

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE ADITIVOS PERMA ZYME 30X Y CONAID PARA  
LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN VÍAS URBANAS NO  
PAVIMENTADAS DE LA URBANIZACIÓN URRUNAGA SECTOR 1  
EN EL DISTRITO DE JOSÉ LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

**AUTOR**

**DARWIN ENRIQUE SINARAHUA ALARCON**

**ASESOR**

**CARLOS RAFAEL TAFUR JIMENEZ**

**<https://orcid.org/0000-0003-0119-8234>**

**Chiclayo, 2021**

**EVALUACIÓN DE ADITIVOS PERMA ZYME 30X Y CONAID  
PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN VÍAS  
URBANAS NO PAVIMENTADAS DE LA URBANIZACIÓN  
URRUNAGA SECTOR 1 EN EL DISTRITO DE JOSÉ  
LEONARDO ORTIZ, CHICLAYO 2020**

PRESENTADA POR:

**DARWIN ENRIQUE SINARAHUA ALARCON**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

APROBADA POR:

Justo David Pedraza Franco  
PRESIDENTE

Joaquín Hernán Rojas Oblitas  
SECRETARIO

Carlos Rafael Tafur Jimenez  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A mis padres Octavio Sinarahua Salas y Ahida Alarcón Llanos, por su apoyo sacrificado de brindarme una educación superior e ir formándome profesionalmente, además de ser mi mayor motivo e inspiración diaria asimismo por creer en mi persona desde el primer momento en que ingresé a la universidad.

A mis hermanos Jhon y Weyler, por ese apoyo permanente e incondicional para poder culminar mi carrera profesional, por brindarme siempre ese prototipo de ser alguien en la vida y también por cada uno de sus consejos para poder guiarme por el buen camino.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradecer infinitamente Dios por darme salud, voluntad y paciencia para desarrollar este trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos por darme la oportunidad y brindarme su confianza.

A los ingenieros que forman parte de la escuela de ingeniería civil ambiental, por sus consejos y experiencia que alguna vez me dieron.

A mi asesor el ingeniero Carlos Tafur Jiménez por brindarme su tiempo, paciencia, por sus observaciones, sugerencias y apoyo en el desarrollo de la tesis, permitiéndome resaltar su excelente profesionalismo y calidad de persona, así como también al ingeniero Edilberto Tello Cabrera, quien al igual que mi asesor me brindó su apoyo para esta investigación y a todas aquellas personas como primos, tíos y amigos que desde un comienzo me dieron ese aliento de lucha y así no poder rendirme en el camino o proceso de desarrollo de esta investigación.

## Índice

Resumen .....	13
Abstract .....	14
I. Introducción .....	15
II. Marco teórico .....	18
2.1 Antecedentes de la investigación.....	18
2.2 Bases teórico científicas .....	24
2.3 Definición de términos básicos.....	47
III. Metodología.....	48
3.1 Tipo y nivel de investigación .....	48
3.2 Diseño de la investigación.....	48
3.3 Población, muestra, muestreo .....	48
3.4 Operacionalización de variables.....	50
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	52
3.6 Procedimiento.....	55
3.7 Plan de procesamiento de análisis de datos .....	86
3.8 Consideraciones éticas .....	154
IV. Resultados y discusión .....	155
4.1 Resultados.....	155
4.2 Discusión .....	170
V. Conclusiones.....	192
VI. Recomendaciones .....	195
VII. Referencias .....	196
VIII. Anexos .....	198

## Lista de tablas

Tabla 2.1 Tamaño de partículas de los diferentes suelos .....	27
Tabla 2.2 Grupos para material granular.....	29
Tabla 2.3 Grupos para material limo-arcilla .....	30
Tabla 2.4 Símbolos para clasificación de suelo gravoso.....	31
Tabla 2.5 Símbolos para clasificación de suelo arenoso.....	31
Tabla 2.6 Símbolos para clasificación de suelos limosos y arcilloso.....	32
Tabla 3.1 Número mínimo de puntos de investigación.....	48
Tabla 3.2 Medidas de ancho y longitud de vías urbanas.....	49
Tabla 3.3 Medidas de tendencia y dispersión de las muestras de calicatas .....	75
Tabla 3.4 Dosificaciones equivalentes en peso y volumen.....	77
Tabla 3.5 Dosificaciones equivalentes en volumen de aditivo ConAid.....	79
Tabla 4.1 Resultados del contenido de humedad natural .....	155
Tabla 4.2 Resultados de granulometría, para clasificación SUCS y AASHTO.....	155
Tabla 4.3 Resultados de hidrometría.....	159
Tabla 4.4 Resultados de los límites de consistencia.....	159
Tabla 4.5 Resultados, clasificación SUCS Y AASHTO.....	160
Tabla 4.6 Resultados de peso específico de solidos o gravedad especifica .....	160
Tabla 4.7 Resultados de Proctor modificado .....	161
Tabla 4.8 Resultados de expansión a 56,25 y 12 golpes.....	162
Tabla 4.9 Resultados de CBR, al 95% y 100% de la máxima densidad seca .....	162
Tabla 4.10 Resultados de equivalente de arena.....	163
Tabla 4.11 Resultados contenido de sales, cloruros y sulfatos .....	163
Tabla 4.12 Resultados estadísticos de la variable CBR .....	164
Tabla 4.13 Resultados de límites de consistencia, con aditivo Perma Zyme 30x.....	164
Tabla 4.14 Resultados de Próctor modificado con aditivo PermaZyme 30x.....	164
Tabla 4.15 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (0.9 L) .....	165
Tabla 4.16 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (1 L) .....	165
Tabla 4.17 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (1.1 L) .....	165
Tabla 4.18 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (1.2 L) .....	166
Tabla 4.19 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (1.3 L) .....	166
Tabla 4.20 Resultados CBR con aditivo Perma Zyme 30x.....	166
Tabla 4.21 Resultados límites de consistencia con aditivo ConAid .....	167
Tabla 4.22 Resultados de Proctor modificado con aditivo ConAid.....	167
Tabla 4.23 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (2.5cm <sup>3</sup> ).....	167
Tabla 4.24 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (3cm <sup>3</sup> ).....	168
Tabla 4.25 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (3.5cm <sup>3</sup> ).....	168
Tabla 4.26 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (4 cm <sup>3</sup> ).....	168
Tabla 4.27 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (4 cm <sup>3</sup> ).....	168
Tabla 4.28 Resultados de CBR con aditivo ConAid.....	169
Tabla 4.29 Resultados de compresión no confinada, muestra natural y muestra más aditivo Perma Zyme 30x y ConAid.....	169
Tabla 4.30 Resultados de permeabilidad de terreno natural y terreno más aditivo Perma Zyme 30x y ConAid.....	169
Tabla 4.31 Costo unitario de aditivo por m <sup>3</sup> de suelo compactado .....	190
Tabla 4.32 Costo unitario de aditivo por m <sup>3</sup> de suelo compactado .....	191

## Lista de figuras

Figura 2.1 Movilidad y accesibilidad de un sistema vial urbano .....	24
Figura 2.2 Diagrama de estructuras de ilita y monmorilonita.....	28
Figura 2.3 Tetraedro de sílice, lamina de sílice y octaedro de alúmina .....	28
Figura 2.4 Carta de plasticidad.....	32
Figura 2.5 Fases del suelo .....	33
Figura 2.6 Curvas granulométricas de algunos suelos A) Arena uniforme B) Suelo bien graduado C y D) Arcilla obtenida del hidrómetro .....	35
Figura 2.7 Prueba del límite líquido a) pasta para la prueba b) el ranurador .....	36
Figura 2.8 Prueba del límite plástico en rollitos de 3.2 mm.....	36
Figura 2.9 Definición del contenido de humedad .....	37
Figura 2.10 Diferentes estabilizadores de suelos, según el procedimiento .....	40
Figura 3.1 Ubicación de los puntos de investigación (Calicata) .....	56
Figura 3.2 Calicata 01, intersección calle Atahualpa y Panamá .....	56
Figura 3.3 identificación de la calicata 01 .....	57
Figura 3.4 Perfil estratigráfico del punto de exploración 01 .....	57
Figura 3.5 Muestras de suelo para cada calicata .....	58
Figura 3.6 Determinación del peso la muestra de la calicata 01 .....	59
Figura 3.7 Muestras de las calicatas, antes de ser llevados al horno.....	59
Figura 3.8 Muestras de cada calicata, llevadas al horno de secado .....	60
Figura 3.9 Muestras secadas al horno para luego ser pesadas en balanza digital .....	60
Figura 3.10 Secado de muestras con exposición al sol sobre una superficie limpia.....	61
Figura 3.11 Conjunto de mallas para el análisis granulométrico .....	62
Figura 3.12 Análisis granulométrico con muestra seca.....	62
Figura 3.13 Preparación de la mezcla suelo más agua .....	63
Figura 3.14 Preparación de las muestras curadas en 24 horas .....	63
Figura 3.15 Ensayo de limite liquido en la copa Casagrande .....	64
Figura 3.16 Cilindros o barritas de suelo con diámetro 3.2 mm .....	64
Figura 3.17 Muestra de suelo vertido en el matraz .....	65
Figura 3.18 Calentamiento del matraz a temperatura de 80 °C .....	66
Figura 3.19 Llenado de la probeta graduada hasta una altura de 4” .....	67
Figura 3.20 Movimiento horizontal de la probeta durante 90 ciclos .....	67
Figura 3.21 Registro de lectura de arcilla sobre la probeta graduada .....	68
Figura 3.22 Preparación de la muestra total para el ensayo Proctor modificado .....	68
Figura 3.23 Compactación de la muestra de suelo, calicata 04.....	69
Figura 3.24 Preparación de los especímenes de prueba para ensayo CBR .....	70
Figura 3.25 Compactación con una energía de 56 golpes.....	70
Figura 3.26 Moldes con placa perforada más sobrecarga anular y saturada.....	71
Figura 3.27 Vástago del dial encajando con el vástago de la placa perforada.....	71
Figura 3.28 Inmersión de los moldes de ensayo en la poza con agua.....	72
Figura 3.29 Penetración del espécimen de prueba .....	72
Figura 3.30 Muestra saturada previo al ensayo de permeabilidad .....	73
Figura 3.31 Abertura de válvulas de entrada y salida del espécimen de prueba.....	74
Figura 3.32 Determinación en peso de la cantidad de aditivo Perma Zyme 30x .....	79
Figura 3.33 Preparación de la muestra con dosificación de aditivo 0.9 L .....	80
Figura 3.34 Compactación de muestra con aditivo equivalente a 0.9L .....	80
Figura 3.35 Ensayo de Límite líquido con muestra más aditivo Perma Zyme 30x .....	81
Figura 3.36 Ensayo de límite plástico con muestra más aditivo Perma Zyme 30x.....	81
Figura 3.37 Curado de los moldes para el ensayo de CBR .....	82

Figura 3.38 Moldes de CBR, sumergidas en una poza con agua .....	82
Figura 3.39 Determinación de la muestra equivalente a 2.5 cm <sup>3</sup> de aditivo ConAid.....	83
Figura 3.40 Preparación de la solución agua-aditivo ConAid .....	84
Figura 3.41 Preparación de las muestras más aditivo iónico ConAid.....	84
Figura 3.42 Ensayo de limite liquido con muestra más aditivo ConAid.....	85
Figura 3.43 Ensayo de límite plástico de muestra más aditivo iónico ConAid .....	85
Figura 3.44 Moldes con muestra más aditivo ConAid para sumergir en poza .....	86
Figura 4.1 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 01 .....	156
Figura 4.2 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 02 .....	156
Figura 4.3 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 03 .....	157
Figura 4.4 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 04 .....	157
Figura 4.5 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 05 .....	158
Figura 4.6 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 06 .....	158
Figura 4.7 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 07 .....	159

## Lista de cuadros

Cuadro 3.1 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 01 .....	87
Cuadro 3.2 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 02 .....	87
Cuadro 3.3 .Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 03 .....	88
Cuadro 3.4 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 04 .....	88
Cuadro 3.5 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 05 .....	89
Cuadro 3.6 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 06 .....	89
Cuadro 3.7 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 07 .....	90
Cuadro 3.8 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 01 .....	90
Cuadro 3.9 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 02 .....	91
Cuadro 3.10 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 03 .....	91
Cuadro 3.11 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 04 .....	92
Cuadro 3.12 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 05 .....	92
Cuadro 3.13 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 06 .....	93
Cuadro 3.14 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 07 .....	93
Cuadro 3.15 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 01 .....	94
Cuadro 3.16 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 02 .....	95
Cuadro 3.17 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 03 .....	96
Cuadro 3.18 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 04 .....	97
Cuadro 3.19 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 05 .....	98
Cuadro 3.20 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 06 .....	99
Cuadro 3.21 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 07 .....	100
Cuadro 3.22 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 01 .....	101
Cuadro 3.23 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 02 .....	101
Cuadro 3.24 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 03 .....	102
Cuadro 3.25 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 04 .....	102
Cuadro 3.26 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 05 .....	103
Cuadro 3.27 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 06 .....	103
Cuadro 3.28 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 07 .....	104
Cuadro 3.29 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 01 .....	104
Cuadro 3.30 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 02 .....	105
Cuadro 3.31 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 03 .....	105
Cuadro 3.32 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 04 .....	106
Cuadro 3.33 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 05 .....	106
Cuadro 3.34 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 06 .....	107
Cuadro 3.35 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 06 .....	107
Cuadro 3.36 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 01 .....	108
Cuadro 3.37 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 02 .....	108
Cuadro 3.38 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 03 .....	109
Cuadro 3.39 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 04 .....	109
Cuadro 3.40 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 05 .....	110
Cuadro 3.41 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 06 .....	110
Cuadro 3.42 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 07 .....	111
Cuadro 3.43 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 01 .....	112
Cuadro 3.44 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 02 .....	113
Cuadro 3.45 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 03 .....	114
Cuadro 3.46 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 04 .....	115
Cuadro 3.47 Procesamiento de datos, Proctor modificado calicata 05 .....	116
Cuadro 3.48 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 06 .....	117
Cuadro 3.49 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 07 .....	118

Cuadro 3.50 Procesamiento de datos, CBR calicata 01 .....	119
Cuadro 3.51 Procesamiento de datos, CBR calicata 02 .....	120
Cuadro 3.52 Procesamiento de datos, CBR calicata 03 .....	121
Cuadro 3.53 Procesamiento de datos, CBR calicata 04 .....	122
Cuadro 3.54 Procesamiento de datos, CBR calicata 05 .....	123
Cuadro 3.55 Procesamiento de datos, CBR calicata 06 .....	124
Cuadro 3.56 Procesamiento de datos, CBR calicata 07 .....	125
Cuadro 3.57 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo Perma Zyme 30x (0.9L) .....	126
Cuadro 3.58 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1L) .....	127
Cuadro 3.59 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.1L) .....	128
Cuadro 3.60 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.2L) .....	129
Cuadro 3.61 Procesamiento de datos, Proctor modificado muestra más aditivo Perma Zyme 30x (0.9L) .....	130
Cuadro 3.62 Procesamiento de datos, Proctor modificado muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1L) .....	131
Cuadro 3.63 Procesamiento de datos, Proctor modificado muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.1L) .....	132
Cuadro 3.64 Procesamiento de datos, Proctor modificado muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.2 L) .....	133
Cuadro 3.65 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo Perma Zyme 30x (0.9L) .....	134
Cuadro 3.66 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1L) .....	135
Cuadro 3.67 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.1 L) .....	136
Cuadro 3.68 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.2 L) .....	137
Cuadro 3.69 Procesamiento de datos, límites de consistencia con muestra más aditivo ConAid (2.5cm <sup>3</sup> ).....	138
Cuadro 3.70 Procesamiento de datos, límites de consistencia con muestra más aditivo ConAid (3cm <sup>3</sup> ).....	139
Cuadro 3.71 Procesamiento de datos, límites de consistencia con muestra más aditivo ConAid (3.5cm <sup>3</sup> ).....	140
Cuadro 3.72 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo ConAid (4cm <sup>3</sup> ).....	141
Cuadro 3.73 Procesamiento de datos, Proctor modificado con muestra más aditivo ConAid (2.5cm <sup>3</sup> ).....	142
Cuadro 3.74 Procesamiento de datos, Proctor modificado con muestra más aditivo ConAid (3cm <sup>3</sup> ).....	143
Cuadro 3.75 Procesamiento de datos, Proctor modificado con muestra más aditivo ConAid (3.5cm <sup>3</sup> ).....	144
Cuadro 3.76 Procesamiento de datos, Proctor modificado con muestra más aditivo ConAid (4cm <sup>3</sup> ).....	145
Cuadro 3.77 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo ConAid (2.5cm <sup>3</sup> ) .....	146
Cuadro 3.78 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo ConAid (3cm <sup>3</sup> ) .....	147
Cuadro 3.79 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo ConAid (3.5cm <sup>3</sup> ) .....	148

Cuadro 3.80 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo ConAid (4cm <sup>3</sup> ) .....	149
Cuadro 3.81 Procesamiento de datos, compresión simple no confinada .....	150
Cuadro 3.82 Procesamiento de datos, compresión simple no confinada muestra más aditivo Perma Zyme 30x.....	151
Cuadro 3.83 Procesamiento de datos, compresión simple no confinada muestra más aditivo ConAid.....	152
Cuadro 3.84 Procesamiento de datos, permeabilidad de la calicata 04.....	153
Cuadro 3.85 Procesamiento de datos, permeabilidad muestra más aditivo PermaZyme 30x (dosificación adoptada).....	153
Cuadro 3.86 Procesamiento de datos, permeabilidad muestra más aditivo ConAid (dosificación adoptada) .....	153

## Lista de gráficos

Gráfico 4.1 Contenido de humedad natural de las muestras de las calicatas .....	170
Gráfico 4.2 Densidad relativa de solidos de las muestras de calicata .....	171
Gráfico 4.3 % que pasa la malla N 200, de las muestras de calicata .....	172
Gráfico 4.4 Índice de plasticidad, muestra de cada calicata.....	173
Gráfico 4.5 Equivalente de arena, muestra de cada calicata .....	174
Gráfico 4.6 Densidad seca máxima, muestra de cada calicata.....	175
Gráfico 4.7 Humedad óptima, muestra de cada calicata. ....	175
Gráfico 4.8 Curva de expansión, para una compactación de 56 golpes por capa .....	177
Gráfico 4.9 Curva de expansión, para una compactación de 25 golpes por capa .....	177
Gráfico 4.10 Curva de expansión, para una compactación de 12 golpes por capa .....	178
Gráfico 4.11 CBR, de la muestra de cada calicata .....	179
Gráfico 4.12 Limites de consistencia, aditivo Perma Zyme 30x (0.9 L) y ConAid (2.5 cm <sup>3</sup> ) .....	180
Gráfico 4.13 Limites de consistencia, aditivo Perma Zyme 30x (1 L) y ConAid (3 cm <sup>3</sup> ) ....	180
Gráfico 4.14 Límites de consistencia, aditivo Perma Zyme 30x (1.1 L) y ConAid (3.5 cm <sup>3</sup> ) .....	181
Gráfico 4.15 Límites de consistencia, aditivo Perma Zyme 30x (1.2 L) y ConAid (4 cm <sup>3</sup> ) .	181
Gráfico 4.16 Densidad seca máxima, con dosificación Perma Zyme 30x y ConAid .....	182
Gráfico 4.17 humedad optima, con dosificación Perma Zyme 30x y ConAid .....	183
Gráfico 4.18 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (0.9L) y ConAid (2.5 cm <sup>3</sup> ) .....	183
Gráfico 4.19 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (1L) y ConAid (3cm <sup>3</sup> ) .....	184
Gráfico 4.20 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (1,1L) y ConAid (3.5 cm <sup>3</sup> ) .....	184
Gráfico 4.21 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (1.2L) y ConAid (4cm <sup>3</sup> ) .....	185
Gráfico 4.22 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (1.3L) y ConAid (4.5cm <sup>3</sup> ) .....	185
Gráfico 4.23 Curva de CBR vs dosificación, con aditivo Perma Zyme 30x.....	186
Gráfico 4.24 Curva de CBR vs dosificación, con aditivo ConAid .....	186
Gráfico 4.25 Esfuerzo normal con aditivos Perma Zyme 30x (1.1L) y ConAid (3.5 cm <sup>3</sup> )...	188
Gráfico 4.26 Esfuerzo cortante, con aditivos Perma Zyme 30x (1.1L) y ConAid (3.5 cm <sup>3</sup> )	188
Gráfico 4.27 Costos de estabilización por m <sup>3</sup> de suelo compactado .....	190
Gráfico 4.28 Costos de estabilización por m <sup>3</sup> de suelo compactado para la dosificación optima en la curva.....	191

## Resumen

En la actualidad la Urbanización Urrunaga Sector 1 presenta un suelo de difícil manejo por su baja resistencia y grado de expansión de la subrasante, la situación en la que se encuentra no son las más favorables, presenta una infraestructura vial deficiente por la ausencia de pavimento, además no existe un transporte rápido y seguro por los desniveles, hundimientos, hinchamientos, etc.

Se cree conveniente para la estabilización de suelo, medir los efectos que producen los aditivos Perma Zyme 30x y ConAid, mediante la investigación en laboratorio, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas para obtener como producto final un pavimento económico, se desarrollará un diseño experimental, así como un muestreo no probabilístico para establecer el tamaño de muestra de la zona, se tomará las muestras de suelo a través de calicatas para posteriormente realizar los ensayos en laboratorio, para analizarlas sin y con estabilizante, empleando como mínimo cuatro dosificaciones diferentes, luego se procede hacer la comparación y finalmente determinar la solución básica que resulte técnica y económica para nuestra realidad.

La plasticidad con una dosificación menor se obtuvo una reducción del 13% para el aditivo Perma Zyme 30x y 20% con el ConAid, para la densidad máxima aumenta en un 6% con el aditivo Perma Zyme 30x y en un 7% con el aditivo ConAid, en la expansión se reduce en un 25% a partir de la segunda dosificación, en el CBR al 95% ambos aditivos tienen un notable incremento en 300% a 400% para las dos primeras dosificaciones, ambos aditivos aumenta su resistencia a la compresión del suelo en un 80% a 90% y finalmente se vuelve impermeable.

Para el CBR, existe un empate técnico en la tercera dosificación con una diferencia de 0.20% a favor del ConAid, donde aplicar este aditivo cuesta \$5.58 por metro cúbico, mientras que con el aditivo Perma Zyme 30x cuesta \$6.89.

Palabras clave: Estabilización de suelo, solución básica, aditivo químico, pavimento económico.

### **Abstract**

Actually, the Urrunaga Sector 1 Urbanization presents a soil that is difficult to manage due to its low resistance and degree of expansion of the subgrade, the situation in which it is found is not the most favorable, it has poor road infrastructure due to the absence of pavement, also there is no fast and safe transport due to unevenness, subsidence, swelling, etc.

It is believed convenient for soil stabilization, to measure the effects produced by the Perma Zyme 30x and ConAid additives, through laboratory research, improving their physical and mechanical properties to obtain an economical pavement as a final product, an experimental design will be developed, as well As a non-probabilistic sampling to establish the sample size of the area, soil samples will be taken through test pits to later carry out laboratory tests, to analyze them without and with stabilizer, using at least four different dosages, then proceed make the comparison and finally determine the basic solution that is technical and economical for our reality.

The plasticity with a lower dosage was obtained a reduction of 13% for the additive Perma Zyme 30x and 20% with the ConAid, for the maximum density increases by 6% with the additive Perma Zyme 30x and by 7% with the additive ConAid , in the expansion it is reduced by 25% from the second dosage, in the CBR at 95% both additives have a notable increase in 300% to 400% for the first two dosages, both additives increase their resistance to compression of the soil by 80% to 90% and eventually becomes waterproof.

For CBR, there is a technical tie in the third dosage with a difference of 0.20% in favor of ConAid, where applying this additive costs \$ 5.58 per cubic meter, while with the Perma Zyme 30x additive it costs \$ 6.89.

**Keywords:** Soil stabilization, basic solution, chemical additive, cheap pavement

## I. Introducción

Los suelos expansivos se encuentran en grandes áreas de los Estados Unidos, incluyendo en ella también Oklahoma, Texas, Colorado, Nevada, California, también en la India y Australia, y una manera de tratar este tipo de suelos es mediante sustitución del suelo expansivo, controlar el contenido de agua, y/o una estabilización química [1].

Según [2], En Sudán en una gran extensión de área predomina un suelo expansivo lo cual ha causado daños significativos en carreteras y otras estructuras que se han apoyado sobre este tipo de suelos, y se han estimado sumas importantes de dinero en daños, por lo que resulta importante la identificación temprana de este tipo de suelos para evitar problemas costosos.

La Urbanización Urrunaga Sector 1, está ubicada en el distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, está conformado por un total de 33 manzanas dentro del cual suma un total de 3683 pobladores, tiene una infraestructura vial deficiente, la cual es causa directa que produce efectos negativos directos e indirectos como la limitada circulación vehicular y deficiente acceso a los servicios como centros de salud, también se la clasifica como un área o zona vulnerable frente al fenómeno del niño.

Tiene un área 192,515,82 m<sup>2</sup>, donde el suelo predominante es un suelo de partículas finas cuya expansión es de media a alta, con una variación de volumen moderado, la zona es de escasa posibilidad de drenaje superficial, es un indicio cualitativo de que dicha urbanización y casi en todo el distrito presenta un suelo problemático para futuras infraestructuras de carácter vial, es importante detectar estos tipos de suelo expansivo, su composición y el tratamiento más adecuado.

Cabe resaltar que la buena elección del agente estabilizante se ve influenciada por las condiciones climáticas, la precipitación promedio de la zona de estudio varía entre 0.2 mm hasta 8.8mm entre la temporada de invierno y verano, su temperatura en verano varía entre 19.6 °C a un máximo de 31.0 °C y en invierno, el mínimo es de 15.4 °C y el máximo 23.6 °C y con la ocurrencia del fenómeno del niño las temperaturas varían entre 20 °C y 34 °C [3].

Frente a lo descrito anteriormente surge la pregunta ¿Cómo influye los aditivos químicos Perma Zyme 30x y ConAid para la estabilización de subrasante de las calles no pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1?

Para atender el problema identificado se planteó las siguientes hipótesis:

- ✓ La plasticidad del suelo de subrasante disminuye con la incorporación de aditivo Perma Zyme 30x y ConAid.
- ✓ El peso específico seco máximo aumenta con un menor contenido de humedad óptimo incorporando aditivo Perma Zyme 30x y ConAid.
- ✓ La expansión del suelo se controla incorporando estabilizante Perma Zyme 30x y ConAid.
- ✓ La capacidad de soporte del CBR aumenta incorporando aditivos Perma Zyme 30x y ConAid.
- ✓ El esfuerzo a la compresión y cortante aumenta incorporando aditivos Perma Zyme 30x y ConAid.
- ✓ La permeabilidad disminuye a medida que incorporamos los aditivos Perma Zyme 30x y ConAid.
- ✓ La estabilización con aditivos Perma Zyme 30x y ConAid son soluciones técnicas y económicas.

Se definió como objetivo general: Evaluar la influencia del uso de aditivos Perma Zyme 30x y ConAid para la estabilización de subrasante de las vías urbanas no pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1. Así mismo se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Realizar el análisis granulométrico del suelo de subrasante.
- ✓ Determinar el contenido de humedad del suelo de subrasante.
- ✓ Determinar el peso específico relativo de sólidos o gravedad específica.
- ✓ Determinar el índice de plasticidad sin estabilizantes y con estabilizantes.
- ✓ Determinar el equivalente de arena del suelo sin estabilizar.
- ✓ Realizar la clasificación SUCS y AASHTO del suelo de subrasante.
- ✓ Determinar el grado de compactación del suelo sin estabilizante y con estabilizante.
- ✓ Determinar el porcentaje de expansión sin estabilizantes y con estabilizantes.
- ✓ Determinar la capacidad de soporte CBR del suelo sin estabilizante y con estabilizante.
- ✓ Determinar la dosificación óptima de estabilizantes.

