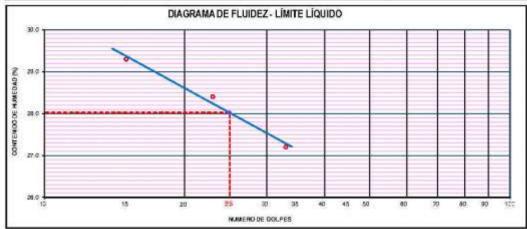
STANDARD TEST METHODS FOR LIQUID LIMIT, PLASTIC LIMIT, AND PLASTICITY INDEX OF SOILS (ASTM D 4318 - 17 et)

tegistro N° 1 UC\_MCYC-02/22-041-08C EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021 TESIS 124 de Februro del 2022

DATOS GENERALES									
UBICACIÓN ; CARRETERA Dv. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, FROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. FUNO									
PROCEDENCIA	: PRDG. 16+500	PARTERING AND THE MANAGEMENT OF THE PARTER O		COORDENADAS					
CALICATA : C - 02	SOLICITANTE : Bach, 1.C. Mary Carmen YANA CONDOR!	ESTE	± 475440.91 m. E						
MUESTRA	1 M - 02	CONDICION : SUELD ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	:8152827.65 m . 5					
DOSIFICACION	: 8% CEMENTO	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	3844 m.s.n.m.					

LIMITE LIQUIDO (ASTM D SHIR-17et)						
No. DE TAPA	n*	LC - 16	LC - 17	LC - 18		
WASA DE LA TARA	Igl	46.18	46.11	45.5		
NASA TARA + SUELO HUMEDO	[g]	63,07	59.18	64.04		
NAŜA TARA + SUBLO SDCO	[0]	59.24	56.29	60.07		
WASA DE AGUA	[9]	3.83	2.89	3.97		
WASA DEL SUELO SECO	[9]	13.06	10.18	14.57		
CONTENIDO DE MUMEDAD	(%)	29.3	28.4	27.2	_	
NUMERO DE GOLPES	n*	15	23	33		

LIMITE PLASTICO (ASTM 0.4318 - 17 at )						
No. DE TANA		LC - 19	LC - 20	10-21		
VASA DE LA TARA	[0]	45.66	45.47	47.34		
MASA TARA + SUELO HUMEDO	[9]	48.24	48.38	49.98		
MASA TARA + SURLO SECO	[9]	47.72	47.80	49.45		
VASA DE AGUA	[9]	0.52	0.58	0.53		
NASA DEL SUELO SECO	[0]	2.06	2.33	2.11		
CONTENIOO DE DE HUMEDAD	(%)	25.2	24.9	25.1	į.	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA		OBSERVACIONES
LIMITE LIQUIDO	29.00	
LIMITE PLASTICO	25.00	LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR E
NDICE DE PLASTICIDAD	3.00	Car I Sold Andrew Company of the Car
BACK TA: BARTOLOME FAYST HEXICA OF STREET		INC. ASSELLAR, CONNET CALLA

337



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR





### **RELACION HUMEDAD - DENSIDAD PROCTOR**

STANDARD TEST METHODS FOR LABORATORY COMPACTION CHARACTERISTICS OF SOIL USING MODIFIED EFFORT (56,000 ftbf/ft3 (2 700 KN-m/m3)) (ASTM D 1557-12e1

	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO	Registro Nº: UC_MCYC-02/22-041-GBC			
TESIS	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021	Fecha	: 24 de Fabrero del 2022		

DATOS GENERALES								
UBICACIÓN : CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNI								
PROCEDENCIA : PROG. 16+500		SOLICITANTE : Bach. L.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS				
CALICATA	: C - 02	SOLICITANTE : CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E				
MUESTRA	: M - 02	CONDICION: SUELO ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	: 8152827.65 m. S				
DOSIFICACION	: 8% CEMENTO	MARGEN DE VÍA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.				

DATOS	DEL	A MUESTRA	DATOS DEL ENSAYO				
CLASTFICACIÓN (SUCS)		ML	% Ret. Tamiz 3/4":	METODO DE ENSAYO	Método "A"		
ILASIFICACIÓN (AASHTO)	1	A-4 (2)	% Ret. Tamiz 3/8":	No DE CAPAS	05		
DESCRICIÓN (SUCS)	100	Livro de huju plasticidad	% Ret. Tamiz Nº4:	GOLPES POR CAPA	25		

EQUIPO EMPLEADO								
MOLDE No	X - 06	VOLUMEN DEL MOLDE	938	cm*				
MASA DEL MOLDE	3,681 g.	TIPO DE MARTILLO	Manual					

REGISTROS Y CALCULOS DEL ENSAYO							
Masa Suelo Humedo + Molde	101	5591	5656	5704	5655		
Masa del Molde	[0]	3681	3681	3661	3681		
Masa del Suelo Humedo	g/cm*	1910	1975	2023	1974		
Densidad del Suelo Humedo	g/cm²	2036	2.106	2.157	2,104		
Capsula No	No	TP-13	TP-14	TP-15	TP-16		
Masa de la Capsula	[g]	61.15	60.30	58.22	57.79		
Suelo Humedo + Capsula	[n]	390.92	330.54	308.93	428.93		

Capsula No	No	TP-13	TP-14	TP-15	TP-16
Masa de la Capsula	[g]	61.15	60.30	58.22	57.79
Suelo Humedo + Capsula	[a]	390.92	330.54	308.93	428.93
Masa del Suelo Seco + Capsula	[0]	362.23	302.54	279.13	377.85
Masa del Agua	[g]	28.69	28.00	29.80	51.08
Masa del Suelo Seco	[ g ]	301.08	242.24	220.91	320.06
Humedad (%)	%	9.53%	11.56%	13.49%	15,96%
Promedio de Humedad (%)	%	9.53%	11.56%	13.49%	15,96%
Densidad del Suelo Seco	g/cm'	1.859	1.887	1.900	1.815
Peso Unitario Seco	kN/m*	18.23	18.51	18.64	17.80

PROCTOR MODIFICADO	: ASTM D-1557-12e1	PESO UNITARIO SECO	1.906	gr/cc	18.690	kN/m3
MET. DE PREPARACIÓN	: Húmedo	HUMEDAD OPTIMA	13.00	96	13.00	96



OBSERVACIONES

De riti dads de realocción W LT-45-2021 can feche 20/2/2021

OF 200179





#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (CBR)

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS (ASTM 0 1883 - 16)

rests	Ú.	SPECTOS DEL US						6 DISPERS	IVOS DE	lingistra	Nº	: BC.HCYC	-00/22-040	-680	
		LA CARRETERA I	DESAITO DESA	MONDERD	- #8000	D, PUND	2021			Reche :		24 de Fet	press del 11	01	
					, p	ATOS GE	NERALE								
BICACIÓN	~	CARRETERA DV.	DESAGUADE	RO-KELLI	JPO, Ke.	16+000 -	17+500	PROVINC	A DE CHU	CUITO -	DEP. PUN	0			
ROCEDENC		PROG. 16+500 C-82			20110	TANTE:	Bach. 1.0	Mary Car	men YAN	CONDO	R)	ESTE	COORDE	-	
OUESTRA		M - 52			cow	NICION .	10 Hz 15 A	LTAMENTE	PARTIES I	nan-		NORTE	147544D		
OBJETCACT		BIS CEHENTO		1.9			DERECH		CHENENT	WAD.		COTA	13844 m		
AND PERSONS					THURSD IN	DEVINI	DEKEUN	0					USDA4-III	(400.00)	
LABIMICACIÓ		ATOS DE LA MUI	ISTRA W			an recent	NE EMBAYO	_	DAT		A EL EMS	DETAME	me s de la	: 4 Dies (1	Dec. 14.
	(OTHERAS)		A-4 [2]			1500-07000	ITAREO S		TO THE STATE OF	sweet.	E 12 * 20 C C C C C	HARTIU		Henry	10.16
EACHICIÓN (		Lim	o de haja gla	nicidad		M 800 M V 10	D OFTEN		11.00	*		PREPARAC		Himale	
SOLDE No	-		con		A	*	_	r =	N-				9		
UMERS OF C			- 67	2		_	-	-	- 1	_			- 5		_
-							_		2		_	_	1		
minimization and the second	GLPES FOR CA	P.A.	45		- 1	_	_	_	- 1				1		
* SOURCEAR				-	-		_		- 1			_	- 1		
	DE LA MUESTI		cur	SENSOR		BUNE	merco	SEN SUP	-		KSEDO	MNSE		SUNC	
DESCRIPTION OF THE PERSON NAMED IN	OF DAMPERS		5566			_			esnam.	aunt	*SHEDIF	2000	MIC NOME IN	0.000	- Gar
			1 17/24		-	*	MIOX DEL	_		-		14.00		75	
	Meda + Malde		161	111	-	1.2	956	75			97	72	990	22	ELE.
teen del Mals			141	82			85	42	70.	-	62	41			EB
fana del Suelo Naturaco del S			192	21		_	13	71		-	10	21			20
	uelo Humedo		g/cm <sup>3</sup>	2.1		2.3	-	2.0	250	-	115	1.5		122	133
	THE PERSON	-	=					_			- 22				
episte Na	VII.000		51	PC	-	85	+20	PC-	-			PC-	_	83	- 24
tana de la Cay	A CONTRACTOR OF THE PARTY OF TH		193	84.	-		100	500	000		1.53	83	MATERIA	- 55	Willow
ive la Humbéla Sana del Kucki	r Seen + Carrie		151	556			1.74	586 524	1000	_	1.53 5.07	530 479		_	.54
tana del Aqua			151	54.		35		57.	-	_	46	51.	-	_	59
faca del Soek			103	417			1.86	440		45		395			37
is de Humeda		- 3	*	13:0		14,79% 13,04%		THE RESERVE OF THE PARTY OF THE		_	99%	133			
rorsed is de II				13.0		_	79%	13.0	-	_	90%		11%	18.50	
de resistant alor A	ivela Seco		g/cm <sup>3</sup>	1.9	-		902	3.8		-	son .		ris	_	714
ero Unitario	šeso.		180/107	1.9	712	131	942	17.	737	17.	730	10.	119	10.	513
				110		EXPAN	ISION			-					
1121	500	2775	Tarres II	100	A	Expe	mbildin		Cutt	Even	7610 e	1-2	(c)	Espa	0000
		Hore	Tierape	9/	41	(90)	14	0.	#1 L	Net	-	- 0/	(a)	mm	m
			D:00:00	254		0,00	0.00	487	-	0.00	D.0D	1,150	.00	0,00	0
			24:00:00	354	0.00	0.01	D.DE	-	.5D	3.01	0.01	1000	.00	0.03	0
			48:00:00	259		0.01	10.00	688	100	9.03	0.02		.DS	0.05	0
			72:00:00	364		0.02	10.00	68.0	-	8.04	0.03	20		0.08	0
			96:00:00	264	(60	0.02	0.01	189	.00	9,03	0.04	71.	.00	DID	þ
						PENETE	RACION								
PERET	RACTO N	Edition 1	Carqu	11	MELDE N	d	4-4	4	MULDEN	a.	N-4		MULDE M		Q-4
rere .	Purg.	Титеро	Eq-f/cml/	(SCO)AA	Workers 2	Wan.	Carr	(RETAIN)	ta Salema	No.	Com	GETURA TRAT	di Ap/ara2	dr Man	6
0.00	-	93:00	Hos	-	0.00	and the last of	1961	-	II.10	D.DD	7561		-	-	-
0.00	0.025	90:00 90:38		295.6	15.48	1.57		302.5	19,77	0.00		112.0	D.DD 5.92	0.17	
1.27	0.050	D1:00		634.7	22.84	3.22	-	587.2	20.35	2.98		170.5	8.82	0.27	
1.99	0.073	01,30	igota-"	976.9	50.49	4,35		680.0	25,40	2.49		262.3	10.97	1.00	-
2.54	0.100	02:00	70.81	1262.0	65.22	6.40	94.20	760.4	35.30	3.85	55.00	340.4	12.42	1.22	1.7
	0.125	02:38	/ 60	1450.5	74,50	2,35		822.£	42.48	4.17		260.A	13.46	1.32	
3.17	0.150	03:00	24500	1595.4	82,45	8.25		9,68,6	44.85	4.40		279.8	14.46	1.42	
3.17	0.230	84:00	/1835	1822.2	54,17	9,24	88.50	505.5	48.35	4.74	45.80	309.4	16.00	1.57	#
	0.50	05:00		2005.5	103.87	10.19		9.95,E	51,43	5.84		227.4	17.43	1.71	
3,81	0.250			2163.3	111.88	10.56		1053.9	54,47	5.34		365.8	18.95	1.85	
3,81 5,08	0.250 0.300	D5:00			119.33	11.60	- 3	1,099.9	16.84	5.57		389.6	2B.14	1.37	
3,81 5,08 6,35 7,62 8,89	0.250 0.330 0.350	07100		2289.E	-			44200	58.50	5.24		485.3	DESTRUCTION OF THE PARTY OF THE	2,95	
3,81 5,08 6,35 7,52 8,99 10,16	0.250 0.330 0.350 0.450	07100 08100		2404.1	124.24	12.18		1132.0		-		-	28.94		
3,81 5,08 6,35 7,62 8,99 10,16 11,43	0.250 0.330 0.350 0.430 0.450	07100 08100 09100		2404.1 2527.1	124.24 138.60	18.91		1159.1	59,30	5.87		417.5	21.63	2.12	
3,81 5,08 6,35 7,62 8,99 10,16 11,43 12,70	0.250 0.320 0.350 0.450 0.450 0.500	97100 98100 99100 10100		2404.1 2527.1 2609.7	124.24 138.60 134.87	12.81		1178.1	59.30 60.38	5.87		417.5	21.68	2.12	
3,81 5,08 6,35 7,62 8,99 10,16 11,43 12,70	0.250 0.320 0.350 0.450 0.450 0.500	97109 98109 99109 10109		2604.1 2527.1 2609.7 PROPORCE	134.84 138.60 134.87 088005 6	12.81 13.23 OR EL RES		1159.1 1178.1 00. ESTAD	59.30 60.38	5.87	a prince	417.5	21.68	2.12	
3.81 5.08 6.35 7.62 8.99 10.16 11.43 12.70	0.250 0.350 0.350 0.450 0.450 0.500 GMS COMMINITIONS	97100 93100 90100 10100 (ATMBERTONOTY	indication de t	2604.1 2527.1 2609.7 PROPORCI	134.84 138.60 134.87 088005 6	12.81 13.23 OR EL RES		1159.1 1178.1 00. ESTAD	59.30 60.38	5.87	1+	417.5 424.3 7 COMPANY	21.61 21.93	2.12	
3.81 5.08 6.35 7.62 8.99 10.16 11.43 12.70	0.250 0.350 0.350 0.450 0.450 0.500 GMS COMMINITIONS	97109 98109 99109 10109	indication de t	2604.1 2527.1 2609.7 PROPORCI	134.84 138.60 134.87 088005 6	12.81 13.23 OR EL RES		1159.1 1178.1 00. ESTAD	59.30 60.38	5.87	1+	417.5	21.61 21.93	2.12	



G&C BEDTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

#### ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (

STANDARD TEST METHOD FOR CALIFORNIA BEARING RATID (CBR) OF LABORATORY - COMPACTED SOILS ( ASTM D 1883 - 16)

UC\_MCYC-02/22-041-G6C EFECTOS DEL USO DE CENENTO EN LA ESTABULIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIYOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYD, PUNO 2021 : 24 de Febrero del 2022 DATOS GENERALES UBICACIÓN ICARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUND PROCEDENCIA | PROG. 16+500 COORDENADAS SOLICITANTE: Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORI CALICATA C - 02 ESTE : 475440.91 m. E MUESTRA M - 02 CONDICTON: SUELD ALTAMENTE DISPERSIVO NORTE : 8152827.65 m. S DOSIFICACION | 8% CEMENTO MARGEN DE VÍA : DERECHO COTA : 3844 m.s.n.m. DATOS DE LA MUESTRA DATOS PARA EL ENSAYO CLASIFICACIÓN (AASHTO) Método "A" METODO DE ENSAYO PESO UNITARIO SECO AL 95% | 17.76 MWm3 DESCRICIÓN (SUCS) de beje ples TTEMPO DE INMERSIÓN HUMEDAD ÓPTIMA 4 Disc (96 Herse) 13.00 CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.1" % 93,00 % CBR ( 100% DE M.D.S.) 0.2" 87,00 % CUR (05% DE M.D.S.) 0.1" 57.00 % CER (95% DE M.D.S.) 0.2" 47.00 % GRAFICOS CONTROL GOLPES CBN123-GOLPESI -10 . 10 \*\*\* 39 . 100 1 : 1 1 2 2 \* CBS 42 + 54 % PESO UNITARIO SECO V.S. CBR. CURVA DE COMPACTACION- 45TM D 1557 CBR 100% P.U.S. 18 68 hWm3 53 00 % 190 itte MANUAL SCHOOLS S.A.O TO A TUESTHAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSADO DE LA TUEDO DE INSCRIPCIO Nº LF-122-2021 con techa 21/12/2021 OBSERVACIONES

BACK THE RANTOLOME PAPET CLAMA TELECO POPULACIO IN LUCIO Y PARMENTO

MIS. AND LUK COMEZ CALLA

OP: 386176





### **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

#### STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

TESES			) DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N°	: UC_MCYC-02/22-046-G&C : 24 de Febrero del 2022
		DATO:	S GENERALES		
UBICACIÓN	T CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLU	YO, Km. 15+000 - 17+500, PROVIN	CIA DE CHU	CUITO - DEP. PUNO
PROGRESIVA	16+500	SOLICITANTE:	Bach, I.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS
CALICATA	: C - D2	SOCICEIANTE:	CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN	: SUELO ALTAMENTE DI SPERSIVO	NORTE	: 8152827.65 m. S
DOSIFICACION	: 2% CEMENTO	MARGEN DE VIA	: DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.
			1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2		

	DATO5	DE LA MUESTRA	CONC	TCION	DEL ENSAYO
CLASIF, SUCS	- 1	ML	METODO DE ENSAYO	1	METODO "A"
CLASIF. AASHTO	11	A-5 (7)	ESTADO	3	REMOLDEADO
DESCRIP. SUCS	- 4	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	1	6 DIAS
CONT. DE AGUA	- 1	18.00%	AGUA DEST. AGREGADA	3	SI

CONT.	DE AG	JA	- 3			1	8.00%				AGU	A DES	T. AG	GREGADA SI
				000	100			D.	ATO5	DEL E	NSAY	0		Ti-
		FL)	110		77.	TURB	TEDAD	DEL F	rato	0		TTCU L FLU		
1		Volumen	Tiempo	Caudal	Muy Oscuro	Oscuro	Moderadamente Oscuro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente Claro	Ninguna		Muchas	RESULTADOS
[ mm ]	[in]	[ ml ]	[+]	[ ml/s ]	Σ		Mod	3	ş	0				
50	2	10	28	0.36			9	×		- 3	Х			Diâmetro Final : 2.20 mm.
- 3		10	28	0.36			х					х		
		25	19	1.32			×					×		Clasificación Disp. : D1
	3 3	25	16	1.39		×							Х	
		25	19	1.32		ж							×	Descripción : SUELO ALTAMENTE
		25	17	1.47	X							_	Х	DESPERSIVO
		50	34	1.47	×								X	IMAGEN REFERENCIAL:
														PIMINGE THE QX
- 8	35									- 8		8		OBSERVACIONES:
		AC COMBI	totas v p	NOTES TRANSPORT	DAMES !	a.c								LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS P





### **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

#### STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

TESTS		A CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N Fecha	: UC_MCYC-02/22-047-GSC : 24 de Febrero del 2022
		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	T CARRETERA DV, DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROVIN	ICIA DE CHU	CUITO - DEP. PUNO
PROGRESIVA	: 16+500	SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA	13	COORDENADAS
CALICATA	1 C - D2	CONDORL	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN: SUELO ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	: 8152827.65 m. S
DOSIFICACION	: 4% CEMENTO	MARGEN DE VIA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.

	DATO5	DE LA MUESTRA	CONDICION DEL ENSAYO							
CLASIF, SUCS	1	ML	METODO DE ENSAYO	1	METODO "A"					
CLASIF. AASHTO	1	A-5 (7)	ESTADO	3	REMOLDEADO					
DESCRIP. SUCS	- 4	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	1	6 DIAS					
CONT, DE AGUA	- 1	15.90%	AGUA DEST. AGREGADA	3	SI					

CONT	DE AG	un:	- 58			:4:	91,90%				NGUI	A DES	1. A	GREGADA SI										
					1870			D.	ATOS	DEL E	NSAY	10												
1	i	:FLI	110		1	TURB	TEDAD	DEL F	rato	0		L FLU												
		Volumen	Tiempo	Caudal	Muy Oscuro	Oscario	Moderadamente Oscaro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente	Ninguns		Ninguna	Ninguna Alguna	Ninguna	Alguna	Alguna	Alguna	Alguna	Vinguna	Ninguna Alguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS
[mm]	[in]	[ mt ]	[1]	[ mi/s ]	ž		Mod	7	Ape	Con		1,000,00												
50	2	10	49	0.20					X	9	х		3	Diâmetro Final : 1.62 mm.										
		10	48	0.21				27	x		х			Diametro Final . 1.02 mm.										
		25	91	0.31				Х				×		Clasificación Disp. : ND4										
	3	25	66	0.38				×		- 8	Ï	X		Classification orage 1										
		25	61	0.41			×						×	Descripción BUELO MODERADAMENTE										
		25	53	0.47			х					X		DESCRIPCION : DESPERSIVO										
		50	70	0.71			x			-8	Ĭ	X		IMAGEN REFERENCIAL:										
		50	62	0.81			х					х		Committee Committee										
		50	62	0.81			×					×		The second secon										
- 3		50	60	0.83			X			- 8	Ï	0	×											
				v										The state of the s										
														Finen me 4s										
- 8				V S				8	9 3	- 8	Ï	3												
														The second second										
8				9 9						3			9	The state of the s										
				G 5																				
- 3	3			0 0					15	- 8		8	9.3											
				9 8								·		OBSERVACIONES:										
														LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS PO										
- 73	8	OVC COMPT	totes v p	NUMBER OF STREET	DAMES!	4.0	G.		9.3	- 8			8.3	WAS COMED BERESTANGEN & DELIGHTADED										

HIG. AFER LUM. GOMEZ CALLA



## G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR LABORATORIO DE INVESTIGACION & ENSAYO DE MATERIALES



### **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

#### STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

TESTS	The second secon	DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS A CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUI	Registro N° Feche	: uC_MCYC-02/22-048-GBC : 24 de Febrero del 2022
		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	T CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROV	INCIA DE CHUC	CUITO - DEP. PUNO
PROGRESIVA	16+500	SOLECETANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS
CALICATA	: C - D2	SOCICETARTE: CONDORI	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN: SUELO ALTAMENTE DISPERSIV	ONORTE	: 8152827.65 m. S
DOSIFICACION	6% CEMENTO	MARGEN DE VIA : DERECHO	COTA	3844 m.s.n.m.