- ✓ Determinar el esfuerzo a compresión y cortante del suelo sin estabilizante y con estabilizante
- ✓ Comparar la permeabilidad del suelo de subrasante sin estabilizante y con estabilizante.
- ✓ Determinar la alternativa técnica de menor costo de solución básica.

La justificación de este trabajo viene enmarcada en los siguientes puntos:

La investigación servirá de interés a los municipios de conocer de alguna alternativa técnica de solución básica aplicable al mismo tiempo económica (pavimento económico), si es que se demuestra de que estos productos al emplearlo y aplicarlo resulta favorable para nuestra realidad o antieconómico para el tratamiento del suelo que conforma la subrasante con fines de pavimentación, teniendo en cuenta que cada suelo a tratar presenta ciertas dificultades o problemas dependiendo de sus propiedades físicas, químicas o mecánicas, por ello es importante evaluar diferentes alternativas y no optar solo por una de manera que sirva de estimación de costos de inversión para proyectos de infraestructura vial urbana.

Se lograría el conocimiento de nuevos tipos de estabilización no empleados en la región, provincia o distrito a nivel de vías urbanas de tipo local con bajo volúmenes de tránsito, y con una subrasante mejorada se podrá lograr la construcción de infraestructuras viales eficientes para la comuna, como ejemplo se podría proponer en una primera etapa el diseño teórico de un determinado pavimento apoyada sobre la subrasante mejorada de modo que contemple una circulación cómoda y segura, asegurando un bienestar para la población. Con estas tecnologías en productos químicos industrializados, se puede lograr que la sub rasante sea óptima de manera que no cause daños posteriores a cualquier tipo de estructura de pavimento que se asiente sobre ella.

En lo que respecta a salud e higiene, se solucionaría el problema de las grandes polvaredas que se originan con el paso de transporte liviano y acción del viento, asimismo evitar la transmisión de enfermedades cuando se expone al contacto con la tierra., con la evaluación de estas alternativas de una y otra forma se contribuirá con el desarrollo urbano y actividades urbanas principalmente el económico y social, es importante el planteamiento y difusión del uso de estos productos para su posterior aplicación en zonas que presenten las mismas características de suelo y/o problemática o investigar con otros tipos de productos químicos.

## II. Marco teórico

### 2.1 Antecedentes de la investigación

[4], realizó la investigación: **“Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasante de carreteras”**, en la revista de Arquitectura e Ingeniería. Hace uso de productos químicos que alteran las propiedades del suelo, disminuyendo e incrementando la plasticidad, la cohesión y resistencia respectivamente, utilizando sales cuaternarias que proporciona una mayor durabilidad en el pavimento, bajo un alto volumen de tráfico pesado.

Para su investigación realizó ensayos de: Ascensión capilar y CBR, resistencia a compresión axial y simple haciendo uso de la máquina compresora.

Análisis por tamizado a las partículas menores al tamiz 200, ensayo de hidrometría y clasificación SUCS Y AASTHO y hace uso de la Norma cubana 334-2004.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Resulta viable el empleo del sistema de mejoramiento e impermeabilización de suelos a partir de las sales cuaternarias de amonio en el mejoramiento de suelos que serán empleados en lo que conforma la estructura multicapa de un pavimento flexible.
2. Se prueba la gran influencia que tiene en el mejoramiento de resistencia y permeabilidad de suelos de partículas finas-arcillosas.
3. El aditivo obtenido de sales cuaternarias es muy favorable para la ejecución de obras de carácter vial, ya que se puede garantizar que en un futuro los costos de mantenimiento sean menores.

[5], realizó la investigación: **“Estabilización de suelos en la superficie de rodadura con el Perma (Zyme 30x) de la carretera no pavimentada Chupa-Arapa, Azángaro, Puno”**, en la Universidad Peruana Unión. Con el estabilizador enzimático PERMA ZYME versión 30x, en estudio va a facilitar un agente estabilizador químico para los problemas de compactación que hay en la capa de rodadura no pavimentada que se tiene actualmente en la vía, mejorando la eficiencia en su transitabilidad y desarrollo socio-económico y asimismo elevar el estándar de vida de la población.

Para su investigación tomó muestras de material de la cantera Punta, evaluándolo su comportamiento físico y mecánico con la adición del aditivo Perma Zyme 30X frente al Cloruro de Calcio, haciendo ensayos de distribución de tamaño de granos de suelo según el manual de ensayos E 204, porcentaje de humedad según el método de ensayo NTP.339.127, límite líquido según el método de ensayo: E 111 D 4318 T-89, límite

plástico según el Método de ensayo: MTC E 111 D 4318 T-89, Proctor modificado según el método de ensayo, CBR según el método de ensayo E 132.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

- 1.-Con Perma Zyme 30x obtuvo una reducción del índice de plasticidad en 0.07%, 0.16% 0.17% 0.23% en el material de cantera con dosificaciones de 0.8, 1, 1.2, 1.4 litros en 30 m<sup>3</sup>.
- 2.-Aumento de densidad máxima en estado seco en 0.22% 0.31% 0.36% 0.49%.
- 3.-Aumento de la relación de california, en 8.46% 9.23% 9.53% y 9.84% respecto al valor referencial inicial.

[6], realizaron la investigación: **“Análisis del uso de aditivos Perma Zyme y cloruro cálcico en la estabilización de la base de la carretera no pavimentada (desvío Huancané-chupa)-Puno.”**, en la Universidad Nacional del Altiplano. Hicieron una investigación de comparación entre de aditivos enzimático y CLORURO CÁLCICO, para así poder proporcionar alguna alternativa técnica de solución al problema de densificación de la base de la carretera no pavimentada, con lo cual se optimizará la transitabilidad entre los distritos y provincias. La aplicación de estos agentes estabilizadores podrá reducir en un futuro costos de conservación e incrementar su tiempo de vida en función.

Para su investigación trabajaron con, 2 muestras de tipo experimental y un grupo de control para la manipulación. Para lo experimental se realizará con muestras para cada aditivo en un total de 3, el mismo que se dosificará en diferentes cantidades a las muestras y realizarán los siguientes ensayos: Granulometría, para determinar el tamaño de partículas de suelo o material de cantera, en base a la norma AASHTO y ASTM. Contenido de humedad: como referencia a la norma D 2974-00. Limite plástico: en base a la norma AASHTO. Limite líquido: en base a la norma A- T89-02. Proctor modificado: en base a la norma A- T-180. CBR: en base a la norma AASTHO T 193-99. Expansión: en base a la norma AASTM D 4829-03, el cual lo realizaron junto a la relación de valor de soporte.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

Conclusiones técnicas:

- 1.-Con el uso del aditivo enzimático, la plasticidad decremanta en 2.69%, 2.85%, 3.83% en las muestras de la cantera Punta y en las muestras del Yanahoco de decremanta en 8.13%, 8.99%, 11.14% con las dosificaciones especificadas por el aditivo.

2.-Con el aditivo enzimático, el porcentaje de expansión también se vio reducido en un máximo de 36.33% en las muestras de la cantera Punta.

3.-Con el agente enzimático, se incrementó la densidad seca máxima hasta un 0.36% y en las muestras de la cantera Punta y en la Yanahoco un máximo de 0.89% con las dosificaciones establecidas.

Conclusiones económicas:

En el análisis económico el producto Cloruro de Calcio excede en un máximo de 85% y 83% para las muestras de las canteras Punta y Yanahoco respectivamente, respecto al uso del producto enzimático.

[7], realizaron la investigación: **“Estabilización de los aditivos PROES Y CONAID para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la sub rasante en la vía de acceso al C.P. Barraza Laredo, La Libertad 2018”**, en la UPN. Estabilizaron las propiedades físicas, así como mecánicas de un suelo de tipo limo-arcilloso con una baja capacidad de CBR, con la adición de los aditivos químicos de origen polímero y aceite sulfonado acuerdo a lo establecido respecto a las dosificaciones.

Para su investigación, manipulan las dosificaciones y su aplicación en el suelo para medir el efecto que tienen en la variable independiente de interés, haciendo ensayos de: Contenido de humedad, pruebas de granulometría y análisis hidrométrico, plasticidad del suelo, peso específico o gravedad, Proctor modificado, relación de soporte CBR y ensayo de sometimiento a esfuerzos normal, según las normas de ensayo requeridas.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

1.-Se concluye que el suelo natural según SUCS es limo- arcilloso con capacidad de compresibilidad y según AASHTO se clasifican dentro del grupo A-4, A-5, A-6.

2.-Se concluye que el suelo tiene una plasticidad del rango medio a alto.

2.-Se concluye que los aditivos (polímero y aceite sulfonado) mejoran las características mecánicas esto se evidencia mediante el CBR y Compresión Simple no confinada.

3.-Se concluye que en el CBR el aditivo líquido PROES incrementa en un 13% y el aditivo líquido CONAID incrementa un 10%, lo cual cambia el suelo de inadecuado a adecuado.

5.-Se concluye que, para la propiedad de Compresión Simple no Confinada, el aditivo líquido PROES es el que da mejores resultados en resistencia con un valor de 61.42 kPa mientras que el aditivo sulfonado tiene 56.03 kPa, cambia el rango de consistencia blando a un suelo mediano.

6.-Se concluye que, para el ensayo de Compresión Simple no Confinada, ambos aditivos mejoran la propiedad de consistencia haciéndolo o convirtiéndolo de suelo blando a un suelo muy firme.

[8], realizó la investigación: “**Análisis de la estabilización del material de cantera km 02+700 de la ruta cu-123 San Jerónimo Mayumbamba, con la adición de estabilizante iónico**”, en la Universidad Andina del Cusco. Busca alterar las características del suelo proveniente de la cantera Km 2+700 de San Jerónimo–Mayumbamba, añadiendo el aditivo ionizante, para poder obtener vías afirmadas con buena capacidad de soporte, con un futuro de bajos costos en operación y mantenimiento. Para su investigación, describe y explica los datos que han sido medidos y observados. Asimismo, se realiza una comparación entre las variables (agentes químicos), ya sea en sus resultados.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

- 1.- Al incrementar la dosificación de aditivo iónico en los porcentajes trabajados de material de cantera, los valores de plasticidad, grado de compactación y los valores de capacidad de soporte también se incrementaron.
- 2.- Al adicionar aditivo químico ionizante al material de la cantera en los diferentes porcentajes propuestos del 15,30,45 y 60%, se concluye que a medida que aumenta las cantidades de aditivo se decrecienta los límites de Atterberg (LL, LP, IP).
- 3.-Al incrementar la proporción de ConAid a la muestra de cantera, se incrementa los valores de la curva de compactación, por ejemplo, la densidad seca del material sin aditivo es de 15.96 KN/m<sup>3</sup>, mientras que la densidad seca del material con aditivo a una proporción del 60% es de 16.44 KN/m<sup>3</sup>.
- 4.- Al añadir aditivo iónico en las muestras en los porcentajes establecidos, se aumenta la relación de soporte.

[9], realizaron la investigación: “**Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018**”, en la Universidad Cesar Vallejo. Hacen un análisis de estabilización mixta con cemento y ConAid para un suelo de tipo arcilloso, con aplicación en una porción o tramo del camino vecinal Ruta PA-701 perteneciente al distrito de Villa Rica.

El tramo de camino presenta una baja transitabilidad por presencia de ahuellamiento y deterioro de la misma, que tiene como consecuencia pérdidas económicas adyacentes a esta Ruta al tener muchas dificultades para llevar sus mercancías.

En primer lugar, se realizaron los ensayos correspondientes al suelo en estado natural basándose en las diversas normas correspondientes AASHTO Y ASTM; ya obteniendo los resultados, se realiza el diseño correspondiente de mezcla entre el suelo natural y el cemento (suelo – cemento).

Posteriormente, se hace la determinación de los tamaños de las partículas por tamizado en estado natural, basados en la NORMA ASTM, se define las cantidades de los agentes estabilizantes, se pesa la muestra (en su estado natural), y continuamente se pesa el cemento en una proporción de 6%, a 8.4%. Luego se realiza la mezcla de manera homogenizada en las diferentes proporciones; y finalmente se añade el aditivo CON-AID en una cantidad aproximada de 0.007 lts, se añade un % de contenido de agua, hasta lograr la humedad óptima, para luego analizar los resultados que se obtienen.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

- 1.- Se concluye que para la mezcla de suelo natural más 6% de cemento más 0.007lts de Con-Aid, se obtiene un valor de soporte, de 9.1% representando un aumento del 17% respecto al valor en estado natural.
- 2.- Se concluye que para la mezcla de suelo natural más 6% de cemento más 0.007lts de Con-Aid, se obtiene un valor de soporte, de 10.6%, representando un aumento del 36% respecto al valor en estado natural.
- 3.- Se concluye que para la mezcla de suelo natural más 6% de cemento más 0.007lts de Con-Aid, se obtiene un valor de soporte, de 12.7%, representando un aumento del 63% respecto al valor en estado natural.

[10], realizó la investigación: **“Aplicación del Aditivo Químico ConAid para Atenuar la Plasticidad del Material Granular del Tramo de la Carretera Tauca – Bambas (km73 + 514 – km132 + 537) de la Ruta Nacional pe – 3na.”**, en la Universidad privada Antenor Orrego. Se aplica el aditivo de tipo iónico (CON AID) en un segmento de la carretera Tauca-Bambas para disminuir la plasticidad o compresibilidad del material de tipo granular, se fija a realizar los ensayos generales como granulometría, ensayos de control como el Proctor, y ensayos de resistencia como el CBR, se establecen dos tipos de muestras, la primera de un suelo natural más un 75% de afirmado de la cantera La Ramsa, más un 25% de arcilla de la cantera parque Kurt Beer. La segunda está dada por un suelo natural de mezcla con 75% de afirmado de la cantera La Ramsa más 25% de arcilla de la cantera parque Kurt Beer más un producto enzimático versión 22 (Perma-Zyme 22X).

Con las dosificaciones de 1L, 0.9L, 1.1 L y 1.5 L por 30 m<sup>3</sup> de material.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

- 1.- Incremento del valor de la relación californiana ya que se obtiene una mejoría en los valores del CBR, hasta el 200% en la muestra con mezcla de aditivo, respecto a las muestras sin aditivo.
- 2.- Los resultados más óptimos o mayores, se dieron en aquellas muestras que se trabajaron con una concentración de aditivo mayor y con un tiempo de secado de 72 horas antes de su proceso de curado.
- 4.- Se concluye que hay una disminución de absorción, por lo tanto, en las probetas que se tiene un mayor porcentaje de partículas finas la absorción de agua es menor.
- 5.- Se concluye que la expansión decreta en aquellas probetas donde se dejó actuar con más tiempo de secado, 72 horas antes de ponerlas en la cámara de curado.
- 6.- La reducción de expansión mayor fue de un 50%, con respecto a las muestras no estabilizadas.

[11], realizó la investigación: **“Estabilización de suelos y su aplicación en el mejoramiento de subrasante”**, en la Universidad Nacional de Ingeniería, investiga la diversidad de agentes estabilizantes de tipo químicos y como es el efecto en los diversos tipos de suelos. Según su procedimiento se realizó el análisis geotécnico de un suelo en estado natural y estabilizado. Se procede a analizar como es el efecto del aditivo CON-AID sobre las características de resistencia del suelo, se realizaron ensayos de control de Proctor Modificado y ensayos de resistencia como CBR. Para lo cual se empleó una solución de agua aditivada en los ensayos diferentes ensayos establecidos. Una vez obtenido los valores del % de agua óptima, así como máxima densificación seca, se procedió a preparar las muestras mezcladas de (suelo más aditivo) para el ensayo de CBR, según el procedimiento en la norma de soluciones básicas. Finalmente se hace los ensayos para determinar la resistencia de CBR, este procedimiento se realizó para las muestras sin estabilizar y en las muestras estabilizadas.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

- 1.- Se concluye que el aditivo iónico actúa con la pérdida de agua en las partículas de suelo; este fenómeno de intercambio iónico se da después de la compactación del suelo.
- 2.- Se concluye que, después que el proceso de estabilización a medida que pasa el tiempo las partículas de mineral de arcilla se incrementa la cohesión entre sus granos, aumentando así la capacidad de carga o resistencia del suelo.

3.- El tiempo de duración del proceso de estabilización va a depender del tipo de muestra que se quiera tratar, así como de su condición climáticas. Como referencia según la bibliografía estudiada, el período puede variar en un rango de 7 a 60 días.

## 2.2 Bases teórico científicas

### 2.2.1 Clasificación del sistema vial urbano

Con planificación y un conocimiento extenso en ello, la red vial, rural y urbana debe clasificarse de manera que se puedan determinar cuáles son sus funciones típicas o propias de las calles y vías, de modo que las necesidades que tienen las personas para moverse sean seguras y rápidas así mismo asegurar la accesibilidad a las diversas viviendas, y usos que se le da a las áreas que son colindantes. [12].

“Para facilitar la movilidad es necesario disponer de vías y calles rápidas, y para tener acceso es indispensable contar con vías y calles lentas. Naturalmente entre estos dos extremos aparece todo el sistema de vías” [12, p. 1].

[12], Con la gráfica se puede observar el acceso y movilización a un sistema vial, donde las vías que son principales están designados a dar una elevada movilización y poco o nulo acceso a la propiedad lateral a medida que sube la categoría del tipo de vía, mientras que en las vías locales sucede lo contrario, pues son de accesos que dan fácil acceso a la propiedad lateral (ver figura 2.1).

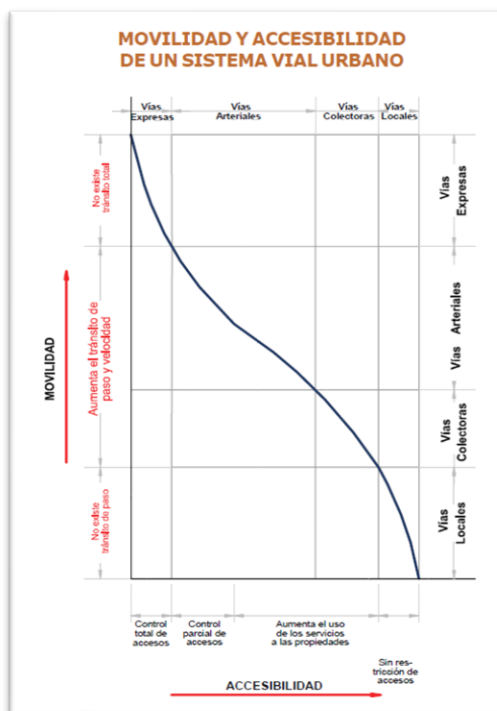


Figura 2. 1 Movilidad y accesibilidad de un sistema vial urbano

Fuente: Manual del diseño geométrico de vías urbanas – ICG 2004

**Vías urbanas**

“Espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentra dentro del límite urbano. Según la función que prestan se clasifican en: Vías Expresas; Vías Arteriales; Vías Colectoras; y Vías Locales” [13, p. 45].

**Vías expresas**

Aquellas vías que presenta una elevada fluidez, uniendo zonas donde el tráfico es alto o numeroso, transportando un elevado volumen de vehículos livianos, a alta velocidad y tienen un límite para el acceso.

El transporte para los pasajeros se hará mediante buses con paraderos en los intercambios, mediante su desplazamiento no se permite estacionarse para tránsito de las personas [13].

**Vías arteriales**

Este tipo presenta una fluidez media, un limitado acceso y relativa integración con el uso que se le da a las áreas aledañas. Son vías que se unen a toda la red de vías que son expresas y tiene la finalidad de distribuir adecuadamente el tráfico a las vías colectoras y locales, a lo largo de su desplazamiento de estas vías no se puede hacer descargas de mercancías y se usan para la circulación de todo tipo de vehículo [13].

**Vías colectoras**

Son vías que se utiliza para unir el tránsito de las vías local a las arteriales, y proporciona un servicio al flujo vehicular y entrada directa a las propiedades. El flujo se ve interrumpido intermitentemente por cruces donde hay presencia de semáforos. [13].

**Vías locales**

“Son aquellas que tienen por objeto el acceso directo a las áreas residenciales, comerciales e industriales y circulación dentro de ellas” [13, p. 46].

**2.2.2 Facilidades para el servicio de utilitarios**

En su mayoría las ciudades, el sistema vial por la que está compuesto usa el suelo urbano que sirve para el transporte y estructurar el espacio.

“Los servicios utilitarios de agua, desagüe, teléfono, luz y otros también necesitan de la vía urbana para permitir su distribución, estando el dimensionamiento de la infraestructura de servicios directamente relacionado al índice de concentración de las viviendas e inmuebles” [12, p. 6].

### **2.2.3 Definición de suelo**

Existen definiciones como:

Según [14], define al suelo como un agregado de características no cementantes que engloba un conjunto de partículas minerales y materia descompuesta de origen orgánico la cual conforman las partículas sólidas, también presenta una fase gaseosa y líquida que ocupan o llenan esos espacios vacíos existentes entre los granos sólidos.

Por otro lado “Los suelos son conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de rocas preexistentes” [15, p. 18].

[16], citando a Jumikis, define como partículas solidas que no están consolidadas y que se forman a partir de la meteorización de las rocas.

### **2.2.4 Origen de los suelos**

Pueden ser de origen residual o de transporte, dependiendo si se encuentran en el mismo lugar o en uno diferente. El transporte que se puede dar por agua, aire y la aglomeración en esos dos elementos da lugar a un suelo traslado. Es evidente que la estructura mineral y las propiedades son diferentes tanto para un suelo residual como transportado [15].

Los suelos que son transportados y depositados en el aire o en el agua producen una estructura que están dadas por característicos de la deposición en los elementos o agentes y nada tiene que ver por la disposición, propiedades o condiciones iniciales de la roca madre [15].

### **2.2.5 Suelo de la subrasante**

[17] afirma que depende de la calidad de esta capa para poder estimar o determinar el espesor de diseño de la estructura multicapa del pavimento, ya sea flexible o rígido dentro de los parámetros para evaluar este estrato se emplea la relación relativa de soporte o resistencia de su deformación por esfuerzo cortante, es necesario tener en presente al momento de evaluar, la sensibilidad de este estrato a las variaciones de humedad, (expansión o retracción) ya que de esto depende el daño que producen a las estructuras que se apoyen sobre esta capa, es necesario tomar las precauciones para impedir las variaciones de humedad, una alternativa es enfrentar este problema mediante una estabilización del suelo con algún tipo de aditivo.

## 2.2.6 Tamaño de las partículas de suelo

Para [14], los tamaños de los granos o partículas de un suelo van variando en un determinado rango muy amplio independientemente de su origen, y son llamados como gravas, arena, limo o arcilla y depende de cuál es el tamaño de partícula que predomina. Grava: Fragmentos de rocas con contienen cuarzo y feldespatos y otros granos minerales.

Arena: formadas principalmente de cuarzo y feldespatos y acompañado a veces de otros minerales.

Limos: fracciones microscópicas de suelo que consiste en granos muy finos de cuarzo y partículas que son fragmentos de minerales micáceos.

Arcillas: partículas sub microscópicas en forma de escamas de mica, minerales arcillosos y tienen un tamaño menor a 0.002 mm.

Tabla 2. 1 Tamaño de partículas de los diferentes suelos

Nombre de la organización	Tamaño del grano (mm)			
	Grava	Arena	Limo	Arcilla
Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)	> 2	2 a 0.06	0.06 a 0.002	< 0.002
Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA)	> 2	2 a 0.05	0.05 a 0.002	< 0.002
Asociación Americana de Funcionarios del Transporte y Carreteras Estatales (AASHTO)	76.2 a 2	2 a 0.075	0.075 a 0.002	< 0.002
Sistema unificado de clasificación de suelos (U.S. Army Corps of Engineers; U.S. Bureau of Reclamation; American Society for Testing and Materials)	76.2 a 4.75	4.75 a 0.075	Finos (es decir, limos y arcillas) < 0.075	

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

## 2.2.7 Minerales arcillosos

“Son complejos de silicatos de aluminio compuestos de una o dos unidades básicas: tetraedro de sílice y octaedro de alúmina. Cada tetraedro consiste en cuatro átomos de oxígeno que rodean a un átomo de silicio. La combinación de unidades de tetraedros de sílice da una lámina de sílice” [14, p. 3].

La illita se basa en una lámina de gibbsita que se enlaza a dos láminas de sílice, una arriba y otra abajo y se denominan a veces como una mica arcillosa.

La monmorilonita tiene una estructura casi semejante a la illita tiene una sustitución isomorfa de magnesio y hierro por laminas octaédricas y tiene una superficie específica de 800 m<sup>2</sup>/g (ver figura 2.2) [14].

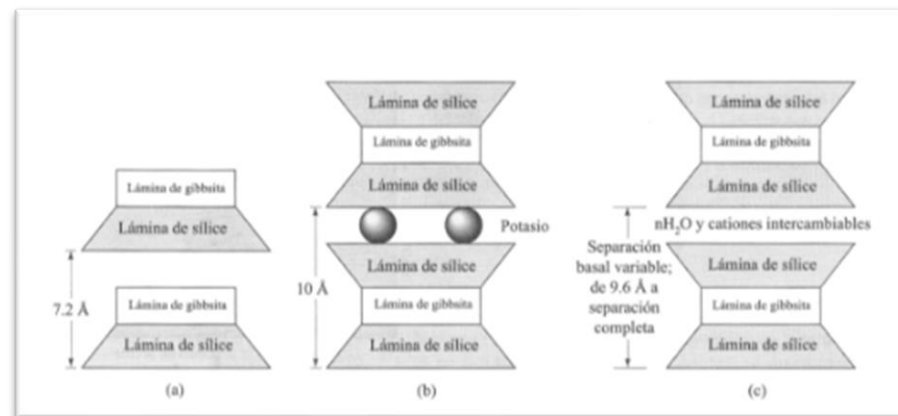


Figura 2. 2 Diagrama de estructuras de illita y monmorilonita

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

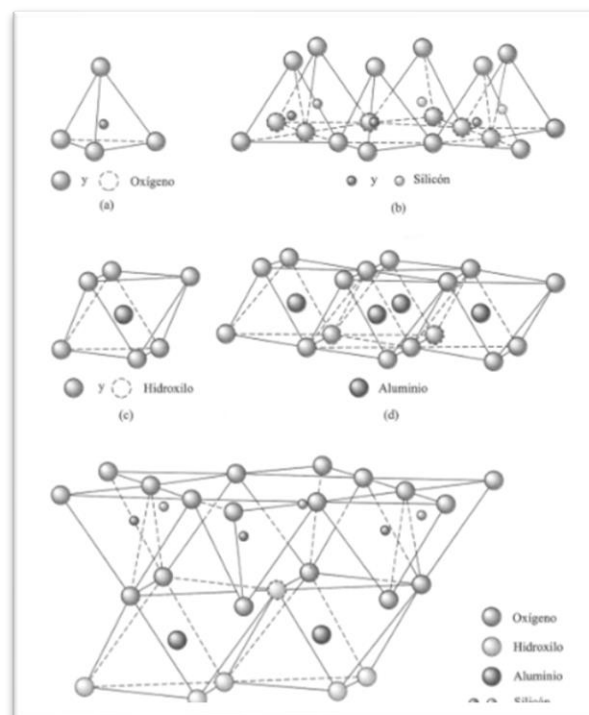


Figura 2. 3 Tetraedro de sílice, lamina de sílice y octaedro de alúmina

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

## 2.2.8 Densidad de sólidos

Se establece mediante ensayos de laboratorio, la mayoría de minerales se encuentra en un rango de 2.6 a 2.9, mientras que la densidad de sólidos de las arenas es aproximadamente igual 2.65 para los suelos que son arcillosos y limosos varían entre un 2.6 a 2.9. [14].

## 2.2.9 Clasificación de suelos

“Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada” [14, p. 35].

Los sistemas que hace uso del tamaño de grano y la plasticidad es el sistema unificado de suelos SUCS y el sistema AASHTO.

Para [14], El sistema de clasificación AASHTO, clasifica al suelo en siete grupos del A-1 al A-7, los tres primeros A-1 y A-2 y A-3 corresponde a los materiales granular donde el 35% o menos de las partículas pasan la malla No. 200, caso inverso si es que el 35% pasa dicha malla son clasificados en los grupos A-4 al A-7 donde la mayoría de estos suelos está formada por limos y arcillas (ver tabla 2-3 y 2-4).