	DATOS	DE LA MUESTRA	CONDICION DEL ENSAYO							
CLASTF. SUCS	- 1	ML	METODO DE ENSAYO	1	MÉTODO "A"					
CLASIF. AASHTO	1	A-5 (7)	ESTADO	3	REMOLDEADO					
DESCRIP. SUCS	- 1	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	1	6 DIAS					
CONT. DE AGUA	- 1	15.60%	AGUA DEST. AGREGADA	4	SI					

		-			100			D.	ATO5	DELE	NSA)	0		
20.00		FIX	110		3	TURB	TEDAD	DEL F	rato	0	PAR EN E	rtcu L FLi	LAS IIDO	
Altura de Carea		Volumen	Tiempo	Caudel	Muy Oscuro	Oscario	Moderndamente Oscuro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente Claro	Ninguna		Muchas	RESULTADOS
[ mm ]	[in]	[ mt ]	[+]	Emi/s 1	М		Mod	7	Ap	8				
50	2	10	29	0.34			9	0	) 5	X	Х			Diámetro Final : 1.01 mm.
		10	30	0.33						ж	Х			
		25	63	0.40						х	х			Clasificación Disp. : NDI
		25	61	0.41				1		Х	ж	1		Classification bisp. 1
180	7	25	51	0.49						x	х			Descripción : SUELO NO DISPERSIVO
		25	43	0.58				1		ж	X			Description : Succe no bissensino
		25	37	0.68					×	8	х	3		IMAGEN REFERENCIAL:
		25	30	0.83					×		х			
		25	31	0.81					×		×			The state of the s
380	15	50	30	1.67					х	2	ж	80		The second second
		50	28	1.79					×		х	,		FINITE THE A
		50	27	1.85					×		ж			FINITE VET 6%
- 6		50	27	1.85				V	X	- 3	х			
1020	40	50	19	2.63				X				х	5	17
		100	35	2.86				×				×		
18		100	34	2.94	17 8	2		W .	Х	3	х	1	3. 5	The second second
		100	33	3.03					х		х			
								Ĭ.						The state of the s
				9 9	0.3			1	1 3	8		8	8.3	86
				ğ Ş					1 1					OBSERVACIONES:
		NC COMP	mana v n	HTERETERA GEN	DAME TO T	a.r.								LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR

HIG. AFER LUM. GOMEZ CALLA





### **ENSAYO DE EROSIÓN INTERNA (PINHOLE)**

#### STANDARD TEST METHODS FOR IDENTIFICATION ANS CLASSIFICATION OF DISPERSIVE CLAY SOILS BY THE PINHOLE TEST (ASTM D 4647 - 20)

EFECTIOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS

TESTS		DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS A CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO	Registro N° Fecha	: UC_MCYC-02/22-049-G8.0 : 24 de Febrero del 2022
		DATOS GENERALES		
UBICACIÓN	CARRETERA DV. DE	SAGUADERO - KELLUYO, Km. 15+000 - 17+500, PROVIN	ICIA DE CHUC	UITO - DEP. PUNO
PROGRESTVA	16+500	SOLECITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA		COORDENADAS
CALICATA	: C - D2	SOLLCLIANTE: CONDORL	ESTE	: 475440.91 m. E
MUESTRA	: M - 02	CONDICIÓN: SUELO ALTAMENTE DISPERSIVO	NORTE	8152827.65 m. S
DOSIFICACION	B% CEMENTO	MARGEN DE VIA : DERECHO	COTA	: 3844 m.s.n.m.

	DATOS	DE LA MUESTRA	CONDICION DEL ENSAYO						
CLASTF. SUCS	- 1	ML.	METODO DE ENSAYO	METODO "A"					
CLASIF. AASHTO	1	A-5 (7)	ESTADO	REMOLDEADO					
DESCRIP. SUCS	- 1	Limo de baja plasticidad con arena	TIEMPO DE CURADO	6 DIAS					
CONT. DE AGUA	- 1	13.00%	AGUA DEST. AGREGADA	SI:					

				NA 15	100			D.	ATO5	DEL E	NSA)	0		
20.00		FLI	110		3	TURB	TEDAD	DEL F	rato	0		rtcu L FLi		
Altura de Carea		Volumen	Tlempo	Caudel	Muy Oscuro	Oscario	Moderndamente Oscuro	Levemente Oscuro	Apenas Visible	Completamente	Ninguna	Alguna	Muchas	RESULTADOS
[ mm ]	[in]	[ mt ]	[+]	[ ml/s ]	М		Mag		Ap	0				
50	2	10	27	0.37			9	0	) 5	х	х			Diámetro Final : 1.00 mm.
		10	26	0.38						ж	х			
		25	60	0.42						х	х			Clasificación Disp. : NDI
	8 3	25	60	0.42				Ų.		Х	х	(		Constitution of a little
180 7	7	25	27	0.93						x	х			Descripción : SUELD NO DISPERSIVO
		25	27	0.93				1		Ж	X			Description : Successor
		25	24	1.04				3	X	8	Х	ĵ		IMAGEN REFERENCIAL:
		25	23	1.09					х		х			Construency
		25	23	1,09					×		×			The state of the s
380	15.	50	30	1.67				Y	х	- 2	ж	80		The state of the s
		50	30	1.67					×		х			
		50	28	1.79					×		х			PIMERI THE 82
- 8		50	26	1.79				(i -	X	- 3	X			
1020	40	50	16	3.13					X		х			
		100	30	3.33					х		Х			A STATE OF THE STA
8		100	30	3.33				4	Х	3	х			
		100	28	3,57					х		х			
$\dashv$		100	28	3.57					×		х	_		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
												5		OBSERVACIONES:
		ас орны	TORES Y DE	NETRECTICAL CON-	DAMES I	a.c								LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON PROPORCIONADOS PO







#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

TESIS							S DISPERSIVE	S DE Regist	bro Nº 1 UC_N	ICYC-02/22-0	42:GBC	
iesis	LA CA	RRETERA DE	SVÌO DESAG	JADERO - KE	LLUYO, PUN	D 2021		Fecha	1 24 de	Febrero del :	2021	
					DAYOS G	ENERALES	2					
UBICACIÓN	CAR	RETERA DV.	DESAGUADER	O - KELLUYO	Km. 16+00	10 - 17+500,	PROVINCIA D	E CHUCUTTO	- DEP. PUNO			
PROCEDENI CALICATA	CIA :PRO	G. 16+500 12		SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORI				ESTE	COORDENADAS ESTE   475440,91 m, E			
MUESTRA	1 M - I	12		CONDICIÓN : SUELO ALTAMENTE DISPERSIVO					18152	827.65 m.	3	
DOSTFICAC	IDN :2%	CEMENTO		MARGEN DE VIA : DERECHO					13844	m.s.n.m.		
		DATOS DE	LA MUESTRA	A CONDIC					DEL ENSAY	0		
CLASIF. SU	cs	1.	- 0	r.		меторо п	E ENSAYO		ME	торо "в"		
CLASIF. AA	SHTO		A-5	(7)		ESTADO			REN	MOLDEADD		
DESCRIP. S	ucs	Lim	o de baja pla	osticidad con arena TIPO DE AGUA								
					DATOS D	L ENSAYD	9					
Especimen	N°		01	Especimen	n Nº	02 Espec			Nº	11.55	03	
Identifica Contenedo		TC	-01	Identifica Contenedo		TO	- 02	Identifica Contened		n del TC - 03		
Temperati del Agua	ıra Inicial	15	,3 °C	Temperati del Agua	ura Inicial	15	.4 °C	Temperati del Agua	ura Inicial	15	.3 °C	
Hora de Ir (hh:mm)	ilclo	7:55 a. m.		Hora de Enicio (hh:mm:ss)		7:58 a. m.		Hora de Inicio (hh:mm:ss)		8:02 a. m.		
LECTURA DEJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	ПЕМРО	GRADO	TEMP. (*C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (*C	
2 min ± 15	7:57 a. m.	2	15.3 °C	2 min ± 15	8:00 a.m.	3	15,4 °C	2 min ± 35	8:04 a, m,	3	15:3 °C	
1 h ± 8 min	9:03 a. m.	3	15.6 °C	1 h ± 8 min	0:06 a.m.	3	15.7 °C	1 h ± 8 min	9:10 a. m.	3	15.4 °C	
6 h ± 45 mie	2:40 p. m.	4	15.8 °C	6 h ± 45 min	2:43 p. m.	3	15.1 °C	6 h ± 45 min	2:47 p. m.	4	15.8 °C	
	CLASIFICACIÓN ALTAMENTE DISPERSIVO DISPERSIVO				ACIÓN VA	DISP	ERSIVO	CLASIFICA DISPERSI		10 To 10 To	MENTE ERSIVO	
Agua adio	tonal añadi espec		poldear el	Agua adi	cional añad espe	ida para rei cimen	moldezrel	Agua adi		ida para remoldear el cimen		
Meto	do B	X SI	NO	Meto	do B	x st	NO	Meto	do B	× si	NO	
					****	marran.						
- 7	-		· 197	the same	FOTOS	RAFIAS	700	1	19			

	FOTOGRAFIAS	
ESPECIMEN M-4	ESPECIMEN N° 2	ESPECIMEN: N°3

PHARON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

345



G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS [CRUMB TEST]

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

mere	EPEC	I EPECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021								43-GSC	
TESIS							1024000.55232	feche	1 24 de	Febrero del :	2021
					DATOS G	ENERALES	of .				
UBICACIÓN	CARP	ETERA DV.	DESAGUADER	O - KELLUYO	Km. 16+00	0 - 17+500,	PROVINCIA D	E CHUCUTTO	- DEP. PUNO		
PROCEDEN	CIA :PROC	16+500		SOUTETT	ANTE : Back	L. I.C. Mary	Carmen YANA		COO	RDENADAS	
CALICATA	E - 0			SOLICITANTE : Bach, I.G. Many Carmen YANA CONDORI					14754	40.91 m. E	
MUESTRA	1 M - 0						TE DISPERSI	50 NO. 10		827,65 m. 1	S
DOSTFICAC	ION :4%				E VIA : DER	ECHO:		COTA		m.s.n.m.	
		DATOS DE	LA MUESTRA	CONDI				ONDICION	DEL ENSAY	)	
CLASIF. SU	cs			N_		меторо р	E ENSAYO		ME	TODO "B"	
CLASIF. AA	SHTO		A-5	(7)		ESTADO			REN	OLDEADD	
DESCRIP. 5	iucs	Lim	o de baja pla:	stiddad con arena TIPO DE AGUA					AGUA	DESTILADA	
					DATOS DE	L ENSAYD	):				
Especimen	a N°		01	Especimen	n Nº	11	02	Especimen	n N°	1.55	03
Identifica Contenedo		TC	- 04	Identificacion del Contenedor		TC - 0S		Identificacion del Contenedor		TC - 06	
Temperati del Agua	ura Inicial	15	.6 °C	Temperati del Agua	ura Inicial	15,5 °C		Temperati del Agua	ura Inicial	15.4 °C	
Hora de II (bh:mm)	nicio	8:10 a. m.		Hora de Enicio (hh:mm:ss)		8:15	8:15 a. m.		Hore de Inicio (hh:mm:ss)		ia. m.
LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (*C
2 min ± 15	8:12 a.m.	2	15.6 °C	2 min ± 15	8:17 a, m.	i i	15.5 °C	2 min ± 35	8:20 a, m.	1	15.4 °C
1 h ± 8 min	9:18 a. m.	2	15.7 °C	1 h ± 8 min	9:23 a.m.	3	15.8 °C	1 h ± 8 min	9:26 a.m.	1	15.6 °C
6 h ± 45 mie	2:55 p. m.	3	15.9 °C	6 h ± 45 min	3:00 p. m.	2	15.9 °C	6 h ± 45 min	3:03 p. m.	2	15.9 °C
CLASIFICA DISPERSI		DISPI	ERSIVO	CLASIFICA DISPERSI		1 10 10 10 10 10 10	MENTE ERSIVO	CLASIFICA DISPERSI			MENTE ERSIVO
Agua adi	cional añadii espec		noldear el	Agua adi	cional añad	ida para rer cimen	moldezrel	Agua adi	cional añadi espec		moldear el
Meto	odo B	x si	NO	Meto	odo B	× SI	NO	Meto	do B	× st	NO
		_	-								
					F0106	RAFIAS					
1011	1		1	11	11	-	1	1/4/	100	1	1
18 Mars	1	Name of Street	1				THE STATE OF	11811			10
made in	3534	Mark.	1000	48/			2000	1 100			

Observacionasse State Company

ANG. ANTA TLUE. GEOMET CALLA STORY OF THE STREET OF THE STREET

ESPECIMEN Nº3

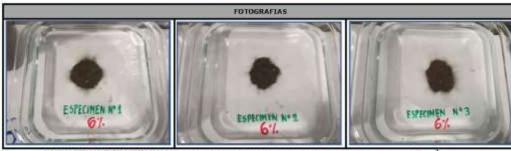




#### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS (CRUMB TEST)

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

mere		EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABLIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE Registro № 1 UC_NCYC-02/22-044-08. LA CARRETERA DESVÍO DESACUADERO - KELLIVO, PUNO 2021							44-G&C					
TESIS	LA CA	RRETERA DE	SVÌO DESAGI	JADERO - KE	LLUYO, PUNI	2021	i jewoko za wike	feche	1 24 de	Febrero del :	2022			
					DATOS G	ENERALES								
UBICACIÓN	CAR	ETERA DV.	DESAGUADER	O - KELLUYO	Km. 16+00	0-17+500,	PROVINCIA D	E CHUCUTTO	- DEP. PUNO					
PROCEDEN CALICATA MUESTRA	1 E - 0 1 M - 0	12		COND	ICIÓN : SUE	LO ALTAMEN	Cermen YANA TE DISPERSI	NORT	COORDENADAS ESTE   475440,91 m, E NORTE   18152827,65 m, S					
DOSTFICAC	IDN :6%				E VIA : DER	ECHD:		COTA		m.s.n.m.				
		DATOS DE	LA MUESTRA					ONDICION	DEL ENSAYI					
CLASIF. SU CLASIF. AA DESCRIP. S	<b>SHTO</b>	Lim		(7) stigdad con a	rena	ESTADO TIPO DE A	E ENSAYO		REN	TODO "B" MOLDEADO DESTILADA				
						L ENSAYD			-10557					
Especimen	N°		01	Especime	n Nº		02	Especimen	Nº	11.33	03			
Identifica Contened	cion del	TC	-01	Identifica Contened	cion del	TC	- 02	Identificacion del Contenedor				TC - 03		
Temperati del Agua	ura Inicial	16	1 *C	Temperatura Inicia del Agua		15	9 °C	Temperati del Agua	ura Inicial	16	16.2 °C			
Hora de II (hh:mm)	nicio	2:25 p. m.		Hora de Enicio (hh:mm:ss)		2:28 p. m.		Hore de Inicio (hh:mm:ss)		2:50 p. m.				
LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIENPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (*C			
2 min ± 15	2:27 p. m.	. 1	16.1 °C	2 min ± 15	2:30 p. m.	1	15.9 °C	2 min ± 35	2:32 p. m.	1	16.2 *C			
1 h ± 8 min	3:33 p. m.	1	16.2 °C	1 h ± 8 min	3:36 p. m.	1	16.1 °C	1 h ± 8 min	3:38 p. m.	1	16.4 °C			
6 h ± 45 mie	9:10 p. m.	1	14.9 °C	6 h ± 45 min	9:13 p. m.	1	14.8 °C	6 h ± 45 min	9:15 p. m.	2	14.9 °C			
ALTERNATION OF THE	CLASIFICACIÓN NO DISPERSIVO		PERSIVO	CLASIFICA DISPERSI		NO DIS	PERSIVO	CLASIFICA DISPERSI			MENTE ERSIVO			
Agua adi	Agua adicional añadida para remoldear e especimen				Agua adicional añadida para remoldez especimen			Agua adi	cional añadi espec		noldear el			
Meto	do B	× si	NO	Mete	odo B	x SI	NO	Meto	do B	x st	NO			
					FOTOG	RAFIAS								
W/	5		M.	dellas			2/1/4	mid of	1.00		NASA.			



PLARION PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.





#### CARACTERISTICAS DISPERSIVAS DE SUELOS ARCILLOSOS (CRUMB TEST)

#### STANDARD TEST METHODS FOR DETERMINING DISPERSIVE CHARACTERISTICS OF CLAYEY SOILS BY THE CRUMB TEST (ASTM D 6572 - 20)

TESTS						100-7-0127-017-017-01	S DISPERSIVE	S DE Regist	bro Nº 1 UC_I	ICYC-02/22-0	45-GEC	
	LA CA	RETERA DE	SVID DESAG	JADERO - KE	ILLUYO, PUNI	> 2021		Facha	1 24 de	Febrero del	2022	
					DATOS G	ENERALES	-					
UBICACIÓN	CAR	ETERA DV.	DESAGUADER	io - Kelluyo	, Km. 16+00	0 - 17+500,	PROVINCIA D	E CHUCUITO	- DEP. PUNO			
PROCEDEN	CIA : PROC	3.16+500		courer	SATE : Bac	L. I.C. Mary	Carmen YANA		C00	RDENADAS		
CALICATA	E - 0	2		SOLICITANTE : Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDOR!					ESTE   475440,91 m, E			
MUESTRA	1 M = 0	2								827,65 m.	S	
DOSTFICAC	IDN :8%	CEMENTO		MARGEN DE VIA : DERECHO					13844	m.s.n.m.		
		DATOS DE	LA MUESTRA	COND				CONDICION	DEL ENSAY	0		
CLASIF. SU	cs			a.		меторо р	E ENSAYO		ME	TODO "B"		
CLASIF. AA	SHTO		A-5	(7)		ESTADO			REN	MOLDEADD		
DESCRIP. 5	ucs	Lim	o de baja pla	ibidad con arena TIPO DE AGUA					AGUA	DESTILADA		
					DATOS DE	L ENSAYD	1					
F	1144		01	Four door			02	eturi		1.0	100	
Especimen	i N.		11	Especime	n N°		uz	Especimen Nº		03		
Identifica Contenedo		TC	- 04	Identificacion del Contenedor Temperatura Inicial del Agua		TO	TC - 05		cion del or	TC + 06		
Temperati del Agua	ura Inicial	16	2 °C			16.4 °C		Temperatura Inicial del Agua		16:2 °C		
Hora de Ir (hh:mm)	nicio	2:33 p. m.		Hora de Inicio (hh:mm:ss)		2:35 p. m.		Hore de Inicio (hh:mm:ss)		2:37 p. m.		
LECTURA OBJETIVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (°C)	LECTURA OBJETIVO	TIENPO	GRADO	TEMP. (*C)	LECTURA OBJETTVO	TIEMPO	GRADO	TEMP. (*C	
2 min ± 15	2:35 p. m.	. 1	15.2 °C	2 mie ± 15 a	2:37 p. m.	1	16.4 °C	2 min ± 35	2:39 p. m.	1	16.3 °C	
1 h ± 8 min	3:41 p. m.	1	16.4 °C	1 h ± 8 min	3:43 p. m.	1	16.6 °C	1 h ± 8 min	3:45 p. m.	1	16.4 °C	
6 h ± 45 mie	9:18 p. m.	1	14.8 °C	6 h ± 45 min	9:20 p. m.	1	14.9 °C	5 h ± 45 min	9:22 p. m.	1	14.7 ℃	
ALTERNATION AND ADDRESS OF THE RESERVE AND ADDRE	CLASIFICACIÓN NO DISPERSIVO				ACIÓN VA	NO DIS	PERSIVO	CLASIFICA DISPERSI		NO DISPERSIVO		
Agua adio	cional añadi espec		noldear el	Agua adi	cional añad espe	ida para rei cimen	moldear el	Agua adi	cional añadi espec		moldear el	
Meto	do B	× si	NO	Meto	odo B	× SI	NO	Meto	do B	x st	NO	
					FOTOG	RAFIAS						
	11	- 50		1000	11		All I	11/1	March.		de	
1/1	-		11 1	1	11		111	16			The same	

ESPECIMEN Nº 3 ESPECIMEN Nº 2

PHERON PROPORCIONADOS POR EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO.