Tabla 2. 2 Grupos para material granular

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos de la muestra que pasa la malla No. 200)						
	A-1		A-3	A-2			
Clasificación de grupo	A-1-a	A-1-b			A-2-4	A-2-5	A-2-6
Análisis por cribado (porcentaje que pasa las mallas)							
No. 10	50 máx.						
No. 40	30 máx.	50 máx.	51 mín.				
No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.
Características de la fracción que pasa la malla No. 40							
Límite líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos							
	Fragmentos de piedra grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa			
Tasa general de los subrasantes							
	De excelente a bueno						

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

Tabla 2. 3 Grupos para material limo-arcilla

Clasificación general	Materiales limo-arcilla (más del 35% de la muestra que pasa la malla No. 200)			
	A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5* A-7-6†
Clasificación de grupo				
Análisis por cribado (porcentaje que pasa por las mallas)				
No. 10				
No. 40				
No. 200	36 mín.	36 mín.	36 mín.	36 mín.
Características de la fracción que pasa por la malla No. 40				
Límite líquido	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
Índice de plasticidad	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
Tipos usuales de materiales componentes significativos	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Tasa general de los sobrantes	De mediano a pobre			
*Para A-7-5, $PI \leq LL - 30$				
†Para A-7-6, $PI > LL - 30$				

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

[14], El sistema unificado de suelos (SUCS), clasifica al suelo en dos grandes grupos o categorías:

1. Suelos de grano o partículas gruesas, son las gravas y arenas con un porcentaje menor del 50% que pasa por la malla No 200. Los símbolos de grupo empiezan con una letra prefijo G (grava) o letra prefijo S (arena).

2. Suelos de partículas o grano fino, más del 50% pasa la malla No 200, los símbolos de grupo comienzan con un prefijo M (Limo inorgánico), C (arcilla inorgánica) u O (limos y arcillas orgánicos).

Símbolo que también se usan para la clasificación:

W: Bien graduado

P: Mal graduado

L: Baja compresibilidad (límite líquido menor que 50)

H: Alta compresibilidad (límite líquido mayor que 50)

Tabla 2. 4 Símbolos para clasificación de suelo gravoso

Símbolo de grupo	Criterios
GW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual que 4; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
GP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para GW
GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12) o el índice de plasticidad menor que 4
GC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7
GC-GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12
GW-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GM
GW-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GC
GP-GM	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GM
GP-GC	El porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GC

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

Tabla 2. 5 Símbolos para clasificación de suelo arenoso

Símbolo de grupo	Criterios
SW	Menos de 5% pasa la malla No. 200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual a 6; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No. 200; no cumple ambos criterios para SW
SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A (figura 2.12); o índice de plasticidad menor que 4
SC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A (figura 2.12); índice de plasticidad mayor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML en la figura 2.12
SW-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	Porcentaje que pasa la malla No. 200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

Tabla 2. 6 Símbolos para clasificación de suelos limosos y arcilloso

Símbolo de grupo	Criterios
CL	Inorgánico; $LL < 50$ ; $PI > 7$ ; se grafica sobre o arriba de la línea A (véase zona CL en la figura 2.12)
ML	Inorgánico; $LL < 50$ ; $PI < 4$ ; o se grafica debajo de la línea A (véase la zona ML en la figura 2.12)
OL	Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$ ; $LL < 50$ (véase zona OL en la figura 2.12)
CH	Inorgánico; $LL \geq 50$ ; $PI$ se grafica sobre o arriba de la línea A (véase la zona CH en la figura 2.12)
MH	Inorgánico; $LL \geq 50$ ; $PI$ se grafica debajo de la línea A (véase la zona MH en la figura 2.12)
OH	Orgánico; $LL - \text{seco en horno} / (LL - \text{sin secar}) < 0.75$ ; $LL \geq 50$ (véase zona OH en la figura 2.12)
CL-ML	Inorgánico; se grafica en la zona sombreada en la figura 2.12
Pt	Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Fuente: Fundamentos de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

[14], Para hacer una clasificación correcta se debe conocer la siguiente información:

- ✓ Porcentaje de grava que pasa la malla de 76,2 mm y es retenida en la malla No 4.
- ✓ Porcentaje de arena que pasa la malla No 4 y es retenida en la 200%.
- ✓ Porcentaje de limo y arcilla que pasa la malla No 200.
- ✓ Limite liquido e índice de plasticidad del suelo.

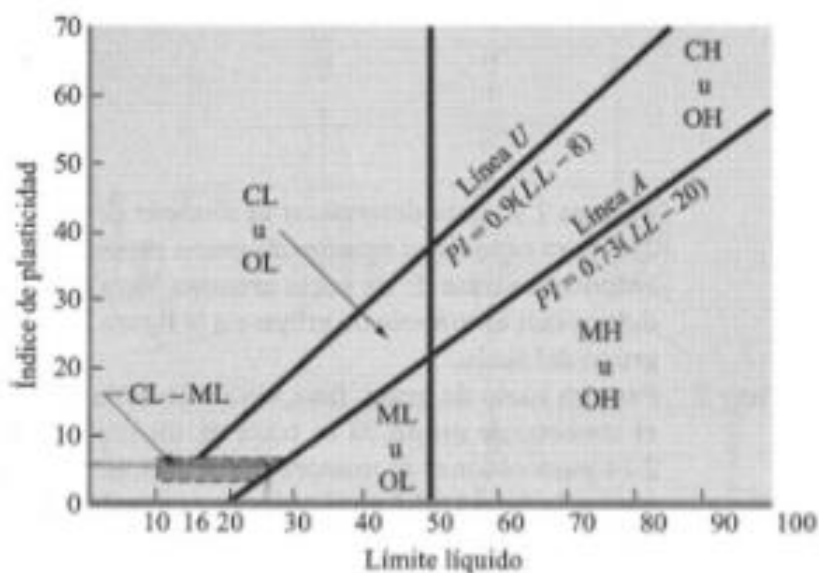


Figura 2. 4 Carta de plasticidad

Fuente: Fundamento de ingeniería geotecnia, Braja M. Das

### 2.2.10 Relaciones volumétricas y gravimétricas

El suelo está formado por tres fases de estudio: la sólida, formada por partículas que pueden ser minerales u orgánicas, la líquida, que puede llenar total o parcialmente los vacíos existentes en el suelo, y la fase gaseosa que también puede ocupar total o parcialmente los espacios vacíos [16].

Por lo tanto:  $V_t = V_s + V_v$

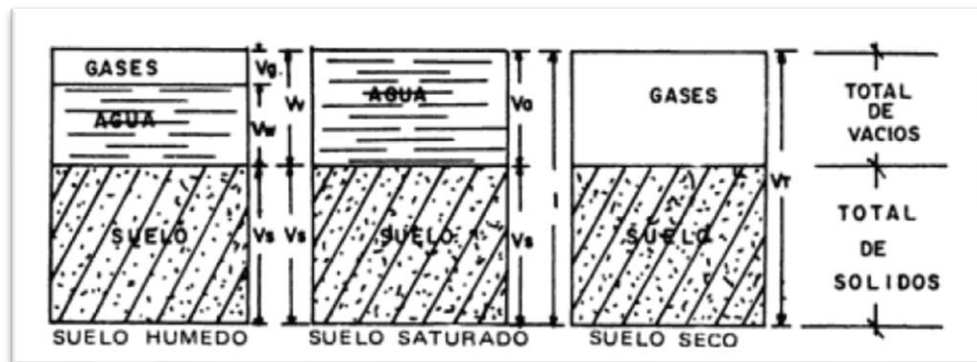


Figura 2. 5 Fases del suelo

Fuente: La ingeniería de suelos en las vías terrestres.

Dentro de las relaciones volumétricas tenemos a la relación de vacíos, porosidad y grado de saturación.

Relación de vacíos: relación entre el volumen de vacíos y volumen de sólidos [16].

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

Porosidad: relación entre volumen de vacíos y el volumen total expresado en porcentaje [16].

$$n = \frac{V_v}{V_t} \times 100$$

Grado de saturación: relación geométrica o cociente del volumen de agua con respecto al volumen de vacíos expresado en porcentaje [16].

$$G = \frac{V_w}{V_v} \times 100$$

Dentro de las relaciones gravimétricas tenemos al contenido o porcentaje de humedad y peso específico.

Contenido de agua: se define como la relación entre el peso de agua y el peso de los sólidos [14].

$$w = \frac{P_w}{P_s} \times 100$$

Peso específico: Peso del suelo por unidad de volumen

$$D_a = \frac{P_s}{V_s},$$

Peso específico seco: Es el peso del suelo por unidad de volumen sin considerar el agua [16].

$$\gamma_s = \frac{\gamma_h}{1 + \frac{\omega}{100}}$$

Peso específico sumergido: cuando el material está inmerso por debajo del nivel freático [16].

$$\gamma' = \frac{D_a - 1}{1 + e}$$

### 2.2.11 Granulometría de los suelos

Para [15], se define como distribución granulométrica a la división del suelo, pero en diferentes divisiones, que son seleccionadas según sea el tamaño de las partículas, estas se caracterizan porque sus tamaños están entre un valor máximo y mínimo. La separación se hace a través de un enmallado cuando es posible el cribado, pero en suelo de granos pequeños se adoptan otros procedimientos más complicados.

“Mucho más difíciles de establecer son las propiedades mecánicas de interés ingenieril de los suelos finos tradicionalmente llamados cohesivos (arcillas y limos plásticos)” [15].

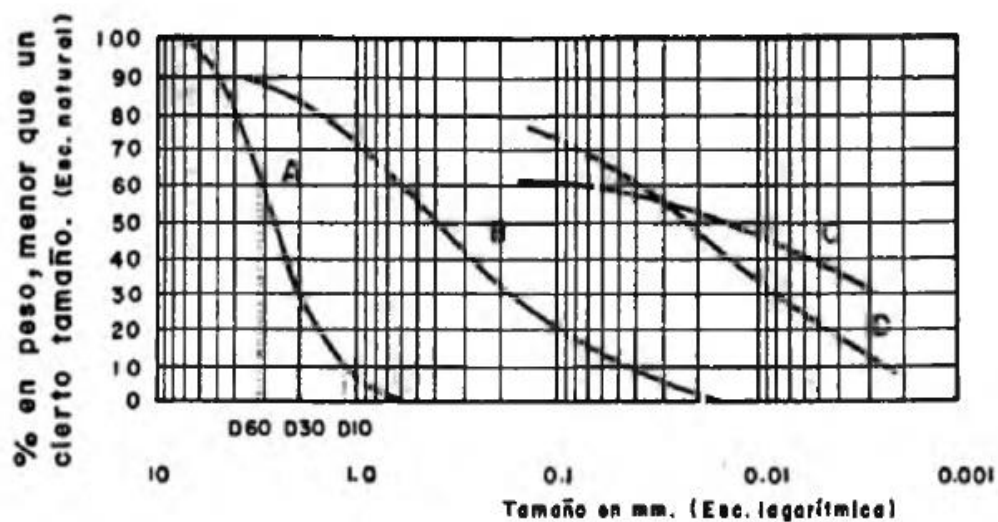


Figura 2. 6 Curvas granulométricas de algunos suelos A) Arena uniforme B) Suelo bien graduado C y D) Arcilla obtenida del hidrómetro

Fuente: La ingeniería de suelos en vías terrestres, Rico y del Castillo

### 2.2.12 Consistencia de un suelo

Cuando en un suelo hay presencia de mineral arcilloso, las partículas finas por las que está formada al interactuar con la humedad (agua) puede remodelarse, pero sin sufrir algún desmoronamiento. Entonces dependiendo del incremento en el contenido de agua se le puede clasificar o dividir en cuatro estados: sólido, semisólido, plástico y líquido [14].

Limite líquido (LL): Con el equipo de copa de bronce de Casagrande se puede determinar el límite líquido dicha copa operada por una manija se deja caer desde una altura de 10 mm, pero antes se procede a ranurar el centro de la copa con la pasta de suelo arcilloso ya en ella. [14].

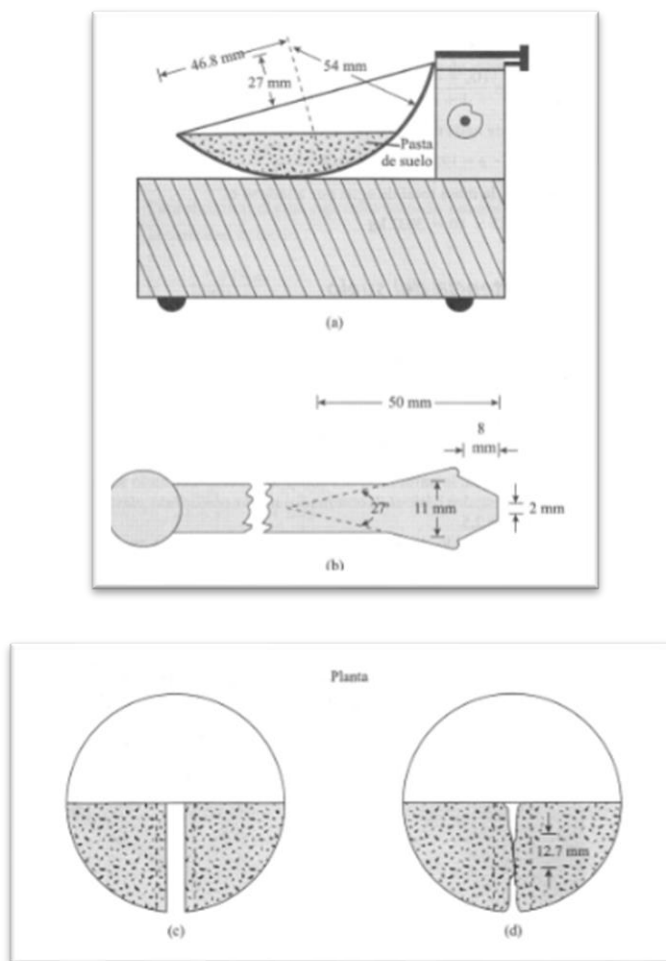


Figura 2. 7 Prueba del límite líquido a) pasta para la prueba b) el ranurador  
c) pasta antes de la prueba y d) pasta después de la prueba

[14], Límite plástico: Definido como el contenido de agua expresado en tanto por ciento, donde el suelo enrollado en rollitos de 3.2 mm de diámetro sufre un desmoronamiento, ocurre en una etapa inferior a la plástica del suelo (ver figura 2.8).

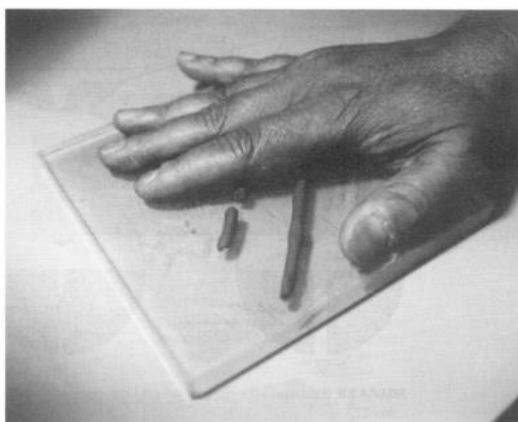


Figura 2. 8 Prueba del límite plástico en rollitos de 3.2 mm  
Fuente: Fundamento de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

Índice de plasticidad (IP): Es la diferencia entre el límite líquido y límite plástico.

$$IP = LL - LP$$

[14], Límite de contracción: la masa del suelo se contrae a medida que va perdiendo humedad, por lo tanto, con una pérdida continua de humedad se llega a un punto de equilibrio en el que más pérdida de humedad conduce a que ya no se produzca variaciones de volumen, al contenido de agua donde la masa del suelo ya no sufre cambios volumétricos se denomina contracción (ver figura 2.9).

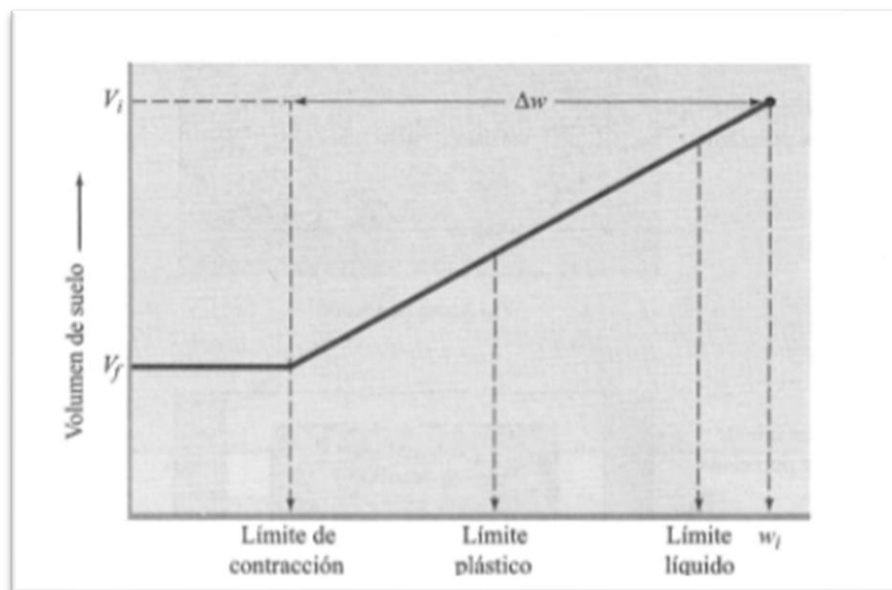


Figura 2. 9 Definición del contenido de humedad

Fuente: Fundamento de ingeniería geotécnica, Braja M. Das

### 2.2.13 Propiedades de los suelos con fines de estabilización

Según [17], las propiedades que todo ingeniero debe tener en cuenta es la expansión o retracción volumétrica, capacidad de resistencia a esfuerzos, capacidad de permeabilidad, compresibilidad o plasticidad y no más importante la durabilidad.

**Estabilidad volumétrica:** La expansión y contracción que se puede generar en un suelo producto de las variaciones en el contenido de humedad, pueden darse de manera rápida o de ciertas variaciones según la estación, entonces si estos cambios significativos de volumen no se controlan de alguna forma, las presiones que se generan pueden ocasionar considerables deformaciones y roturas en la estructura multicapa del pavimento, es por ello que es importante la identificación temprana de estos suelos expansivos.

**Resistencia:** A medida que la humedad aumenta la resistencia es más baja, pero también se ha visto casos en donde un decremento en el contenido de la humedad puede significar una reducción en la resistencia, por otro lado, dependiendo mucho de la humedad y energía de compactación por volumen unitario, se pueden lograr diversas propiedades de resistencia en un tipo de suelo arcilloso, de ello depende tener un comportamiento relativamente elástico.

**Permeabilidad:** Está relacionado a la disipación que hay en las presiones de poro o agua y relacionado con el movimiento de fluido a través del estrato de suelo, si se compacta con humedades muy bajas, como consecuencias se tendrá una alta permeabilidad, pero si se compacta a humedades altas sucede lo contrario

**Compresibilidad:** Es importante su influencia en las propiedades de los suelos, relacionado íntimamente con la plasticidad del suelo, va a modificar la permeabilidad, alterando en magnitud y en sentido las fuerzas existentes entre los granos de suelo.

**Durabilidad:** se refiere a la resistencia al intemperismo, erosión o abrasión del tráfico, estos problemas de durabilidad suelen estar asociados a suelos que se sitúan relativamente cerca de la superficie de rodadura, esto puede afectar tanto al suelo natural como al estabilizado, si no se tiene una mala elección del agente estabilizador, la durabilidad pues es una de los aspectos más difíciles de cuantificar por la que muchas veces se ha sobre diseñado.

#### 2.2.14 Suelos problemáticos, recomendaciones generales para su identificación y manejo

[17] afirma que los suelos identificados como problemáticos son los que tienen características de deformación, baja resistencia, hinchamiento y sensibilidad a la humedad, lo cual ocasiona problemas dificultosos durante el proceso constructivo y al pavimento posteriormente, los más comunes son los de origen arcillosos blando compresibles, orgánicos y expansivo.

- ✓ Los suelos arcillosos blandos compresibles, se caracterizan por su alto contenido de humedad y bajas resistencia.
- ✓ Los suelos orgánicos, compuesto por tejidos vegetales en estados variables, es de la condición más crítica dentro del grupo.
- ✓ Los suelos expansivos aquellos suelos que muestran un cambio significativo en su volumen cuando experimentan variaciones de humedad.

### 2.2.15 Métodos para minimizar los cambios volumétricos de la subrasante

Según [17] en los estados unidos para el diseño de pavimentos se han tomado ciertas opciones o alternativas para atenuar los cambios volumétricos estos son:

- ✓ Reducir las características de hinchamiento.
- ✓ Confinar las arcillas expansivas mediante rellenos.
- ✓ Minimizar los cambios de humedad de las arcillas luego de la pavimentación.
- ✓ Cortando y reemplazando material.

### 2.2.16 Estabilización de suelos

Para [11], denomina estabilización o mejoramiento de suelos al proceso de alteración de las propiedades del suelo en estado natural mediante ciertos tratamientos químicos o físicos, para aprovechar el suelo existente en para la construcción de vías de transporte, transformándolo en un material aptos y adecuado que cumpla los requisitos para que puedan soportar las condiciones de tráfico y clima durante todo su tiempo de uso en servicio.

También [17] afirma que, el ingeniero con cierta reiteración debe enfrentarse a suelos que tienen ciertas características y serán utilizadas para obras determinadas y deberá tomar posibles decisiones como:

- ✓ Aceptar el material tal como se encuentra, teniendo en cuenta la restricción para su diseño.
- ✓ Eliminar el material que es insatisfactorio y reemplazarlo por otro que tenga las características adecuadas.
- ✓ Modificar las propiedades del suelo existente con fin de mejorarlas y esto da origen a la estabilización de suelos.

Para mejorar las propiedades del suelo existen diversos procedimientos como:

- ✓ Estabilización por medios mecánicos y de drenaje.
- ✓ Estabilización por medios eléctricos y térmico
- ✓ Estabilización por medios químicos

Según [11], hay diferentes métodos o procesos de estabilización que tienen cumplir con las siguientes condiciones:

1. El material de base que se va a emplear es el suelo en su forma natural, que se encuentra a lo largo del tramo del camino a estabilizar.
2. Es necesario que sus partículas lleguen a tener una suficiente cohesión y fricción para que puedan resistir el flujo esperado de vehículos.

3. El suelo debe ser resistente la acción de los agentes atmosféricos.
4. Debe haber una adecuada selección de materiales y métodos de construcción apropiados para lograr bajos costos de aplicación.

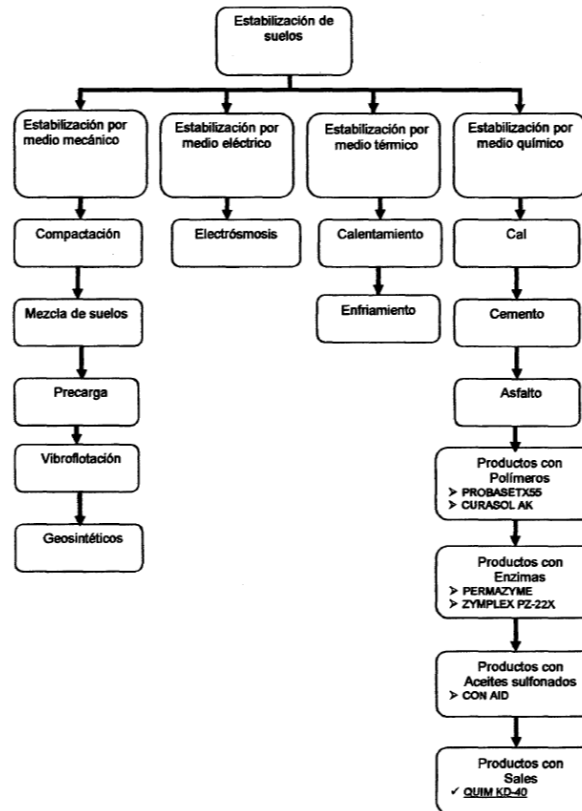


Figura 2. 10 Diferentes estabilizadores de suelos, según el procedimiento

### 2.2.17 Estabilización por medios químicos

#### Estabilización con cal

La cal como uso en la estabilización de suelos tiene el propósito o finalidad de mejorar las características naturales del suelo de tal forma logre en ella un incremento en la capacidad para resistir el esfuerzo cortante debido a las cargas del tránsito y la estabilidad volumétrica en diferentes condiciones de clima, es capaz de lograr resultados positivos y es conveniente por el costo moderado que tiene y es de producción fácil [17].

Es más, práctico utilizar este tipo de estabilización cuando el índice de plasticidad del suelo es mayor a 15 y el porcentaje del tamiz No 200 es mayo a 25, sin embargo, es poco efectivo para un tipo de suelo que es altamente orgánico o con poca cantidad de arcilla para que sea capaz de reaccionar con la cal [17].

La incorporación de la cal como estabilizante mejora las propiedades plásticas de los suelos, eliminando la susceptibilidad que tiene el suelo cohesivo al agua reduciendo la tendencia a la expansión [17].

Materiales usados en la estabilización de suelo-cal.

Cal viva: Producto sólido de color blanco, con apariencia amorfo tiene un peso específico entre 3.18 y 3.4, presenta inestabilidad por tener gran afección de agua y tiene la siguiente reacción:



Cal-Grasa: Se produce calcinando las piedras calizas con un porcentaje de arcilla inferior al 5%.

Cal Magra: Similar a la cal grasa, pero contienen magnesio en proporción superior al 10%

Cal Hidráulica: Se producen de la calcinación de las rocas calizas con más del 5% de arcilla, tiene esa capacidad de fraguar en sitios húmedos o debajo del agua.

### **Estabilización de suelos con cemento**

Iniciada en el año 1917, cuando Amies muestra el procedimiento de mejoramiento con al mezclar en diferentes proporciones el cemento Portland, la acción estabilizadora del cemento consta de varias etapas:

“La primera de las cuales es la acción de la naturaleza fibrosa del silicato de calcio que se forma cuando los granos del cemento entran en contacto con el agua, debido a esta reacción se forman masas de fibras minúsculas que se traban fuertemente unas con otras y con otros cuerpos” [17, p. 113].

“La solución formada por la mezcla cemento y agua reacciona con las partículas del suelo, reacción en la que los iones de calcio tienden a agrupar las partículas de suelo cargadas negativamente produciéndose su floculación por acción de la gravedad” [17, p. 113].

“Por último, si se compacta la mezcla, se produce una reacción del calcio con la sílice y alúmina de tamaños coloidales produciéndose complejos compuestos de silicatos y aluminatos que aumentan lentamente la resistencia de la mezcla con el tiempo” [17, p. 113].

Factores que afectan la interacción de mezcla suelo-cemento

- ✓ Tipo de suelo
- ✓ Cantidad de cemento

- ✓ Cantidad de agua que se agrega a la mezcla
- ✓ Compactación de la mezcla
- ✓ Curado de la mezcla compactada

### **Estabilización de suelos con asfalto.**

Para [17], la estabilización con asfaltos líquidos, emulsiones asfálticas y alquitrán. persigue uno o ambos de los siguientes fines:

- ✓ “En suelos no plásticos o arenosos, se trata de que ejerza una acción ligante que unida a la fricción propia del suelo, evite deformaciones de la mejorada bajo la acción del tránsito” [17, p. 117].
- ✓ “En suelos cohesivos, se busca que el estabilizante aglomere las partículas de arcilla y obture los vacíos, impermeabilizando al suelo y protegiéndolo contra la acción del agua” [17, p. 117].

[17, p. 117] afirma que, los mejores resultados se obtienen con las arenas y las gravas arenosas, materiales a los que el asfalto da cohesión e impermeabilidad. Aunque la granulometría del material por ser estabilizado no es esencial se exigen los siguientes requerimientos:

- ✓ Tamaño máximo de partícula menor a 1/3 del espesor de la capa compactada.
- ✓ Más del 50% del material debe pasar el tamiz de 4.76 mm y más del 35 el de 0.425 mm.
- ✓ Entre 10 y 15% debe pasar el tamiz de 0.074 mm.
- ✓ El límite líquido de la fracción fina no puede ser mayor de 40 ni el índice plástico superior a 18.

### **Estabilización con ácido fosfórico**

Para hacer uso de este material, las porciones que se necesitan son semejantes a las que usan para el cemento y cal, pero con un costo mayor. La ventaja más importante en suelos con contención es que se produce una acción cementante, obteniéndose pesos específicos mucho mayor a las de un suelo sin tratar [17].

Se ha calculado que la cantidad que se necesita de este material para estabilizar un suelo, está en función de la fracción arcillosa de éste, por ejemplo:

Suelos del tipo A-7-6 (14) con índice plástico de 22, requirieron 2 %, mientras que otros A-7-5 (20) con índice plástico de 46 necesitaron más del 4 %. está demostrado que este

método de estabilización no produce efecto en suelos que contienen grandes porcentajes de carbonato de calcio [17].

### **Estabilización con cloruro de sodio**

Apropiado para todo tipo de suelo, excepto para aquellos que tienen materia orgánica en su masa. La sal puede adicionarse al suelo seco en forma de cristales o salmuera y así obtener una capa con superficie de característica lisa y uniforme [17].

El mecanismo aún no se conoce por medio del cual se produce la estabilización, se cree que se genera reacciones coloidales donde el ion sodio del cloruro desplaza los iones naturales de los minerales arcillosos, su principal desventaja es la solubilidad que tiene la sal, lo que la hace susceptible a ser lavada por flujo de agua por percolación, por lo que se infiere una durabilidad al intemperismo baja de la capa estabilizada [17].

Un estudio realizado en el antiguo MOPT con una arcilla de baja compresibilidad de Manaure (Guajira), indicó que la adición de sal produce modificaciones de escasa importancia en los límites líquidos y plásticos, aumentos en la humedad óptima de compactación y disminución en la densidad máxima y, curiosamente, en la resistencia a la comprensión no confinada [17, p. 120].

### **Estabilización con soda cáustica.**

“Experiencias realizadas en la India, indicaron que el hidróxido de calcio estabilizada adecuadamente los suelos de tipo laterítico a los cuales hacía fácilmente compactables. Sin embargo, su costo, sus efectos cáusticos y la carbonatación rápida que sufre el contacto con el aire, son desventajas que hacen que su uso sea demasiado limitado” [17, p. 121].

### **Uso de polímeros y resinas.**

[17], Las resinas sintéticas pueden utilizarse como materiales que impermeabilizan los suelos en proporciones pequeñas (1 a 2%) ya que, para un contenido mayor, la absorción de agua que se mide va a aumentar.

Las resinas no producen aumentos en la propiedad de resistencia de ninguna consideración y actúan solamente sobre suelos ácidos tiene un elevado costo, haciéndola desventajosa frente a otros estabilizantes [17]

### **Estabilización electroquímica con aceite sulfonado**

Producto que se deriva del naftaleno del petróleo, sulfonado; es ácido con una acción corrosiva en materiales orgánicos muertos y suave en los vivos.

Es de característica líquida espesa de color negro con gravedad específica de 1.15, el PH es alrededor de 1.25, su viscosidad es ligeramente menor a la del agua es soluble en

ella, a la cual ioniza rápidamente; en solución acuosa haciéndola de una alta conductividad [17].

Las partículas de características arcillosas y limosas debido a su composición mineralógica tienen una excedencia de iones negativas de manera que atraen a los iones positivos del agua, de manera que se adhieren y forman un agua en forma de película [17].

Fundamento geotécnico

Con los ensayos realizados en el laboratorio las propiedades físicas y mecánicas de granulometría, Proctor y CBR se clasifican y caracterizan geotécnicamente los suelos con la determinación de su peso específico seco máximo y porcentaje de humedad óptima [17].

### **2.2.18 Estabilización química con aditivo Perma Zyme 30x**

Producto enzimático de origen orgánico que se acoge a los procesos de la norma ISO 16000, además es ecológico, biodegradable, barato, de fácil manipulación, no corrosivo, no combustible o inflamable.

El PZ-30x, se obtiene por degradación enzimática (fermentación) utilizado para estabilizar suelos plástico-arcillosos.

Las enzimas PZ-30X tienen una función catalizadora, pues la estructura de que presenta sus moléculas hay zonas que son activas, que van a acelerar el proceso de aglutinamiento de los granos de arcilla, por lo tanto, incrementa considerablemente el proceso de humedad del medio y provoca una acción aglutinante sobre los materiales finos, decayendo en la relación de vacíos del suelo.

La acción cohesiva que se presencia durante el proceso, produce una fuerte actividad cementante, obteniéndose como producto final un estrato de gran resistencia.

Un suelo estabilizado con PZ-30X con una determinada cantidad de partículas finas cohesivas, la variación de humedad no afecta, debido a que la acción de las enzimas hace que se aglutinen de manera que disminuye la relación de vacíos que hay entre las partículas, lográndose la impermeabilización.

Si en la zona hay ciclos de hielo y deshielo el suelo estabilizado tendrá una alta resistencia a los esfuerzos que se producirán en ella con ello se descartan problemas de grietas o similares, sin embargo, en el primer centímetro del suelo es posible que se ponga blando debido a la constante humedad a la que está expuesta la superficie de la carpeta.

**Especificaciones técnicas:**

-Distribuido por BIOTIKA S.A.C. (ver anexo 4), para mejor explicación del producto enzimático.

**Rendimiento.** - El Perma Zyme 30x tiene igual rendimiento y su criterio de aplicación es el mismo como los demás estabilizadores orgánicos.

Un litro de Perma Zyme rinde de 200 a 220 m<sup>2</sup> con un espesor de 0.15m. Varía dependiendo de los parámetros presentes en el suelo y actividad futura.

-La tasa de dilución es de 1:1,750 (v/v) pero puede variar de acuerdo a la humedad del suelo.

-Rango de compactación: 100%.

-Garantía de la vía: 05 años (mínimo). Casos excepcionales evidencian la permanencia del producto hasta 14 años después de haberse aplicado el producto.

**Parámetros que debe cumplir el suelo (análisis de laboratorio)**

-Granulometría: El suelo debe pasar la malla Nro. 200 en 18 a 30%.

-Índice Plástico: Intervalo 5 a 15.

-PH Intervalo: 4.5 a 8.5

-Humedad óptima: De acuerdo a análisis del laboratorio

**2.2.19 Estabilización química con aditivo ConAid**

[7], El agente estabilizante CON-AID deriva de los componentes del aceite sulfonado. La acción de este aceite sulfonado produce un efecto de unión permanente entre las moléculas del aceite y los granos de arcilla, proporciona la reacción química requerida para desprender el agua laminar de los minerales de arcilla.

**Mezclado y difusión:**

Realizar la mezcla de suelo con solución agua-producto, pues al ser dosificaciones pequeñas se recomienda crear una solución con agua, de manera que los valores de dosificación resulten de fácil medición por unidad de peso del suelo a ensayar.

En un contenido de humedad superior en 1% o 2% sobre la humedad óptima del mismo suelo sin adicionar el estabilizador, se sugiere mezclar todo el suelo necesario para la totalidad de los ensayos previstos.

Dejar reposar la mezcla (Suelo – solución agua/producto) aproximadamente 48 horas dentro del laboratorio sin tapar, manteniendo el contenido de humedad en un entorno cercano a la óptimo (agregando más agua si se observara un secado muy rápido).

**Para el valor de soporte relativo:**

Moldear las probetas a densidad y humedad calculadas con Proctor de suelo estabilizado.

Dejar las probetas moldeadas “curar” durante 7 días dentro de una bolsa plástica.

Embebido durante 96 horas y ensayo.

**Dosificación:**

Diluir la cantidad de estabilizador determinada en un rango de 2.5 a 4 cm<sup>3</sup> en 1000cm<sup>3</sup> de agua potable, esta solución agua-producto formada será el total a aplicar en 100 kg de suelo seco.

Es decir que por cada Kg de suelo seco a ensayar se deberán aplicar 10 cm<sup>3</sup> de esta solución.

Esto formará parte del agua total necesario para llevar el suelo a la humedad de compactación (Proctor en suelo más estabilizador). Se recomienda humedecer primero con agua sola hasta aproximarse a dicha humedad y finalizar con la adición de solución agua-producto conformada, según los kilos que se están preparando.

Al ser reaccionadas tienen el resultado final que puede ser resumido de la siguiente manera:

- Reducción del IP, mediante la reducción de L.L (entre un 15 a un 40%)
- Reducción del hinchamiento (entre 50 a un 100%)
- Aumento de la Ds.max. (entre 3 a 5%)
- Aumento de CBR:

A2: 70 a 100%

A4:100%

A6: 200 a 300%

A7: 300 a 500%

La empresa TDM que es la encargada de distribuir este producto en el Perú ofrece las especificaciones técnicas, dependiendo de los diversos suelos genéricos que se pueden encontrar en el país (ver anexo 5).

**Especificaciones técnicas**

Comercializado por la empresa TDM ver el anexo 5, para mayor explicación de las especificaciones técnicas.

## **2.3 Definición de términos básicos**

### **2.3.1 Carpeta de rodadura:**

Capa superior de la estructura del pavimento el cual recibe de manera directa las cargas del tránsito. Debe ser resistente al deslizamiento, abrasión y al desprendimiento de finos que se produce por acción del tránsito y los agentes ambientales [18].

### **2.3.2 Rasante:**

“Es el nivel superior del pavimento terminado. La Línea de Rasante se ubica en el eje de la vía” [13, p. 45].

### **2.3.3 Subrasante:**

“Es el nivel inferior del pavimento paralelo a la rasante” [13, p. 45].

### **2.3.4 Pavimento económico:**

Aunque aún no está definida explícitamente en las normas vigentes, se refiere a las alternativas técnicas, económicas y ambientales aplicando ciertos agentes estabilizadores de suelo dando la posibilidad que las superficies de rodadura tengan vida útil larga y proporcionen un mejor nivel de servicio [19].

### **2.3.5 Calle:**

“En su sentido más genérico es una vía pública en un área urbana entre límites de propiedad, con o sin acera, destinada al tránsito de peatones y/o vehículos” [13, p. 38]

### **2.3.6 Estabilidad:**

“Resultado del proceso de estabilización” [20, p. 6].

### **2.3.7 Estabilización:**

“Proceso físico o químico, mediante el cual se mejora las condiciones mecánicas de un suelo” [20, p. 6].

### **2.3.8 Método químico:**

“Empleo de sustancias químicas especiales para estabilizar suelos del tipo arcilloso y que, empleado en pequeñas cantidades, produce efectos deseados de acción inmediata” [20, p. 6]

### **2.3.9 Suelo expansivo:**

Suelo que sufre hinchamiento o retracción al ser humedecido y pone en peligro a las estructuras que se apoyan sobre ellos [20].

### III. Metodología

#### 3.1 Tipo y nivel de investigación

##### Tipo de estudio

La presente investigación de acuerdo al fin u objetivo que se persigue es una investigación aplicada ya que se pretende conocer y dar una solución de carácter práctico a un problema en específico, mas no se busca un conocimiento de valor universal o científico.

##### Nivel de investigación

De acuerdo al nivel de profundización en el objeto de estudio, es una investigación de tipo correlacional, tiene como propósito medir la relación y vínculo entre las variables dependientes (Y) e independientes (X).

#### 3.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es de tipo experimental ya que intencionalmente se manipularán las variables independientes (Aditivos químicos) para analizar los efectos sobre las variables dependientes.

#### 3.3 Población, muestra, muestreo

##### Población:

Para esta investigación el universo o población está conformado por todo el distrito de José Leonardo Ortiz, pero a manera de cumplir con los objetivos propuestos se ha delimitado la población lo cual ahora está conformada por la Urbanización Urrunaga Sector 1 junto con las vías urbanas que no están pavimentadas y forman parte de él.

Tiene una superficie total de 19.25 Ha y un total de área de vías sin pavimentar de 23972 m<sup>2</sup>.

##### Muestra de estudio:

Para la muestra, se ha decidido identificarlas y cuantificarlas de acuerdo a lo que se indica en la norma C.E. 0.10 Pavimentos Urbanos, en donde de acuerdo al tipo o clasificación de vía se determinará el número de muestras según la técnica de exploración adoptada, en esta investigación el sondeo o exploración del suelo se hará mediante calicatas.

De acuerdo a la norma muestra la siguiente tabla:

Tabla 3. 1 Número mínimo de puntos de investigación

TIPO DE VÍA	NÚMERO MÍNIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: NTE C.E 0.10 Pavimentos urbanos

Para ello se determina, el ancho y longitud de las vías no pavimentadas tal como se indica en la tabla 3.1, teniendo un área total de vías sin pavimentar de: 23972m<sup>2</sup>.

Tipo de vía urbana: Local

Mínimo de muestras: 1 cada 3600m<sup>2</sup>

Tabla 3. 2 Medidas de ancho y longitud de vías urbanas

Calles no pavimentadas	Ancho de vía (m)	Longitud de vía (m)	Área parcial (m <sup>2</sup> )
Incanato	7.00	270	1890
Ayacucho	7.00	179	1253
Húsares de Junín	7.00	185	1295
Huáscar	7.00	373	2611
Atahualpa	7.00	352	2464
Nicolás de Ayllon	7.00	314	2198
España	7.00	243	1701
Venezuela	10.00	273	2730
Prolog. Panamá	10.00	273	2730
Argentina	10.00	167	1670
Sta. Martha	10.00	193	1930
Carolina	10.00	150	1500
Total, Área			23972 m <sup>2</sup>
Total, Muestras			6.659

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3.2 muestra un total de 6.66 puntos de investigación, se asume el valor entero mayor próximo al total de muestras que se ha determinado, en este caso el total de puntos de investigación o muestras será de siete calicatas.

N= Numero de calicatas a investigar

N= 7

Los ensayos correspondientes y descritos se harán para cada una de las calicatas de la zona de estudio, para las muestras alteradas sin estabilizante se harán:

- ✓ 1 ensayo de Granulometría por tamizado o cribado
- ✓ 1 ensayo de Consistencia, incluye limite líquido y plástico.

- ✓ 1 ensayo de Contenido de humedad natural del suelo
- ✓ Contenido de sales, sulfatos y cloruros
- ✓ Equivalente de arena
- ✓ 1 ensayo de Peso específico relativo de sólidos.
- ✓ 1 ensayo de Proctor modificado.
- ✓ 1 ensayo de CBR.
- ✓ 1 ensayo de compresión simple no confinada
- ✓ 1 ensayo de Permeabilidad

Para las muestras con estabilizante se analizará teniendo en cuenta 4 dosificaciones diferentes para ambos aditivos, en lo que respecta al aditivo Perma Zyme 30x se hará con muestras equivalentes de aditivo a 0.9 L, 1L, 1.1L y 1.2L por cada 30 m<sup>3</sup> de suelo suelto compactado.

Para el aditivo químico CONAID las dosificaciones serán con muestras de aditivo equivalente a 2.5cm<sup>3</sup>, 3 cm<sup>3</sup>, 3.5 cm<sup>3</sup> y 4cm<sup>3</sup> por cada 1000cm<sup>3</sup> de agua potable para 100 kg de muestra de suelo seco.

Para dichas dosificaciones se hará:

- ✓ 1 ensayo de Limite líquido y plástico.
- ✓ 1 ensayo de Compactación (Proctor modificado).
- ✓ 1 ensayo de CBR.
- ✓ 1 ensayo de compresión simple no confinada
- ✓ 1 ensayo de Permeabilidad.

#### **Muestreo:**

La presente investigación, el procedimiento de muestreo es de tipo no probabilístico ya que la selección de las muestras de estudio no depende de la probabilidad sino del criterio por parte del investigador, para dicho criterio se ha tomado como referencia la normativa C.E 010 de pavimentos urbanos.

### **3.4 Operacionalización de variables**

#### **3.4.1 Variables**

##### **Variable independiente**

- ✓ Aditivos químicos.

##### **Variable dependiente**

- ✓ Estabilización de subrasante.
- ✓ Costos de aplicación.

**Objeto de estudio:** Suelo de la subrasante

VARIABLES	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
Aditivos químicos	Independiente (X)	Aditivos Perma Zyme 30x	Dosificación de aditivo PermaZyme	% en volumen
		Aditivo ConAid	Dosificación de aditivo ConAid	% en volumen
Estabilización del Suelo de subrasante	Dependiente (Y)	Análisis mecánico del suelo	Análisis por cribado	% de peso total que pasa
		Consistencia del suelo	Límite líquido	% contenido de agua
			Límite plástico	% contenido de agua
			Índice de plasticidad	% contenido de agua
		Relación gravimétrica	Contenido de humedad	% contenido de agua
			Peso específico relativo de sólidos del suelo	Adimensional
		Clasificación del suelo	Sistema de clasificación AASHTO	% que pasa en mallas
			Sistema de clasificación SUCS	% que pasa en mallas
		Contenido de arcilla	Equivalente de arena	Adimensional
		Contenido de sales	Contenido de sulfatos	% sulfatos
			Contenido de Cloruros	% cloruros
		Compactación de suelos	Densidad seca máxima	Kg/m <sup>3</sup>
			Contenido de humedad óptimo	% contenido de agua
		Hinchamiento del suelo	Expansión del suelo	% de expansión
Resistencia a esfuerzo tangencial y normal	Valor de capacidad de soporte del material (CBR)	% de carga patrón		
	Compresión simple no confinada	Kg/cm <sup>2</sup>		
Permeabilidad	Prueba de carga variable o caída de carga	cm/s		
Costos de aplicación	Dependiente (Y)	Análisis de costos	Costo por volumen compactado	S/. /m <sup>3</sup>

### 3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### **Técnica de recolección de datos:**

Para la presente investigación, la técnica para la recolección de información se da mediante la observación.

Para [21], la investigación en ingenierías mediante la técnica de observación, es directa y los datos se deben plasmar en formatos apropiados para la recolección de datos y para su posterior análisis de resultados.

#### **Instrumentos de recolección de datos:**

Como instrumento metodológico para una exploración preliminar y método indirecto para la identificación de un posible suelo expansivo en la zona de estudio, se ha hecho un formato de guía de observación visual (Ver anexo 01), con el propósito de que se brinde una información previa y necesaria sobre los problemas y características físicas, como la presencia de posibles grietas contraídas con forma poligonal.

Para realizar los estudios del suelo se han considerado los siguientes formatos:

- ✓ Para la toma de datos del ensayo de Análisis Granulométrico.
- ✓ Para la toma de datos del ensayo de Limite Líquido y Plástico.
- ✓ Para la toma de datos del ensayo de Contenido de humedad.
- ✓ Para la toma de datos del ensayo de Peso específico.
- ✓ Para la toma de datos del ensayo de Proctor modificado.
- ✓ Para la toma de datos del ensayo de CBR.
- ✓ Para la toma de datos del ensayo de compresión simple no confinada
- ✓ Para la toma de datos del ensayo de Permeabilidad.

Estos formatos o instrumentos serán tanto para las muestras alteradas sin estabilizante y con estabilizante químico.

Como instrumentos de ingeniería, serán aquellos equipos y herramientas necesarios para la ejecución de los ensayos de laboratorio según se indique en la norma de ensayo, será aplicado para cada una de las muestras alteradas por estrato obtenidas de las calicatas o puntos de investigación, entre ellas tenemos a:

#### **Para el muestreo de suelos y rocas, según [22]:**

Equipos, materiales e insumos

El equipo que se requiere para un sondeo que este por debajo de la superficie, va a depender de varios aspectos, tales como el tipo de material que se va investigar,

profundidad del sondeo, naturaleza u origen del terreno. Entre ellos se indica los siguientes:

- ✓ Excavadoras y palas, excavaciones superficiales de 1.5m
- ✓ Frascos herméticos, para mantener humedad de muestras (aproximadamente de 4 a 8 onzas).
- ✓ Accesorios complementarios: nivel de mano, cámara fotográfica, estacas y cinta métrica.

**Para la reducción de muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo, según [22]:**

METODO B: CUARTEO

**Para la preparación en seco de muestras para el análisis granulométrico y determinación de las constantes del suelo, según [22]:**

- ✓ Balanzas con aproximación de 0,1 g, un mazo o mortero.
- ✓ Mallas que cumplan con la NTP 350.001, lo requerido según norma.

**Para el ensayo del contenido de humedad de un suelo, según [22]**

EQUIPOS

- ✓ Horno de secado, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C.
- ✓ Balanzas, con las siguientes aproximaciones según sea indicado en la norma.

MATERIALES

- ✓ Recipientes apropiados resistentes a la corrosión, enfriamiento o calentamiento continuo.

**Para el ensayo del límite líquido de los suelos, según [22]:**

EQUIPOS

- ✓ Aparato Casagrande.
- ✓ Acanalador.
- ✓ Calibrador: Puede ser incorporado al ranurador o separado.
- ✓ Recipientes o Pesa Filtros: según indique el procedimiento en la norma.
- ✓ Balanza con sensibilidad de 0,01 g.
- ✓ Estufa que conserven temperatura de  $110 \pm 5$  °C para secar la muestra.

MATERIALES

- ✓ Espátula. De hoja flexibles, según indique la norma en el procedimiento.

**Para la determinación del límite plástico (L.P) de los suelos e índice de plasticidad (IP), según [22]:**

**EQUIPOS**

- ✓ Espátula, de hoja flexible
- ✓ Balanza, con aproximación a 0,01 g.
- ✓ Horno o Estufa.
- ✓ Mallas, de 426  $\mu\text{m}$  (N° 40).
- ✓ Vidrios de reloj, para determinar la humedad.
- ✓ Superficie de rodadura.

**Para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor modificado), según [22]:**

**EQUIPOS**

- ✓ Ensamblaje del Molde, estos deben de ser cilíndricos donde las paredes del molde deberán ser sólidas, partidas o ahusadas, además que cada molde debe tener un plato base y un collar de extensión ensamblado, ambos tienen que ser fáciles de desmoldar. El ensamblaje collar de extensión debe tener una altura de por lo menos (2,0 pulg).
- ✓ Molde de 6 pulgadas. - Según se indique en el manual de ensayos de materiales del MTC.
- ✓ Pisón Manual. – Debe tener una suficiente caída libre del pisón y la cabeza no sea restringida.

**Para el ensayo de CBR de suelos (laboratorio), según [22]:**

**EQUIPOS**

- ✓ Prensa para el ensayo similar a las de compresión
- ✓ Molde, de metal, cilíndrico, según se indique en el manual de ensayos del MTC.
- ✓ Disco espaciador, de metal, según se indique en el manual de ensayos del MTC.
- ✓ Pisón de compactación como el descrito en el ensayo Proctor Modificado, (equipo modificado).
- ✓ Pesas, que tengan una masa total de  $4,54 \pm 0,02\text{kg}$ .
- ✓ Pistón de penetración, metálico de sección transversal circular, de  $49,63 \pm 0,13$  mm ( $1,954 \pm 0,005$ " ) de diámetro, área de  $19,35 \text{ cm}^2$  (3 pulg<sup>2</sup>).
- ✓ Dos diales con recorrido mínimo de 25 mm (0.1") y divisiones lecturas en 0,025 mm (0,001"),
- ✓ Tanque, con volumen suficiente de agua para la inmersión de los moldes.

- ✓ Estufa, termostáticamente controlada, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5$  °C.
- ✓ Balanzas, una de 20 kg de capacidad y otra de 1000 g con sensibilidades de 1 g y 0,1 g, respectivamente.

### **3.6 Procedimiento**

Para dar inicio con el desarrollo de la presente investigación, de forma preliminar se realizó una exploración en campo de manera visual en toda la zona de estudio, las características y estado actual de la zona se han plasmado mediante una guía de observación (ver anexo 03) esto se hizo con el fin de identificar posible suelo de tipo expansivo.

Posteriormente para la toma o extracción de muestras alteradas para las pruebas de laboratorio se realizó mediante la técnica de investigación de campo denominada “calicatas” según la norma MTC E 101-2000, se realizó un total de siete (07) calicatas la cual fueron ubicadas en los cruces de las vías a un costado de los ejes de vía (ver figura 3.2).

En el cruce de la calle Atahualpa y Panamá se ubica la calicata 01, en la intersección de la calle Argentina y Huáscar se ubica la calicata 02, entre la calle Santa Martha y Nicolás Ayllon se ubica la calicata 03, entre la calle Santa Martha y Ayacucho se ubica la calicata 04, entre la calle Carolina e Incanato se ubica la calicata 05, entre la calle España y Venezuela se ubica la calicata 06 y por ultimo entre la calle Huáscar y Venezuela está ubicada la calicata 07.

El área de excavación de cada calicata fue aproximadamente de 0.8m x 1.00m un área suficiente para poder ingresar y excavar sin ningún inconveniente.

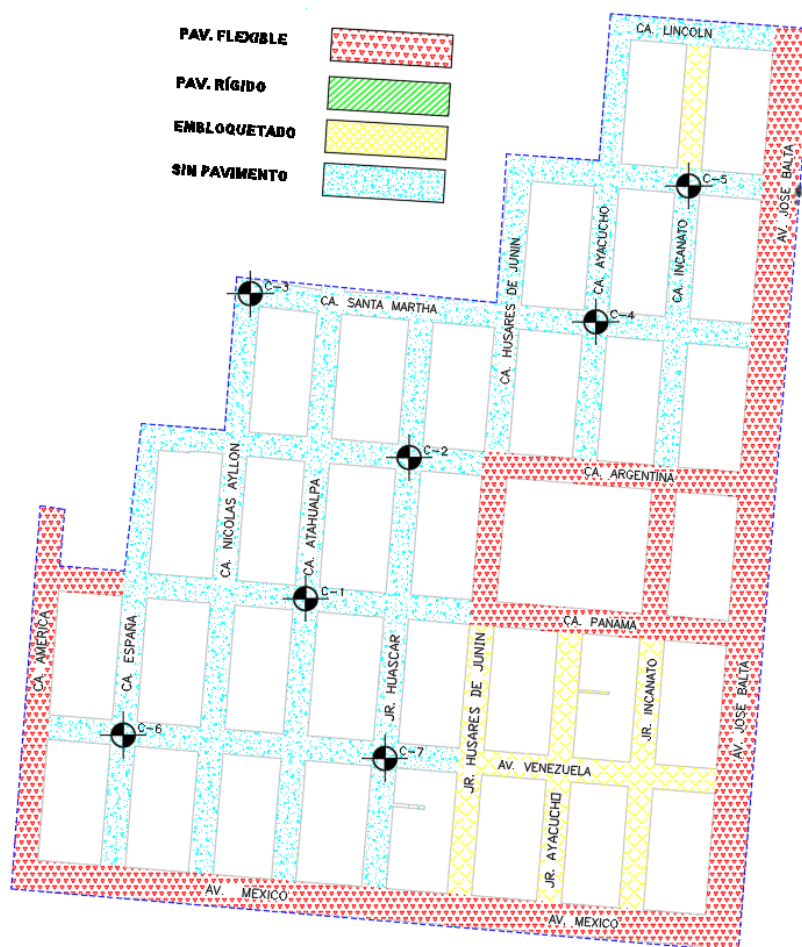


Figura 3.1 Ubicación de los puntos de investigación (Calicata)

De acuerdo a la norma de pavimentos urbanos, la profundidad mínima de excavación para cada calicata es de 1.50 metros por debajo de la cota de rasante de las vías.



Figura 3.2 Calicata 01, intersección calle Atahualpa y Panamá

Según [22], cada calicata debe identificarse con mucho cuidado de acuerdo a su ubicación y a la profundidad de excavación que se realizó, se debe tomar muestras representativas de acuerdo los estratos que se van encontrando, estas deben servir como mínimo para realizar los ensayos físicos del suelo, para las demás calicatas se adjunta las imágenes en el anexo 04.



Figura 3.3 identificación de la calicata 01

Seguidamente de cada calicata se va elaborando un perfil estratigráfico detallado según sea los estratos a determinada profundidad que se van encontrando, los demás perfiles se detallan en el anexo 05.