Janifus





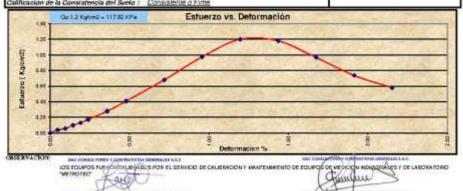
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS

STANDARD TEST METHOD FOR UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH OF COHESINE SOL (ASTM 02188 / 02188M - 16)

	DATOS GENER	ALES								
TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABLIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 2021									
BOLICITANTE	; Bech. LC. Mary Comen YANA CONDORN	INGENIERO ESPECIALISTA	ALGC							
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DEBAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	:BFC.							
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUYO: PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO	FECHA	;24 de Febrero del 2022							

		DATOS DE L	A MUESTRA D	E ENSAY	70		
Descripción	5	LIMD DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHYO: A-5 (7) BUCS:			ML CALICATAN':	
Visual de la	1	COMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMEDA Y	ESPECIMEN:	A		MUESTRAN' :	30
Munstra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remok	deado	PROFUNDIDAD(n);	0.35 - 1.33
MÉTODO	:	- Refermación Contrelada	PROCEDIMIENTO.	A		ELGCIDAD DE BYSAYG (melmer) (	13
MADURACIÓN	42	4 h, SUELO + 0% CEMENTO-SIN SUMERGIR	FORMA:	Cilino	trice +	BUDG ISAD DE WIGHYOT Jagmen (	0.039

Deformimation AH	Def. Unit. Strein	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga	Estuerzo D stress: 01		Dof. Fella	Dimensiones Frometies de la Mue (Tamalo de la Probela Taliada)	abar.
(0.01mm.)	c (aH/Ho)	1-6	Ac (cm2)	P.(kg)	II (Kg/cm2)	D (KPa)	€%.	Bárretio Promedio, Do (ort)	10/0
.0	0.00000	1.00000	78.85	0.00	0.00	0.00	0.00	Missa Promedo, Ho (ont):	20.5
10	0.00048	0.99952	78.89	3.09	0.04	3.84	0.05	Flotaceon Affursión limetro	2.0
20	0.00096	0.99904	78.93	4.41	0.06	5.48	0.10	Paso de la Maestra formeda:	3333.7
30	0.00144	0.99856	78.97	7.75	0.10	9.62	0.14	Area Sacodo Transv. Ao (ca)2):	76.8
40	0.00191	0.99809	79.01	10.27	0.13	12.75	0.19	Volumen, Vo jordži:	1648.0
50	0.00239	0.99761	79.04	13.55	0.17	15.80	0.24	Altura Final, Hf (cm):	20.4
75	0.00359	0.99641	79.14	22.05	0.28	27.32	0.36	·	
100	0.00478	0.99522	79.23	32,38	0.41	40.08	0.48	DE TERMINACION DEL CONTENDO DE	ACU
150	0.00718	0.99282	79.42	54.05	0.68	66.74	0.72	Pago Sualo Himado + Tara :	462.6
200	0.00957	0.99043	79.62	77.74	0.98	95.76	0.96	Peso Suelo Seco - Tara :	290.5
250	0.01196	0.98804	79.81	95.89	1.20	117.82	120	Peno de Tara :	04.7
300	0.01435	0.98565	80:00	94.50	1.18	115.84	1,44	Pleto del Suelo Seco :	306
350	0.01675	0.98325	80.20	77.62	0.97	94.91	1:67	Peso del Agua :	68.
400	0.01914	0.98086	80.39	99.22	0.74	72:24	1.91	% de Hunedad :	22.
450	0.02153	0.97847	80.59	46.75	0.58	56.88	2.15	FESOS UNITARIOS	
		-						Pesc Unit. Húmedo, y (forvinit) : Pesc Unit. Seco vd (forvinit) :	1.6
								AERISTERCIA COMPRESIÓN NO GONE Ox.L.2 Ngon2 = 117.82 KPa	
	-							RESISTENCIA AL CORTE NO DREA	404
								Gu Suple Kolonz + SESI KFa ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA \$4 - 0*	
								DOFORMACION PROMICIO A LA FALLA	1000
				8		3		4.%	1,20
				9	-			Modulo de Young's E =	11000
-		8		8	1			10.136.11 Kps	







G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR
LABORATORIO DE INVESTIGACION & ENSAYO DE MATERIALES

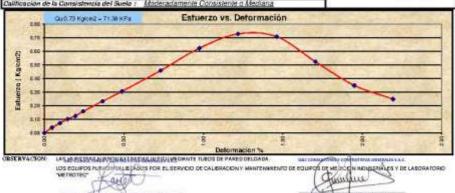
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS

STANDARD TEST METHOD FOR UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH OF COHESINE SOL (ASTM 02188 / 02188M - 16)

II.	DATOS GENER	ALES									
TEBIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABLIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CAPRETERA DESIÑO DESAGUADERO - XELLUYO, PUNO 2021										
SOLICITANTE	; Back, LC, Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	;ALG.C								
LOCALIZACIÓN	;CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500	TECNICO ESPECIALISTA	:8.F.C.								
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - NELLUYO, PROVINCIA DE CHUCISTO - DEP. PUNO	FECHA	;24 de Febrero del 2022								

		DATOS DE L	A MUESTRA D	E ENSAY	0		
Descripción		LIMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A-5 (7) SUCS: 1			ML CALICATA N' :	02
Visual de la	4	COMPACIDAD BAIA EN CONDICION HUMEDA Y	EBPECIMEN:	A		MUESTRA Nº ;	02
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Pernoldeado		PROFUNDIDAD (n) ;	
MÉTODO		- Deformación Controlada	PROCEDURATO:	A		SELECTIONS DE EVENYO (INCIDENTE :	1,5
MADURACIÓN	12	M N; BUELO + CT: CEMENTO - SIN SUMERBIR	FORMA:	Cilina	frice	VELOCIDAD DE ENGLEDIQUIGNOS ;	0.039

Deformmentre ΔH	Dof. Unit. Strain	1 - Det. Unit.	Area corregida	Carga	Estuerzo D átresa: 01	The second second	Det. Falls	Omeratorias Promedias de la Wo (Tamelio de la Probeta Taliada	
(0.01mm.)	€ [ΔH/Hα]	3+1	Ac (cm2)	P(kg)	O (Kg/cm2)	of (APa)	6.34	Diámetro Promedio, Co (pm)	10.0
0	0.00000	1,00000	79.42	0.00	0.00	0.00	0.00	Altura Fromado, Ho (ceri)	20.5
10	0.00049	0.99951	79.46	3.10	0.04	3.82	0.05	Refaceon Alfura/diámetro	2.0
20	0.00097	0.99903	79.50	5.72	0.07	7.05	0.10	Pero de la Muedra huneda :	3300.6
30	0.00146	8.99854	79.54	8.06	0.10	9.90	0.15	Anse Sección Transv. Ao (cvn2):	79.4
40	0.00195	0.99805	79.58	9.96	0.13	12:28	0.19	Volumen, Vo. (cen2):	1629.2
50	0.00244	0.99756	79.62	12.62	0.16	15.55	0.24	Alfura Final, Ht (on):	20.0
75	0.00366	0.99634	79.71	18.54	0.20	22.80	0.37	£	100.000
100	0.00487	0.99513	79.81	24.37	0.31	29.94	0.49	DE TERMINACION DEL CONTENIDO D	E ACU
158	0.00731	0.99269	89.01	26.67	0.46	44.95	0.73	Pero Suelo Húmedo + Tera:	388.2
200	0.00975	0.99025	80.20	49.93	0.62	61.05	0.97	Peso Suelo Seco + Fara:	332.7
250	0.01219	0.88781	80.40	58.50	0.73	71.36	1.22	Peso de Taux	82.5
300	0.01462	0.98538	80.60	56.96	0.71	69.30	1.46	Pleaso del Sueto Seco:	209.5
350	0.01706	0.98294	80.80	42.19	0.52	51.21	1.71	Pero da Agua:	55.5
400	0.01950	0.98050	81.00	28.26	0.35	34.21	1.95	% de Humedad	22.2
450	0.02194	0.97806	81.20	20.16	0.25	24.35	2.19	PESOS UNITARIOS	110
								Paso Unt. Hámedo, y flor(m3): Paso Unt. Seco yd flor(m3):	1.69
							2	AESISTERICIA COMPRESIÓN NO CON QUO TO Egicino - 71 36 KPs	(FRIAD)
								REBISTENCIA AL CORTE NO OREI	SADA
								Cu: Siz 0.365 Kiglon2 + 35 M KF ANGULO DE PRICCIÓN INTERN \$4 + 9.	100
							0	DEFORMACION PROMICHO ALA FALLA	10000
					1 3	22	18	4%;	1,229
							- 0	Modwo de Young's E =	
						7	13	534445 Kp	6







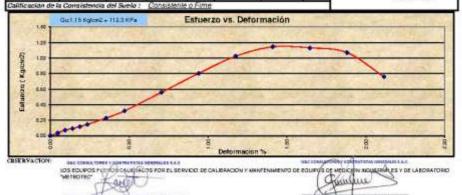
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS

STANDARD TEST METHOD FOR UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH OF COHESINE SOL (ASTM 02188 / 02188M - 16)

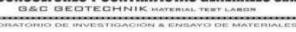
DATOS GENERALES								
TESIS FECTOS DEL USO DECEMENTO EN LA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSINOS DE LA CARRETERA DESVIO DESAGUADERO - KELLINO, PU								
BOLIC TEANTE	; Back, LC, Mary Carmen YANA CONDONS	NGENIERO ESPECIALISTA	;ALG.C					
LOCALIZACIÓN	(CARRETERA DV. DESAGUADERO - NELLUYO, KM 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	:BF.C.					
UBICACIÓN	:DESAGLIADERO - RELLUPO, PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP PUNO	FECHA	;24 de Fetimo del 2022					

		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAY	0						
Descripción	IND DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE		O LING DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE		I HAC DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE AASHTO:		AASHTO: A	-5 (7)	BUCS: ML	:ML CALICATA Nº :	
Visual de la	Visual de la : CDMP	DMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMEDA Y	EBPECIMEN:	A		MUEBTRA Nº :	30				
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TPO:	Femolo	Seado.	PROFUNDINAD NO:	0.25-1,55				
MÉTODO	:	- Deformación Controlada	PROCEDIMENTO.	7	*8.00	IDAD DE BASA VOCEMBRON (	15				
MADURACIÓN	12	M N. BUELO + 0% CEMENTO - SIN SUMERGIR	FORMA:	Cilina	frico +e.ec	COLO DE BASA VO (proprieri )	0.059				

Deformiwates 	Def. Unit. Strain	1 - Det. Unit.	Area corregida	Carga	Estuerzo E stress: 0	Control Control	Det. Falla	Omeratories Promedies de la 18 (Tamalio de la Probella Talied	
(0:01mm)	t [\DH/Ho]	3-1	Ac (cm2)	P (kg)	Ø (Kg/cn2)	OT (90Pa)	E %	Diámetro Promedo, Do jorg	10.0
0.	0.00000	1.00000	79.90	0.00	0.00	0.00	0.00	Alfusa Promedio, Ho (cm)	21.2
10	0.00047	0.99953	79.93	2.84	0.04	3.48	0.05	Retacion Alfusaldá inelio:	21
20	0.00094	0.99906	79.97	5.99	0.07	7.34	0.09	Pleso de la Muestra hameda	3448,0
30	8.00141	0.99859	80.01	7.50	0.09	9.19	0.14	Āres Seopón Transv. Ao (cm2) :	79.9
40	0.00188	0.99812	80.05	9.64	0.12	11,81	0.19	Valuener, Vo (cm2):	1700.3
50	0.00235	0.99765	80.08	11.72	0.15	14.35	0.23	Altura Final, HF (oir)	20.83
75	0.00352	0.99648	80.18	18.21	0.20	22.27	0.35	DETERMINACION DEL CONTENIO	20.00
100	0.00470	0.99530	80.27	25.77	0.32	31.48	0.47	AUUA	and the same
150	0.00705	0.99295	80.46	45.05	0.56	54.90	0.70	Paso Sudo Himado + Tara:	500.6
200	0.00940	0.99060	80.65	54.78	0.80	78.75	0.94	Peso Suelo Seco + Tara	424.0
250	0.01175	0.98825	80.85	82.78	1.02	100.41	1.17	Peac de Tiere	81.0
300	0.01410	0.98590	81.04	92.80	1.15	112:30	1.41	Peso del Suelo Seco:	362.2
350	0.01645	0.98355	81.23	91.92	1.13	110.07	1.64	Peso del Aguar	76.5
408	0.01880	0.98120	81.43	87.13	1.07	104.93	1.88	% de Hunedad	22.3
450	0.02115	0.97885	81.62	61.93	0.76	74,41	2.11	PESOS UNITARNOS	-
	399000000000000000000000000000000000000							Paso Unit. Húmeto, y (tor/in3):	2.0
								Reso Unit, Seco yd (tor/in3)	1,65
								RESISTENCIA COMPRESIÓN I COMPRIADA	MO:
								Out 15 Kg/on2 = 112.3 KPa	
								REBISTENCIA AL CORTE NO ORE	SADA .
								Cu: Six 0.575 kg/ce/2 = 56.15 k AVGULO DE FRIOCIÓN INTER 00 = 0*	
	5				31 35		2	DEFORMACION PROMEDIO A LA FALLA	LL COL
3 3	- 3				2			4%	1,479
								Modwo de Young's E =	-
8	- 3				S 35			7,681.37 Kpi	







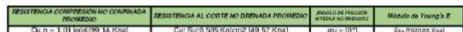


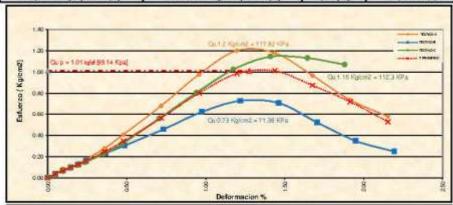
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE SUELOS COHESIVOS

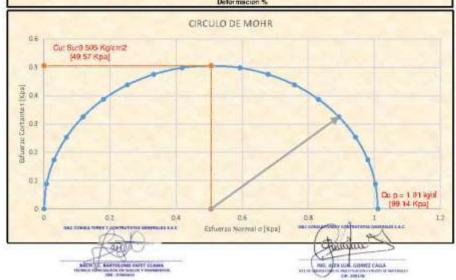
STANDARD TEST METHOD FOR UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH OF COHESIVE SOIL (ASTH 02166 / 021664 - 16)

	DATOS GENERA	LES	~					
TESIS EFECTOS OB, USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBLOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESABUADERO - NE PUNO 2021								
SOLICITANTE	; Bach, I.C. Mary Carmen YANA CONDORL	MGENIERO ESPECIALISTA	:ALGC					
LOCALIZACIÓN	;CARRETERA Dv. DESABUADERO - KELLUYO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	;B.F.C.					
UBICACIÓN	: DESABUADERO - KELLUYO; PROVINCIA DE CHUCUTTO - DEP. PUNO	FECHA	;34 de Febrero del 2022					

		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAY	0	111			
Descripción		LIMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A-5 (7) SUCS.		sucs; N	IL GALICATA N	į.	:	02
Visual de la	sual de la : COMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMED.	ESPECIMEN:	A		MJESTRA N	ŀ	ī	92	
Muestra	Muestra COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO		TIPO	Remoid	eado	PROFUNDIDAD	(PHG	: 0	25 - 1.5
MÉTODO	1	- Defermación Controlada	PROCEDIMIENTO	A		VELOCYDA'S DE EMSAYO (MAN	nde	:	1.5
MADURACIÓN	:	24 h; SJELO + 0% CEMENTO- SIN SUMERGIR	FORMA:	Citinda	ico 1	RECOGNATION BY BY AND CHAPTER CO.	-		0.019











G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR
OBATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES

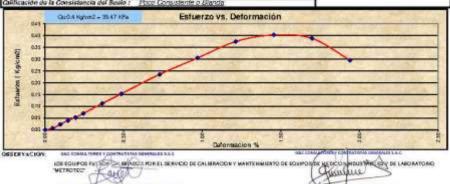
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST HETHOOG FOR COMPSESSIVE STEENSTH OF MOLDED SOIL- CEMENT CYLINDERS LASTIN DIECO - IT).
STANDARD TEST HETHOO FOR UNCOMFINED COMPRESSIVE STRENSTH OF COHESIVE SOIL (45TH 00166 / 02166H - IE).

i i	DATOS GENERALES								
TEBIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABULACIÓN DE SUELOS D	IBPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIC	DEBAGUADERO - KELLINO, PUNO 2021						
SOLICITANTE	Back, LC, May Carmen YANA CONDOR!	INGENIERO ESPECIALISTA	:ALBC						
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESASUADERO - KELLUYO, Km. 194000 - 174500	TÉCNICO ESPECIALISTA	: B.F.C						
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUYO; PROVINCIA DE CHUCURO - DEP. PUNO	FECHA	: 24 de Febrero del 2022						

		DATOS DE I	A MUESTRA D	E ENSA	10				
Descripción	cripción UNO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE		HMD DE PLASTICIDAD DA LA CON ADEKA DE AARD		AASHTO: A	A48HYO: A-5 (7) BUCS:		ML CALCATA W :	
Visual de la	al de la 🙏 COMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMEDA Y	ESPECIMEN:	A		MUESTRA Nº ;	02			
Maestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TPO:	Plemolds	rado	PROFUNDIDAD (+0);	923-133		
MÉTODO	;	- Defermación Controlada	PROCEDIMENTO:	A		PERSONAL DE BABA VOCAMANOS ;	1.2		
MADURACIÓN.	16	DIAS, BJELO + 25, CEMENTO - CURADO: 54 h	FORMA:	Cllinds	ico v	ELECTORD DE BREKVELDAGINAL ;	0009		

amedica de la Abresta (Ta la Protesa Tallada)	Dimensional	Del. Falla	Contract of the Contract of th	Enfuerzo D stress: 01	Carga	Area corregida	1 - Def. Unit.	Def. Unit. Strain	Memumutro All
to nedic. Do (cm) :	Diamer	0%	O (KPa)	O (Kg/cm2)	Pilican	Ac (cm2)	1-6	ε (ΔΗ/Hα)	(0:01mm.)
no medio. Ho (cm):	700	0.00	0.00	0.00	8:00	78.70	1,00000	0.00000	.0
on Ahusardiá meno:	Fel	0.05	0.82	0.01	0.50	78.74	0.99952	0.00048	10
Muestre frunedo:	Percoid	6.10	5.20	0.02	1.78	78.77	0.99903	0.00097	20
Transv. An (cm2):	Area Seco	0.15	3.88	0.04	3.10	78.81	0.99855	0.00145	30
olumen, Vo (cin2):		0.19	5.11	0.05	4.11	78,85	0.99806	0.00194	40
tura films, Ht (cm):		0.24	6.74	0.07	5.42	78.89	0.99758	0.00242	50
		0.36	10.95	0.11	8.82	78.98	0.99638	0.00384	75
ON DEL CONTENICO DE A	OF TEXAMOL	0.48	14.94	9.15	12.05	79.00	0.99515	0.00485	100
o Hamado + Tara:	Feso 3	0.73	23.03	0.23	18.82	79.27	0.99273	0.00727	150
Sueto Seco + Tara:	Per	0.97	29.86	0.30	24.20	79.47	0.99030	0.00970	200
Pago de Yarre:		1.21	36.71	0.37	29.82	79.98	0.98788	0.01212	250
so del Suelo Seco :	1	1.45	39.47	0.40	32.14	79.88	0.98545	0.01455	300
Page del Agua:		1.70	38.03	0.39	31.05	80,08	0.98303	0.01897	350
% de Humedad:	1	1.94	28.95	0.30	23.89	80.25	0.98060	0.01940	400
VISOS GAUTARIOS		2.10	22.79	0.23	18.70	80.45	0.97818	0.02182	450
imedo, y (tor/mil):	Peac Uni		0			0			
Seco yd (for/mil)	Piess L		-		=				
COMPRESIÓN NO CONFA	RESISTENC								
4 Kgion2 = 29.47 KFa									- 3
A AL CONTE NO CREMA	REMOTE								
0.2 Ration2 = 19.70 KPa D DEFRICCIÓN INTERNA du = 0°									
ROMEGO A LA FALLA	DEFORMACYO		Š .			ř.			- 8
t%)		8				×			
duks de Young's E-	9	8 -	ž –			ž.			
3.125.27 Spa									







#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST NETHOOS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MOLDED SOIL. CEMENT CYLINDERS (ASTMIDISCE) - IT)
STANDARD TEST NETHOO FOR UNCOMPINED COMPRESSIVE STRENGTH OF COHESIVE SOIL (ASTMIDISGE) / DZIBEM - IE)

DATOS GENERALES									
TEBIS	: EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABULACIÓN DE SUELOS D	ISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIC	DEBAGUADERO - KELLINO, PUNO 2021						
80LICITANTE	Back, LC, Many Garmen YANA CONDOR!	INGENIERO ESPECIALISTA	:ALBC						
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESASUADERO - NELLUYO, Km. 194000 - 174500	TÉCNICO ESPECIALISTA	3B.F.C						
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUYO; PROVINCIA DE CHUCURO - DEP. PUNO	FECHA	: 24 de Febrero del 2022						