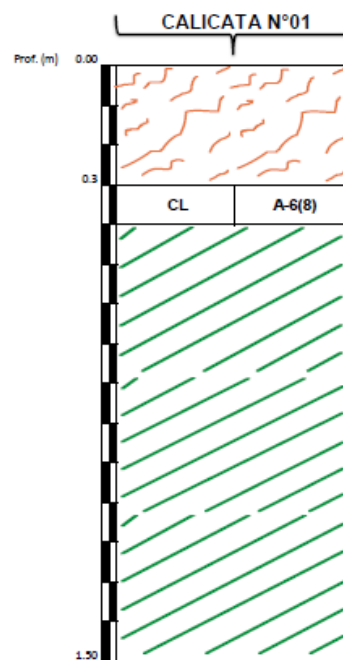


Figura 3.4 Perfil estratigráfico del punto de exploración 01

De acuerdo al sondeo en todas las calicatas, se ha encontrado un solo estrato de suelo arcilloso a partir de una profundidad de 0.20m o 0.30m hasta 1.50m, el primer estrato se denominó como un material no clasificado (relleno), no hubo presencia de nivel freático en las calicatas excepto en el número 07 donde a una profundidad de 1.30m se encontró un nivel de agua.

Para cada estrato se sacó muestras representativas de aproximadamente 50 kg para su posterior traslado al laboratorio en sacos y bolsas, fue un total de 350 kg de muestra de suelo (ver figura 3.6).



Figura 3.5 Muestras de suelo para cada calicata

### 3.6.1 Ensayo de contenido de humedad natural del suelo

De las muestras correspondientes para cada calicata, es importante que cada una de ellas no tengan pérdida significativa de humedad.

En primer lugar, se determina el peso de la muestra en una tara correctamente identificada para poder controlar adecuadamente el ensayo y no haya confusión, se toma un peso de 1200 gr y 1000 gr (incluyendo el peso de la tara).



Figura 3.6 Determinación del peso la muestra de la calicata 01



Figura 3.7 Muestras de las calicatas, antes de ser llevados al horno

Luego estos recipientes más la muestra, se llevan a un horno de secado para someterlas a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  por un tiempo de 24 horas.



Figura 3.8 Muestras de cada calicata, llevadas al horno de secado

Transcurrido 24 horas, se sacan las muestras del horno y se procede a pesar en la balanza digital y se anotan los datos.



Figura 3.9 Muestras secadas al horno para luego ser pesadas en balanza digital

### **3.6.2 Proceso de secado, disgregado, mezclado y cuarteo de muestra**

Para [16], el secado de la muestra de tipo alterada se seca con exposición al sol sobre una superficie libre y limpia, durante 24 horas dependiendo si es que las muestras, de

acuerdo al criterio del investigador cree conveniente de que ya han perdido humedad, para esta investigación el secado de muestra se hizo durante 2 días (ver figura 3.11). Adicionalmente se hizo un secado lento y cuidadoso de las muestras de suelo mediante una estufa a calor bajo.



Figura 3.10 Secado de muestras con exposición al sol sobre una superficie limpia

Después del secado de la muestra se hace el proceso de disgregación del suelo, primero se tamiza por la malla N° 04 y aquel material retenido se disgrega con un mazo de madera con la finalidad de llevarlas a un estado similar al que van a presentar en obra [16].

Finalmente, la muestra disgregada se mezcla con el material que pasó la malla N° 04 y se procede hacer el cuarteo, para realizar los ensayos generales, de control, y de resistencia.

### **3.6.3 Ensayo de análisis granulométrico por tamizado**

Para el ensayo se pesaron 500 gramos de muestra, como estas son de partículas o grano fino, es difícil disgregar los grumos en partículas individuales, para tal caso como las muestras corresponde a un tipo de suelo cohesivo, se mezcla con agua de manera de que se forme una lechada el cual se va a lavar a través de las mallas, las porciones que se retienen se recogen con cuidado de manera que no se pierda ninguna partícula durante el proceso, se secan al horno y finalmente se procede hacer el ensayo granulométrico para determinar los pesos retenidos.



Figura 3.11 Conjunto de mallas para el análisis granulométrico



Figura 3.12 Análisis granulométrico con muestra seca

### 3.6.4 Ensayo para determinar los límites de Atterberg, índice de plasticidad

Para el límite líquido, se tamiza el material por la malla N° 40 y se obtiene una muestra representativa mínimo de 100 gramos, se mezcla con agua hasta formar una pasta y se deja curar por un periodo de 24 horas de manera que no pierda humedad (ver figura 3.15).



Figura 3.13 Preparación de la mezcla suelo más agua



Figura 3.14 Preparación de las muestras curadas en 24 horas

Se coloca una porción de muestra sobre la copa Casagrande, se hace un corte en forma de ranura en el centro de la pasta, y con la manivela se opera la copa y se deja caer desde

una altura de 1 cm con 2 golpes por segundo, de manera que a un determinado número de golpes el centro de la ranura cierre con una distancia de 12.7 mm (1/2”), estos golpes deben ser mayor a 15 y menor a 35, se anotan los datos.



Figura 3.15 Ensayo de límite líquido en la copa Casagrande

Para la determinación del límite plástico se toma 20 gramos de la misma muestra preparada del límite líquido, el contenido agua será tal que se puedan formar barritas o cilindros de suelo de 3.2 mm de diámetro sobre una superficie de vidrio, estas barritas se colocan en vidrios de reloj hasta alcanzar un peso mínimo de 6 gramos y se llevan al horno para su secado (ver figura 3.17).



Figura 3.16 Cilindros o barritas de suelo con diámetro 3.2 mm

Se anotan los datos y se determina el índice de plasticidad de suelo, esto se hace para cada muestra correspondiente a las 7 calicatas en estudio.

Luego de obtener los resultados de granulometría, límite líquido, límite plástico, así como el índice de plasticidad, se procede a realizar la clasificación del suelo para cada muestra de las calicatas según AASHTO y SUCS.

### 3.6.5 Ensayo de peso específico relativo de sólidos de una masa de suelo

Para este ensayo la muestra representativa debe pasar la malla N° 04, a la vez esta debe tener una condición seca, de acuerdo a la clasificación del suelo se utilizará una masa de espécimen de 50 gramos, esta se satura por un periodo de 24 horas, previo al ensayo se deberá calibrar el matraz o picnómetro.

Se vierte la muestra en el matraz con cuidado, para que parte de sus partículas no queden pegadas en el embudo, luego se vierte agua en el matraz (ver figura 3.18).



Figura 3.17 Muestra de suelo vertido en el matraz

Después se calienta el matraz hasta una temperatura aproximadamente de 80 °C esta se debe realizar sobre una charola o recipiente con una superficie de arena evitándose así que el matraz entre en contacto directo con el fuego (ver figura 3.19), para finalizar se elimina los vacíos en un tiempo de cinco minutos, para posteriormente pesar los matraces, se anotan los datos.



Figura 3.18 Calentamiento del matraz a temperatura de 80 °C

### 3.6.6 Ensayo de equivalente de arena

Se pesa 1500 gramos de muestra de suelo que pase el tamiz o malla N° 04, se prepara la muestra con cierto contenido de humedad de manera de evitar pérdida de finos y se obtiene los especímenes de prueba en pequeñas taras.

Se llena con agua la probeta graduada hasta una altura de 4" con la ayuda del sifón (ver figura 3.20), y se vierte con cuidado un espécimen de prueba con la ayuda de un embudo, y con un movimiento giratorio se elimina los vacíos, luego se deja reposar la muestra por un tiempo de diez minutos.



Figura 3.19 Llenado de la probeta graduada hasta una altura de 4''

Se tapa la probeta, y con el método manual se hace movimientos horizontales de 90 ciclos en aproximadamente 30 segundos (ver figura 3.21).



Figura 3.20 Movimiento horizontal de la probeta durante 90 ciclos

Se procede hacer irrigación mediante el tubo irrigador, para lavar el material fino y lo hace entrar en suspensión y después de un periodo de 20 minutos de sedimentación, se toma las lecturas con la ayuda del pisón (ver figura 3.22), se anota los datos.



Figura 3.21 Registro de lectura de arcilla sobre la probeta graduada

Este ensayo tiene la ventaja de ser muy rápido, el cual será un indicador para conocer la plasticidad del suelo de la subrasante.

### 3.6.7 Ensayo de Proctor modificado

Realizado los ensayos generales del suelo, se procede a realizar el ensayo de control “Proctor modificado”, para este ensayo se ha utilizado el método “A” ya que el peso en porcentaje retenido en el tamiz N° 04 es menor al 20% según el análisis granulométrico para cada muestra de las calicatas, la muestra fue aproximadamente de 15 kilos de suelo semiseco para establecer un mínimo de 4 puntos, cada espécimen de prueba se le añade un contenido de agua de modo de que estas se acerquen o estén lo más cercano al óptimo contenido de humedad estimado.



Figura 3. 22 Preparación de la muestra total para el ensayo Proctor modificado

El porcentaje añadido para cada punto fue de 12 %, 14%, 16%, 18% se estableció estos porcentajes a criterio ya que se creyó conveniente que se aproximarían al óptimo contenido de humedad.

Preparadas las muestras para cada punto, previo a la compactación se toma una pequeña muestra para secar y hallar el contenido de humedad real de dicha muestra.

Se vierte el material preparado en 5 capas, donde cada fue compactada con 25 golpes con una altura de caída de 18" y una masa del pisón de 10 lb (ver figura 3.24).



Figura 3.23 Compactación de la muestra de suelo, calicata 04

Compactada la última capa se remueve el collar y se enrasa la muestra con cuidado para posteriormente pesarla en condición húmeda, se anotan los resultados para cada punto de prueba.

### **3.6.8 Ensayo de CBR de suelo sin estabilizar**

Para este ensayo se pesó un total de 18 kg de muestra de suelo seco que pasa la malla N° 04, donde para cada punto de CBR será de 6 kg, la preparación de cada espécimen de prueba se realiza con el contenido de humedad óptimo que se determinó del ensayo del Proctor modificado, preparada la muestra se saca una porción para determinar la humedad real que tenga (ver figura 3.25).



Figura 3.24 Preparación de los especímenes de prueba para ensayo CBR

Luego se pesa el molde con la base se añade el collar y se coloca el disco espaciador para añadir las muestras preparadas sobre el molde y compactarlas en 5 capas donde cada capa se compactará con energía diferentes a 56, 25 y 12 golpes respectivamente.



Figura 3.25 Compactación con una energía de 56 golpes

Compactada la muestra se desmonta el molde para invertirla y se volverá a montar quitando el disco espaciador y colocando el papel filtro tanto el base y la parte superior del molde, se pesa.

Para la etapa de inmersión, se coloca la placa perforada con vástago sobre la superficie del molde y sobre esta se colocan las sobrecargas anular y saturada en ningún caso estas no serán menor a 4,54 kg (ver figura 3.27).



Figura 3.26 Moldes con placa perforada más sobrecarga anular y saturada

Los moldes ya preparados se sumergen en una poza con agua para saturarlas por un periodo de 4 días, se coloca el trípode sobre los bordes del molde y se hace coincidir el vástago de la placa perforada con la del dial, y se marca la posición de las patas en el borde del molde (ver figura 3.28).



Figura 3.27 Vástago del dial encajando con el vástago de la placa perforada

Se sumergen los moldes sobre la poza, y se anota las lecturas de expansión cada 24 horas por un periodo de 96 horas de inmersión.



Figura 3.28 Inmersión de los moldes de ensayo en la poza con agua

Luego de 4 días de inmersión se sacan los moldes de la poza y se deja escurrir por un tiempo de 10 a 15 minutos para someterlo a la prensa de CBR, previamente se sacan las sobrecargas con la placa perforada y se pesa.



Figura 3.29 Penetración del espécimen de prueba

Se coloca una carga de 5 kg para que el pistón asiente y se colocan en 0 las agujas del dial medidor, el anillo dinamométrico.

Se toman 10 lecturas de carga para las penetraciones según se indica en el Manual de ensayos de materiales del MTC, es importante que otra persona anote las cargas de penetración, para evitar errores en el proceso.

Los ensayos de CBR se realizó para todas las muestras correspondientes a cada calicata, para evaluar el CBR de menor valor.

### **3.6.9 Ensayo de compresión simple no confinada**

La finalidad de este ensayo es para evaluar la resistencia a la compresión que tiene un cilindro de suelo cohesivo en una condición no confinada lateralmente.

Se prepara la muestra con una sección transversal de forma circular, con una muestra de arcilla saturada que será remoldeada, la relación Longitud/Diámetro del cilindro debe estar comprendida entre un rango de 2 y 3.

Se coloca la probeta con la muestra saturada, se centra en la prensa y se controla la velocidad de deformación a un 2% de la altura del molde.

Las lecturas de los diales de deformación y carga se ponen en cero, y se registran las deformaciones y carga cada treinta segundos, este procedimiento sigue hasta que haya un decremento en las lecturas de carga o hasta que se produzca la rotura de la probeta.

Se determina o se calcula la deformación longitudinal unitaria, y se corrige el área de la probeta para cada carga.

La resistencia al esfuerzo cortante o cohesión estará dada por la mitad del esfuerzo último entre dos.

### **3.6.10 Ensayo de Permeabilidad**

La muestra se tamiza por la malla N° 04, si se tiene una muestra seca esta se tiene que saturar aproximadamente dentro de un periodo de 1 hora.



Figura 3.30 Muestra saturada previo al ensayo de permeabilidad

Se conecta el tubo de entrada a la bureta y se le vierte agua y se registra la carga de agua inicial ( $h_1$ ).

Luego, se abren simultáneamente las válvulas de entrada y salida y con la ayuda de un cronometro se inicia el proceso de flujo de agua a través de la muestra.



Figura 3.31 Abertura de válvulas de entrada y salida del espécimen de prueba

Se cierran las válvulas y se registra el tiempo transcurrido y la altura final de agua ( $h_2$ ), puede realizarle 2 mediciones más utilizando los mismos valores  $h_1$  y  $h_2$ .

### **3.6.11 Criterio para determinar las cuatro dosificaciones con aditivo Perma Zyme 30x**

Para trabajar con el aditivo Perma Zyme 30x, el criterio de evaluación es que después de determinar el CBR de todas las muestras para cada calicata, tomar el menor valor de ellas y trabajar sobre esa muestra los ensayos de consistencia del suelo, Proctor modificado, CBR, permeabilidad y compresión simple no confinada, fue necesario hallar o determinar algunas medidas de tendencia central como la media aritmética y algunas medidas de dispersión como la desviación estándar muestral y coeficiente de variación para estimar con qué tipo de datos nos encontramos y estamos trabajando.

Tabla 3.3 Medidas de tendencia y dispersión de las muestras de calicatas

# CALICATA	CBR AL 95% MDS	CBR AL 100% MDS
1	2.21	2.97
2	2.62	3.56
3	4.33	6.62
4	2.02	3.02
5	2.91	3.49
6	3.34	6.2
7	2.63	3.14
Promedio	<b>2.87</b>	<b>4.14</b>
Desv. Stand.	<b>0.78</b>	<b>1.57</b>
Coef. Variación	27%	38%
Tipo de datos	<b>Homogéneos</b>	<b>Heterogéneos</b>

**CV<30%** Datos homogéneos  
**CV>30%** Datos heterogéneos

Con un CBR al 95% de la M.D.S se obtiene que el conjunto de datos es de tipo homogéneos lo cual, si hace posible trabajar los ensayos con aditivo sobre la muestra que presente un CBR de menor valor, esta corresponde a la muestra de la calicata 04.

Se determinaron 4 dosificaciones diferentes para trazar una curva de CBR vs dosificación y establecer la dosificación óptima. Realizado los ensayos con las cuatro dosificaciones que se establecieron se observa que la curva de CBR vs dosificación no tiene una caída tal para poder establecer una dosificación óptima, por lo tanto, se emplea convenientemente una quinta dosificación adicional para poder hallar esta caída en la curva.

En las especificaciones del aditivo químico Perma Zyme 30x muestra que se debe de trabajar con 1L del producto para un rango de 30 a 33 m<sup>3</sup> suelo compactado.

Según los datos de la muestra de la calicata 04 la máxima densidad seca es de 1793 kg/m<sup>3</sup> y el óptimo contenido de humedad de 16.32%.

Se trabajará con dosificaciones a 0.9L, 1L, 1.1L, 1.2L y 1.3 L por cada 30 m<sup>3</sup> de suelo compactado.

Para el ensayo de Proctor y CBR se obtendrá una muestra de 6kg para cada una, se tendrá que hallar la muestra de aditivo equivalente a 6kg de muestra de suelo suelto compactado.

- Muestra equivalente a 0.9L para 30m<sup>3</sup> de suelo compactado:

$$\text{Masa de suelo: } 6\text{kg} \quad \text{Volumen de suelo} = \frac{6\text{kg}}{1793 \text{ kg/m}^3} = 0.003346\text{m}^3$$

Entonces el volumen de aditivo para el volumen de 0.003346m<sup>3</sup> será:

$$0.9 \text{ L} \text{ -----} > 30\text{m}^3$$

$$x \text{ L} \text{ -----} > 0.003346 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen aditivo} = \frac{0.9 \cdot 0.003346}{30} = \mathbf{0.10 \text{ mL}}$$

También es posible determinar el aditivo en peso ya que en las especificaciones tiene una densidad de 1.08 g/ml.

$$\text{Peso de aditivo} = 0.10\text{ml} * 1.08 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = \mathbf{0.11 \text{ gramos}}$$

- Muestra equivalente a 1 L para 30m<sup>3</sup> de suelo compactado:

$$\text{Masa de suelo: } 6\text{kg} \quad \text{Volumen de suelo} = \frac{6\text{kg}}{1793 \text{ kg/m}^3} = 0.003346\text{m}^3$$

Entonces el volumen de aditivo para el volumen de 0.003346m<sup>3</sup> será:

$$1 \text{ L} \text{ -----} > 30\text{m}^3$$

$$x \text{ L} \text{ -----} > 0.003346 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen aditivo} = \frac{1 \cdot 0.003346}{30} = \mathbf{0.11 \text{ mL}}$$

También es posible determinar el aditivo en peso ya que en las especificaciones tiene una densidad de 1.08 g/ml.

$$\text{Peso de aditivo} = 0.11\text{ml} * 1.08 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = \mathbf{0.12 \text{ gramos}}$$

- Muestra equivalente a 1.1 L para 30m<sup>3</sup> de suelo compactado:

$$\text{Masa de suelo: } 6\text{kg} \quad \text{Volumen de suelo} = \frac{6\text{kg}}{1793 \text{ kg/m}^3} = 0.003346\text{m}^3$$

Entonces el volumen de aditivo para el volumen de 0.003346m<sup>3</sup> será:

$$1.1 \text{ L} \text{ -----} > 30\text{m}^3$$

$$x \text{ L} \text{ -----} > 0.003346 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen aditivo} = \frac{1.1 \cdot 0.003346}{30} = \mathbf{0.12 \text{ mL}}$$

También es posible determinar el aditivo en peso ya que en las especificaciones tiene una densidad de 1.08 g/ml.

$$\text{Peso de aditivo} = 0.12\text{ml} * 1.08 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = \mathbf{0.13 \text{ gramos}}$$

- Muestra equivalente a 1.2 L para 30m<sup>3</sup> de suelo compactado:

$$\text{Masa de suelo: } 6\text{kg} \quad \text{Volumen de suelo} = \frac{6\text{kg}}{1793 \text{ kg/m}^3} = 0.003346\text{m}^3$$

Entonces el volumen de aditivo para el volumen de 0.003346m<sup>3</sup> será:

$$1.2 \text{ L} \text{ -----} > 30\text{m}^3$$

$$x \text{ L} \text{ -----} > 0.003346 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen aditivo} = \frac{1.2 * 0.003346}{30} = 0.13 \text{ mL}$$

También es posible determinar el aditivo en peso ya que en las especificaciones tiene una densidad de 1.08 g/ml.

$$\text{Peso de aditivo} = 0.13 \text{ mL} * 1.08 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 0.14 \text{ gramos}$$

En la siguiente tabla resumen se muestra las dosificaciones equivalentes:

Tabla 3.4 Dosificaciones equivalentes en peso y volumen

DOSIFICACIÓN	Dosificación equivalente	
	Volumen (ml)	Peso (g)
0.9 L	0.10	0.11
1 L	0.11	0.12
1.1 L	0.12	0.13
1.2 L	0.13	0.14
1.3 L	0.15	0.16

Se realizan los ensayos correspondientes para cada dosificación equivalente.

### 3.6.12 Criterio para determinar las cuatro dosificaciones con aditivo ConAid

Como ya se especificó anteriormente, los ensayos con aditivo se realizarán sobre la muestra de la calicata 04, que es la que dio un menor valor de CBR al 95% de la M.D.S. Según el método de trabajo que indica el producto es que se debe diluir en un rango de 2.5 a 4 cm<sup>3</sup> de aditivo en 1000cm<sup>3</sup> de agua, solución que es posible aplicar en 100 kg de suelo seco.

Se determina esta solución para las dosificaciones equivalentes a 2.5, 3, 3.5 y 4 cm<sup>3</sup> de aditivo:

- Muestra equivalente a 2.5 cm<sup>3</sup> de aditivo más 1000 cm<sup>3</sup> de agua:

Masa de suelo: 6kg

Entonces el volumen de aditivo y agua por kilo de suelo seco será:

$$2.5 \text{ cm}^3 \text{ -----} > 100 \text{ kg}$$

$$x \text{ cm}^3 \text{ -----} > 1 \text{ kg}$$

Aditivo por kilo= 0.025 cm<sup>3</sup>/ Kg

Agua por kilo= 10 cm<sup>3</sup>/ Kg

Para una masa de suelo de 6kg la solución será:

$$\text{Aditivo} = 0.025 \text{ cm}^3 * 6 \text{ kg} = 0.15 \text{ cm}^3$$

$$\text{Agua} = 10 \text{ cm}^3 * 6 \text{ kg} = 60 \text{ cm}^3$$

La solución agua aditivo final: 0.15cm<sup>3</sup> aditivo + 60 cm<sup>3</sup> de agua

- Muestra equivalente a 3 cm<sup>3</sup> de aditivo más 1000 cm<sup>3</sup> de agua:

Masa de suelo: 6kg

Entonces el volumen de aditivo y agua por kilo de suelo seco será:

3.0 cm<sup>3</sup> -----> 100 kg

x cm<sup>3</sup> -----> 1 kg

Aditivo por kilo= 0.03 cm<sup>3</sup>/ Kg

Agua por kilo= 10 cm<sup>3</sup>/ Kg

Para una masa de suelo de 6kg la solución será:

Aditivo= 0.03cm<sup>3</sup>\*6kg= 0.18cm<sup>3</sup>

Agua= 10 cm<sup>3</sup>\*6kg= 60 cm<sup>3</sup>

La solución agua aditivo final: 0.18 cm<sup>3</sup> aditivo + 60 cm<sup>3</sup> de agua

- Muestra equivalente a 3.5 cm<sup>3</sup> de aditivo más 1000 cm<sup>3</sup> de agua:

Masa de suelo: 6kg

Entonces el volumen de aditivo y agua por kilo de suelo seco será:

3.5 cm<sup>3</sup> -----> 100 kg

x cm<sup>3</sup> -----> 1 kg

Aditivo por kilo= 0.035 cm<sup>3</sup>/ Kg

Agua por kilo= 10 cm<sup>3</sup>/ Kg

Para una masa de suelo de 6kg la solución será:

Aditivo= 0.035cm<sup>3</sup>\*6kg= 0.21cm<sup>3</sup>

Agua= 10 cm<sup>3</sup>\*6kg= 60 cm<sup>3</sup>

La solución agua aditivo final: 0.21 cm<sup>3</sup> aditivo + 60 cm<sup>3</sup> de agua

- Muestra equivalente a 4 cm<sup>3</sup> de aditivo más 1000 cm<sup>3</sup> de agua:

Masa de suelo: 6kg

Entonces el volumen de aditivo y agua por kilo de suelo seco será:

4.0 cm<sup>3</sup> -----> 100 kg

x cm<sup>3</sup> -----> 1 kg

Aditivo por kilo= 0.04 cm<sup>3</sup>/ Kg

Agua por kilo= 10 cm<sup>3</sup>/ Kg

Para una masa de suelo de 6kg la solución será:

Aditivo= 0.04cm<sup>3</sup>\*6kg= 0.24cm<sup>3</sup>

Agua= 10 cm<sup>3</sup>\*6kg= 60 cm<sup>3</sup>

La solución agua aditivo final: 0.24 cm<sup>3</sup> aditivo + 60 cm<sup>3</sup> de agua

En la siguiente tabla resumen se muestra las dosificaciones equivalentes:

Tabla 3.5 Dosificaciones equivalentes en volumen de aditivo ConAid

Dosificación producto	Dosificación equivalente	
	Aditivo (cm3)	Agua (cm3)
2.5 cm3 + 1000cm3 agua	0.15	60
3 cm3 + 1000cm3 agua	0.18	60
3.5 cm3 + 1000cm3 agua	0.21	60
4 cm3 + 1000cm3 agua	0.24	60
4.5 cm3 + 1000cm3 agua	0.27	60

### 3.6.13 Ensayo de Proctor modificado con aditivo Perma Zyme 30x, dosificación equivalente a 0.9 L

Para preparar la muestra con este aditivo, se siguió las especificaciones técnicas indicadas del producto, en dicha especificación indica que para preparar las muestras para el ensayo del Proctor estas deben hacerse con un contenido de humedad inferior al óptimo contenido de humedad ya que trabaja mejor, esta debe estar en un rango menor a 1 o 2%, al óptimo.

Se prepara los especímenes de prueba de 6kg cada uno, determinándose la dosificación o cantidad equivalente de aditivo para esa cantidad de muestra, para determinar la cantidad exacta de aditivo se hace uso de una jeringa ya que la proporción es pequeña (ver figura 3.33).



Figura 3.32 Determinación en peso de la cantidad de aditivo Perma Zyme 30x

Esta se añade a la muestra de suelo seco mediante una solución agua-aditivo, se realizan cuatro puntos como mínimo.

Los porcentajes de agua aditivada se realizan con un porcentaje de 1% menor a las del óptimo contenido de humedad.



Figura 3.33 Preparación de la muestra con dosificación de aditivo 0.9 L

Preparada la muestra con el aditivo se deja reposar las muestras durante un periodo máximo de 48 horas, culminado este tiempo se vierte en los moldes para compactarlas y determinar las características de densidad y humedad óptima.



Figura 3.34 Compactación de muestra con aditivo equivalente a 0.9L

Se ensayaron un total de 16 moldes, cuatro puntos por dosificación que se han determinado y empleado según el criterio explicado anteriormente, el procedimiento de ensayo es el mismo para todas.

### 3.6.14 Ensayo de límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad con aditivo, dosificación equivalente a 0.9 L

Parte de la muestra preparada del ensayo del Próctor modificado, se saca 100 gramos para hacer los ensayos de consistencia del suelo y evaluar la plasticidad con dicha dosificación.



Figura 3.35 Ensayo de Límite líquido con muestra más aditivo Perma Zyme 30x  
Con 20 gramos de la muestra del límite líquido, se hace el ensayo de limite plástico, el procedimiento a seguir es el mismo según el manual de ensayo de materiales del MTC.



Figura 3.36 Ensayo de límite plástico con muestra más aditivo Perma Zyme 30x  
Este ensayo se hace para cada una de las dosificaciones que se han establecido.

### 3.6.15 Ensayo de CBR con aditivo Perma Zyme 30x, dosificación equivalente a 0.9 L

La preparación de las muestras se realiza una vez determinada el ensayo del Próctor modificado, con un contenido de agua inferior en un 1% al óptimo contenido de humedad,

Compactadas las muestras con todas las dosificaciones que se han determinado, los moldes con muestras entran a un proceso de curado mediante bolsas plásticas, por un periodo de 7 días.



Figura 3.37 Curado de los moldes para el ensayo de CBR

Cumplido el periodo de curado, los moldes con las muestras se sumergen durante 4 días, se determina el hinchamiento, se hace registro de la expansión.

Culminado el periodo de saturación de las muestras, se hace el ensayo de CBR el procedimiento del ensayo es el mismo según el Manual de ensayo de materiales, MTC.



Figura 3.38 Moldes de CBR, sumergidas en una poza con agua

Se hicieron un total de 12 moldes para el ensayo correspondiente, fueron 3 puntos para cada una de las dosificaciones que se están empleando.

### **3.6.16 Ensayo de Proctor modificado con aditivo ConAid, dosificación equivalente a 2.5cm<sup>3</sup>**

A diferencia del aditivo Perma Zyme 30x según las especificaciones del aditivo iónico nos indica que, las muestras deben ser preparadas con un contenido de humedad al óptimo mayor a 1 o 2%, recomienda que primero se humedece la muestra con agua sola hasta aproximarse a la humedad optima y finalmente se añade la solución agua aditivo, como la cantidad o proporción son muy pequeñas se hace uso de una jeringa para tener exactitud en la dosificación.



Figura 3.39 Determinación de la muestra equivalente a 2.5 cm<sup>3</sup> de aditivo ConAid

Preparada la muestra con el aditivo, se deja reposar las muestras por un periodo de 48 horas para posteriormente hacer el ensayo del Próctor modificado.

Culminado el periodo de reposo de las muestras, se procede a realizar el ensayo de Proctor modificado, este procedimiento de trabajo se hace para cada una de las dosificaciones que se han establecido según el criterio, se realizaron un total de 16 moldes con cuatro puntos como mínimo para cada dosificación (2.5cm<sup>3</sup>, 3cm<sup>3</sup>, 3.5cm<sup>3</sup> y 4cm<sup>3</sup>).



Figura 3.40 Preparación de la solución agua-aditivo ConAid



Figura 3.41 Preparación de las muestras más aditivo iónico ConAid

### 3.6.17 Ensayo de límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad con aditivo iónico ConAid

Parte de la muestra preparada del ensayo del Próctor modificado, se saca 100 gramos para hacer los ensayos de consistencia del suelo y evaluar la plasticidad con dicha dosificación.



Figura 3.42 Ensayo de límite líquido con muestra más aditivo ConAid

Con 20 gramos de la muestra del límite líquido, se hace el ensayo de límite plástico, el procedimiento a seguir es el mismo según el manual de ensayo de materiales del MTC.



Figura 3.43 Ensayo de límite plástico de muestra más aditivo iónico ConAid

Este ensayo se hace para cada una de las dosificaciones que se han establecido (2.5cm<sup>3</sup>, 3cm<sup>3</sup>, 3.5cm<sup>3</sup>, 4cm<sup>3</sup>).

### 3.6.18 Ensayo de CBR con aditivo ConAid, dosificación equivalente a 2.5cm<sup>3</sup>

La preparación de las muestras se realiza una vez determinada el ensayo del Próctor modificado, con un contenido de agua superior en un 1% o 2% al óptimo contenido de humedad, y al igual que para el ensayo del Próctor modificado se dejan reposar durante

un periodo de 48 horas para luego compactar las muestras con todas las dosificaciones que se han determinado, los moldes con muestras entran a un proceso de curado mediante bolsas plásticas, por un periodo de 7 días.

Cumplido el periodo de curado, los moldes con las muestras se sumergen durante 4 días, se determina el hinchamiento, se hace registro de la expansión.



Figura 3.44 Moldes con muestra más aditivo ConAid para sumergir en poza

Culminado el periodo de saturación de las muestras, se hace el ensayo de CBR el procedimiento del ensayo es el mismo según el Manual de ensayo de materiales, MTC. Se hicieron un total de 12 moldes para el ensayo correspondiente, fueron 3 puntos para cada una de las dosificaciones que se están empleando.

### **3.7 Plan de procesamiento de análisis de datos**

Para el proceso de la información recolectada en los instrumentos o formatos de los estudios de suelo, se ha seleccionado el software Excel, donde mediante plantillas de ensayos se plasma la información de cada ensayo y se ejecuta los cálculos.

En primer lugar, se realizó todo el procesamiento de la información del suelo natural existente.

### 3.7.1 Procesamiento de los análisis para el ensayo de contenido de humedad, muestra de la calicata 01

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	01 (Subrasante)			
MUESTRA	:	M-01			
PROF. (m)	:	0.30-1.50			

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	5	25			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1083	902			
Peso del Agua	:	117	98			
Peso del Suelo Seco	:	1083	902			
Porcentaje de Humedad	:	10.8	10.9	10.8		

Cuadro 3.1 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 01

### 3.7.2 Procesamiento de los análisis para el ensayo de contenido de humedad, muestra de la calicata 02

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	02 (Subrasante)			
MUESTRA	:	M-01			
PROF. (m)	:	0.30-1.50			

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	8	14			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1082	899			
Peso del Agua	:	118	101			
Peso del Suelo Seco	:	1082	899			
Porcentaje de Humedad	:	10.9	11.2	11.1		

Cuadro 3.2 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 02

### 3.7.3 Procesamiento de los análisis para el ensayo de contenido de humedad, muestra de la calicata 03

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	:	03 (Subrasante)				
MUESTRA	:	M-01				
PROF. (m)	:	0.10-1.50				

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra		Muestra integral		Promedio		
Nº de Tara	:	11	20			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1082	900			
Peso del Agua	:	118	100			
Peso del Suelo Seco	:	1082	900			
Porcentaje de Humedad	:	10.9	11.1	11.0		

Cuadro 3.3 .Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 03

### 3.7.4 Procesamiento de los análisis para el ensayo de contenido de humedad, muestra de la calicata 04

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	:	04 (Subrasante)				
MUESTRA	:	M-01				
PROF. (m)	:	0.10-1.50				

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra		Muestra integral		Promedio		
Nº de Tara	:	28	32			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1083	901			
Peso del Agua	:	117	99			
Peso del Suelo Seco	:	1083	901			
Porcentaje de Humedad	:	10.8	11.0	10.9		

Cuadro 3.4 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 04

### 3.7.5 Procesamiento de los análisis para el ensayo de contenido de humedad, muestra de la calicata 05

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	05 (Subrasante)			
MUESTRA	:	M-01			
PROF. (m)	:	0.30-1.50			

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	9	17			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1079	901			
Peso del Agua	:	121	99			
Peso del Suelo Seco	:	1079	901			
Porcentaje de Humedad	:	11.2	11.0	11.1		

Cuadro 3.5 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 05

### 3.7.6 Procesamiento de los análisis para el ensayo de contenido de humedad, muestra de la calicata 06

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	06 (Subrasante)			
MUESTRA	:	M-01			
PROF. (m)	:	0.20-1.50			

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	4	14			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1086	907			
Peso del Agua	:	114	93			
Peso del Suelo Seco	:	1086	907			
Porcentaje de Humedad	:	10.5	10.3	10.4		

Cuadro 3.6 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 06

### 3.7.7 Procesamiento de los análisis para el ensayo de contenido de humedad, muestra de la calicata 07

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	07 (Subrasante)			
MUESTRA	:	M-01			
PROF. (m)	:	0.20-1.30			

DATOS DEL ENSAYO					
Muestra		Muestra integral		Promedio	
N° de Tara	:	27	40		
Peso de la Tara	:				
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000		
Tara + Suelo Seco	:	1079	898		
Peso del Agua	:	121	102		
Peso del Suelo Seco	:	1079	898		
Porcentaje de Humedad	:	11.2	11.4	11.3	

Cuadro 3.7 Procesamiento de datos, contenido de humedad calicata 07

### 3.7.8 Procesamiento de los análisis para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado, muestra de la calicata 01

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	01 (Subrasante)			
MUESTRA	:	M-01			
PROF. (m)	:	0.30-1.50			

DATOS DE ENSAYO						
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					Peso fracción fino = 500.0 gr
2"	50.800	0.0	0.0	100.0	100.0	Limite liquido = 36.7 %
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	100.0	100.0	Limite plástico = 20.4 %
1"	25.400	0.0	0.0	100.0	100.0	Indice plástico = 16.2 %
3/4"	19.100	0.0	0.0	100.0	100.0	Clasf AASHTO = A-6 (11)
1/2"	12.700	0.0	0.0	100.0	100.0	Clasf SUCS = CL
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100.0	
1/4"	6.350	0.0	0.0	100.0	100.0	
# 4	4.750	4.7	0.9	0.9	99.1	
# 8	2.360	7.8	1.6	2.5	97.5	
# 10	2.000	9.5	1.9	4.4	95.6	
# 16	1.190	7.8	1.6	6.0	94.0	
# 20	0.840	10.0	2.0	8.0	92.0	
# 30	0.590	12.3	2.5	10.4	89.6	
# 40	0.420	13.2	2.6	13.1	86.9	Contenido humedad = 10.8 %
# 50	0.300	5.6	1.1	14.2	85.8	
# 80	0.177	10.0	2.0	16.2	83.8	
# 100	0.149	8.0	1.6	17.8	82.2	
# 200	0.074	7.0	1.4	19.2	80.8	
< # 200	Fondo	404.1	80.8	100.0		

Descripción suelo:	Arcilla de baja plasticidad con arena				
--------------------	---------------------------------------	--	--	--	--

Cuadro 3.8 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 01

### 3.7.9 Procesamiento de los análisis para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado, muestra de la calicata 02

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 02 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.30-1.50					

DATOS DE ENSAYO						
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
3"	76.200					Peso fracción fino = 500.0 gr
2 1/2"	63.500					Limite liquido = 39.5 %
2"	50.800					Limite plastico = 23.6 %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	Indice plastico = 15.9 %
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	Clasf AASHTO = A-6 (11)
3/4"	19.100		0.0	0.0	100.0	Clasf SUCS = CL
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.520		0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0	
# 4	4.760	1.5	0.3	0.3	99.7	
# 8	2.360	6.5	1.3	1.6	98.4	
# 10	2.000	1.0	0.2	1.8	98.2	
# 16	1.190	2.5	0.5	2.3	97.7	
# 20	0.840	1.5	0.3	2.6	97.4	
# 30	0.590	2.0	0.4	3.0	97.0	
# 40	0.420	2.5	0.5	3.5	96.5	Contenido humedad = 11.1 %
# 50	0.300	3.0	0.6	4.1	95.9	
# 80	0.177	7.0	1.4	5.5	94.5	
# 100	0.149	8.0	1.6	7.1	92.9	
# 200	0.074	11.5	2.3	9.4	90.6	
< # 200	Fondo	453.0	90.6	100.0		
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad						

Cuadro 3.9 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 02

### 3.7.10 Procesamiento de los análisis para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado, muestra de la calicata 03

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 03 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.10-1.50					

DATOS DE ENSAYO						
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
3"	76.200					Peso fracción fino = 500.0 gr
2 1/2"	63.500					Limite liquido = 36.1 %
2"	50.800					Limite plastico = 20.8 %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	Indice plastico = 15.3 %
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	Clasf AASHTO = A-6 (10)
3/4"	19.100		0.0	0.0	100.0	Clasf SUCS = CL
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	
3/8"	9.520		0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0	
# 4	4.760	0.5	0.1	0.1	99.9	
# 8	2.360	2.5	0.5	0.6	99.4	
# 10	2.000	1.0	0.2	0.8	99.2	
# 16	1.190	3.5	0.7	1.5	98.5	
# 20	0.840	2.5	0.5	2.0	98.0	
# 30	0.590	4.0	0.8	2.8	97.2	
# 40	0.420	12.0	2.4	5.2	94.8	Contenido humedad = 11.0 %
# 50	0.300	31.0	6.2	11.4	88.6	
# 80	0.177	12.2	2.4	13.8	86.2	
# 100	0.149	19.0	3.8	17.6	82.4	
# 200	0.074	41.5	8.3	25.9	74.1	
< # 200	Fondo	370.3	74.1	100.0		
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena						

Cuadro 3.10 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 03

### 3.7.11 Procesamiento de los análisis para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado, muestra de la calicata 04

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 04 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.10-1.50					
DATOS DE ENSAYO						
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					Peso fracción fino = 500.0 gr
2"	50.800					Limite liquido = 38.8 %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	Limite plástico = 22.4 %
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	Índice plástico = 16.4 %
3/4"	19.100		0.0	0.0	100.0	Clasf. AASHTO = A-6 ( 11 )
1/2"	12.700					Clasf. SUCS = CL
3/8"	9.520				100.0	
1/4"	6.350					
# 4	4.760	3.0	0.6	0.6	99.4	
# 8	2.360	1.5	0.3	0.9	99.1	
# 16	1.190	1.0	0.2	1.2	98.8	
# 20	0.840	0.5	0.1	1.3	98.7	
# 30	0.590	1.0	0.2	1.5	98.5	
# 40	0.420	1.0	0.2	1.7	98.3	Contenido humedad = 10.9 %
# 50	0.300	1.0	0.2	1.9	98.1	
# 80	0.177	2.5	0.5	2.4	97.6	
# 100	0.149	2.0	0.4	2.8	97.2	
# 200	0.074	2.5	0.5	3.3	96.7	
< # 200	Fondo	483.5	96.7	100.0		
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad						

Cuadro 3.11 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 04

### 3.7.12 Procesamiento de los análisis para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado, muestra de la calicata 05

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 05 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.30-1.50					
DATOS DE ENSAYO						
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					Peso fracción fino = 500.0 gr
2"	50.800					Limite liquido = 39.7 %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	Limite plástico = 22.8 %
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	Índice plástico = 17.0 %
3/4"	19.100		0.0	0.0	100.0	Clasf. AASHTO = A-6 ( 11 )
1/2"	12.700					Clasf. SUCS = CL
3/8"	9.520				100.0	
1/4"	6.350					
# 4	4.760	1.5	0.3	0.3	99.7	
# 8	2.360	1.0	0.2	0.5	99.5	
# 10	2.000	0.5	0.1	0.6	99.4	
# 16	1.190	1.5	0.3	0.9	99.1	
# 20	0.840	1.0	0.2	1.1	98.9	
# 30	0.590	1.0	0.2	1.3	98.7	
# 40	0.420	1.0	0.2	1.5	98.5	
# 50	0.300	1.0	0.2	1.7	98.3	
# 80	0.177	1.0	0.2	1.9	98.1	
# 100	0.149	1.0	0.2	2.1	97.9	
# 200	0.074	2.5	0.5	2.6	97.4	
< # 200	Fondo	487.0	97.4	100.0		
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad						

Cuadro 3.12 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 05

### 3.7.13 Procesamiento de los análisis para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado, muestra de la calicata 06

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 06 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.20-1.50					
DATOS DE ENSAYO						
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					Peso fracción fino = 500.0 gr
2"	50.800				100.0	Limite liquido = 36.4 %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	Limite plástico = 20.8 %
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	Indice plástico = 15.5 %
3/4"	19.100		0.0	0.0	100.0	Clasf AASHTO = A-6 (10)
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	Clasf SUCS = CL
3/8"	9.520		0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0	
# 4	4.760	7.4	1.5	1.5	98.5	
# 8	2.360	8.8	1.8	3.2	96.8	
# 10	2.000	3.0	0.6	3.8	96.2	
# 16	1.190	7.5	1.5	5.3	94.7	
# 20	0.840	6.5	1.3	6.6	93.4	
# 40	0.590	9.0	1.8	8.4	91.6	
# 80	0.420	12.3	2.5	10.9	89.1	Contenido humedad = 10.4 %
# 100	0.300	27.0	5.4	16.3	83.7	
# 200	0.074	14.5	2.9	29.5	70.5	
<# 200	Fondo	352.3	70.5	100.0		
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena						

Cuadro 3.13 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 06

### 3.7.14 Procesamiento de los análisis para el ensayo de análisis granulométrico por tamizado, muestra de la calicata 07

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 07 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.20-1.30					
DATOS DE ENSAYO						
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					Peso fracción fino = 500.0 gr
2"	50.800					Limite liquido = 39.9 %
1 1/2"	38.100		0.0	0.0	100.0	Limite plástico = 24.2 %
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	Indice plástico = 15.7 %
3/4"	19.100		0.0	0.0	100.0	Clasf AASHTO = A-6 (10)
1/2"	12.700		0.0	0.0	100.0	Clasf SUCS = CL
3/8"	9.520		0.0	0.0	100.0	
1/4"	6.350		0.0	0.0	100.0	
# 4	4.760	1.5	0.3	0.3	99.7	
# 8	2.360	2.0	0.4	0.7	99.3	
# 10	2.000	0.5	0.1	0.8	99.2	
# 16	1.190	2.0	0.4	1.2	98.8	
# 20	0.840	1.5	0.3	1.5	98.5	
# 40	0.590	2.0	0.4	2.2	97.8	Contenido humedad = 11.3 %
# 80	0.420	3.0	0.6	2.8	97.2	
# 100	0.300	6.5	1.3	4.1	95.9	
# 200	0.074	5.5	1.1	5.2	94.8	
<# 200	Fondo	466.0	93.2	100.0		
Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad						

Cuadro 3.14 Procesamiento de datos, análisis granulométrico calicata 07

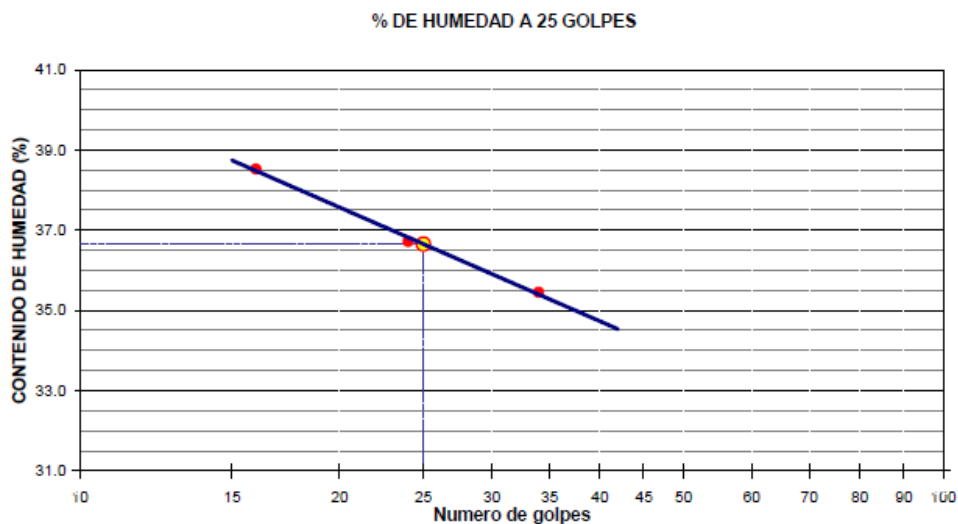
### 3.7.15 Procesamiento de los análisis para el ensayo límites de consistencia, muestra de la calicata 01

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: 01 (Subrasante)		
MUESTRA	: M-01		
PROF. (m)	: 0.30-1.50		

DATOS DE ENSAYO			
<b>Límite líquido</b>			
N° de tarro	9	3	2
Tarro + Suelo húmedo	41.51	44.07	45.70
Tarro + Suelo seco	35.99	37.74	38.38
Agua	5.52	6.33	7.32
Peso de tarro	20.42	20.50	19.38
Peso del suelo seco	15.57	17.24	19.00
% de humedad	35.45	36.72	38.53
N° de golpes	34	24	16
<b>Límite plástico</b>			
N° de tarro	6	8	
Tarro + Suelo húmedo	14.30	14.88	
Tarro + Suelo seco	12.84	13.39	
Agua	1.46	1.49	
Peso de tarro	5.55	6.24	
Peso del suelo seco	7.29	7.15	
% de humedad	20.03	20.84	
<b>LL :</b>	<b>36.7 %</b>	<b>LP :</b>	<b>20.4</b>
		<b>IP :</b>	<b>16.2 %</b>

Cuadro 3.15 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 01

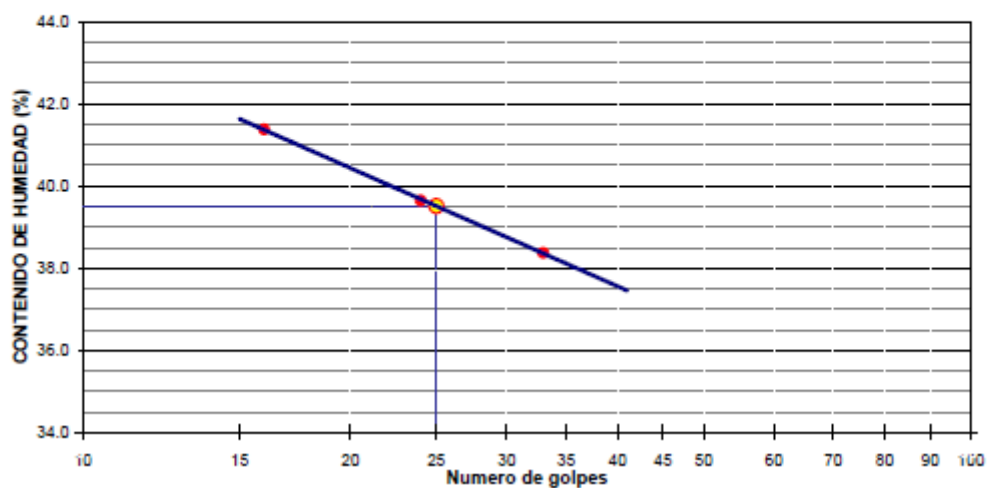


### 3.7.16 Procesamiento de los análisis para el ensayo límites de consistencia, muestra de la calicata 02

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 02 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.30-1.50

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
N° de tarro	34	12	13	
Tarro + Suelo húmedo	40.34	34.18	42.24	
Tarro + Suelo seco	34.44	29.01	36.76	
Agua	5.90	5.17	5.48	
Peso de tarro	20.18	15.97	22.48	
Peso del suelo seco	14.26	13.04	14.28	
% de humedad	41.37	39.65	38.38	
N° de golpes	16	24	33	
<b>Límite plástico</b>				
N° de tarro	25	27		
Tarro + Suelo húmedo	14.70	15.07		
Tarro + Suelo seco	13.46	13.68		
Agua	1.24	1.39		
Peso de tarro	8.20	7.82		
Peso del suelo seco	5.26	5.86		
% de humedad	23.57	23.72		
<b>LL :</b>	<b>39.5 %</b>	<b>LP :</b>	<b>23.6</b>	<b>IP : 15.9 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3. 16 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 02

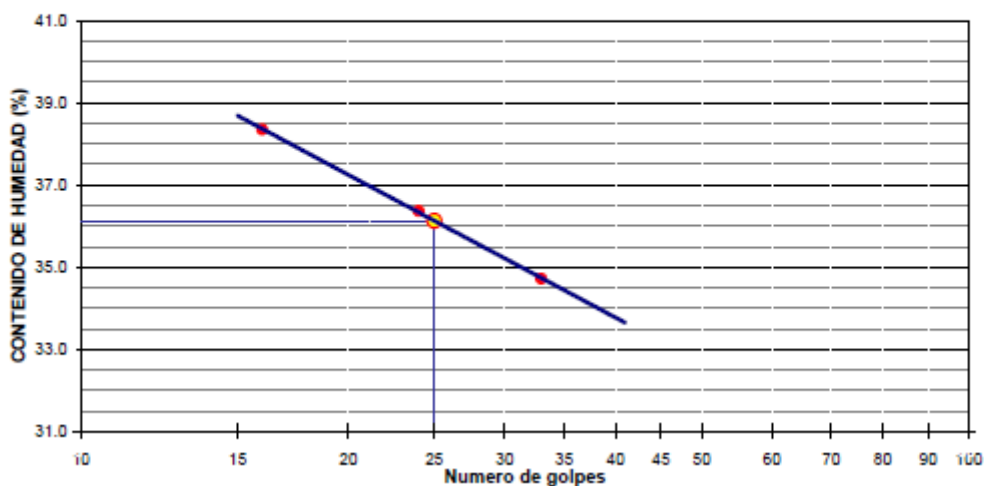
### 3.7.17 Procesamiento de los análisis para el ensayo límites de consistencia, muestra de la calicata 03

DATOS DE LA MUESTRA				
CALICATA	: 03 (Subrasante)			
MUESTRA	: M-01			
PROF. (m)	: 0.10-1.50			

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
N° de tarro	4	78	24	
Tarro + Suelo húmedo	32.37	39.82	39.24	
Tarro + Suelo seco	28.98	36.74	36.07	
Agua	3.39	3.08	3.17	
Peso de tarro	20.14	28.27	26.94	
Peso del suelo seco	8.84	8.47	9.13	
% de humedad	38.35	36.36	34.72	
N° de golpes	16	24	33	
<b>Límite plástico</b>				
N° de tarro	28	27		
Tarro + Suelo húmedo	27.64	28.72		
Tarro + Suelo seco	25.94	27.14		
Agua	1.70	1.58		
Peso de tarro	18.10	19.20		
Peso del suelo seco	7.84	7.94		
% de humedad	21.68	19.90		
LL :	36.1 %	LP :	20.8	IP : 15.3 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3.17 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 03

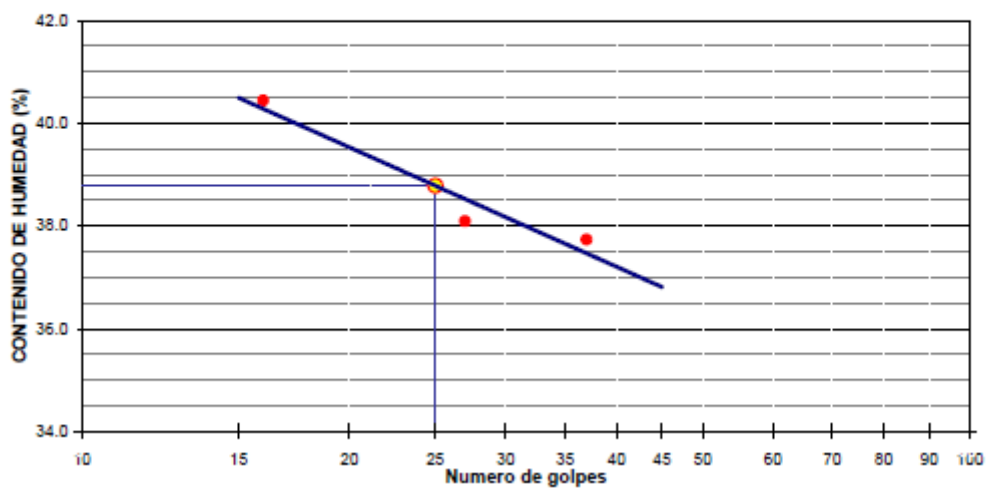
### 3.7.18 Procesamiento de los análisis para el ensayo límites de consistencia, muestra de la calicata 04

DATOS DE LA MUESTRA			
CALICATA	: 04 (Subrasante)		
MUESTRA	: M-01		
PROF. (m)	: 0.10-1.50		

DATOS DE ENSAYO			
<b>Límite líquido</b>			
N° de tarro	38	30	8
Tarro + Suelo húmedo	42.30	47.05	34.25
Tarro + Suelo seco	35.13	39.96	26.88
Agua	7.17	7.09	7.37
Peso de tarro	17.40	21.35	7.35
Peso del suelo seco	17.73	18.61	19.53
% de humedad	40.44	38.10	37.74
N° de golpes	16	27	37
<b>Límite plástico</b>			
N° de tarro	17	19	
Tarro + Suelo húmedo	15.27	16.47	
Tarro + Suelo seco	13.85	15.05	
Agua	1.42	1.42	
Peso de tarro	7.65	8.55	
Peso del suelo seco	6.20	6.50	
% de humedad	22.90	21.85	
<b>LL :</b>	<b>38.8 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.4</b>
			<b>IP : 16.4 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3.18 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 04

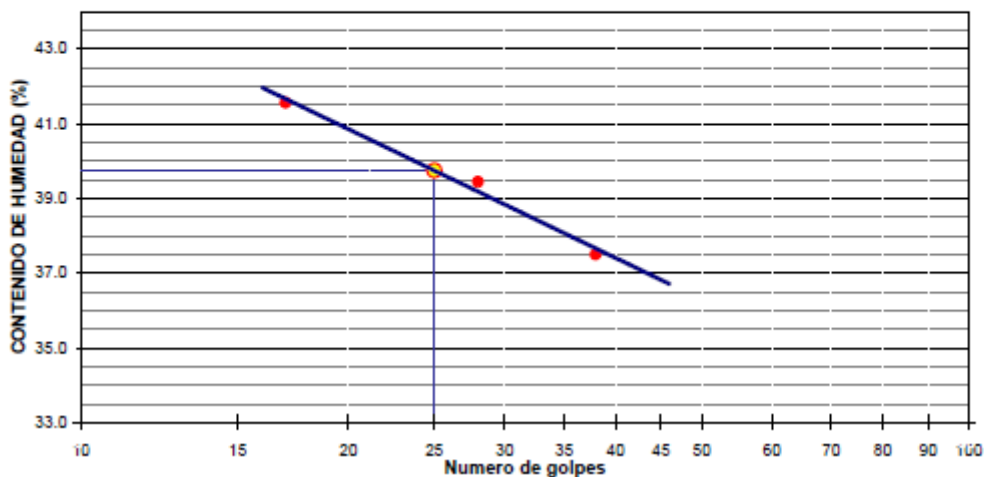
### 3.7.19 Procesamiento de los análisis para el ensayo límites de consistencia, muestra de la calicata 05