	DATOS DE L	A MUESTRA DE ENSA	AYO		
Descripción	LIMD DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHYO: A-5 (7)	BUCS: ML	: ML CALICATA IF :	
Visual de la	sual de la : COMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMEDA Y	EBPECIMEN: A	1	MUESTRA Nº ;	02
Maestra	COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO: Plemol	deado	PROFUNDIDAD (40);	923-133
MÉTODO	- Defermación Controlada	постоянию /	A PELO	COLUMN DE BRES VOCANION (	1.2
MADURACIÓN	SOMS BIELD + 25 CEMENTO - CURADO MIN	FORMA: Cilino	drice value	CONTRACTOR BOOK OF THE CONTRACTOR	0.009

Deferminates AH	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga	Estuerzo II stress: 0	Control of the Control	Pet. Falla	Ermanciones Promediez de la Museira (Terrado de la Protesa Tarlada)
(0.01mm.)	ε (ΔΗ/Ηο)	1-6	Ac (cm2)	Privati	O (Kalom2)	O (KPa)	0%	Diámetro Promedio, Do (cm): 10.0
. 0	0.00000	1,00000	79.55	0.00	0.00	0.00	0.00	Altura Promedo, Ho foret 2011
10	0.00050	0.99950	79.59	1.09	0.01	1.34	0.05	Relacion Alturaldiámeno: 20
20	0.00099	0.99901	79.83	2.37	0.03	2.91	6,10	Peco de la Muestra huneda: 3310.9
30	0.00149	0.99851	79.87	3.92	0.05	4.83	0.15	Area Seccion Trasay An (cert): 79.5
40	0.00199	0.99801	79.71	5.62	0.07	6.92	0.20	Volumes, Vo (cm2): 1601.1
50	0.00248	0.99752	79.75	7.12	0.09	8.79	0.25	Altura Final, HV (cm): 19.65
75	0.00373	0.99827	79.85	10.48	0.13	12.85	0:37	
100	0.00497	0.99503	79.95	13.76	9.17	16.87	0.50	DE FERMALACION DEL CONTENICO DE AQUA
150	0.00745	0.99255	80.15	20.70	0.28	25.33	8.75	Peso Suelo Hamado + Tara: 200.0
200	0.00994	0.99066	89.35	28.19	0.35	34.40	0.99	Peso Suelo Seco + Tara: 343.1
250	0.01242	0.98758	80.55	33.02	0.41	40.20	1.24	Peec de Tarre : 83.6
300	0.01498	0.98510	80.75	32.15	0.40	39.04	1,49	Peac del Suelo Seco 259 6
350	0.01739	0.98261	80.98	23.82	0.29	28.85	1.74	Pago del Aggio: 46 8
400	0.01987	0.98013	81.16	15.95	0.20	19.27	1.99	% de Humedad: 18-0
450	0.02238	0.97764	81.37	11.38	0.14	13.72	2.24	PESOS UNTARIOS
			2			3		Pego Unit Humado, y Boryma): 2.0
						-		Peus Lint. Seco yd (co/e0]: 1.75
						2		RESISTENCIA COMPRESIÓN NO CONFINADA
						3		Quill 61 Kg/cm2 = 40.2 KFa
				-		10	_	RESISTENCIA AL CONTE NO DRENADA
								Co Se0.205 Nation2 - 20 1 10°s Anolico de Fricción Interna du - 0°
- 8		8	Ë			e e		DEFORMACION PROMEDE A LA FALLA
- 3				5		83		1561 1.28
		3	2	0 0		ž.	8 3	Allofold do Young's E-
		dal Busio r	Poor Consu	() ()		31		3,336.29 Npa









#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST NETHOOS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MOLDED SOIL. CEMENT CYLINDERS (ASTMIDISCE) - IT)
STANDARD TEST NETHOO FOR UNCOMPINED COMPRESSIVE STRENGTH OF COHESIVE SOIL (ASTMIDISGE) / DZIBEM - IE)

DATOS GENERALES									
TEBIS	: EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABULACIÓN DE SUELOS D	ISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVIC	DEBAGUADERO - KELLINO, PUNO 2021						
80LICITANTE	Back, LC, Many Garmen YANA CONDOR!	INGENIERO ESPECIALISTA	:ALBC						
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESASUADERO - NELLUYO, Km. 194000 - 174500	TÉCNICO ESPECIALISTA	3B.F.C						
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUYO; PROVINCIA DE CHUCURO - DEP. PUNO	FECHA	: 24 de Febrero del 2022						

	DATOS DE L	A MUESTRA D	E ENSAY	Ö		
Descripción	sual de la : COMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMEDA Y		A48HYO: A-5 (7)		ICS: ML CALICAYA Nº 1	
Visual de la			A	T	MUESTRA Nº ;	02
Maestra	COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	WPO:	Remolde	ado	PROFUNDIDAD (+0);	925-133
MÉTODO	- Defermación Controlada	PROCEDIMENTO	A	PELON	DAT DE BUBS YOURS DATE	1.2
MADURACIÓN.	:6 DIAS; SUELO + 2% CEMENTO - CURADO: 54 N	FORMA:	Cllindri	CO METER	IND DEBENVENDAMINE	0.001

	Dimensional Promedies de la Mus de la Probeia Tallada	Del. Falla	programme and the	Setuenza D objessi ori	Carga	Area corregida	1 - Det. Unit.	Def. Unit. Strain	Defermemente Alf
conf: 6	Diametro Promedio, Do (cm):	0.%	O (KPa)	O (Kg/cm2)	Pilvan	Ac (cm2)	1-6	ε (ΔΗ/Hα)	(0.01mm.)
owit 2	Altura Promedo, Ho lomiti	0.00	0.00	0.00	8.00	80.07	1.00000	0.00000	
000	Peladon Ahura/dámero:	0.05	0.85	0.01	0.89	80.11	0.99953	0.00047	10
eda: 354	Peco de la Muestra fruncoa:	0.09	1.83	0.02	1.49	80.15	0.99907	0.06093	20
m2): 5	Area Section Trasev. An (cm2):	D.14	2.84	0.03	2.32	80.18	0.99860	0.00140	30
m2) 171	Volumen, Vo (cm2):	0.19	3.85	0.04	2.98	80.22	0.99813	0.00187	40
cet: 2	Afters first, Ht (2m):	0.23	4.43	0.05	3.63	80.26	0.99766	0.00234	50
-		0.35	6.87	0.07	5.63	80.35	0.99650	0.00350	75
TEMOD DE ADI	DE FERMALACION DEL CONTENIO	0.47	9.72	9.19	7.97	80.45	0.99533	0.00487	100
Tars: 64	Peso Suelo Hamado + Tara:	0.70	18.95	0.17	13.94	80.84	0.99299	0.00701	150
Seria: 38	Peso Suelo Seco + Tara :	0.93	24.31	0.25	20.04	80.83	0.99066	0.00934	200
ame: 8	Peec de Tarre	1.17	31.00	0.32	25.91	81.02	0.98832	0.01168	250
900: 30	Peso del Suelo Seco :	1.40	34.67	0.35	20.71	81.21	0.98599	0.01401	300
gua: 5	Pago del Agua:	1.84	34.26	0,35	28.44	81.40	0.98385	0.01635	350
ded: 1	% de Hunedad :	1.87	30.21	0.31	25.14	81.80	0.98131	0.01889	400
AKKS	FESOS UNITARIAS	2.10	22.97	0.23	19.16	81.79	0.97898	0.02102	450
m(II):	Peso Unit Humedo, y (tor/mil):		5'			0	-		
w01] I	Fees Lint. Seco yd (tor/mil):								
CONTRACTOR OF THE PARTY OF THE	RESISTENCIA COMPRESIÓN NO								
MART NOT W	Quit 35 kgtm2 = 34.67 (								
NO CREKADA	REDISTENCIA AL CONTE NO L	-				-	_		
Control of the Contro	Cai SaiD.175 Nation2 = 17.3 Anolico Defricción Int Que								
FALLA	DEFORMACION PROMEDES À LA FALL.	9	8			É	8		
%) 1/	(%)		88	5 10	5				
	Albrida de Young's E	8 1	\$		0 0	2			
.37 Npa	2,394.37		97	41.5 Y		2			







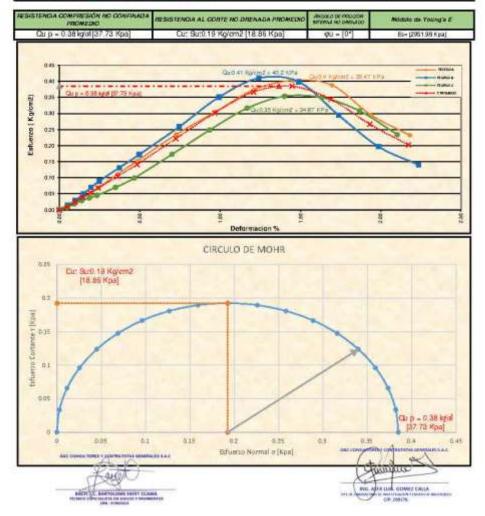


#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STAEMSTHOP MOLDED SOL - CENEMY CYLINDERS (ASTM DIB33 - 17) STANDARD TEST METHOD FOR LINCOMPINED COMPRESSIVE STREMSTHOP COMESIVE SOL (ASTM DEIBS / DZIBEM - 18)

	DATOS GENERALES										
TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO 12021										
SOLICITANTE	; Back, I.C. Mary Carmer YANA CONDOR!	:ALGC									
LOCALIZACIÓN	CARRETERA Ov. DESAGUADERO - KELLUYO, Sm. 16+000 - 17+000	TÉCNICO ESPECIALISTA	:BFC								
UBICACIÓN	: DESABUADERIO - KELLUYO; PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO	FECHA	; 34 de Febrero del 2022								

		DATOS DE	LA MUESTRA	DE ENS	AYO	2000	
Descripción LIMO DE PLASTICIDAD BAIA CON ARENA DE		AASHTO: A-5 (7) 8		SUCS: ML	SEML CALICATANY :		
Visual de la			ISPECIMEN:	A		MUESTRA Nº :	92
Muestra			TIPO:	Pernold	eado	PROFUNDIDAD (mg);	0.25 - 1.35
METODO	4	- Deformación Controlada	PROCEGINIENTO:	A	. 1	ELOCTION DE ENSAYO (MINION) ;	1.5
MADURACIÓN	:6 D(A)	S SUELO + 2% CEMENTO - CURADO: 2/18	FORMA:	Cilind	nep 19	COCTOAD DE BYSA YOU ye homen ;	0.039







G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR
ABORATORIO DE INVESTIGACION & ENSAVO DE MATERIALES

#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STEENSTH OF MOLDED SOIL. CEMENT CYUNDERS (ASTM DIESS - IT).
STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPRESSIVE STRENSTH OF COMESIVE SOIL(ASTM DZIES / DZIERM - IE).

9	DATOS GENERA	ALES							
TESIS	_EFECTOS DEL USO DE CEMENTO ENLA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAQUADERO - KELLUYO, PORC 12021								
SOLICITANTE	; Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	:ALGC						
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	1 B.F.C.						
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUPO; PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	; 24 de Febrero del 2022						

		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO	)				
Descripción (	UMD DE PLASTICIDAD BAIA CON ARENA DE	AASHTO: A-5 (7) 800			AL CAL	KATA N	1	02	
Visual de la	risual de la : COMPACIDAD BAJA EN CONDICION NUMED	EBPECIMEN:	A	T	MIT	BETRA Nº	1	62.	
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	eado	redruc	ORDAD III	100	222 + 1.33
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	MOCEDIMENTO:	A		10.00:0421100	a vocania		13
MADURACIÓN	16	DIAS, BUELO + 4% CEMENTO - CURADO: 24 N	FORMA:	Clind	rice	HELDE DUT DE BAS	тисредос	162	0.039

DeCommunistra dil	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga	Esfuerzo D atress: 01		Def. Falls	Dimensiones Prometius de la 80 (Tamario de la Propies Talved	
(0.01mm.)	ε (ΔΗ/Ηο)	1-0	Ac (cm2)	P (lig)	O (Kalomiz)	O (KPa)	4.66	Diáneto Pioredo, Do (on)	9.9
D	0.00000	1.000000	78.38	0.00	0.00	0.00	0.00	Atraia Promedo, Ho (on)	20.6
10	0.00048	0.99952	78.42	1.78	0.02	2.22	0.05	Relacion Atura/dúneero :	2.0
20	0.00097	0.99903	78.48	3.30	D.04	4.12	0.10	Peso de la Muestra humada	3535.7
30	0.00145	0.99855	78,50	5.98	0.08	7.47	0.15	Ama Sección Transv. Ao (cm2) :	78.3
40	0.00193	0.99807	78,53	9.79	0.12	12.23	0.19	Volumen, Vo.(cm2):	1600.9
-50	0.00242	0.99758	78.57	15.05	0.19	18.78	0.24	Altura Pinel, HI (cm)	20.28
75	0.00383	0.99837	78.87	25.78	0.33	32.13	0.38	DETERMINACION DEL CONTENS	DO DE
-100	0.00484	0.99516	78.76	37.73	0.48	48.97	0.48	AGUA	
150	0.00725	9.99275	78.98	72.89	0.92	90.50	B.73	Peso Suelo Hurredo + Tara	429.6
200	0.00997	0.99033	79.15	119.09	1.50	147.55	0.97	Reso Spelo Seco + Tatal	379.8
250	0.01209	0.98791	79.34	170.50	2.15	210.70	1.21	Peso de Tara	83,8
390	0.01451	0.90549	79.54	144.43	1.82	178.08	5.45	Peso del Suelo Seco:	296.9
350	0.01693	0.98307	79.73	103.72	1.30	127.57	1.89	Peso del Agua	50.0
400	0.01934	0.98086	79.93	42.42	0.53	52:05	1.93	% de Humedad :	16.9
			-					PEROS UNITARIOS	
			C.					Peec Unit. Hürredo, y (los/et2)	23
			d.		1			Peec Unit. Seco yd (ton/n3)	1.50
								AEISSTENCA CONFRESIÓN CONFRADA	AIG .
			ī.			š		Qu2 15 Kg/cm2 + 210.73 KP	8
								RESISTENCA AL CORTE NO DRI	ENADA.
								Qu Su 1.005 Nation 2 = 108.07   ANGULO DE FRICCION INTER \$44 - ()*	NA.
			e e			5 =	ă ·	DEFORMACION PROMISSO A LA FALL	A
			8	2		0	2	4%3	1,215
			2	8 - 1		2	0 1	Allodoks de Young 's E-	
			December 1		C-02			17,088.20 No	pir



KOR SQUIPOR TE DO CA BRADOR POR EL SERVED DE CALIBRACION V MANTENIMENTO DE EDUNDO SE MADRIM MODERNAÇAY DE MISORATOR PRESENTA





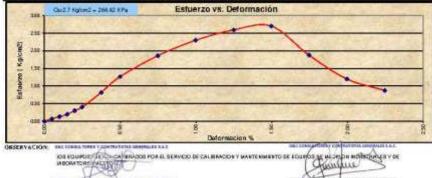
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STEENSTH OF MOLDED SOIL. CEMENT CYUNDERS (ASTM DIESS - IT).
STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPRESSIVE STRENSTH OF COMESIVE SOIL(ASTM DZIES / DZIERM - IE).

	DATOS GENERA	LES							
TESIS	, EFECTOS DEL USO DE CEMENTO ENLA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO — KELLLIVO, PUN 1902)								
SOLICITANTE	; Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	ALGC						
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	1 B.F.C.						
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUPO, PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	; 24 de Febrero del 2022.						

"		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO	)	
Descripción UMO DE PLASTIC	UMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A-5 (7)		BUCB: M	CALICATA Nº 1 02	
Visual de la	Visual de la 🙄 COMPACIDAD BAIA EN CONDICION HUMEDA	EBPECIMEN:	A		WUBSTRAM* ; 02	
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	leado	PROFUNDIOAD (m) 2 0.22 + 1.3
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	MOCEDIMENTO:	A		ABTOCOST DE BONTADOMINA ; 172
MADURACIÓN	10	DIAS, BIELO + 4% CEMENTO - CURADO: 24 N	FORMA:	Clind	rico	seracións se para socialidades ; 0003

BEAUTION OF THE PARTY OF THE PA	Ornavaronas Promedias de la li (Tamario de la Proposa Talve	Def. Fails		Exfuerzo D otress: 01	Carga	Area corregida	1 - Def. Unit.	Def. Unit. Strain	All
10.	Diáneio Pioredo, Do (cn)	0.76	G (KPa)	O (Kolomiz)	P (kg)	Ac (cm2)	1-6	E (AHVHO)	(0.01mm.)
20	Atura Promedo, Ho (om)	0.00	0.00	0.00	0.00	79.25	1.00000	0.00000	· D
	Relacion Atturard (memo	0.05	7.36	0.08	5.95	79.29	0.99950	0.00050	10
3652	Peso de la Muestra humada	0.10	13.04	0.13	10.55	79.33	0.99900	0.00100	20
79	Area Sección Transv. Ao (cm2)	0.15	19.53	0.20	16.13	79.37	0.99850	0,00150	30
1556	Volumen, Vo (cm2)	6.20	29.83	0.30	24.15	79.41	0.99800	0.00200	40
190	Altum Pinel, HI (cm)	0.25	39.76	0.41	32.21	79.45	0.99750	0.00250	-50
AUCCO CO	DETERMINACION DEL CONTEN	0.37	80.27	0.82	85.11	79.55	0.99825	0.00375	75
	ACKIA	0.50	124.13	1.27	100.81	79.85	0.99500	0.00500	100
360	Pleas Suelo Hignerdo + Tara	0.75	182.34	1.88	148.48	79.85	3.99251	0.00749	150
320	Reso Spelo Seco + Taria	1.00	225.00	2.29	183.68	80.05	0.99001	0.00999	200
85	Peso de Tara	1.25	253.79	2.59	207.68	80.25	0.98751	0.01249	250
234	Peso del Suelo Seco. Peso del Agua	1.50	284.42	2.70	216.93	80.45	0.90501	0.01499	300
39		1.75	183.41	1.87	150.85	80.66	0.98252	0.01748	350
17	% de Humodad :	200	117.49	1.20	96.88	80.88	0.98802	0.01998	400
1	FEROS UNITARIOS	2.25	85.69	0.87	70.84	81.97	0.97752	0.02248	450
- 2	Pago Unit. Humedo, y (los/et3)	8 .							-
5.5	Peep Unit. Seco yd (ton/et.7)					ı.			
EN W	AERSTENCA CONFRESION CONFRACA								- 3
P#	Qur2.7 Ng/om2 = 364.42 N					ž.			- 3
WENAD	RESISTENCA AL CORTE NO DI								- 8
ERNA	Su Sul 35 Notes2 + 132 III. ANOULO DEFRICCIÓN INTE Que (								
	OF DAMACKS HEADWISH A LA FAL	š - 1				ď.			- 6
1.50	1%:	2	0			2			
_	Allafula de Young's E-	0 1	2		6	2			- 3
Kpa	22,387.06			luv Firme					







### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS

COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STEENSTH OF MOLDED SOIL. CEMENT CYUNDERS (ASTM DIESS - IT).
STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPRESSIVE STRENSTH OF COMESIVE SOIL(ASTM DZIES / DZIERM - IE).

9	DATOS GENERA	ALES							
TESIS	_EFECTOS DEL USO DE CEMENTO ENLA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAQUADERO - KELLUYO, PORC 12021								
SOLICITANTE	; Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	:ALGC						
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	1 B.F.C.						
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUPO; PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	; 24 de Febrero del 2022						

"		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO		
Descripción	Osscripción UMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARE		AASHTO: A-5 (7)		BUCB: M	CALICATA Nº : 02
Visual de la	sual de la : COMPACIDAD BAJA EN CONDICION NÚMEDA Y	ESPECIMEN: A		T	WUESTRA Nº ; 02	
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	eedo	PROFUNDIOAD (m) 1 0.03 - 1.33
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	MOCEDIMENTO:	A		FOR COLUMN THE BOOK OF COLUMN \$ 1.5
MADURACIÓN	:6	DIAS; BIELO + 4% CEMENTO - CURASO: 24 N	FORMA:	Clind	rice	ARTOCHOTE ER BARO KO-Chefforin (* 0'003)

ne Promistiva de la Musica de la Musica de la Promisia Tallada;	III CARROLL	Def. Fails		Exfuerzo D otress: 01	Carga	Area corregida	1 - Def. Unit.	Def. Unit. Strain	AH AH
Pioredo, Do (cm)	(C) . I	0.76	G (KPa)	O (Kolomiz)	P (kg)	Ac (cm2)	1-6	E (AHVHO)	(0.01mm.)
Promedo, Ho (om)		0.00	0.00	0.00	0.00	79.89	1.00000	0.00000	· D
ion Aturard Smerro		0.05	7.55	0.08	8.14	79.73	0.99953	0.00047	10
a Muesto humeda   36		0.09	18.89	0.17	13.57	79.76	0.99908	0.00094	20
n Transa, Ao (cm2)	Am	0.14	33.48	0.34	27.25	79.80	0.99859	0.00141	30
Volumen, Vo (cm2): 16		0.19	51.03	0.52	41.55	79.84	0.99812	0.00188	40
Russ Final, Ht (cm)		0.24	99.08	0.70	59.28	79.88	0.99765	0.00235	-50
ACKIN DIEL CONTENED	200	0.35	188.82	1.10	88.09	79.97	0.99847	0.00353	75
AGUA		0.47	139.18	1.42	113.62	80.07	0.99529	0.00471	-100
alo Hümedo + Tara   6		B.71	200.88	2.05	164.22	80.26	0.99294	0.00708	150
Spello Seco + Tana   3		B.94	237.17	2.42	194.56	80.45	0.99059	0.00941	200
Peso de Tara i	1	1.18	142.51	1.45	117.18	80.64	0.98824	0.01176	250
seo del Suelo Seco. Il	1	1.41	83.59	0.85	68.90	80.83	0.90580	0.01412	300
Peso del Agua	1	1.85	fl3.01	0.84	52.08	81.02	0.98353	0.01647	350
% de Humedad :	П	1.88	45.38	0.46	37.57	81.22	0.98118	0.01882	400
ESOS UNITARIOS			THE COURT		-	2-11-11-1			-
(Creedo, y (los/ec/)	Po				8 1				- 6
i. Seco yd (ton/m3)	1			1		ı.l.			
ENCIA CONFRESIÓN NO CONFRACA									- 3
12 Kg/cm2 + 237.17 KPa						ž.			- 0
A AL CORTE NO CREA	RES				_			=	
21 Natura - 118.99 KPs DEFRICCIÓN INTERNA Que ()*	_								
PROMINDO A LA FALLA.	OFF	ă ·	5 = 5		7 1	Č.			- 3
4563		2	0		2 1				
duks de Young's E-	9	0 1	2		6-1	2			- 3
6,259.00 Kpa									



TOR SQUIPCE TO THE THE POPULATION FOR ILL SERVICED DE CALBERACION Y MANTENIMENTO DE EDUNDOS SE MESTO DE MODERNALES Y DE MEDICATORIO POPULATION.