DATOS DE LA MUESTRA				
CALICATA	: 05 (Subrasante)			
MUESTRA	: M-01			
PROF. (m)	: 0.30-1.50			

DATOS DE ENSAYO					
<b>Límite líquido</b>					
N° de tarro	52	84	80		
Tarro + Suelo húmedo	42.15	46.35	35.15		
Tarro + Suelo seco	35.28	39.59	29.45		
Agua	6.87	6.76	5.70		
Peso de tarro	18.75	22.45	14.25		
Peso del suelo seco	16.53	17.14	15.20		
% de humedad	41.56	39.44	37.50		
N° de golpes	17	28	38		
<b>Límite plástico</b>					
N° de tarro	1	4			
Tarro + Suelo húmedo	16.00	17.25			
Tarro + Suelo seco	14.55	15.66			
Agua	1.45	1.59			
Peso de tarro	8.20	8.65			
Peso del suelo seco	6.35	7.01			
% de humedad	22.83	22.68			
LL :	39.7 %	LP :	22.8	IP :	17.0 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3. 19 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 05

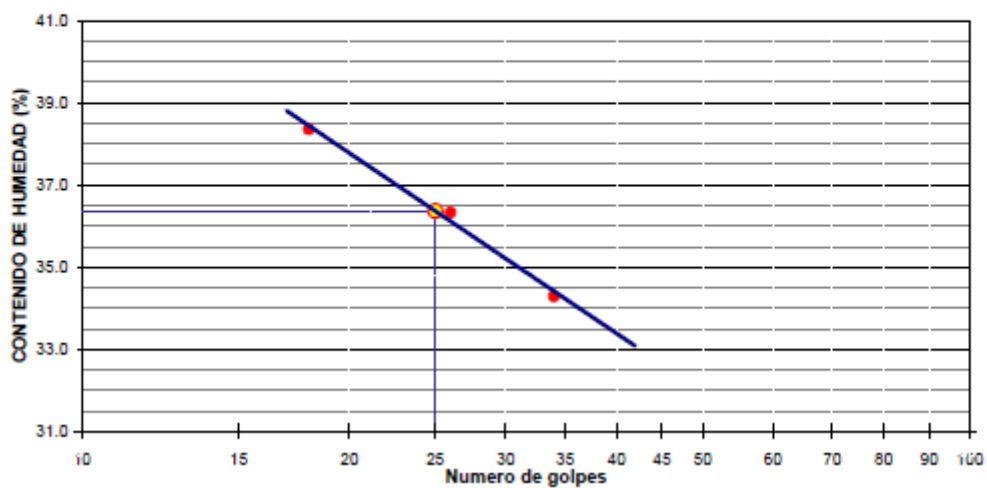
### 3.7.20 Procesamiento de los análisis para el ensayo límites de consistencia, muestra de la calicata 06

DATOS DE LA MUESTRA				
CALICATA	: 06 (Subrasante)			
MUESTRA	: M-01			
PROF. (m)	: 0.20-1.50			

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
N° de tarro	40	46	4	
Tarro + Suelo húmedo	30.37	30.99	32.96	
Tarro + Suelo seco	27.21	27.76	30.10	
Agua	3.16	3.23	2.86	
Peso de tarro	18.97	18.87	21.76	
Peso del suelo seco	8.24	8.89	8.34	
% de humedad	38.35	36.33	34.29	
N° de golpes	18	26	34	
<b>Límite plástico</b>				
N° de tarro	82	84		
Tarro + Suelo húmedo	30.87	31.94		
Tarro + Suelo seco	29.00	30.07		
Agua	1.87	1.87		
Peso de tarro	20.03	21.08		
Peso del suelo seco	8.97	8.99		
% de humedad	20.85	20.80		
<b>LL :</b>	<b>36.4 %</b>	<b>LP :</b>	<b>20.8</b>	<b>IP : 15.5 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3.20 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 06

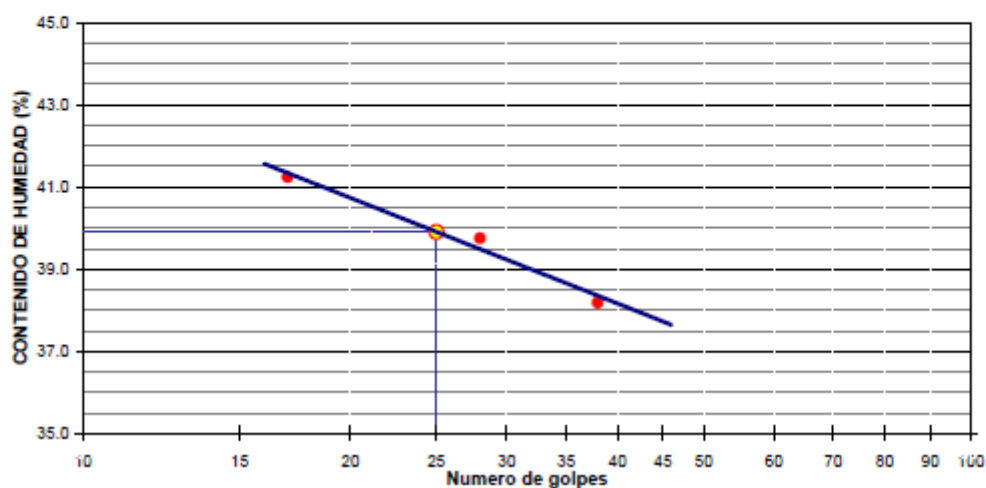
### 3.7.21 Procesamiento de los análisis para el ensayo límites de consistencia, muestra de la calicata 07

DATOS DE LA MUESTRA				
CALICATA	: 07 (Subrasante)			
MUESTRA	: M-01			
PROF. (m)	: 0.20-1.30			

DATOS DE ENSAYO					
<b>Límite líquido</b>					
N° de tarro	10	8	7		
Tarro + Suelo húmedo	41.70	47.25	32.91		
Tarro + Suelo seco	34.43	39.51	25.73		
Agua	7.27	7.74	7.18		
Peso de tarro	16.80	20.52	6.93		
Peso del suelo seco	17.63	19.47	18.80		
% de humedad	41.24	39.75	38.19		
N° de golpes	17	28	38		
<b>Límite plástico</b>					
N° de tarro	2	4			
Tarro + Suelo húmedo	15.17	16.67			
Tarro + Suelo seco	13.82	14.97			
Agua	1.35	1.70			
Peso de tarro	8.33	7.85			
Peso del suelo seco	5.49	7.12			
% de humedad	24.59	23.88			
LL :	39.9 %	LP :	24.2	IP :	15.7 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3.21 Procesamiento de datos, límites de consistencia calicata 07

### 3.7.22 Procesamiento de los análisis para el ensayo contenido de sales, muestra de la calicata 01

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 01 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.30-1.50

DATOS DEL ENSAYO				
Muestra	Identificación			Promedio
	1	2		
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	103.56	119.68		
Peso Tarro + agua + sal	146.12	169.68		
Peso Tarro Seco + sal	103.64	119.78		
Peso de Sal	0.08	0.10		
Peso de Agua	42.56	50.00		
Porcentaje de Sal	0.19	0.20		0.19

Cuadro 3.22 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 01

### 3.7.23 Procesamiento de los análisis para el ensayo contenido de sales, muestra de la calicata 02

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 02 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.30-1.50

DATOS DEL ENSAYO				
Muestra	Identificación			Promedio
	1	2		
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	48.63	71.35		
Peso Tarro + agua + sal	91.16	121.35		
Peso Tarro Seco + sal	48.70	71.44		
Peso de Sal	0.07	0.09		
Peso de Agua	42.53	50.00		
Porcentaje de Sal	0.16	0.18		0.17

Cuadro 3.23 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 02

### 3.7.24 Procesamiento de los análisis para el ensayo contenido de sales, muestra de la calicata 03

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 03 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.10-1.50

DATOS DEL ENSAYO				
	Identificación			Promedio
	1	2		
Muestra				
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	131.48	117.37		
Peso Tarro + agua + sal	173.71	167.37		
Peso Tarro Seco + sal	131.55	117.47		
Peso de Sal	0.07	0.09		
Peso de Agua	42.23	50.00		
Porcentaje de Sal	0.18	0.19		0.18

Cuadro 3.24 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 03

### 3.7.25 Procesamiento de los análisis para el ensayo contenido de sales, muestra de la calicata 04

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 04 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.10-1.50

DATOS DEL ENSAYO				
	Identificación			Promedio
	1	2		
Muestra				
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	146.57	157.63		
Peso Tarro + agua + sal	189.13	207.63		
Peso Tarro Seco + sal	146.64	157.71		
Peso de Sal	0.07	0.08		
Peso de Agua	42.56	50.00		
Porcentaje de Sal	0.16	0.15		0.16

Cuadro 3.25 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 04

### 3.7.26 Procesamiento de los análisis para el ensayo contenido de sales, muestra de la calicata 05

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 05 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.30-1.50

DATOS DEL ENSAYO				
Muestra	Identificación			Promedio
	1	2		
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	91.48	114.72		
Peso Tarro + agua + sal	132.71	164.72		
Peso Tarro Seco + sal	91.55	114.81		
Peso de Sal	0.07	0.09		
Peso de Agua	41.23	50.00		
Porcentaje de Sal	0.17	0.18		0.17

Cuadro 3. 26 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 05

### 3.7.27 Procesamiento de los análisis para el ensayo contenido de sales, muestra de la calicata 06

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 06 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.20-1.50

DATOS DEL ENSAYO				
Muestra	Identificación			Promedio
	1	2		
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	57.69	72.56		
Peso Tarro + agua + sal	100.04	122.56		
Peso Tarro Seco + sal	57.75	72.64		
Peso de Sal	0.06	0.08		
Peso de Agua	42.35	50.00		
Porcentaje de Sal	0.14	0.16		0.15

Cuadro 3.27 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 06

### 3.7.28 Procesamiento de los análisis para el ensayo contenido de sales, muestra de la calicata 07

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	07 (Subrasante)			
MUESTRA	:	M-01			
PROF. (m)	:	0.20-1.30			

DATOS DEL ENSAYO					
	Identificación				Promedio
	1	2			
Muestra					
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	98.74	125.63			
Peso Tarro + agua + sal	142.30	175.63			
Peso Tarro Seco + sal	98.82	125.72			
Peso de Sal	0.08	0.09			
Peso de Agua	43.56	50.00			
Porcentaje de Sal	0.18	0.17			0.18

Cuadro 3.28 Procesamiento de datos, contenido de sales calicata 07

### 3.7.29 Procesamiento de los análisis para el ensayo de gravedad específica y absorción, muestra de la calicata 01

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	:	01 (Subrasante)			
MUESTRA	:	M-01			
PROF. (m)	:	0.30-1.50			

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	699.1	708.8		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	999.1	1008.8		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	119.2	119.3		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	288.99	288.97		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.2	108.3		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.424	2.422		2.423
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.517	2.515		2.516
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.671	2.669		2.670
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.810	3.817		3.81%

Cuadro 3.29 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 01

### 3.7.30 Procesamiento de los análisis para el ensayo de gravedad específica y absorción, muestra de la calicata 02

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	: 02 (Subrasante)				
MUESTRA	: M-01				
PROF. (m)	: 0.30-1.50				

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.8	708.9		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.8	1008.9		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.9	119.4		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.27	289.13		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.2	108.5		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.433	2.422		2.427
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.523	2.513		2.518
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.674	2.664		2.669
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.709	3.760		3.73%

Cuadro 3.30 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 02

### 3.7.31 Procesamiento de los análisis para el ensayo de gravedad específica y absorción, muestra de la calicata 03

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	: 03 (Subrasante)				
MUESTRA	: M-01				
PROF. (m)	: 0.10-1.50				

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.5	708.0		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.5	1008.0		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.6	118.5		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.45	289.47		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.1	108.0		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.441	2.443		2.442
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.530	2.532		2.531
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.679	2.681		2.680
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.645	3.638		3.64%

Cuadro 3.31 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 03

### 3.7.32 Procesamiento de los análisis para el ensayo de gravedad específica y absorción, muestra de la calicata 04

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	: 04 (Subrasante)				
MUESTRA	: M-01				
PROF. (m)	: 0.10-1.50				

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.9	708.7		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.9	1008.7		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	119	119.2		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	288.93	288.91		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	107.9	108.1		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.428	2.424		2.426
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.521	2.517		2.519
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.677	2.672		2.675
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.831	3.839		3.83%

Cuadro 3.32 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 04

### 3.7.33 Procesamiento de los análisis para el ensayo de gravedad específica y absorción, muestra de la calicata 05

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	: 05 (Subrasante)				
MUESTRA	: M-01				
PROF. (m)	: 0.30-1.50				

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.7	708.2		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.7	1008.2		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.8	118.7		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.21	289.19		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.0	107.9		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.434	2.436		2.435
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.525	2.527		2.526
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.678	2.680		2.679
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.731	3.738		3.73%

Cuadro 3.33 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 05

### 3.7.34 Procesamiento de los análisis para el ensayo de gravedad específica y absorción, muestra de la calicata 06

DATOS DE LA MUESTRA				
CALICATA	: 06 (Subrasante)			
MUESTRA	: M-01			
PROF. (m)	: 0.20-1.50			

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698	707.9		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.0	1007.9		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.1	118.4		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.34	289.35		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	107.4	107.8		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.450	2.444		2.447
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.540	2.534		2.537
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.693	2.685		2.689
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.684	3.681		3.68%

Cuadro 3.34 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 06

### 3.7.35 Procesamiento de los análisis para el ensayo de gravedad específica y absorción, muestra de la calicata 07

DATOS DE LA MUESTRA				
CALICATA	: 07 (Subrasante)			
MUESTRA	: M-01			
PROF. (m)	: 0.20-1.30			

DATOS DEL ENSAYO					
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.6	707.9		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.6	1007.9		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.7	118.4		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.18	289.17		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	107.9	107.6		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.436	2.442		2.439
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.527	2.534		2.531
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.681	2.688		2.684
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.742	3.745		3.74%

Cuadro 3.35 Procesamiento de datos, gravedad específica y absorción calicata 06

### 3.7.36 Procesamiento de los análisis para el ensayo de equivalente de arena, muestra de la calicata 01

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 01 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.30-1.50					

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	08:40	08:42	08:44			
Hora de salida	08:50	08:52	08:54			
Hora de entrada	08:52	08:54	08:56			
Hora de salida	09:12	09:14	09:16			
Altura de nivel Material fino (A)	9.8	9.9	10.0			
Altura de nivel Arena (B)	0.4	0.4	0.4			
Equivalente de arena (B x 100/A)	4.1%	4.2%	4.0%			
Promedio		4%				

Cuadro 3.36 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 01

### 3.7.37 Procesamiento de los análisis para el ensayo de equivalente de arena, muestra de la calicata 02

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 02 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.30-1.50					

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	15:37	15:39	15:41			
Hora de salida	15:47	15:49	15:51			
Hora de entrada	15:49	15:51	15:53			
Hora de salida	16:09	16:11	16:13			
Altura de nivel Material fino (A)	26.8	27.0	27.2			
Altura de nivel Arena (B)	1.5	1.6	1.6			
Equivalente de arena (B x 100/A)	5.60%	5.85%	5.70%			
Promedio		6%				

Cuadro 3.37 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 02

### 3.7.38 Procesamiento de los análisis para el ensayo de equivalente de arena, muestra de la calicata 03

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 03 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.10-1.50					
DATOS DEL ENSAYO						
Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	16:02	16:04	16:06			
Hora de salida	16:12	16:14	16:16			
Hora de entrada	16:14	16:16	16:18			
Hora de salida	16:34	16:36	16:38			
Altura de nivel Material fino (A)	16.8	15.2	14.5			
Altura de nivel Arena (B)	1.0	0.9	0.9			
Equivalente de arena (B x 100/A)	6.0%	5.9%	6.2%			
Promedio		6%				

Cuadro 3.38 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 03

### 3.7.39 Procesamiento de los análisis para el ensayo de equivalente de arena, muestra de la calicata 04

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 04 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.10-1.50					
DATOS DEL ENSAYO						
Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	15:18	15:20	15:22			
Hora de salida	15:28	15:30	15:32			
Hora de entrada	15:30	15:32	15:34			
Hora de salida	15:50	15:52	15:54			
Altura de nivel Material fino (A)	10.2	11.1	10.9			
Altura de nivel Arena (B)	0.4	0.4	0.4			
Equivalente de arena (B x 100/A)	3.9%	3.8%	3.7%			
Promedio		4%				

Cuadro 3.39 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 04

### 3.7.40 Procesamiento de los análisis para el ensayo de equivalente de arena, muestra de la calicata 05

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 05 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.30-1.50					
DATOS DEL ENSAYO						
Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	16:17	16:19	16:21			
Hora de salida	16:27	16:29	16:31			
Hora de entrada	16:29	16:31	16:33			
Hora de salida	16:49	16:51	16:53			
Altura de nivel Material fino (A)	14.6	15.2	15.0			
Altura de nivel Arena (B)	0.7	0.7	0.7			
Equivalente de arena (B x 100/A)	4.8%	4.3%	4.7%			
Promedio		5%				

Cuadro 3.40 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 05

### 3.7.41 Procesamiento de los análisis para el ensayo de equivalente de arena, muestra de la calicata 06

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 06 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.20-1.50					
DATOS DEL ENSAYO						
Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	15:45	15:47	15:49			
Hora de salida	15:55	15:57	15:59			
Hora de entrada	15:57	15:59	16:01			
Hora de salida	16:17	16:19	16:21			
Altura de nivel Material fino (A)	27.5	28.1	27.4			
Altura de nivel Arena (B)	1.8	1.9	1.9			
Equivalente de arena (B x 100/A)	6.5%	6.6%	6.9%			
Promedio		7%				

Cuadro 3.41 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 06

### 3.7.42 Procesamiento de los análisis para el ensayo de equivalente de arena, muestra de la calicata 07

DATOS DE LA MUESTRA						
CALICATA	: 07 (Subrasante)					
MUESTRA	: M-01					
PROF. (m)	: 0.20-1.30					

DATOS DEL ENSAYO						
Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	17:11	17:13	17:15			
Hora de salida	17:21	17:23	17:25			
Hora de entrada	17:23	17:25	17:27			
Hora de salida	17:43	17:45	17:47			
Altura de nivel Material fino (A)	18.9	19.0	18.2			
Altura de nivel Arena (B)	0.9	0.9	0.9			
Equivalente de arena (B x 100/A)	4.8%	4.7%	4.9%			
Promedio		5%				

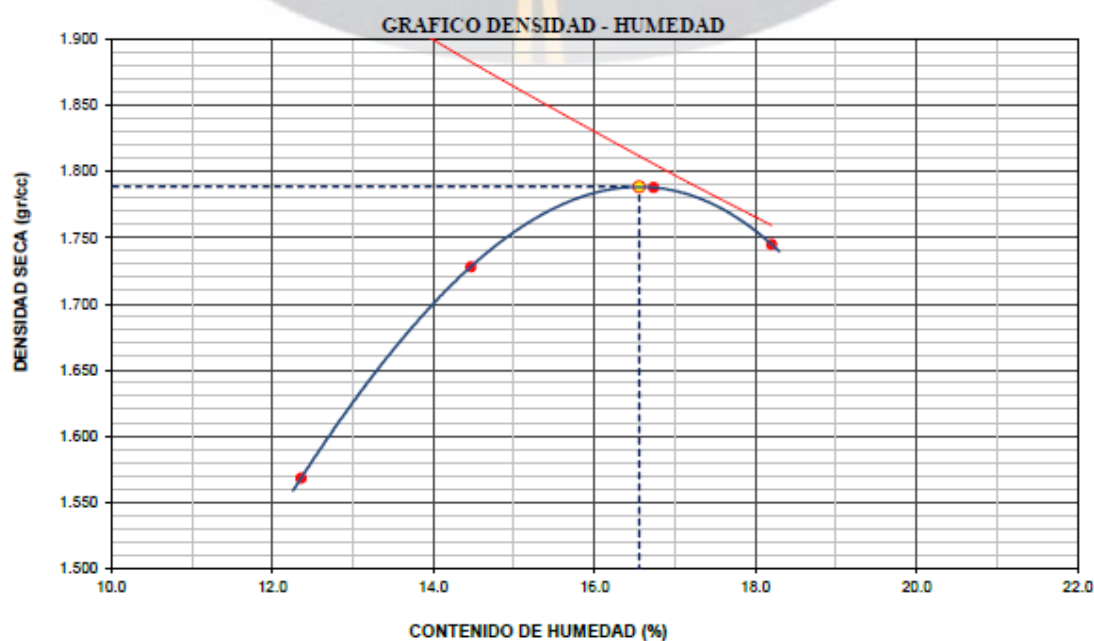
Cuadro 3.42 Procesamiento de datos, equivalente de arena calicata 07

### 3.7.43 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, muestra de la calicata 01

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	: 01 (Subrasante)				
MUESTRA	: M-01				
PROF. (m)	: 0.30-1.50				

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6994	METODO "C"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde	10712	11167	11398	11345		
Peso suelo húmedo compactado	3718	4173	4404	4351		
Peso volumétrico húmedo	1.762	1.978	2.087	2.062		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara	333.7	348.2	296.5	321.5		
Peso suelo seco + tara	297.0	304.2	254.0	272.0		
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua	36.7	44.0	42.5	49.5		
Peso de suelo seco	297.0	304.2	254.0	272.0		
Contenido de agua	12.36	14.46	16.73	18.20		
Peso volumétrico seco	1.568	1.728	1.788	1.745		
Densidad máxima seca:	1.788	gr/cm <sup>3</sup>	Húmedad óptima :	16.56	%	

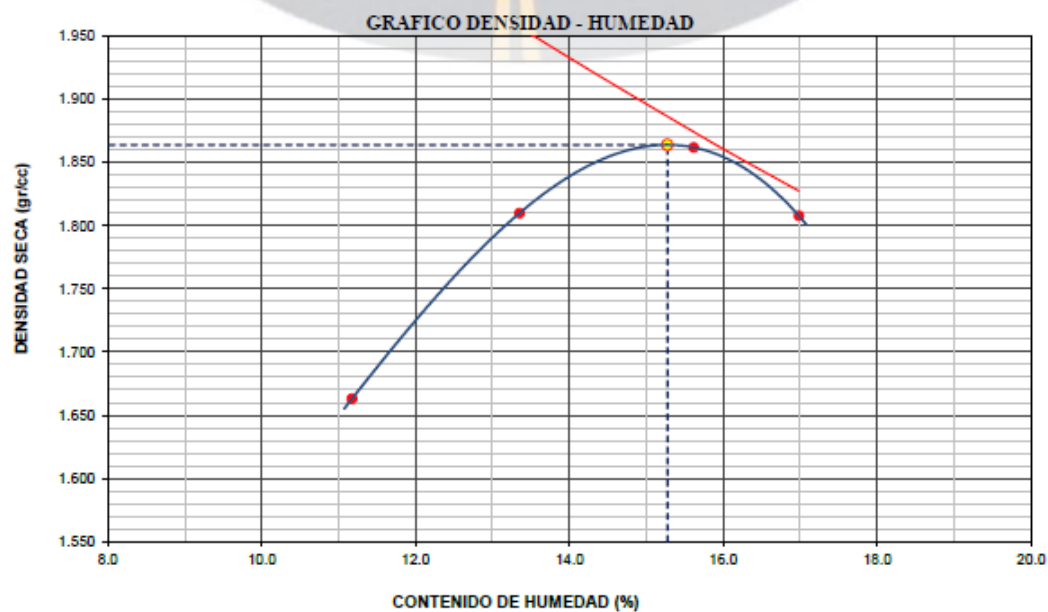


Cuadro 3.43 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 01

### 3.7.44 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, muestra de la calicata 02

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 02 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.30-1.50

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr.) :		6994	METODO	"C"
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde		10895	11323	11537	11456	
Peso suelo húmedo compactado		3901	4329	4543	4462	
Peso volumétrico húmedo		1.849	2.052	2.153	2.115	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara		356.2	315.0	385.0	310.0	
Peso suelo seco + tara		320.4	277.9	333.0	265.0	
Peso de la tara		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua		35.8	37.1	52.0	45.0	
Peso de suelo seco		320.4	277.9	333.0	265.0	
Contenido de agua		11.17	13.35	15.62	16.98	
Peso volumétrico seco		1.663	1.810	1.862	1.808	
Densidad máxima seca:		1.864	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima : 15.27 %	

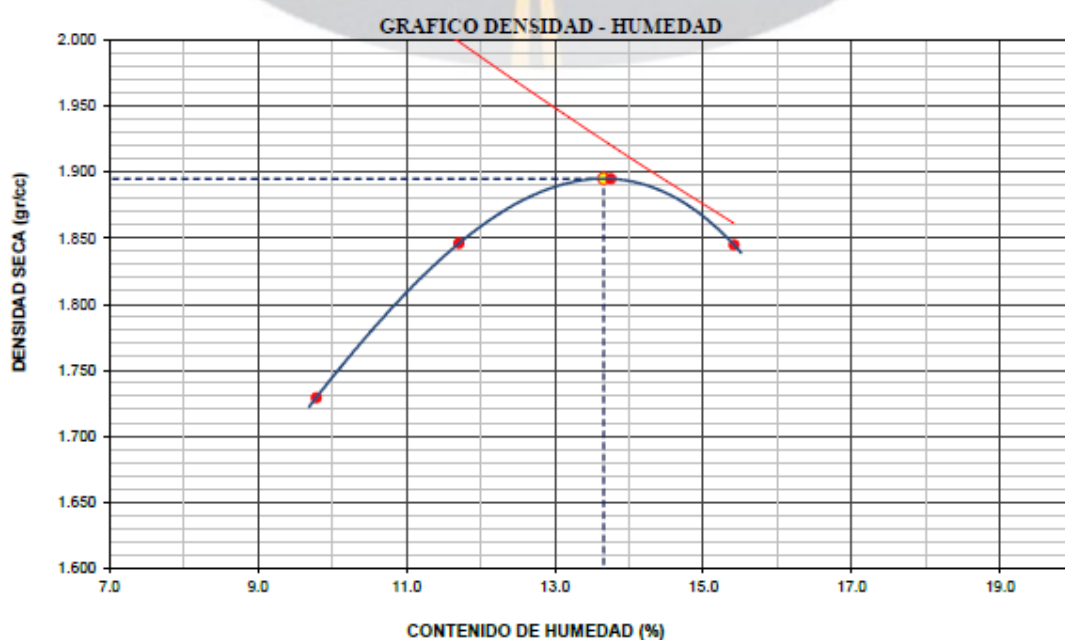


Cuadro 3.44 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 02

### 3.7.45 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, muestra de la calicata 03

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 03 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.10-1.50

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr.) :		6994	METODO	"C"
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde		10998	11345	11542	11486	
Peso suelo húmedo compactado		4004	4351	4548	4492	
Peso volumétrico húmedo		1.898	2.062	2.155	2.129	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara		275.1	243.3	245.6	251.6	
Peso suelo seco + tara		250.6	217.8	215.9	218.0	
Peso de la tara		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua		24.5	25.5	29.7	33.6	
Peso de suelo seco		250.6	217.8	215.9	218.0	
Contenido de agua		9.78	11.71	13.76	15.41	
Peso volumétrico seco		1.729	1.846	1.895	1.845	
Densidad máxima seca:		1.895	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		13.66 %