G&C BEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



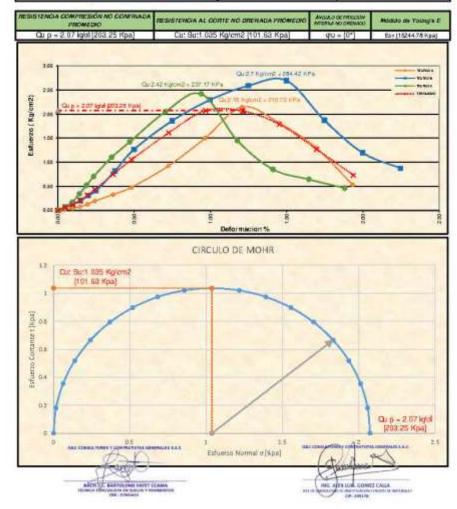


### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MOLDED SOL - CENEMI CYLINGERS (ASTM 01690 - 17) STANDARD TEST METHOD FOR UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH OF CONSIVE SOL (ASTM 02/86 / 02/86M - 16)

	DATOS GENERA	LES				
TESIS	EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS <sup>2</sup> NELLUYO, PUNO 2021	DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DE	EVÍO DESABUADERO -			
SOLICITANTE	: Sack, I.O., Mary Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA				
LOCALIZACIÓN	CARRETERA Dx. DESAGUADERO - NELLUYO, Km. 16+000 - 17+300	TECNICO ESPECIALISTA	;B.F.C.			
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - NELLUYO; PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	;34 de Febrero del 2022			

	DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO								
Descripción	Т	LIMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A	-5 (7)	SUGS:	ML	GALIGATA Nº ;		œ
Visual de la	:	COMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMEDA Y	especimen: A Muestro		MUESTRA Nº	1	02		
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	TIPO: Remoldeade		PROFUNDIDAD (no.) (32)		25 - 1,3	
MÉTODO	:	- Defermación Controlada	PROCESMENTO	A	0	VIILoction	DO DE DISA VO (month	1	1.5
MADURACIÓN	1	6 DIAS, SUELD + 4% CEMENTO - CURADO 24 %	PORMA:	Cilind	rice:	PELOCUA	DOES'S A YOU'S BOOK	12	0.059







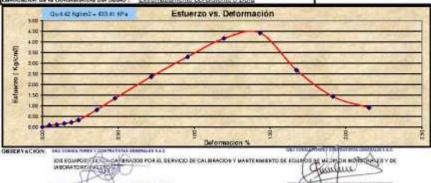
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF HOLDED SOIL—CEMENT CYLINDERS (ASTMIDISCILL) STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPRED COMPRESSIVE STRENGTH OF CONESING SOIL (16TH 02/16) / 02/1684 - (6)

	DATOS GENERA	ALES	
TESIS	, EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABLIZACIÓN DE SUELOS D 12021	ISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNC
SOLICITANTE	; Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	:ALGC
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	1B.F.C.
LIBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUPO; PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	; 24 de Febrero del 2022.

"		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO	)	
Descripción		UMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A	-5 (7)	BUCB: ML	CALICATA Nº 1 02
Visual de la	1	COMPACIDAD BAIA EN CONDICION NUMEDA Y	EBPECIMEN:	INEN: A NUESTRAN		WUESTRA M" ; 02
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	eedo	PROFUNDIOAD (m) ( 0.02 + 1.00
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	MOCEDIMENTO:	A		Process as postsoloment (17
MADURACIÓN	10	DIAS, BIELO+ ON CEMENTO - CURADO: 24 N	FORMA:	Clind	rice v	erocións se para socialidades ; 0008

Omerones Prometius de la Musi (Tamario de la Probata Talveda)	Def. Fails		Esfuerzo D atresa: 01	Carga	Area corregida	1 - Def. Unit.	Def. Unit. Strain	AM MA
Diáneio Pioredo, Do (cn)	0.76	G (KPa)	O (Kolomiz)	P (kg)	Ac (cm2)	1-6	€ (AHVHO)	(0.01mm.)
Atura Promedo, Ho (ori)	0.00	0.00	0.00	0.00	79.01	1.00000	0.00000	· D .
Relacion Aturardámeno	0.05	8.86	0.07	5.53	79.05	0.99952	0.00048	10
Peso de la Muestra humoda   35	0.10	10.04	0.10	8.10	79.09	0.99904	0.00096	20
Area Sección Transv. Ao (cm2)	0.14	1529	D.18	12.34	79.13	0.99856	0.00144	30
Volumen, Vo.(cm2): 16	0.19	20.74	0.21	16.74	79.16	0.99809	0.00191	40
Altura Pinal, HI (cm)	0.24	31.64	0.32	25.55	79.20	0.99761	0.00239	-50
DETERMINACION DEL CONTENDO	0.38	79.05	0.81	83.92	79.30	0.99841	0.00359	75
AGUA	0.48	131.35	1.34	106.33	79.39	0.99522	0.00478	100
Flesc Suelo Humedo + Tara   4	0.72	232.30	2.37	188.52	79.58	9.99282	0.00718	150
Pleac Spalio Seco + Tata   6	0.96	323.71	3.30	263.33	79.78	0.99043	0.00957	200
Peso de Tara	1.20	408.09	4.18	332.78	79.97	D.98804	0.01198	250
Peec del Suelo Seco. 3	5.44	433.41	4.42	354.28	50.18	0.90585	0.01435	300
Peso del Agua	1.87	262.12	2.67	214.79	80.36	0.98325	0.01875	350
% de Humedad :	1.91	140.57	1.43	115,48	80.55	0.98086	0.01914	400
FEISOS UNITARIOS	215	07.74	0.89	72.25	80.75	0.97847	0.02153	450
Pago Unit. Humedo, y Nos/eCl)	8 1							
Peep Lint. Seco yd (town)]					A.			
AEIRSTENCA CONFRESIÓN NO CONFRACA								- 3
Quit 42 Kglon2 + 422.61 KPa					ž.			- 3
RESISTENCA AL CORTE NO CREN								
Su Su221 Hotel2 + 218.71 KPs ANGULG DEFRICCIÓN INTERN- du- 0*								
DEPORTACIONE PROMISSO A LA FALLA.	ă - 1	5 = =		7				- 0
4%	2 1	5		2 1	1			- 9
Allofield die Young's E-	0 1	2		6	2			- 0
36,007.25 Kpa		-	nsistente a Du	anta Ca	Estamoder	dal Buela t	Consistencia	- Patricipal de la Pr







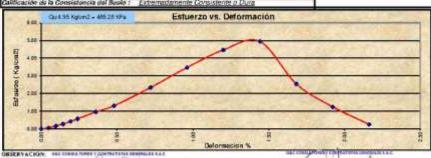
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STEENSTH OF MOLDED SOIL. CEMENT CYUNDERS (ASTM DIESS - IT).
STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPRESSIVE STRENSTH OF COMESIVE SOIL(ASTM DZIES / DZIERM - IE).

	DATOS GENERA	LES	
TESIS	, EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS D 12021	ISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO	DESAGUADERO - KELLUYO, PUNO
SOLICITANTE	; Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	ALGC
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	1 B.F.C.
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUPO, PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	; 24 de Febrero del 2022.

		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO	)		
Descripción		UMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A	-5 (7)	BUCB: N	E. CALICATA Nº	02
Visual de la	4	COMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMEDA Y			WUESTRA N'	02	
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	eado	PROFUNDIDAD (m)	0.22   1.3
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	мосто ненго:	A		FEACURE OF BOARD MARKET	13
MADURACIÓN	16	DIAS; BUELO+ (% CEMENTO - CURASO: 24 N	FORMA:	Clind	rice	ARTOCIDES DE DATE ADCIMINA	0,009

	Ornanciones Prometies de la (Tamario de la Propies Tali	Def. Fails		Exfuerzo D otress: 01	Carga	Area corregida	1 - Def. Unit.	Def. Unit. Strain	Deformenates AH
10.0	Diáneio Pioredo, Do (cn)	0.76	O (KPa)	O (Kolomiz)	P.(kg)	Ac (cm2)	1-6	€ (ДН/Но)	(0.01mm.)
20.8	Attura Promedo, Ho (om)	0.00	0.00	0.00	0.00	79.42	1.00000	0.00000	D.
2.0	Relacion Aturardánemo:	0.05	5.27	0.05	4.27	79.46	0.99952	0.00048	10
3627.2	Peso de la Muestra humada	0.10	18.75	0.17	13.58	79.50	0.99904	0.00098	20
79.0	Area Secolos Transv. Ao (cm2):	0.14	27.82	0.28	22.56	79.54	0.99856	0.00144	30
1650.2	Volumen, Vo (cm2)	0.19	41.46	0.42	33.64	79.57	0.99808	0.00192	40
20.3	Altura Pinal, HI (cm)	0.24	56.06	0.57	45.52	79.91	0.99760	0.00240	-50
ENDO DE	DETERMINACION DEL CONTE	0.38	94.38	0.98	78,70	79.71	0.99840	0.00380	75.
	AGUA	0.48	128.50	1.31	104.50	79.81	0.99520	0.00480	-100
456.2	Pleast Suelo Higmedo + Tara	0.72	229.28	2.34	187.63	80.08	3.99279	0.00721	150
908.0	Pero Suelo Seco + Tata	0.96	348.39	3.47	278.35	80.19	0.99039	0.00991	200
81.7	Peso de Tara	1.20	437.60	4.48	358.78	20.39	0.98799	0.01201	250
323.2	Peso del Suelo Seco:	5.44	485.20	4.95	398.77	80.56	0.90559	0.01441	300
St.1	Peso del Agua	1.88	250.13	2.55	206.04	80.78	0.98319	0.01881	350
15.4	% de Humodad :	1.92	122.56	1.25	101.20	80.98	0.98078	0.01922	400
	PESOS UNITARIOS	218	25.37	0.26	21.00	81,18	0.97838	0.02162	450
23	Peec Unit. Hümedo, y (too/m3)				7				0
1.59	Peep Unit. Seco yd (ton/n.7)					J.			
KWI NO	ADDITIONAL CONFRESION CONFRIADA								
1 KPa	Quid 95 Kglon2 = 685.28 8					ž.			- 1
CREMADA	RESISTENÇA AL CORTE NO C				_				
TERNA	Qu Se2 05 Natin2 - 2026 Angulo Defricción Inti- do-					\$ \$			
ALLA.	OF DANLICON PROMINE A LA FA	8 1				Č.			- 3
1,445	8%3	2	0		2				
	Allofuls de Young's E-	0 1	2		6 -	9			- 5
Rak	37,056.05				100				



KOR KOLINGOR TEL TO CANTERVOCKO POR EL SERVICIO DE CALBERACION V MANTENMENTO DE ECLURICA DE MODERNA POR CES MO





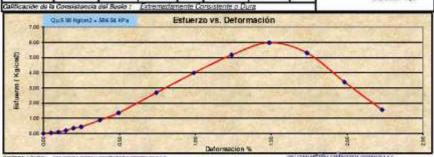
#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF HOLDED SOIL—CEMENT CYLINDERS (ASTMIDISCILL) STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPRED COMPRESSIVE STRENGTH OF CONESING SOIL (16TH 02/16) / 02/1684 - (6)

	DATOS GENERA	ALES	
TE616	, EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABLIZACIÓN DE SUELOS D 12021	ISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO	DESAGLADERO - RELLUYO, PUN
BOLICITANTE	: Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	:ALGC
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	:B.F.C.
LIBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUPO, PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	; 24 de Febrero del 2022.

"		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO		
Descripción		UMD DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A	5 (7)	BUCB: M	CALICATA Nº 1 02
Visual de la	4	COMPACIDAD BAIA EN CONDICION HUMEDA Y			WUESTRA Nº ; 02	
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	eedo	FROFUNDIOND (m) ( 0.22 + 1.33
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	MOCEDIMENTO:	A		PELOCICLO DE DISCHOLINOS ( ) /3
MADURACIÓN	:6	DIAS, BIELO+ ON CEMENTO - CURASO: 24 N	FORMA:	Clind	rice	serocións de este sechelhoso; 0003

	Omeranones Promedias de la M (Tamaño de la Propesa Talles	Def. Fails		Esfuerzo D atresa: 01	Carga	Area corregida	1 - Def. Unit.	Def. Unit. Strain	AM MA
10	Diáneio Pioredo, Do (cm)	0.76	O (KPa)	O (Kolomiz)	P (kg)	Ac (cm2)	1-6	ε (ΔΗ/Ηο)	(0.01mm.)
20	Altura Promedo, Ho (om)	0.00	0.00	0.00	0.00	79.80	1.00000	0.00000	. 0
2.	Relacion Atura/dúmerro :	0.05	3.88	0.04	3.00	79.84	0.99950	0.00050	10
3534	Peso de la Muestra humada	0.10	B.35	0.09	8.80	79.88	0.99901	0.00099	20
79	Area Sección Transv. Ao (cm2)	0.15	18.90	0.19	15,40	79.92	0.99851	0.00149	30
1609	Volumen, Vo (cm2)	0.20	32.87	0,34	26.80	79.96	0.99802	0.00198	40
19.3	Altura Pinal, HI (cm)	0.25	41.90	0.43	34.18	80.00	0.99752	0.00248	-50
200.00	DETERMINACION DEL CONTEN	0.37	85.09	0.87	89.50	80.10	0.99828	0.00372	75
	AGUA	0.50	132.84	1.35	108.64	80.20	0.99564	0.00496	100
130	Peso Suelo Humedo + Tara	B.74	262.45	2.68	215.17	80.40	0.99256	0.00744	150
303	Plean Spello Seco + Taria	0.99	391.14	3.99	321.48	80.90	0.99009	0.00991	200
82	Peso de Tara	1.24	507.46	5.17	418.14	\$0.50	0.98761	0.01239	250
221.	Peso del Suelo Seco.	1.49	586.54	5.98	484.50	81.01	0.90513	0.01487	300
34	Peso del Agua	1.73	520.60	5.31	431.12	81.21	0.98285	0.01735	350
15	% de Humedad :	1.98	331.88	3.38	275.53	81.42	0.98017	0.01983	400
	PESOS UNITARIOS	2.23	751.81	1.55	126.35	81.62	0.97789	0.02231	450
- 2	Peec Unit. Hürredo, y (los/et/)								Č.
1.4	Peec Unit. Seco yd (town:3)					ı.l.			- 1
AIG.	AEIRSTENCA CONPRESION CONFRACA								- 3
16	QuiS SE Rgion2 - SM St 15					ž.			- 1
ENAD!	RESISTENÇA AL CORTE NO CR								
RNA	Gu Sc2 99 Notin2 - 290.27   Angulo Defricción Inter du - 0								
44	DEFORMACION PROMEDIO A LA FALA	ă i			7	ć i			- 3
1/8	4%	2 3			2				
-	Middels de Young's E-	0 1	2		6	2			
pa	37,586.83 N				100				



NOS SOLUPIOS DE CINCADE POR D. SERVICIO DE CALBRACION V MANTENMENTO DE EDURDOS NE MIL PROM MODERNALS Y DE LA BORRATOR DE CINTON DE CONTRACTOR DE CALBRACION V MANTENMENTO DE EDURDOS NE MIL PROM MODERNALS Y DE



G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



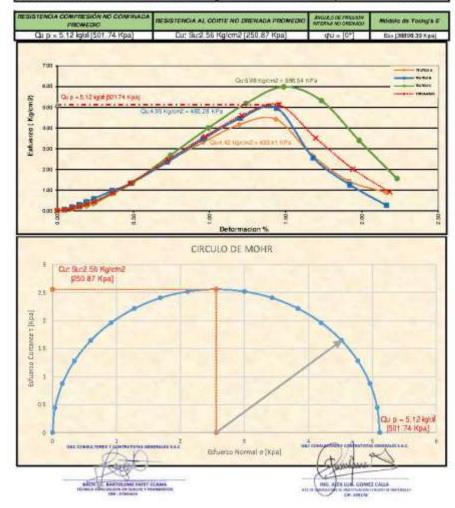


### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MOLDED SOL - CENEMI CYLINDERS (ASTM. DISO2-17) STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPINED COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRIVE SOL (ASTM. DZ/RG / DZ/RG / 18)

	DATOS GENERALES									
TESIS : EPECTOS DEL UBO DE CEMBITO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUENCIA.  RELLUYO, PUNO 2021										
SOLICITANTE	; Back, LO, Mary Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA ;A.L.G.C.								
LOCALIZACION	(CARRETERA Dv. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+680 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	;B.F.O.							
UBICACIÓN	: DEBAQUADERO - KELLUYO; PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	;24 de Febraro del 2022							

		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAY	0				
Descripción		LIMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A-5 (7) \$0		SUGS:	ML	GALICATA Nº	1	00
Visual de la :	: DOMPACIDAD BAJA EN CONDICION HUMEDA Y	ISPECIMEN:	A			MURSTRA Nº	1	02	
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Hamok	dnade	3	PROPUNDIDAD (m	12	25 - 13
MÉTODO	:	- Deformación Controlada	PROCEDURATO:	A		VIII.OCTO	A b bet 10% a Vojenskie	t:	1.5
MADURACIÓN	:	6 DIAS, SUELO + 6% CEMENTO - CURADO 24 N	FORMA:	Cilina	trice	VIII.0070+	O DE EMEATO (yalpino)	12	0.059







ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF MOLDED SOIL- CEMENT CYLINDERS (ASTM DIG2D - 17)

	STANDARD TEST MET MOD FOR ONE WITH MED COMPRESSANC STREND	IN IN PROPERTY STAFFED IN WILLIAM AND A MELL	28 M = 18.7							
	DATOS GENERALES									
TESIS	, EFECTOS DEL USO DE CEMENTÓ ENLA ESTABLIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CAPRETERA DESVÍO DESAQUADERO— KELLUYO, POR ™2021									
SOLICITANTE	; Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	ALGC							
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	1B.F.C.							
LIBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUYO, PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	: 24 de Febrero del 2022							

"		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO	)				
Descripción Visual de la :		UMD DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTG: A-5 (7) SUCS:			AL CALICATA	۳.		92
	1	COMPACIDAD BAJA EN CONDICION NUMEDA Y	EBPECIMEN:	A		WUESTRA	r :	8 (	82.
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	eado	PROFUNDIONO	(m):	0.22	11.33
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	MOCEDIMENTO:	A		PERCHAST OF BRILINGS	here:		3
MADURACIÓN	:6	DIAS, BIELO+ 2% CEMENTO - CURASO: 24 N	FORMA:	Clind	rice	ARTOCHOLD DE BARO ARCHAÑ	966	- 60	009

Ormanicones Promedias de la (Tamario de la Propes Tal)	Def. Fails		Exfuerzo D atress: 01	Carga	Area corregida	1 - Def. Unit.	Def. Unit. Strain	AH
Diáneio Pioredo, Do (cn)	0.76	G (KPa)	O (Kolomiz)	P (kg)	Ac (cm2)	1-6	E (AHVHO)	(0.01mm.)
Atura Promedo, Ho (om)	0.00	0.00	0.00	0.00	78.23	1.00000	0.00000	· D
Relacion Aturard (memo	0.05	8.80	0.07	5.43	78.28	0.99953	0.00047	10
Peso de la Muestra humada	0.09	17.48	0.18	13.98	78.30	0.99905	0.00095	20
Area Sección Transv. Ao (cm2)	0.14	28.15	0.29	22.48	78.34	0.99858	0.00142	30
Volumen, Vo (cm2)	0.19	45.70	0.47	36.52	78.37	0.99811	0.00189	40
Altura Pinal, HI (cm)	0.24	75.09	0.77	BD:04	78.41	0.99764	0.00236	-50
DETERMINACION DEL CONTE	0.35	145.05	1.48	118.12	78.50	0.99848	0.00354	75
AGUA	0.47	214.74	2.19	172,11	78.80	0.99527	0.00473	100
Pleast Suelo Humedo + Tara	D.71	382.84	3.70	291.50	78.78	3.99291	0.00709	150
Pero Suelo Seco + Taria	0.95	571.95	5.83	460.59	78.97	0.99855	0.00945	200
Peso de Tara	1.18	729.80	7.44	589.11	79.38	0.98818	0.01182	250
Peso del Suelo Seco:	1.42	099.01	8.86	703.16	79.35	0.90582	0.01418	300
Peso del Agua	1.85	938.29	9.57	761.05	79.54	0.98348	0.01654	350
% de Humedad :	1.89	731.50	7.46	594.75	79.73	0.98109	0.01891	400
PESOS UNITARIOS	213	149.34	1.52	121.72	79.93	0.97873	0.02127	450
Pago Unit. Higgsedo, y (los/et3)								
Peep Unit. Seco yd (ton/et3)					ı.			
ADDITIONCA COMPRESIÓ CONFRAGA	=							- 3
Quil 57 Rgion2 + 926 29 I					ž.			- 0
RESISTENÇA AL CORTE NO C								
Oz Sirá 785 Kalon2 - 469.1 ANGULO DEFRICCIÓN INTI Que								
OFF DAMACION PROMISES A LA FA	ă - 1	5 = 5		7	8			- 3
(%)	2 7	5)						7
Allofold de Young's E-	0 1	2		8-1	2			- 3
63,672.01		ra:		1 3				- 1



KOS KOLINGOS - TE TO CAN SERVICOS POR EL SERVICO DE CALISTACION V MANTENIMENTO SE EDUNGOS SE MATRICH MODESTRALES Y DE LABORATORIO PARA EL SERVICOS DE CALISTACION V MANTENIMENTO SE EDUNGOS SE MATRICH MODESTRALES Y DE



G&C BEDTECHNIK MATERIAL TEST LARDS



ACCORDANGE TO THE CONTRACT OF STREET, AND ACCORDANGE TO THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT OF THE CONTRACT

### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STEENSTH OF MOLDED SOIL. CEMENT CYUNDERS (ASTM DIESS - IT).
STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPRESSIVE STRENSTH OF COMESIVE SOIL(ASTM DZIES / DZIERM - IE).

9	DATOS GENERALES									
TEBIBEFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAQUADERO- KE 2021										
SOLICITANTE	; Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	:ALGC							
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	1 B.F.C.							
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUPO; PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	; 24 de Febrero del 2022							

"		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO		
Descripción Visual de la :		UMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A-5 (7) SUCS			CALICATA Nº 1 02
	4	COMPACIDAD BAIA EN CONDICION HUMEDA Y	EBPECIMEN:	A		WUESTRA Nº ; 02
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	eedo	FROFUNDIOAD (m) ( 0.22 + 1.33
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	MOCEDIMENTO:	A		PELOCICAL DE BOSLEGOMANNOS ()
MADURACIÓN	:6	DIAS; BIELO+ 3% CEMENTO - CURASO: 34 N	FORMA:	Clind	rice	serocións de estritochelloso; 0003

Deformentation AM	Def. Unit. Strain	1 - Def. Unit.	Area corregida	Carga	Exfuerzo D atress: 0		Def. Fails	Omensiones Promedius de la 80 (Tamario de la Propies Talled	
(0.01mm.)	ε (ΔΗ/Ηο)	1-6	Ac (cm2)	P.(lig)	O (Kolomiz)	G (KPa)	0.76	Diáneio Pionedo, Do (cm)	10.0
- 0	0.00000	1.00000	79.07	0.00	0.00	0.00	0.00	Atura Promedo, Ho (on)	20.0
10	0.00050	0.99950	79.11	7.87	0.10	9.50	0.05	Relacion Atura/dúniero :	2.0
20	0.00100	0.29900	79.15	11.72	0.15	14.51	0.10	Peso de la Muestra humada	3409.2
30	0.00149	0.99851	79.19	17.31	0.22	21.44	0.15	Area Sección Transv. Ao (cm2) :	79.0
40	0.00199	0.99801	79.23	31.70	0.40	39.24	0.20	Volumen, Vo (cm2)	1556.6
-50	0.00249	0.99751	79.27	45.14	0.57	55,84	0.25	Altura Pinal, HI (cm)	19.6
75	0.00374	0.99826	79.37	84.33	1.08	104.20	0.37	DETERMINACION DEL CONTENS	DO DE
-100	0.00498	0.99502	79.47	128.11	1.59	155.92	0.50	AGUA	
150	0.00747	0.99253	79.97	232.84	2.92	289.91	D.75	Peso Suelo Hurredo + Tara	476.9
500	0.00997	0.99003	79.87	352.23	4.41	432.48	1.00	Fleec Spelio Seco + Taria	631.9
250	0.01248	0.98754	20.07	466.53	5.83	571.39	1.25	Peso de Tara	85.8
300	0.01495	0.98505	80.27	531.40	9.62	849.19	1.49	Peec del Suelo Seco:	346.3
350	0.01744	0.98258	80.48	298.09	3.70	363.25	1.74	Peso del Agua	45.0
400	0.01993	0.98607	80.68	138.62	1.89	186.08	1.99	% de Humedad :	130
450	0.02242	0.97758	80.89	71.41	0.88	86.50	2.24	FEISOS UNITARIOS	
			-					Peec Unit. Hürriedo, y (los/m3)	2.1
			d.					Peec Unit. Seco yd (tow'et3)	1/90
-	$\vdash$						$\vdash$	AEIRSTENCA CONFRESION CONFRACA	NO
			i.			C		Quis 62 Rgion2 + 6/51/9 KP	
								RESISTENCA AL CORTE NO CRI	DIADA
								Cu Se331 Notin2 - 32159 h ANGULO DEFRICCIÓN INTER Que (III	NA.
			e.	7 1		5	ă ·	DEFORMACION PROMINDO A LA FALL	Á.
			8			6		4%3	1,895
			2	6 1	2	2	0 1	Allohold de Young's Ex-	-
		dal Busio I						#6,084.87 N;	pik



DESERVACION: SECURIORI DE CONTRATA EMPRESA EL EL CONTRATA DE CONTR





#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA DE MEZCLAS COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STEENSTH OF MOLDED SOIL. CEMENT CYUNDERS (ASTM DIESS - IT).
STANDARD TEST METHOD FOR UNCOMPRESSIVE STRENSTH OF COMESIVE SOIL(ASTM DZIES / DZIERM - IE).

	DATOS GENERALES									
TEBISEFECTOS DEL USO DE CEMENTO ENLA ESTABILIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CAPRETERA DESVÍO DESACUADERO - KELL 2021										
SOLICITANTE	; Sect. I.C. Many Carmen YANA CONDORS	INGENIERO ESPECIALISTA	ALGC							
LOCALIZACIÓN	CARRETERA DV. DESAGUADERO - KELLUPO, Km. 16+000 - 17+500	TÉCNICO ESPECIALISTA	1 B.F.C.							
UBICACIÓN	: DESAGUADERO - KELLUPO, PROVINCIA DE CHUCUTO - DEP. PUNO	FECHA	; 24 de Febrero del 2022.							

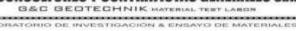
"		DATOS DE LA	MUESTRA DE	ENSAYO	)				
Descripción Visual de la :		UMD DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTG: A-5 (7) SUCS:			AL CALICATA	۳.		92
	1	COMPACIDAD BAJA EN CONDICION NUMEDA Y	EBPECIMEN:	A		WUESTRA	r :	8 (	82.
Muestra		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remold	eado	PROFUNDIONO	(m):	0.22	11.33
MÉTODO	+	- Deformación Controlada	MOCEDIMENTO:	A		PERCHAST OF BRILINGS	here:		3
MADURACIÓN	:6	DIAS, BIELO+ 2% CEMENTO - CURASO: 24 N	FORMA:	Clind	rice	ARTOCHOLD DE BARO ARCHAÑ	966	- 60	009

Dimensiones Promedies de la Mu (Tamario de la Propes Talladi	Def. Fails		Exfuerzo D otress: 01	Carga	Area corregida	1 - Def. Unit.	Def. Unit. Strain	MA
Diáneio Pioredo, Do (on)	0.76	G (KPa)	O (Kolomiz)	P (kg)	Ac (cm2)	1-6	E (AHVHO)	(0.01mm.)
Atura Promedo, Ho (om)	0.00	0.00	0.00	0.00	79.55	1.000000	0.00000	· D
Relacion Aturardánemo:	0.05	17.82	0.18	14.39	79.58	0.99952	0.00048	10
Peso de la Muestra humada	0.10	45.83	0.47	37:21	79.82	0.99904	0.00096	20
Area Sección Transv. Ao (cm2)	0.14	77.82	0.79	83.05	79,68	D.99856	0.00144	30
Volumen, Vo (cm2)	0.19	113.94	1.16	92.60	79.70	D.99808	0.00192	40
Altura Pinal, Ht (cm)	0.24	142.07	1.45	115.51	79.74	0.99760	0.00240	-50
DETERMINACION DEL CONTENIO	0.38	217.87	2.22	177.38	79.83	0.99840	0.00380	75.
AGUA	0.48	314.73	3.21	256.50	79.93	0.99520	0.00480	-100
Peso Suelo Humedo + Tara	0.72	484.77	4.94	396.07	80.12	0.99280	0.00720	150
Pleso Spelo Seco + Tatal	0.96	640.83	6.53	524.68	80.32	0.99040	0.00990	200
Peso de Tara	1.20	732.14	7.47	601.09	80.51	0.98800	0.01290	250
Peso del Suelo Seco:	5.44	426.94	4.35	351.37	80.71	0.90560	0.01440	300
Peso del Agua	1.88	210.08	2.14	173.31	80.90	0.98320	0.01880	350
% de Humodad :	1.92	128.63	1.31	108.38	81.10	0.98080	0.01920	400
PESOS UNITARIOS	218	102.97	1.05	65.37	81.30	0.97840	0.02190	450
Peec Unit. Hürredo, y (top/et/l)	8			7	-			0
Peep Littl. Seco yd (tow/m2)			1		ıl.			
AERSTENCA CONFRESION A CONFRACA					-			
Qu7.67 Kgion2 = 732.14 KPs	0 1				ž.			- 2
RESISTENCA AL CORTE NO DRE				-				- 8
Qu 5x3.736 Kgicm2 + 366.07 N ANGULO DEFRICCIÓN INTER \$4= 0*								
OPPORTUGION PROMINOS A LA FALLA	š 1	5 = 1		2 - 3	0			- 6
1%:	2 1	0		2	2			
Missishs die Young 'e E-	Q 1	2		ñ 1	2			- 5
28,900.00 Na			- 13		5			



TO B SQUIPCE TO THE THE POPULATION FOR IT SERVICED DE CALBERACION Y MANTENIMENTO DE LOCUPCE SE MESTO DE MODERNACION DE LA BORRACION DE LA BORR





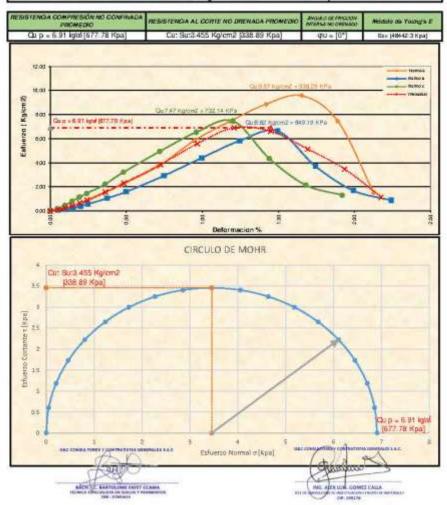


#### ENSAYO DE COMPRESIÓN NO-CONFINADA DE MEZCLAS **COMPACTADAS DE SUELO Y CEMENTO**

STANDARD TEST METHODS FOR COMPRESSIVE STRENSTH OF MOLDED SOLL - CENENT CYLINDERS (ASTIN DIB35 - 17) STANDARD TEST METHOD FOR UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH OF COHESIVE SDL (ASTM 02/66 / 02/66M - 16)

i e	DATOS GENERA	LES							
TESIS EPECTOS DEL 1950 DE GEMENTO EN LA ESTABLIZACION DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAG RELLUYO, PLINO 2631									
SOLICITANTE	; Back, I.C. May Carrier YANA CONDORN	INGENIERO ESPECIALISTA ;A.L.G.C.							
LOCALIZACION	; CARRETERA Dv. DESAGUADERO - KELLUYO, Km. 16+889 - 17+300	TÉCNICO ESPECIALISTA	;B.F.C.						
UBICACIÓN	; DESADUADERO - KELLUYO, PROVINCIA DE CHUCUITO - DEP. PUNO	FECHA .	;34 de Febrero del 2022						

DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO										
Descripción Visual de la Muestra	Π	LIMO DE PLASTICIDAD BAJA CON ARENA DE	AASHTO: A-5 (7)		sucs: ML	GALIGATA N°	1	02		
		ESPECIMEN:	A		MUESTRA Nº	8	02			
		COMPACIDAD ALTA EN ESTADO SECO	TIPO:	Remoki	nado	PROFUNDIDAD (n) (325 - 1.)				
MÉTODO	:	- Defermación Centrolada	PROCEDURENTO	A	VILOCT	VELOCIDAD DE INSAVO (America) ; 1.5				
MADURACIÓN	:	6 DIAS; SUELO + 8% CENENTO - CURADO: 24 h	PDRMA:	Cilinda	ico yaxocn	IAD DE WEATO (yelpon	n z	0.059		



# ANEXO E. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DEL LABORATORIO



#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número Expediente Página LT-145-2021

20302 1 de 5

Solicitante

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Dirección

AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

#### Laboratorio de temperatura

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refleren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aqui presentados. Equipo HORNO

Marca / Fabricante ALFA

Modelo G-0301250

Serie / Identificación NO INDICA /NO INDICA

Procedencia NO INDICA

SERVICE THE STREET

Instrumento de medición

TERMÓMETRO CON INDICACIÓN DIGITAL

Marca / Fabricante NO INDICA

lodelo NO INDICA

Alcance / Resolución 300 °C / 0.1 °C

Identificación NO INDICA

Selector DIGITAL

Marca / Fabricante NO INDICA

Modelo NO INDICA

Alcance / Resolución 300 °C 0.1 °C

Ubicación del instrumento LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS

Lugar de calibración

AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Fecha de calibración

2021-12-21

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

2021-12-28

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Número Expediente Página LT-145-2021

20302 2 de 5

#### Método de calibración

Se determina la temperatura de distintos puntos internos del Medio Isotermo siguiendo el "Procedimiento para la calibración o caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" INDECOPI-SNM PC-018

#### **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	13,4 °C	12,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	52 %	54 %

#### Patrones usados

TRAZABILIDAD	INSTRUMENTO PATRÓN UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
INACAL	Termómetro digital	LT-304-2021	
INACAL	Termómetro digital	LT-305-2021	
METROIL	Termohigrómetro	T-3787-2021	

#### Puntos de calibración

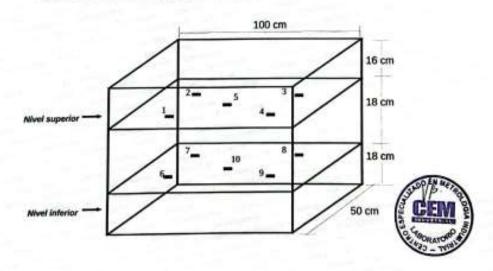
Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parillas.

Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parilla superior.

Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.

Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 25 cm de las paredes 12 cm del frente y fondo del horno respectivamente.

Los escalones indican las posiciones de las parrillas.



Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A. Lote 18, Urb. El Pacifico II Etape, S.M.P. - Lima
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777
• ventas#cernind.com • jesus quinto@cemind.com • www.cernind.com



Número Expediente Página

LT-145-2021 20302 3 de 5

### Resultados de Medición

### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C:

### Periodo = 2 minutos

30	T Ind. (°C)	-	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)						Ed 3				
Tiempo (min)	(Termomet		NIVEL SUPERIOR		www.	NIVEL INFERIOR				T, prom.	Difer. de		
02/01/2	o estufu)	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor	Sensor 5	Sensor	Sensor	Sensor	Sensor	Sensor 10	(,c)	(°C)
0	110	109,8	108,	2 105,5	104,7	A STATE OF THE PARTY OF THE PAR	101,6	101,	6 108,4	-	-	105,3	8,2
2	110	110,0	108,	106,1	105,4	106,2	102,1	101.			10000	105,6	8,3
4	110	109,5	108,0	106,0	105,5	106,0	102,0	Mary State of	-	107,1	101.4	105,7	8,5
6	110	109,9	108,	106,2	105,7	105,8	101,6	-	-	1 18300	4	105,6	8,4
8	110	110,3	108,	106,1	105,6	106,1	102.1	101,6	109,4	107,3	-	106,0	8,7
10	110	110,6	108,6	106,1	105,1	106,7	102,3	102,3	109,7	106,7	102.8	106,1	8,3
12	110	110,6	108,8	106,8	105,8	106,6	102,1	102,3	division makes	-	-	106,3	8,5
14	110	110,7	109,0	106,8	106,2	106,7	102,4	102,4	110.4	108,0	103,6	106,6	8,3
16	110	110,7	109,1	106,6	105,8	107,0	102,2	102,3	110,0	107,6	103.1	106,4	8,5
18	110	110,7	109,0	106,7	105,9	106,5	102,4	102,8	109,8	107,4	102,8	106,4	8,3
20	110	110,5	108,7	106,6	105,6	106,8	102,7	102,1	110,6	107,8	102,7	105,4	8,5
22	110	110,2	108,8	106,7	105,9	106,5	102,5	102,6	100,9	107,8	103,3	106,3	7,7
24	110	110,4	108,8	106,9	106,2	106,8	102,5	103,3	110,6	107,6	103,1	106,6	8,1
26	110	110,8	109,1	107,1	106,7	107,3	103,0	102,6	110,1	107,1	103,6	106,7	8,2
28	110	110,8	109,1	107,2	106,6	107,3	103,0	103,1	111,3	108,9	104,3	107,2	8,3
30	110	110,8	109,2	107,2	106,2	107,1	102,9	102,9	109,8	108,3	104,0	106,8	7,9
32	110	110,9	109,3	107,3	106,6	107,4	103,4	103,4	111,8	109,4	103,4	107,3	8,4
34	110	110,6	108,7	107,3	106,4	107,3	102,6	102,8	110,6	108,2	103,0	106,8	8,0
36	110	110,2	108,7	107,0	105,9	106.8	102,6	103,4	110,5	108,6	103,6	106,7	7,9
38	110	110,1	108,9	106,8	106,4	106,4	103,3	103,3	110,1	108,7	103,1	106,7	7,0
40	110	110,4	108,6	106,9	106,2	106,8	103,0	102,7	110,9	108,8	103,0	106,7	8,2
42	110	110,6	108,7	107,1	106,3	107,2	102,7	102,2	111,0	109,4	103.0	106,8	8,8
44	110	110,0	108,6	106,8	106,3	106,4	103.1	102,3	111,1	108,3	103,8	106,7	8,8
46	110	110,2	108,3	106,7	105,7	106,7	102,3	101,8	110,4	109,0	103,3	106,4	8,6
48	110	110,1	108,6	106,9	105,9	107,3	102,6	103,4	110,8	108,3	103,5	106,7	8,2
50	110	110,0	108,8	106,8	106,2	106.8	103,6	102,9	110,0	108,7	103,6	106,7	7,1
52	110	110,2	108,7	107,1	106,3	106,7	102,9	102,8	110,9	109,1	104,3	106,9	8,1
54	110	110,4	108,5	107,0	106,4	107,0	102,5	103,5	111,1	109,3	103,9	107,0	8.6
56	110	110,4	108,8	107,0	106,1	106,9	102,9	103,2	111,0	110,2	104,3	107,1	8,1
58	110	110,5	109,0	107,0	106,2	107,0	103,0	103,1	110,4	109,1	104,5	107,0	7,5
60	110	110,5	108,9	107,2	106,3	107,1	103,6	102,8	111,2	109,3	104,0	107,1	8,4
PRON	110,0	110,4	108,7	106,8	106,0	106,7	102,6	102,6	110,3	108,1	103,2	106,5	7,8
XAM.	110,0	110,9	109,3	107,3	106,7		103,6	103,5	111,8	110,2	104,5		
. MIN	110,0	109,8	108,0	105,5	104,7	105,7	101,6	101,6	108,4	105,6	101,4		3000
THE RESERVE OF THE PERSON NAMED IN			12.07	100.000	2.2	4.40		20.00	W. 4	4 4			15 11



3,1

3,4

1,3 1,8 2,0 1,7 2,0 1,9



Número Expediente Página LT-145-2021

20302 4 de 5

### Resultados de Medición

PARÁMETROS	VALOR (°C)	EXPANDIDA (°C)
Máxima temperatura medida	111.8	0,4
Mínima temperatura medida	101,4	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo	4,6	0,1
Desviación de temperatura en el espacio	7,8	0,3
Estabilidad medida (±)	2,30	0,04
Uniformidad medida	8,8	0,3

T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T. prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T. MAX: Temperatura máxima.

T.MIN: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición. Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedio de temperaturas registradas en ambas posiciones. La estabilidad es considerada igual a ± ½ máx. DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isotermo cumple con los límites especificados de temperatura.

### Observaciones

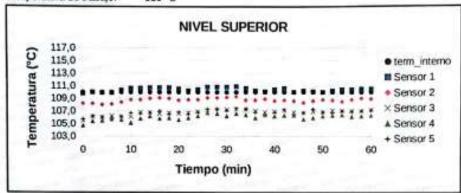
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, para una distribución normal de aproximadamente 95%.
- Los resultados obtenidos corresponde al promedio de 31 lecturas por punto de medición, luego del tiempo de estabilización
- La calibración se efectuó después de un precalentamiento de noventa minutos y treinta minutos de estabilización del medio isotermo.



Número Expediente Página LT-145-2021

5 de 5

Temperatura de trabajo: 110 °C





Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isotermo.





Fin del documento.

Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A, Lota 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
•Telf.: 6717348 • CEL: 958009776 / 958009777
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



Número Expediente Página LM-262-2021

20302

Solicitante

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Dirección

AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

#### Laboratorio de Masa

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados del presente certificado son válidos sólo para el instrumento calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito de Cem Industrial.

Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Cem Industrial no se responsabiliza de los perjuicios del uso inadecuado de este instrumento, ni de la incorrecta interpretación de los resultados aqui presentados. Instrumento de Medición BALANZA ELECTRÓNICA

Marca / Fabricante:

GEOTEST

Modelo:

U-1027

Serie / Identificación.

FB5601

NO INDICA

Alcance de indicación:

20

ka

División de escala /

0,001

kg

resolución (d):

0,01

kg

División de verificación de escala (e):

----

Procedencia:

NO INDICA

Tipo:

**ELECTRÓNICA** 

Clasificación:

AUTOMÁTICA

Capacidad minima:

0.02

kg

Clase de exactitud:

101

Ubicación del equipo:

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS

Lugar de calibración:

AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 - PUNO

Fecha de calibración:

2021-12-21

\_

Jefe del laboratorio de calibración

Sello

Fecha de emisión

2021-12-28

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C.
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
• Teft.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777
sas@cernind.com • jesus.quinto@cernind.com • www.cernind.com



Número Expediente Página

LM-262-2021 20302 2-3

NO TIENE

	INSPECCIÓN VISUAL								
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA					
OSCILACIÓN LIBE	TIENE	AJUSTE DE CERO	TIENE	CURSOR					
NIVELACIÓN	TIENE								

### **ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
TEMPERATURA	14,6 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	61 %	59 %

Medición	Cargo	Li=	10 kg	Cargo	20 kg	
N.*	1 (kg)	AL (kg)	E (kg)	I (kg)	AL (kg)	E (kg)
1	10,001	0,0007	0,001	20,000	0,0006	0,000
2	10,001	0,0010	0,001	19,999	0,0006	-0,001
3	10,000	0.0006	0,000	19,999	0,0004	-0,001
4	10,001	0.0009	0,001	19,999	0,0003	-0,001
. 5	10,000	0,0005	0,000	19,999	0,0006	-0,001
6	10,001	0,0010	0,001	19,998	0,0002	-0,002
7	10,000	0,0010	0,000	19,999	0,0004	-0,001
8	10,000	0,0009	0,000	19,998	0,0003	-0,002
9	10,000	0,0005	0,000	19,999	0,0007	-0,001
10	10,000	0.0007	0,000	19,998	0,0002	-0,002

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

posición de o	cargas				
3		4	200000000000000000000000000000000000000	Inicial	Final
	1	25	TEMPERATURA	14.3 °C	14,4 °C
2		5	HUMEDAD RELATIVA	59 %	59 %

200000	Carga	Determinación de Eo			Carga	Determinación de Ec				
Posición	Minima*	I (ka)	AL (kg)	E0 (kg)	L (kg)	1 (kg)	AL (kg)	E0 (kg)	Ec (kg)	
1		0.010	0,0009	0,000		6,000	0,0005	0,000	0,000	
2		0.009	0.0005	-0.001		6,000	8000,0	0,000	0,001	
3	0.01	0.010	0.0010	0.000	6	5,999	0.0004	-0,001	0,000	
4	0,01	0.009	and the control of th	-0,001		6,000	0.0007	0,000	0,001	
5		0.010	0,0010	0,000		6,000	0,0005	0,000	0.000	

#### **ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
TEMPERATURA	14,4 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	59 %	58 %

Carga		CRECIE	NTES		DECRECIENTES				EMP
L (kg)	I (kg)	AL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	f (kg)	AL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	(kg)
0,01	0,010	0,0010	-0,001						
0.02	0,019	0,0008	-0,001	-0,001	0,019	0,0006	-0,001	-0,001	0,0
0.5	0.499	0,0007	-0,001	-0,001	0,499	0,0004	-0,001	0,000	0,01
1	0,999	0,0004	-0,001	0,000	0,999	0,0005	-0,001	-0,001	0.0
2	1,999	0,0005	-0,001	0,000	1,999	0,0005	-0,001	0.000	0,0
- 5	4,999	0.0006	-0,001	-0,001	5,000	0,0004	0,000	0,001	0,0
7	6,999		-0,001	0,000	7,000	0,0004	0,000	0,001	0,0
10	10,000	0,0005	0.000	0,001	10,000	0,0005	0,000	0,001	0.00
10	12,001	0,0007	0,001	0,001	12,001	0,0005	0,001	0,001	0,0
		0.0004	0,001	0.002	15,001	0,0007	0,001	0.001	0,0
15	15,001	0,0006	0,000		20,000	0,0006	0,000	0,000	0,0

Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A, Lote 19, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
• Tell.; 6717345 • DEL: 958009776 / 958009777
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



Número Expediente Página LM-262-2021

20302

### Método de Calibración

La calibración de balanzas se basa en al comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón)

### Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	14,6 °C	14,3 °C
HUMEDAD RELATIVA	61 %	58 %

### Patrones usados

TRAZABILIDAD	PESAS PATRÓN USADAS	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CEM	Juego de Pesas patrón Clase M2 (1g – 1kg)	M-001-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M1 (2kg)	M-0184-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M1 (5kg)	M-0185-2021
METROIL	Pesa patrón Clase M2 (10kg)	M-0186-2021
INACAL	Juego de Pesas patrón Clase E2 (1mg – 1 kg)	LM-C-115-2021

### Resultados de Calibración

El resultado de la incertidumbre expandida es:

U(R) = 2 √ 4,333E-07 + 2,156E-09

U( 20 )= 0,002 kg

El resultado del Error corregido es:

R correction = R - ( 2,596E-05 )R

R \_\_\_\_ = 19,999 kg

### **OBSERVACIONES:**

-Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"

-La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estánda de la medicón por el factor de cobertura k=2, para una distribución normal de

aproximadamente 95%.

-(\*) Código proporcionado por el laboratorio de masa de CEM INDUSTRIAL.

### FIN DEL DOCUMENTO

Centro Especializado en Metrología Industrial
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777
• ventas@cemind.com • jesus quinto@cemind.com • www.cemind.com



### LABORATORIO DE METROLOGIA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1736-2021

DESTINATARIO : G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

DIRECCION : AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2748- PUNO - PUNO

FECHA : 2021/11/30 LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio de Masa - PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS N° DE SERIE : 8341286316 620 g CAPACIDAD MÁXIMA DIV. DE ESCALA (d) 0.01 g MODELO : NV622ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) 0.01 g TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO NO INDICA CAPACIDAD MÍNIMA CLASE 11 0.2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 316 - CM - M - 2020

CALBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

#### **ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final	AND DESCRIPTION OF THE PARTY OF	Inicial	Final
Temp °C	18.5	18.4	H.R.%	71	71

Medición	Carga L1 =	300.00	9	Carga L2 -	600.00	g
Nº	1(9)	ΔL(g)	E(g)	1(9)	ΔL(g)	E(g)
1	300.00	0.005	0.000	600.00	0.005	0.000
2	300.00	0.005	0.000	600.00	0.005	0.000
3	300.00	0,006	-0.001	600.00	0.006	-0.001
4	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.006	-0.001
5	300.00	0.005	0.000	600.00	0.005	0.000
6	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.006	-0.001
7	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.007	-0.002
8	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.005	0.000
9	300.00	0.005	0.000	600.00	0.006	-0.001
10	300.00	0.006	-0.001	600.00	0.005	0.000

E=1+ 1/2e - AL - L

Carga ( q )	Diferencia Máxima ( g )	E.M.P. (q)
300.00	0.001	0.03
600.00	0.002	0.03

#### OBSERVACIONES:

1. Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS EIRL

2. El usuarlo es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma

> Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31 Tell.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS ELIAL



### LABORATORIO DE METROLOGIA

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Į	Posición	de las Carga
	2	5
1		1
ı	3	4

3	Inicial	Final
Temp. °C	18.4	18.4

	Inicial	Final
H.R. (%)	71	71

Posición	Detrmir	Detrminación del Error en Cero Eo			Determinación del Error Corregido Ec 1			E. M. P.		
de la Carga	Carga Minima*	(g)	ΔL (g)	E0 (9)	Carga L(g)	(g)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	±(0)
31	(9)	0.10	0.005	0.000		200,00	0.005	0.000	0.000	0.02
2		0.10	0.005	0.000		200.01	0.007	0.008	0.008	0.02
3	0.10	0.10	0.005	0.000	200.00	200.00	0.005	0.000	0.000	0.02
4		0.10	0.005	0.000		199.99	0.004	-0.009	-0.009	0.02
5		0.10	0.005	0.000		200.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02

<sup>\*</sup> Valor entre 0 y 10e

E = I + 1/se + ΔL • L

Ec - E - Eo

#### ENSAYO DE PESAJE

v. week	Inicial	Final
Temp. °C	18.4	18,4

ASSESSMENT OF THE PARTY OF THE	Intotal	Final
H.R. (%)	71	71

Carga	State Water	CREC	ENTES		- married	DECRE	CIENTES	CONTRACTOR OF THE	E. M. P.
L(g)	1(9)	AL(g)	E(g)	Ec(g)	1(9)	AL(g)	E(g)	Ec(g)	±(g)
0.10	0.10	0.005	0.000		W	- 8			5)
0.50	0.50	0.005	0.000	0.000	0.20	0.005	-0.300	-0.300	0.01
1.00	1.00	0.006	-0.001	-0.001	1.00	0.005	0.000	0.000	0.01
10.00	10.00	0.006	-0.001	-0.001	10.00	0.006	-0.001	-0.001	0.01
50.00	50.00	0.005	0.000	0.000	50.00	0.006	-0.001	-0.001	0.02
100.00	100.00	0.006	-0.001	-0.001	100.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02
200.00	200.00	0.006	-0.001	-0.001	200.00	0.006	-0.001	-0.001	0.02
300.00	300.00	0.005	0.000	0.000	300.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03
400.00	400.00	0.006	-0.001	-0.001	400.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03
500.00	500.00	0.006	-0.001	-0.001	500.00	0.006	-0.001	-0.001	0.03
620.00	620.01	0.007	0.008	0.008	620.01	0.007	0.008	0.008	0.03

E=1+1/e-AL-L

Ec - E - Eo

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de conflanza del 95%. Donde I = indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

U = 6 mg + (1,3x10-6)I

Revisado por Eler Pozo S Dpto. Metrologia Calibrado por: Angel Perez Barroso Dpto. Metrología PyS EBUIRDS V°B°

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen dei Rosario - Lima 31 (S) Telt.: 485 3873 Cel.: 945-183 033 / 945 181 317 / 978 055 989 E-mail: ventus@pys.pe / metrologio@pys.pe Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PTS EQUIPOS E LIFLE



LL-243-2021

de

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

calibración

Expediente

20302

documenta la trazabilidad a los

Este certificado

Solicitante

G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES patrones nacionales o internacionales,

Dirección

AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Instrumento de medición

CAZUELA CASAGRANDE

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en

Marca (o Fabricante) Modelo

HUMBOLDT NO INDICA

su momento la ejecución de una recalibración.

Número de Serie

NO INDICA

Procedencia

USA

Código

NO INDICA

Ubicación del Equipo

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del

Lugar de Calibración

laboratorio emisor.

AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO -

PUNO

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Fecha de Calibración

2021-21-21

#### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318, MTC E-110.

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados:

L-1086-2021; T-3787-2021.

#### **Condiciones Ambientales**

Temperatura promedio:

14,3 °C; Humedad relativa prom.

### Observaciones

- · Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- · La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por
- el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- · Las dimensiones del aparato de límite líquido son las especificadas en la MTCE-110.

Sello



Fecha de emisión

2021-12-28

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL** 

JEFE DE LABORATORIO

Mz, A, Lota 18, Urb. El Pacifico II Etapa, SMP. - Lima • Telf.: 6717346 • DEL: 958009776 / 958009777 • ventas@cemind.com • jesus.quinta@cemind.com • www.cemind.com

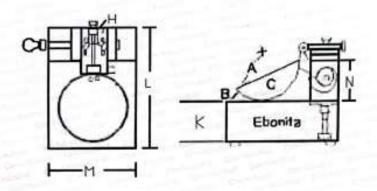
Centro Especializado en Metrología Industrial



LL-243-2021

Pág. 2 de 2

Laboratorio de Longitud



### Dimensiones MTC E-110 Aparato de Límite Líquido

	Con	junto de la	cazuela	Base			
Descripción	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base		Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54	2,0	27	47	50	150	125
Tolerancia (mm)	2	0,1	1	1,5	5	5	5

### Resultado de Medición

Dimensiones medidas en el Aparato de Límite Líquido.

	Con	junto de la	cazuela	Base			
Descripción	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54,9	1,9	27,2	50,1	49,7	150	125
Incertidumbre (mm)	0,5	0,05	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6



Fin de documento.

Centro Especializado en Metrologia Industrial
Mz. A. Lota 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P., - Uma
• Tell.: 6717346 • OEL: 958009776 / 958009777
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



### LABORATORIO DE METROLOGIA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1737-2021

DESTINATARIO : G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

DIRECCIÓN : AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740 - PUNO - PUNO

**FECHA** : 2021/11/30

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MASA PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA
CAPACIDAD MÁXIMA MARCA : OHAUS N° DE SERIE : 8356390604 30 kg DIV. DE ESCALA ( d ) 0.001 kg : R21PE30ZH : ELECTRÓNICA DIV. DE VERIFICACIÓN ( e ) MODELO 0.010 kg TIPO CÓDIGO DE LA BALANZA NO INDICA CLASE III CAPACIDAD MÍNIMA 0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 306, 314, 315, 316 - CM - M - 2020

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/indecopi

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	inicial	Final		Inicial	Final	20
Temp °C	18.9	18.9	H. R. %	72	72	Ų.
Medición	Carga L1 -	15.000	kg	Carga L2 -	30.000	kg
Nº	1 ( kg )	AL (kg)	E(kg)	T(kg)	ΔL(kg)	E(kq)
1	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
2	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
3	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
4	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
5	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
6	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001
7	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
9	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
10	15.000	0.0007	-0.0002	30,000	0.0005	0.0000

E=1+%d-AL-L

Carga (kg)	Diferencia Máxima ( kg )	E.M.P. ( kg )	
15.00	0.0002	0.002	
30.00	0.0001	0.003	

1. Este informe de calibración NO podrá ser reproducido pardal o totalmente sin la autorizadon de PyS EQUIPOS, El

2. El usuarlo es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la cali en Intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma

> Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Resario - Lima 31 Telt. 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989 E-mail: ventas@pys.pe / metrología@pys.pe Web Page: www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.L.R.L.



### LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN UM-1737-2021

### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Postción	de las Carg
2	5
3	4

		Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	18.9	18.9	H.R. (%)	72	72
200 400	- 1	75	2000		

Posición	Determ	Inación d	el Error en	Cero Eo		eterminack	on del Error	Corregido B	c	E. M. P.
de la Carga	Carga Minima*	( kg )	ΔL (kg)	Eo (kg)	Carga L(kg)	( kg )	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)	± (kg)
1	( kg )	0.010	0.0005	0.0000		10.000	0.0005	0.0000	0.0000	0.002
2	0100000	0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002
3	0.010	0.010	0.0005	0.0000	10.000	10.000	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
4		0.010	0.0005	0.0000	1 3	10,000	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.002
5		0.010	0.0005	0.0000	- 3	10,000	0.0005	0.0000	0.0000	0.002

<sup>\*</sup> Valor entre 0 y 10e

E = 1 + 1/2d - AL - L

Ec - E - Eo

#### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	Inicial		Final
Temp. °C	18.9	18.9	H.R. (%)	72	72

Carga	Samuel	CREC	IENTES	and the same of	- Name of	DECRE	CIENTES	NACOUNI COM	E. M. P.
L(kg)	1(kg)	AL(kg)	E(kg)	Ec (kg)	I(kg)	AL(kg)	E(kg)	Ec (kg)	± ( kg )
0.01	0.010	0.0005	0.0000		7				
0.20	0.20	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.20	0.0005	0.0000	0.0000	+
0.10	0.10	0.0005	0.0000	0.0000	0.10	0.0006	-0.0001	-0.0001	2.000
0.50	0.50	0.0005	0.0000	0.0000	0.50	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.001
1.00	1.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	1.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	0.001
5,00	5.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	5.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.001
10.00	10.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	10.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
15.00	15.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	15.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
20.00	20.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	20.00	0.0006	-0.0001	-0.0001	0.002
25.00	25.00	0.0008	-0.0003	-0.0003	25.00	0.0007	0.0008	0.0008	0.003
30.00	30.00	0.0007	-0.0002	-0.0002	30.00	0.0007	0.0008	0.0008	0.003
	10	10. W	1	E = 1 + 1/4	• AL • L	T .	10	ATC	Ec-E-E

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de conflanza del 95%. Donde I = indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

U = 2 √0,000418 kg2 + 5,9 x 10-9 R2

Revisado por Eler Pozo S Dpto. Metrologia

Calibrado por. Angel Perez B Dpto. Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tell.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pvs.pe / metrologia@pvs.pe

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe Web Page: www.pys.pe

"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS ELIR LI



### CERTIFICADO DE FABRICACION MOLDE PROCTOR MODIFICADO

MANUFACTURADO POR

### TECNICAS CP S.A.C.

### EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro interno	6° (152,4mm)	
Altura	116,43 mm	
SERIE	624	

El Molde Próctor Modificado ha sido Fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D - 1557

NTP 339.141

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse el considerarse como una garantía o garantía de niegón tipo (en favor del cilente, de los cilentes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá mantentendo el miemo porcentaja (%). De exactitud o eficiencia, tel como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ye que la calibración no tiene absolutamente niegón control sobre la operación trutura, deños o pérdides autridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malturcionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del costodio, propietario y / o fabricante del equipo.





Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego. Telf.: 540-2790 Anexo 131

384



Comercialización de Equipos de Laboratorio de Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concreto, Granulometría, Mantenimiento, Reparación y Actualización

### CERTIFICADO DE FABRICACION MARTILLO PROCTOR MODIFICADO

MANUFACTURADO POR

### TECNICAS CP S.A.C.

### **EQUIPOS DE LABORATORIO**

PESO	10 libras	
CAIDA	18 * (pulgadas)	
SERIE	865	
	ij.	

El Martillo Proctor Modificado ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D - 1557

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantia o generala de ningún tipo (en favor del cianta, de los cilentes ó del público en general) que el (los) lostrumento (a) seguirá manteniendo el mismo porcentaje (16). De exactitud o eficiencia, tal coeso se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajuntes, el se necesario, tueros malizados e informados por TECNICAS CP SAC, ye que la calibración no tiene absolutamente ningún control active la operación futura, datos o párticlas sutridos por todas las partes Del deteriore, de la obscissoancia, del mattercionamiente, o de la sub-ejecución satindar de cicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o febricante del equipo.





Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mr. H Lt.2, San Diego - Lima 31 Telf.: 540-0800 / 540-2790 Fax: 540-1621 Nextel 141\*4543 RPM \*620730 / #347202 / \*620742 www.tecnicascp.com.pe









Representante de:







LF-122-2021

certificado

realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de

Los resultados son validos en

el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin

la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

documenta

nacionales

los

0 que

Este calibración

trazabilidad

patrones na internacionales,

Unidades (SI).

Laboratorio de Fuerza

Pág. 1de 2

Expediente

20302

Solicitante

**G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS** 

**GENERALES S.A.C.** 

Dirección

AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO -

Instrumento de Medición

Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máguinas de Ensayo de Tensión / Compresión

PRENSA MANUAL MULTIUSOS CBR Y COMPRENSIÓN

Equipo Calibrado NO CONFINADA

Alcance de Indicación

5000

Marca (o Fabricante)

NO INDICA

Modelo

NO INDICA

Número de Serie

NO INDICA

Identificación

NO INDICA

Procedencia

Indicador de Lectura

NO INDICA

Marca (o Fabricante)

INDICADOR DIGITAL

NO INDICA

Modelo

315-X8

Número de Serie

221114

Identificación

Procedencia

NO INDICA

Alcance de Indicación

CHINA

Kgf

5000

Kgf

Resolución

0.1 Kgf

Transductor de Fuerza

CELDA TIPO S

Alcance de Indicación

5000 Kgf

Marca (o Fabricante)

ZEMIC

Modelo

H3-C3-5.0t-6B

Número de Serie

P2C037485

Identificación

NO INDICA

Procedencia

Fecha de Calibración

CHINA

2021-12-21

Ubic. Del Equipo Lugar de Calibración

LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ENSAYOS AV. SIMON BOLIVAR NRO. 2740, PUNO - PUNO - PUNO

Sello

Fecha de emisión

Jefe del laboratorio de calibración

2021-12-28

CEM INDUSTRIAL

JESUS QUINTO C

Centro Especializado en Metrología Industrial Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima • Tef.: 6717345 • CEL: 958009776 / 958009777 ventas@cemind.com · jesus quinto@cernind.com www.cernind.com



LF-122-2021

Laboratorio de Fuerza

Pág. 2 de 2

#### Método de Calibración

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500-1 / ISO 376 , Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

#### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado en la universidad Católica del Perú

Con Certificado N° INF-LE N° 013-21 (8)

### Resultados de medición

Lectura de la máquina (Fi)		Lectura del patrón			Promedio	Cálculo o	Incertidumbre	
		Primera	Segunda	Tercera	Fromedia	Exactitud	Repetibilidad	incertidumbre
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	q(%)	b(%)	U(%)
10	500	497	497	496	497	0,7	0,3	0,42
20	1000	996	996	996	996	0,4	0,0	0,28
30	1500	1497	1497	1497	1497	0,2	0,0	0,26
40	2000	1998	1998	1998	1998	0,1	0,0	0,25
50	2500	2500	2501	2500	2500	0,0	0,0	0,25
60	3000	3001	3002	3001	3002	-0,1	0,0	0,25
70	3500	3503	3504	3503	3503	-0,1	0,0	0,25
80	4000	4005	4006	4004	4005	-0,1	0,1	0,24
90	4500	4507	4508	4506	4507	-0,2	0,0	0,24
Lectura	máquina en cero	0	0	0		0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos 14,5°C; Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C

#### Evaluación de los resultados

Los errores encontrados entre el 20 % y el 90 % del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500-1.

#### Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición p el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.

Fin del documento.



Centro Especializado en Metrologia Industrial Mz. A, Lota 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima • Tef.: 6717346 • CBL: 958009776 / 958009777 • ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



### CERTIFICADO DE FABRICACION MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR

### MANUFACTURADO POR

### TECNICAS CP S.A.C.

### EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a.(6"x7")
Collarin	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
serie	791 al 811

El molde para compactación CBR ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 188

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fecha el instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpretarse ni considerarse como una garantia o garantia de ningún tipo (en favor del cliente, de los clientes é del público en general) que el (los) nento (s) seguirà manteniendo el mismo porcentaja (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ye que la calibración no Dene absolutamente ningún control sobre la operación futura, deños o pérdidas autridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del malfoncionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana











Interscience CAMOSAMOUSSAC













Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego.

Telf.: 540-2790 Anexo 131 RPC: 964312906

E-mail: mantenimiento@tecnicasop.com.pe WWW.tecnicacasop.com.pe



### CERTIFICADO DE FABRICACION DISCO ESPACIADOR

### MANUFACTURADO POR

### TECNICAS CP S.A.C.

### **EQUIPOS DE LABORATORIO**

Diámetro	6"	
Espesor	6.14cm	
serie	5031 AL 5037	

EL DISCO ESPACIADOR PARA CBR HA SIDO FABRICADA, EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta feche el Instrumento tiene una precisión como se Indica. No debe interpretarse el considerarse como una paractia o garantía de ningún tipo (en tevor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguirá mantentendo el mismo porcentaje (%). De essectivad o eficiencia, tal como se determina en le fecha, cuando le calibración y los sjustos, sí es necessario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que le calibración no tiene absolutamente ningún control sobre la operación fixtura, daños o pérdidas subtidos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del mattencionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la doica responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana



Av. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego. Telt.: 540-2790 Anaxo 131 RPC: 964312906

E-mail: mantenimiento@iscnicascs.com.ae WWW.teonicoonsep.com.pe



### CERTIFICADO DE FABRICACION PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR

### MANUFACTURADO POR

### TECNICAS CP S.A.C.

### EQUIPOS DE LABORATORIO

Placa base	149,23 mm diám. (5-7/8°); perforada	
N° de agujeros	42 de 1.59 mm	
serie	347 AL 367	

LA PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR HA SIDO FABRICADA, EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

NTC-212

Este certificado se emite como una declaración del hecho de que en esta fache el instrumento tiene une precisión como se indice. No debe interpretarse ni considerarse como una garantia o garantia de ningún tipo (en favor del cilente, de los clientes ó del público en general) que el (los) instrumento (s) seguiri manteniando el mismo porcentale (%), De exactitud o eficiencia, tal como se determina en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ye que le calibreción no tiene absolutamente ningún control sobre le operación futura, daños o párdidas sutridos por todas las partes Del deterioro, de la obsolescencia, del matfuncionamiento, o de la sub-ejecución estànder de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o fabricante del equipo.



Ing. Angel Robles Orellana











SALEMENTARY BORRISHER











4v. Santa Ana Mz. H Lt.2, San Diego - Lima 31, Urb. San Diego. Felf.: 540-2790 Anexo 131 RPC: 96431296 E-mait martesin/ientofitiscalcasop.com.pe WWW.fecnicacasop.com.pe



## CERTIFICADO DE FABRICACION JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA

### MANUFACTURADO POR

### TECNICAS CP S.A.C.

### **EQUIPOS DE LABORATORIO**

Abierta y cerrada peso	2,27kg (5 libras) c/u	
Diámetro interno	53,98 mm	
Diámetro externo	149,23 a 150,81 mm	
serie	1613 al 1633	

EL JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA HA SIDO FABRICADO EXAMINADO Y ENSAYADO EN NUESTROS TALLERES DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS

Norma de ensayo: ASTM D – 4318 NTP 339.175

Este certificado se emite como une declaración del hecho de que en esta fecha el Instrumento tiene una precisión como se indica. No debe interpreterse ni considerarse como una parentía o garantía de ningún tipo (en tavor del cliente, de los clientes ó del público en general) que el (fox) instrumento (s) seguiás menteniendo el mismo porcentaje (%), De exectitud o eficiencia, tel como se determine en la fecha, cuando la calibración y los ajustes, si es necesario, fueron realizados e informados por : TECNICAS CP SAC, ya que la calibración no tiene absolutemente ningún control sobre la operación futura, deños o pérdides sutridos por todes las partes Del detectoro, de la obsolutemento, del mellinocionamiento, o de la sub-ejecución estándar de dicho instrumento (s): que se considerará y que seguirá siendo la única responsabilidad del custodio, propietario y / o febricante del equipo.



ing. Angel Robies Orellana





### METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 026 - 2022

Área de Metrología Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

01-22	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
ÓGICO	podrà ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
DICA	Este certificado de calibración no
DICA	los resultados de la calibración aqui declarados.
i i	inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de
	no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso
₹	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.
m	del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
a 25 mm	en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función
	Los resultados son validos en e momento de la calibración. A solicitante le corresponde disponer
	con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
	patrones nacionales ( internacionales, que realizan la unidades de la medición de acuerdo
į.	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los
	CONSULTORES Y CONTRATISTAS RALES S.A.C. mon Bolivar N° 2740, Puno - Puno -

OAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C. Av. San Diego de Alcalá Mc FI Lote 24 - Ulb. San Diego - Lima - Perú Telf: (511) 540-0642 Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

2022-01-22

email: metrologia/it metrologiatecnicas.com ventas@metrologiateculcas.com colidada metrologiatecnicas com WEB: www.metrologiatecnicus.com



### METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 026 - 2022

Área de Metrología Laboratorio de Longitud

Pagina 3 de 3

#### 11. Resultados de Medición

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (%)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN ( µm )
2,500	2,501	1
5,000	5,002	2
7,500	7,504	4
10,000	10,002	2
12,500	12,503	3
15,000	15,000	0
17,500	17,505	5
20,000	20,002	2
22,500	22,503	3
25,000	25,001	1

Alcance del error de indicación (fe): 5 µm

Incertidumbre del error de indicación : ± 3 µm para (k=2)

ALCANCE DEL ERROR DE REPETIBILIDAD (Av.)

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL COMPARADOR (mm)	ERROR DE INDICACIÓN ( µm )
	17,502	2
	17,504	4
17,500	17,502	2
0.00000000	17,501	1
	17,501	1

Error de Repetibilidad (fw): 3 µm

Incertidumbre del error de indicación : ± 3 µm para (k=2)



### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrologia & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz FI Lote 24 - Lirb. San Diego - Lima - Perú Teg. (511) 540-8642 Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia/cmetrologiatecnicas eom ventus@moteulogiatecnicus.com collidad i metrologiatecnicas com WEB: www.metrologistecnicus.com

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 026 - 2022

Área de Metrología Laboratorio de Longitud

Pagna 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-014: "Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques)" del SNM-INDECOPI. Segunda Edición.

#### 7. Lugar de calibración

Laboratorio de Longitud de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,2 °C	26,2 °C
Humedad Relativa	72,1 %	72,1 %

#### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado/Informe de calibración
Patrones del INDECOPI-SNM Bloques patrón (Grado K)	BLOQUES PATRÓN (Grado K)	OH 111011
Patrones del INDECOPI-SNM Comparador mecánico de bloques	LA 01 021	DM - INACAL LLA-C-091-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.



Metrologia & Técnicas S.A.C. As: San Diego de Alcalá Mz F1 Late 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú Tetf.: (511) 540-0642 Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282 RPC: 940037490

email: metrologiaié metrologiate nicas, com ventas ét metrologiatec nicas, com validadé metrologiatec nicas, com WEB: veve metrologiatec nicas, com



### METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

### INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 004 - 2022

Área de Metrología Laboratorio Fisico-Químico

Página 1 de 2

1. Expediente	190053	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los
2. Solicitante	G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.	patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de
3. Dirección	Av. Simón Bolivar Nº 2740, Puno - Puno PUNO	Unidades (SI).
4. Instrumento de Medición	HIDROMETRO PARA SUELOS	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer
Alcance de indicación	-5 a 60 g/l	en su momento la ejecución de una reverificación, la cual está en función del uso, conservación y
División de Escala / Resolución	1 g/l	mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	FORNEY	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios
Modelo	LA-3780	que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni
Número de Serie	409288 (*)	de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aqui
Procedencia	U.S.A.	declarados
identificación	NO INDICA	Este informe de venticación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2022-01-18	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2022-01-18	Theren	LABORATORIO
	JUAN G. QUISPE MORALES	PERU

Metrologia & Técnicus S.A.C. As. San Diego de Alcalá Ma: F1 Lose 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ Teif: (511) 540-0642 Cel: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282 RPM: 0971439272 / 0942635342 / N071439282 RPC: 940037490

email: metrologia/cmetrologiatecnicas.com ventas@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicas.com

### INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 004 - 2022

Área de Metrología Laboratorio Fisico-Químico

Página 2 de 2

#### 6. Método de Verificación

La verificación del Hidrómetro se realizó según la norma ASTM E 100, sumergiéndolo en agua destilada a una temperatura de 20 °C.

#### 7. Lugar de Verificación

Laboratorio Fisico-Químico de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. Av. San Diego de Acalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

#### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,6 °C	25,6 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

#### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la	Termómetro Digital con	DM INACAL LT-342-2021
Dirección de Metrología INACAL	incertidumbres del orden desde 0,02 °C hasta 0,036 °C	DM INACAL LT-341-2021

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación VERIFICADO.
- (\*) Serie indicada en una etiqueta interna del Hidrómetro.

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Densimetro	Corrección	V.C.V.
(g/I)	(g/l)	(g/l)
1,000	0,000	1,000

Valor Convencionalmente Verdadera (VCV) = Indicación del Equipo + Corrección

Nota: El agua destilada usada durante la Verificación estuvo estabilizada a una temperatura de 20 °C.



Metrologia & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Ma F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: 0071439272/10942635342/10971439282 RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com ventusigmetrologiatecnicas.com WEB: www.metrologiatecnicar.com



### METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

### INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 005 - 2022

Área de Metrología Laboratorio Fisico-Químico

Página 1 de 2

1. Expediente	190053		Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los
2. Solicitante	G & C CONSULTOR GENERALES S.A.C.	ES Y CONTRATISTAS	patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo
3. Dirección	Av. Simón Bolivar N PUNO	1° 2740, Puno - Puno	
4. Instrumento de Medición	HIDROMETRO PARA SUELOS		Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer
Alcance de indicación	0,995 a 1,038 SG		en su momento la ejecución de una revenificación, la cual está en función
División de Escala / Resolución	0,001 SG		del uso, conservación y mentenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Marca	FORNEY		METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios
Modelo	LA-3781		que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni
Número de Serie	531069	(*)	de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aqui
Procedencia	U.S.A.		declarados.
Identificación	NO INDICA		Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2022-01-18		El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrologia

Sello

2022-01-18

JUAN C. QUISPE MORALES

Metrologia & Técnicas S.A.C. Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. Ján Diego - LIMA - PERÚ Telf: (511) 540-0642 Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282 RPM: #971439272/#942635342/#971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatveniwar.com ventas@metrologiatvenicar.com WEB: www.metrologiatveniwar.com



### METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C.

### INFORME DE VERIFICACIÓN MT - IV - 005 - 2022

Área de Metrología Laboratorio Fisico-Quimico

Página 2 de 2

### 6. Método de Verificación

La verificación del Hidrómetro se realizó según la norma ASTM E 100, sumergiéndolo en agua destilada a una temperatura de 20 °C.

### 7. Lugar de Verificación

Laboratorio Fisico-Químico de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. Av. San Diego de Acalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,4 °C	25,4 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %

### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patron utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de la Dirección de Metrología	Termómetro Digital con incertidumbres del orden desde	DM INACAL LT-342-2021
INACAL	0,02 °C hasta 0,036 °C	DM INACAL LT-341-2021

#### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación VERIFICADO.
- (\*) Serie indicada en una etiqueta interna del Hidrómetro.

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Densimetro (SG)	Corrección (SG)	V.C.V. (SG)
1,000	0,000	1,000



Valor Convencionalmente Verdadera (VCV) = Indicación del Equipo + Corrección

Nota: El agua destilada usada durante la Verificación estuvo estabilizada a una temperatura de 20 °C.

Metrologia & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mr. F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282 RPM: #971439272/8942635342/8971439282

RPC: 940037490

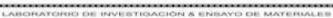
email: metrologia@metrologiatecnicax.com ventar@metrologiatecnicas.com WEB: www.metrologistecnicas.com

# ANEXO F. CONSTANCIA DE HABER REALIZADO LOS ENSAYOS EN EL LABORATORIO



### G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LASOR





El que suscribe, GERENTE GENERAL de G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. con RUC 20601125405, ING. JOSÉ GÓMEZ BLANCO, Identificado con DNI Nº 01227135.

### CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN EL LABORATORIO PARA INVESTIGACIÓN (TESIS)

Hace constar por medio de la presente que la Srta. Bach. Mary Carmen YANA CONDORI, identificada con DNI. 47136310, ha realizado los ensayos de: Contenido de Humedad, Límites de Atterberg, Proctor Modificado, Capacidad de Soporte (CBR), Resistencia a la Compresión Uniaxial (CNC), Doble Hidrometría, Pinhole, Crumb, Porcentaje de Sodio, pH de Suelos y Agua Destilada; los ensayos mencionados fueron realizados en las instalaciones del Laboratorio de investigación y Ensayos de laboratorio del área G&C GEOTECHNIK M.T.L. de la empresa G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. estos ensayos fueron requeridos para la tesis: "Efectos del Uso de Cemento en la Estabilización de Suelos Dispersivos de la Carretera Desvío Desaguadero – Kelluyo, Puno 2021"; los resultados se encuentran registrados en nuestro archivo.

Los costos de los ensayos realizados esta sujeta a un descuento del 50%, dicho descuento es con fines de proyección social en apoyo a la investigación.

Se expide esta certificación a solicitud de la interesada, para los fines que estime conveniente.

Puno, 30 de mayo del 2022



Vag. José GOMEZ BLANCO
Inguniero Agránomo
GERENTE GENERAL DE GGC CONSULTORES Y
CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.









# ANEXO G. PANEL FOTOGRÁFICO

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 95. Identificación de la Problemática en la Localidad de Kelluyo - 01

EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 96. Identificación de la Problemática en la Localidad de Kelluyo - 02





Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 99. Identificación de la Problemática en la Localidad de Kelluyo - 05

### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 100. Identificación de tubificación retrógrada que atravieza la plataforma - 01

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 101. Identificación de tubificación retrógrada que atraviesa la plataforma - 02

### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 102. Identificación de erosión interna en puntos cercanos a la carretera

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 103. Identificación de puntos de agua cercanos a la plataforma de la carretera

### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 104. Se realizó el reconocimiento campo del tramo que presenta suelos dispersivos

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 105. Se evidencia capas de humus; característico en suelos dispersivos

### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 106. Se evidencia materia orgánica; característico en suelos dispersivos

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 107. Se evidencia erosión interna en el talud de la carretera

## EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 108. Exploración y muestreo de las calicatas - prog. 17+000 / C-04

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 110. Extracción de muestras inalteradas de las calicatas – prog. 16+750 / C-03

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



#### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 112. Muestras que serán sometidas al ensayo de análiasis granulométrico



Figura 113. Preparación de muestras para el ensayo de límites de consistencia



**Figura 114.** Preparación de la muestra suelo - cemento para hacer el ensayo de límites de consistencia

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Tigara Tior Enouy's as milito inquias on its destinate as sasagrands

#### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 116. Preparación de muestras para realizar el ensayo de próctor y CBR

# EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021" Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI PROJECTION DE KÉLLOYO DE MARY CARDO DE MARY

Figura 117. Distribución homogénea de la muestra para ser compactado por capas





Figura 118. Ensayo de próctor modificado

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



**Figura 119.** Secado de muestras en el horno a 110°C de ensayos varios para determinar el contenido de humedad

#### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 120. Ensayo de CBR antes de sumergirlo al agua





Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



**Figura 123.** Remoldeo de muestras de suelo - cemento para someterlo a la prueba de resistencia a la compresión uniaxial

EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



**Figura 124**. Tiempo de curado sumergido en agua, de probetas de suelo – cemento previo al ensavo de resistencia a la compresión uniaxial

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



**Figura 125.** Preparación de la muestra suelo - cemento para realizar los ensayos para la identificación y caracterización de suelos dispersivos

EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



**Figura 126.** Homogenización del suelo a ensayar con agua, el agua se añade según lo que indique la prueba de compactación quien proporciona el COH

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



**Figura 127.** Compactación de la muestra preparada mediante la prueba de compactación de la miniatura de harvard quien nos permite llegar al 95% de la DSM del próctor

#### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



**Figura 128.** Muestra preparada y tallada en cubos de 1.50 x 1.50 cm para el ensayo de Crumb

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



**Figura 129.** Método de prueba de Crumb para clasificar los suelo por su grado de dispersividad

#### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 130. Método de prueba de Pinhole

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 131. Método de prueba de Pinhole - abertura del agujero de 1mm

#### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 132. Aforo del agua que fluye a travez del agujero realizado en el suelo

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 133. Método de prueba de doble hidrometría

#### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"

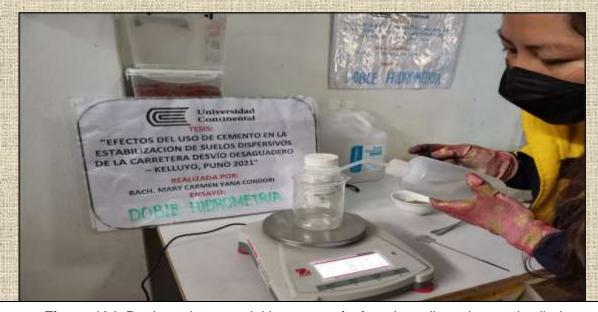
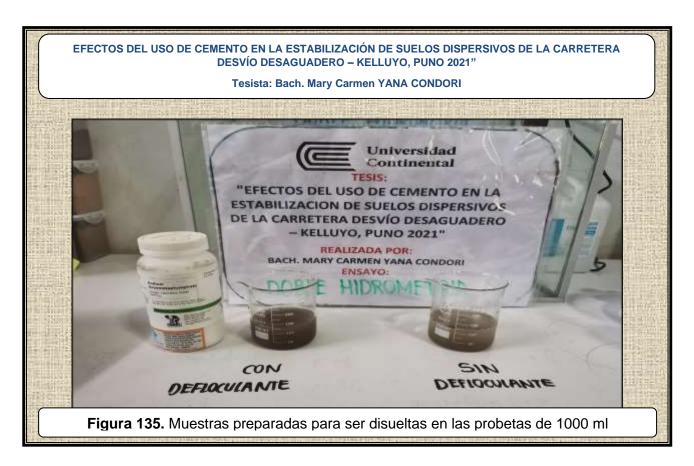


Figura 134. Registro de masa del hexametasfosfato de sodio y el agua destilada









Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



Figura 139. Control del pH de los suelos muestreados - medición

## EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 140. Disposición del cemento Wari tipo I como aditivo estabilizador

Tesista: Bach. Mary Carmen YANA CONDORI



**Figura 141.** Las muestras de suelo - cemento tuvieron un periodo de curado de 7 días en recipientes herméticos

#### EFECTOS DEL USO DE CEMENTO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DISPERSIVOS DE LA CARRETERA DESVÍO DESAGUADERO – KELLUYO, PUNO 2021"



Figura 142. Carretera desvío Desaguadero – kelluyo, Distrito de Kelluyo

# ANEXO H. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
General:	General:	General:	Variable independiente	Tipo de Investigación
¿Cuáles son los efectos del uso de cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021?	Evaluar los efectos del uso de cemento en la estabilización de suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021	Los efectos del uso de cemento influyen positivamente en la estabilización de los suelos dispersivos de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021	Cemento	Aplicada
				Alcance de Investigación
				Explicativo
Específicos:	Específicos:	Específicos:	Variable dependiente	Diseño de Investigación
cemento en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera	O.1. Determinar los efectos de la adición de cemento en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021	en la clasificación dispersiva del suelo dispersivo	La estabilización de Suelos Dispersivos de la Carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno	Experimental - Cuasiexperimental
				Enfoque de Investigación
				Cuantitativo
cemento en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera	O.2. Determinar el efecto de la adición de cemento en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021	H.2. La adición de cemento influirá positivamente en los límites de consistencia del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021		Tipo de Muestreo
				No Probabilístico - Intencional
				Población
P.3. ¿Cuál es el efecto de la adición de cemento en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021?	O.3. Determinar el efecto de la adición de cemento en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021	H.3. La adición de cemento influirá positivamente en la capacidad de soporte del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021		Carretera desvío Desaguadero - Kelluyo (km. 16+000 - 17+500)
				Muestra
P.4. ¿Cuál es el efecto de la adición de cemento en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021?	de cemento en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo	H.4. La adición de cemento influirá positivamente en la resistencia a la compresión uniaxial del suelo dispersivo de la carretera desvío Desaguadero - Kelluyo, Puno 2021		Suelo con Características dispersivas Conservadoras – Muestra patrón (c-02 / M- 02) – Prog. 16+500