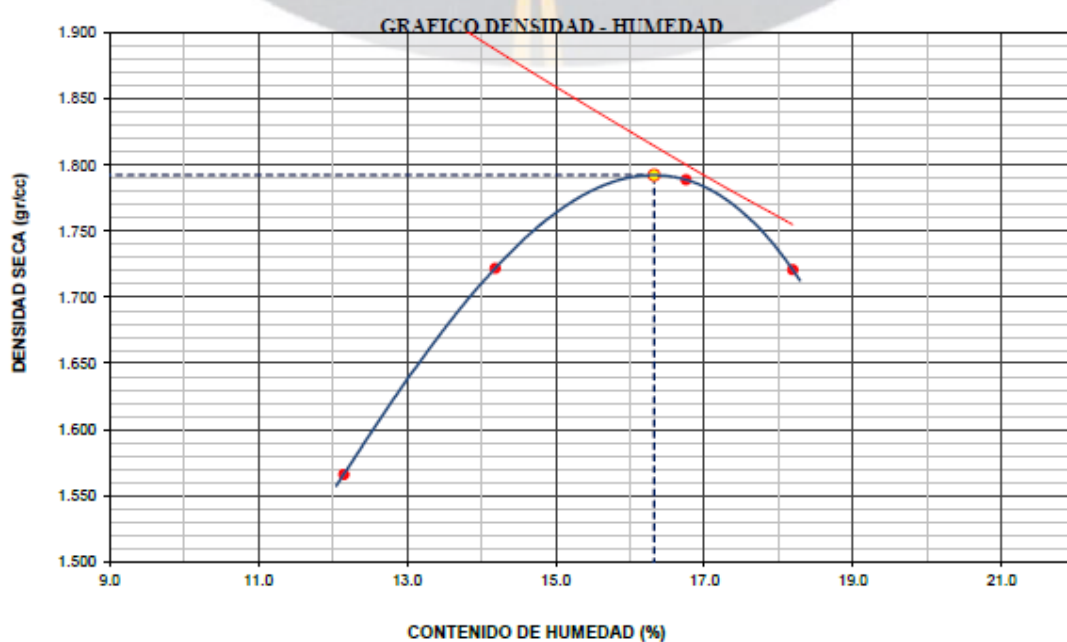


Cuadro 3.45 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 03

### 3.7.46 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, muestra de la calicata 04

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 04 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.10-1.50

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr.) :		6994	METODO	"C"
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde		10700	11142	11400	11286	
Peso suelo húmedo compactado		3706	4148	4406	4292	
Peso volumétrico húmedo		1.756	1.966	2.088	2.034	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara		480.0	520.0	600.0	476.3	
Peso suelo seco + tara		428.0	455.4	513.9	403.0	
Peso de la tara		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua		52.0	64.6	86.1	73.3	
Peso de suelo seco		428.0	455.4	513.9	403.0	
Contenido de agua		12.15	14.19	16.75	18.19	
Peso volumétrico seco		1.566	1.722	1.789	1.721	
Densidad máxima seca:		1.793	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima : 16.32 %	

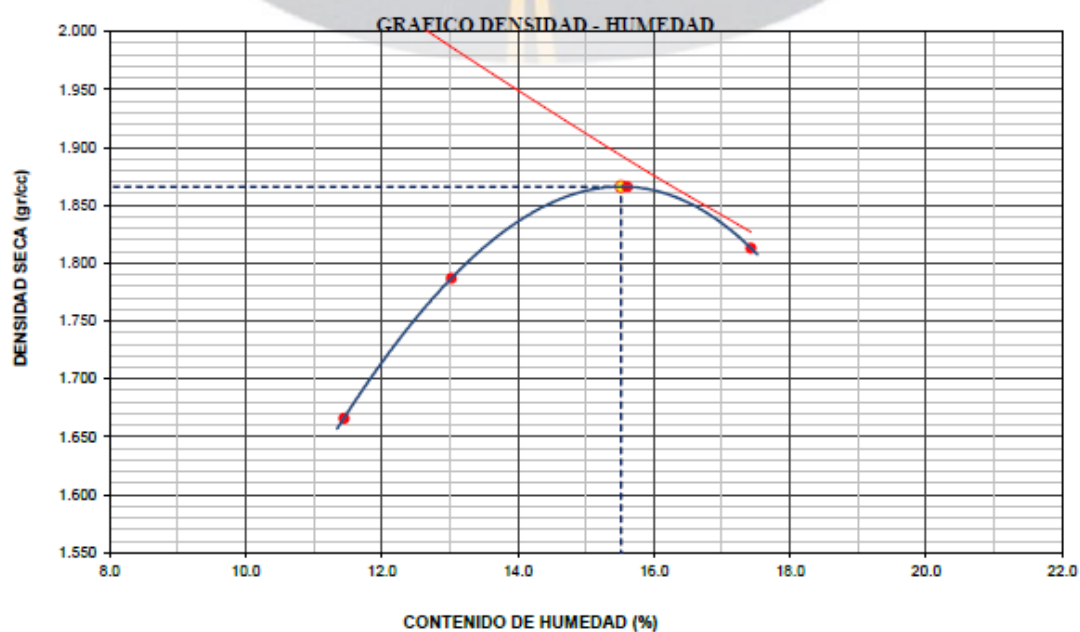


Cuadro 3.46 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 04

### 3.7.47 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, muestra de la calicata 05

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 05 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.30-1.50

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6994	METODO	"C"
Número de ensayos		1	2	3	4		
Peso molde + molde		10912	11256	11545	11486		
Peso suelo húmedo compactado		3918	4262	4551	4492		
Peso volumétrico húmedo		1.857	2.020	2.157	2.129		
Contenido de humedad							
Número de recipiente		1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara		450.0	534.6	486.7	578.9		
Peso suelo seco + tara		403.8	473.0	421.0	493.0		
Peso de la tara		0.0	0	0.0	0.0		
Peso de agua		46.2	61.6	65.7	85.9		
Peso de suelo seco		403.8	473.0	421.0	493.0		
Contenido de agua		11.44	13.02	15.61	17.42		
Peso volumétrico seco		1.666	1.787	1.866	1.813		
Densidad máxima seca:		1.866	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :		15.52 %



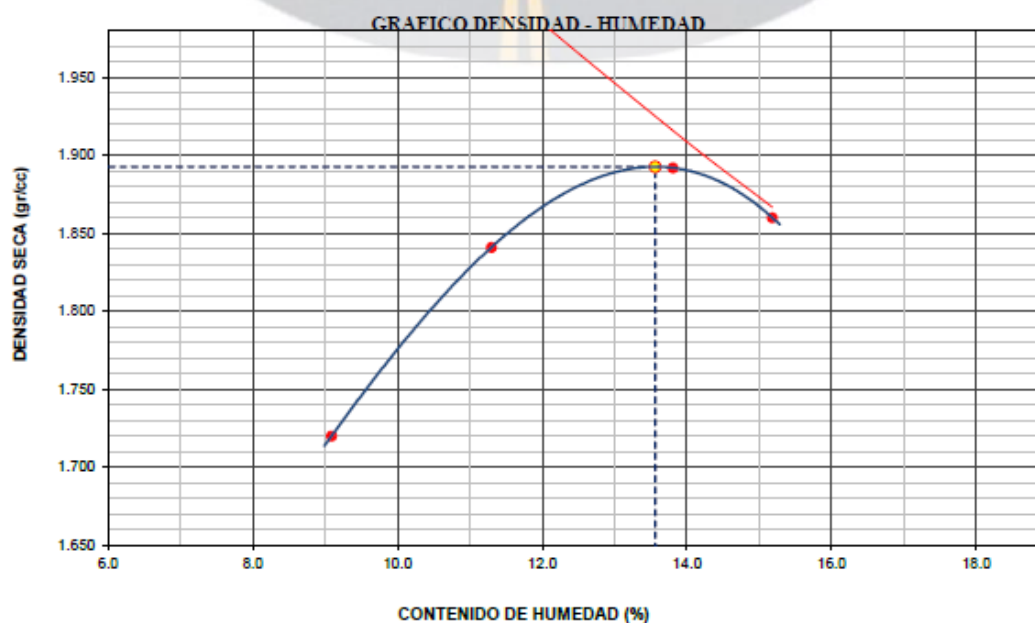
Cuadro 3.47 Procesamiento de datos, Proctor modificado calicata 05

### 3.7.48 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, muestra de la calicata 06

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	: 06 (Subrasante)				
MUESTRA	: M-01				
PROF. (m)	: 0.20-1.50				

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6440	METODO	"C"
Número de ensayos		1	2	3	4		
Peso molde + molde		10399	10764	10984	10960		
Peso suelo húmedo compactado		3959	4324	4544	4520		
Peso volumétrico húmedo		1.876	2.049	2.154	2.142		
Contenido de humedad							
Número de recipiente		1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara		340.9	351.7	369.3	374.8		
Peso suelo seco + tara		312.5	316.0	324.5	325.4		
Peso de la tara		0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua		28.4	35.7	44.8	49.4		
Peso de suelo seco		312.5	316.0	324.5	325.4		
Contenido de agua		9.09	11.30	13.81	15.18		
Peso volumétrico seco		1.720	1.841	1.892	1.860		
Densidad máxima seca:	1.893	gr/cm <sup>3</sup>		Húmedad óptima :	13.56	%	



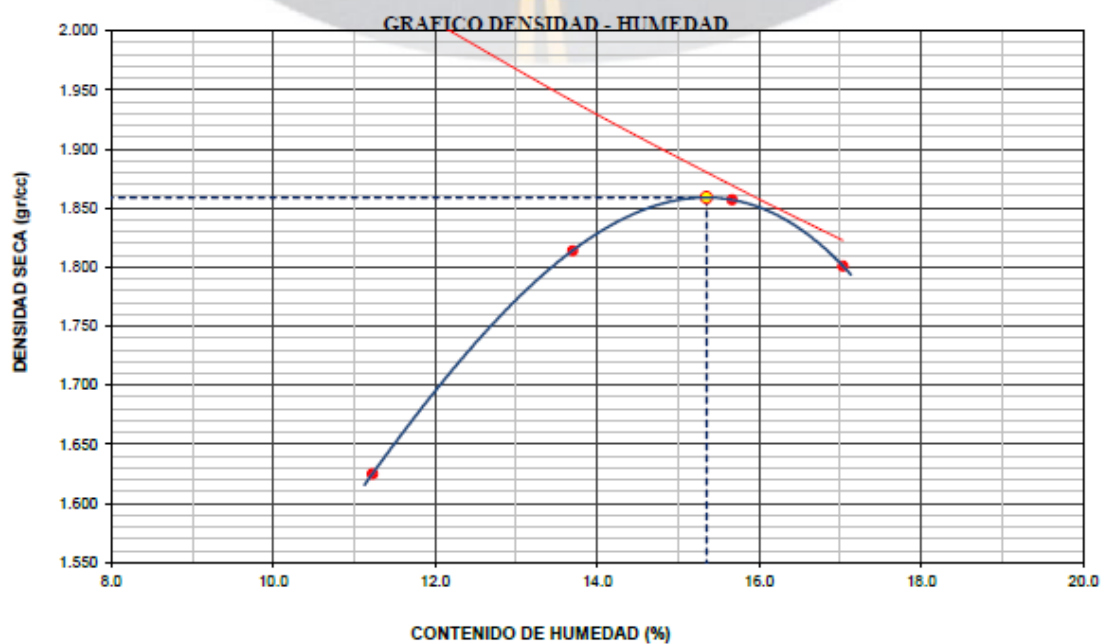
Cuadro 3.48 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 06

### 3.7.49 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, muestra de la calicata 07

DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	: 07 (Subrasante)				
MUESTRA	: M-01				
PROF. (m)	: 0.20-1.30				

DATOS DE ENSAYO							
Densidad volumétrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6994	METODO	"C"
Número de ensayos		1	2	3	4		
Peso molde + molde		10808	11346	11526	11442		
Peso suelo húmedo compactado		3814	4352	4532	4448		
Peso volumétrico húmedo		1.808	2.063	2.148	2.108		
Contenido de humedad							
Número de recipiente		1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara		327.0	440.0	288.0	481.0		
Peso suelo seco + tara		294.0	387.0	249.0	411.0		
Peso de la tara		0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua		33.0	53.0	39.0	70.0		
Peso de suelo seco		294.0	387.0	249.0	411.0		
Contenido de agua		11.22	13.70	15.66	17.03		
Peso volumétrico seco		1.625	1.814	1.857	1.801		
Densidad máxima seca:	1.859	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :	15.35	%	



Cuadro 3.49 Procesamiento de datos, Próctor modificado calicata 07

## 3.7.50 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, muestra de la calicata 01

DATOS DE LA MUESTRA													
CALICATA	: 01 (Subrasante)												
MUESTRA	: M-01												
PROF. (m)	: 0.30-1.50												
DATOS DE ENSAYO													
<b>Densidad volumétrica</b>													
N° de molde	1				13				27				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12095		12143		11922		12046		10240		10420		
Peso de molde	7654		7654		7690		7690		6203		6203		
Peso de suelo húmedo	4441		4489		4232		4356		4037		4217		
Volumen del molde	2133		2133		2116		2116		2107		2107		
Densidad húmeda	2.082		2.105		2.000		2.059		1.916		2.001		
% de humedad	16.47		18.41		16.39		20.55		16.24		22.41		
Densidad seca	1.788		1.778		1.718		1.708		1.648		1.635		
<b>Contenido de humedad</b>													
N° de tarro	-												
Tarro + suelo húmedo	504.2		504.2		573.7		573.7		625.5		625.5		
Tarro + suelo seco	432.9		425.8		492.9		475.9		538.1		511.0		
Peso de agua	71.3		78.4		80.8		97.8		87.4		114.5		
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	432.9		425.8		492.9		475.9		538.1		511.0		
% de humedad	16.47		18.41		16.39		20.55		16.24		22.41		
<b>Expansión</b>													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
09/09/20	14:30	22	76.0	1.93	1.7	103.0	2.62	2.3	133.2	3.38	2.9		
10/09/20	14:30	42	102.0	2.59	2.2	126.4	3.21	2.8	154.1	3.91	3.4		
11/09/20	14:30	65	122.4	3.11	2.7	152.3	3.87	3.3	178.3	4.53	3.9		
12/09/20	14:30	95	145.3	3.69	3.2	173.2	4.40	3.8	195.0	4.95	4.3		
<b>Penetración</b>													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 1				Molde N° 13				Molde N° 27			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		17.4	1			11.8	1			8.9	0		
0.050		31.1	2			21.8	1			14.7	1		
0.075		42.5	2			29.8	2			21.3	1		
0.100	70.3	51.2	3	2.1	3.0	38.7	2	1.6	2.3	27.7	1	1.4	2.0
0.125		62.7	3			48.9	2			35.7	2		
0.150		78.4	4			58.9	3			43.5	2		
0.200	105.5	96.6	5	4.4	4.1	72.3	4	3.4	3.2	52.0	3	2.7	2.5
0.300		124.9	6			98.0	5			67.8	3		
0.400		141.1	7			116.0	6			82.9	4		
0.500													

Cuadro 3.50 Procesamiento de datos, CBR calicata 01

## 3.7.51 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, muestra de la calicata 02

DATOS DE LA MUESTRA													
CALICATA		: 02 (Subrasante)											
MUESTRA		: M-01											
PROF. (m)		: 0.30-1.50											
DATOS DE ENSAYO													
<b>Densidad volumétrica</b>													
N° de molde	5				15				25				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	10491		10554		11978		12105		11940		12138		
Peso de molde	5935		5935		7576		7576		7639		7639		
Peso de suelo húmedo	4556		4619		4402		4529		4301		4499		
Volumen del molde	2117		2117		2123		2123		2160		2160		
Densidad húmeda	2.152		2.182		2.073		2.133		1.991		2.083		
% de humedad	15.32		17.56		15.42		19.44		15.37		21.38		
Densidad seca	1.866		1.856		1.796		1.786		1.726		1.716		
<b>Contenido de humedad</b>													
N° de tarro	-				-				-				
Tarro + suelo húmedo	406.3		406.3		515.4		515.4		466.1		466.1		
Tarro + suelo seco	352.3		345.6		446.6		431.5		404.0		384.0		
Peso de agua	54.0		60.7		68.8		83.9		62.1		82.1		
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	352.3		345.6		446.6		431.5		404.0		384.0		
% de humedad	15.32		17.56		15.42		19.44		15.37		21.38		
<b>Expansión</b>													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
09/09/20	14:30	22	87.2	2.21	1.9	111.2	2.82	2.4	133.0	3.38	2.9		
10/09/20	14:30	42	110.3	2.80	2.4	131.4	3.34	2.9	156.2	3.97	3.4		
11/09/20	14:30	65	132.3	3.36	2.9	154.3	3.92	3.4	182.5	4.64	4.0		
12/09/20	14:30	95	150.3	3.82	3.3	176.4	4.48	3.9	203.2	5.16	4.5		
<b>Penetración</b>													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 5				Molde N° 15				Molde N° 25			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		17.7	1			12.3	1			7.4	0		
0.050		28.9	1			21.5	1			14.8	1		
0.075		41.4	2			28.2	1			21.5	1		
0.100	70.3	54.7	3	2.5	3.6	38.1	2	2.0	2.8	27.9	1	1.6	2.3
0.125		69.8	4			48.9	2			35.6	2		
0.150		83.2	4			58.1	3			45.8	2		
0.200	105.5	102.4	5	5.0	4.7	78.1	4	3.9	3.7	58.9	3	3.1	2.9
0.300		142.0	7			104.5	5			75.8	4		
0.400		162.5	8			124.1	6			91.2	5		
0.500													

Cuadro 3.51 Procesamiento de datos, CBR calicata 02

## 3.7.52 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, muestra de la calicata 03

DATOS DE LA MUESTRA													
CALICATA		: 03 (Subrasante)											
MUESTRA		: M-01											
PROF. (m)		: 0.10-1.50											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	10				22				33				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12696		12750		11520		11643		12240		12432		
Peso de molde	8126		8126		7110		7110		7948		7948		
Peso de suelo húmedo	4570		4624		4410		4533		4292		4484		
Volumen del molde	2123		2123		2125		2125		2150		2150		
Densidad húmeda	2.153		2.178		2.075		2.133		1.996		2.086		
% de humedad	13.62		15.61		13.68		17.54		13.72		19.49		
Densidad seca	1.895		1.884		1.825		1.815		1.755		1.746		
Contenido de humedad													
N° de tarro	-				-				-				
Tarro + suelo húmedo	428.8		428.8		478.5		478.5		533.9		533.9		
Tarro + suelo seco	377.4		370.9		420.9		407.1		469.5		446.8		
Peso de agua	51.4		57.9		57.6		71.4		64.4		87.1		
Peso de tarro	-				-				-				
Peso del suelo seco	377.4		370.9		420.9		407.1		469.5		446.8		
% de humedad	13.62		15.61		13.68		17.54		13.72		19.49		
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
09/09/20	14:30	22	30.0	0.76	0.7	35.0	0.89	0.8	50.0	1.27	1.1		
10/09/20	14:30	42	40.0	1.02	0.9	45.0	1.14	1.0	55.0	1.40	1.2		
11/09/20	14:30	65	50.0	1.27	1.1	65.0	1.65	1.4	75.0	1.91	1.7		
12/09/20	14:30	95	60.0	1.52	1.3	75.0	1.91	1.6	99.0	2.51	2.2		
				0	0								
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 10				Molde N° 22				Molde N° 33			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		19.6	1			14.6	1			7.2	0		
0.050		34.7	2			21.1	1			14.5	1		
0.075		51.1	3			31.1	2			25.6	1		
0.100	70.3	68.8	3	4.7	6.6	45.8	2	3.2	4.6	35.7	2	2.8	3.9
0.125		89.9	5			61.2	3			51.2	3		
0.150		119.8	6			81.5	4			68.9	3		
0.200	105.5	162.8	8	9.0	8.6	108.7	6	6.3	6.0	88.7	4	5.2	5.0
0.300		215.7	11			156.8	8			116.5	6		
0.400		266.5	14			182.5	9			135.9	7		
0.500													

Cuadro 3. 52 Procesamiento de datos, CBR calicata 03

## 3.7.53 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, muestra de la calicata 04

DATOS DE LA MUESTRA													
CALICATA		: 04 (Subrasante)											
MUESTRA		: M-01											
PROF. (m)		: 0.10-1.50											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde		4			16			27					
N° capa		5			5			5					
Golpes por capa N°		56			25			12					
Condición de la muestra		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado	
Peso molde + suelo húmedo		12163		12212		12064		12186		10250		10440	
Peso de molde		7703		7703		7807		7807		6203		6203	
Peso de suelo húmedo		4460		4509		4257		4379		4047		4237	
Volumen del molde		2137		2137		2121		2121		2107		2107	
Densidad húmeda		2.087		2.110		2.007		2.065		1.921		2.011	
% de humedad		16.37		18.32		16.49		20.53		16.23		22.35	
Densidad seca		1.793		1.783		1.723		1.713		1.653		1.644	
Contenido de humedad													
N° de tarro		-			-			-			-		
Tarro + suelo húmedo		565.1		565.1		597.6		597.6		625.8		625.8	
Tarro + suelo seco		485.6		477.6		513.0		495.8		538.4		511.5	
Peso de agua		79.5		87.5		84.6		101.8		87.4		114.3	
Peso de tarro													
Peso del suelo seco		485.6		477.6		513.0		495.8		538.4		511.5	
% de humedad		16.37		18.32		16.49		20.53		16.23		22.35	
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
09/09/20	14:30	22	73.3	1.86	1.6	94.2	2.39	2.1	116.0	2.95	2.6		
10/09/20	14:30	42	89.3	2.27	2.0	114.2	2.90	2.5	139.0	3.53	3.1		
11/09/20	14:30	65	109.4	2.78	2.4	134.9	3.43	3.0	165.0	4.19	3.6		
12/09/20	14:30	95	129.9	3.30	2.9	160.1	4.07	3.5	190.0	4.83	4.2		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stánd. kg/cm2	Molde N° 4				Molde N° 16				Molde N° 27			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		12.3	1			8.1	0			3.8	0		
0.050		20.5	1			13.2	1			6.8	0		
0.075		27.7	1			18.4	1			12.2	1		
0.100	70.3	36.8	2	2.1	3.0	24.7	1	1.5	2.1	17.7	1	1.2	1.8
0.125		48.5	2			31.5	2			23.8	1		
0.150		61.2	3			40.5	2			31.6	2		
0.200	105.5	79.6	4	4.2	3.9	55.6	3	3.0	2.8	40.8	2	2.4	2.3
0.300		106.8	5			79.8	4			58.9	3		
0.400		126.3	6			92.6	5			71.2	4		
0.500													

Cuadro 3. 53 Procesamiento de datos, CBR calicata 04

## 3.7.54 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, muestra de la calicata 05

DATOS DE LA MUESTRA													
CALICATA		: 05 (Subrasante)											
MUESTRA		: M-01											
PROF. (m)		: 0.30-1.50											
DATOS DE ENSAYO													
<b>Densidad volumétrica</b>													
N° de molde	2				11				29				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	10974		11025		12729		12856		12293		12463		
Peso de molde	6364		6364		8299		8299		8076		8076		
Peso de suelo húmedo	4610		4661		4430		4557		4217		4387		
Volumen del molde	2140		2140		2134		2134		2110		2110		
Densidad húmeda	2.154		2.178		2.076		2.135		1.999		2.079		
% de humedad	15.42		17.33		15.58		19.54		15.81		21.12		
Densidad seca	1.866		1.856		1.796		1.786		1.726		1.716		
<b>Contenido de humedad</b>													
N° de tarro	-				-				-				
Tarro + suelo húmedo	425.9		425.9		488.9		488.9		519.6		519.6		
Tarro + suelo seco	369.0		363.0		423.0		409.0		448.7		429.0		
Peso de agua	56.9		62.9		65.9		79.9		71.0		90.6		
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	369.0		363.0		423.0		409.0		448.7		429.0		
% de humedad	15.42		17.33		15.58		19.54		15.81		21.12		
<b>Expansión</b>													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
09/09/20	14:30	22	82.3	2.09	1.8	101.2	2.57	2.2	125.0	3.18	2.8		
10/09/20	14:30	42	103.2	2.62	2.3	121.0	3.07	2.7	151.3	3.84	3.3		
11/09/20	14:30	65	121.3	3.08	2.7	152.3	3.87	3.3	174.3	4.43	3.8		
12/09/20	14:30	95	146.3	3.72	3.2	170.1	4.32	3.7	194.0	4.93	4.3		
			0	0									
<b>Penetración</b>													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 2				Molde N° 11				Molde N° 29			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		17.8	1			13.1	1			10.9	1		
0.050		29.6	2			25.5	1			18.5	1		
0.075		44.7	2			36.8	2			26.5	1		
0.100	70.3	54.7	3	2.5	3.5	44.7	2	2.1	3.1	35.8	2	1.9	2.6
0.125		67.1	3			52.7	3			45.7	2		
0.150		78.6	4			66.8	3			55.1	3		
0.200	105.5	100.6	5	4.7	4.5	83.7	4	4.1	3.8	68.9	3	3.5	3.3
0.300		127.8	6			108.7	6			87.8	4		
0.400		148.6	8			127.4	6			104.2	5		
0.500													

Cuadro 3. 54 Procesamiento de datos, CBR calicata 05

## 3.7.55 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, muestra de la calicata 06

DATOS DE LA MUESTRA													
CALICATA		: 06 (Subrasante)											
MUESTRA		: M-01											
PROF. (m)		: 0.20-1.50											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde		12			28			36					
N° capa		5			5			5					
Golpes por capa N°		56			25			12					
Condición de la muestra		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado	
Peso molde + suelo húmedo		11582		11650		12450		12555		11965		12170	
Peso de molde		7112		7112		8076		8076		7769		7769	
Peso de suelo húmedo		4470		4538		4374		4479		4196		4401	
Volumen del molde		2079		2079		2111		2111		2110		2110	
Densidad húmeda		2.150		2.183		2.072		2.122		1.989		2.086	
% de humedad		13.56		15.67		13.51		17.13		13.46		19.55	
Densidad seca		1.893		1.887		1.825		1.812		1.753		1.745	
Contenido de humedad													
N° de tarro		-			-			-			-		-
Tarro + suelo húmedo		465.9		465.9		515.6		515.6		608.5		608.5	
Tarro + suelo seco		410.3		402.8		454.3		440.2		536.3		509.0	
Peso de agua		55.6		63.1		61.4		75.4		72.2		99.5	
Peso de tarro													
Peso del suelo seco		410.3		402.8		454.3		440.2		536.3		509.0	
% de humedad		13.56		15.67		13.51		17.13		13.46		19.55	
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
09/09/20	14:30	22	50.0	1.27	1.1	70.0	1.78	1.5	80.0	2.03	1.8		
10/09/20	14:30	42	65.0	1.65	1.4	80.0	2.03	1.8	90.0	2.29	2.0		
11/09/20	14:30	65	75.0	1.91	1.6	90.0	2.29	2.0	105.0	2.67	2.3		
12/09/20	14:30	95	85.0	2.16	1.9	100.0	2.54	2.2	120.0	3.05	2.7		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm2	Molde N° 12				Molde N° 28				Molde N° 36			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		24.3	1			14.5	1			9.2	0		
0.050		35.6	2			17.8	1			14.5	1		
0.075		52.6	3			25.6	1			21.5	1		
0.100	70.3	71.1	4	4.4	6.2	34.5	2	2.6	3.7	29.9	2	2.0	2.8
0.125		89.8	5			45.7	2			39.7	2		
0.150		118.5	6			61.2	3			52.3	3		
0.200	105.5	158.8	8	8.5	8.1	88.9	5	5.2	4.9	68.9	3	3.9	3.7
0.300		215.6	11			128.7	7			98.8	5		
0.400		265.9	13			163.2	8			115.6	6		
0.500													

Cuadro 3. 55 Procesamiento de datos, CBR calicata 06

### 3.7.56 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, muestra de la calicata 07

DATOS DE LA MUESTRA													
CALICATA		: 07 (Subrasante)											
MUESTRA		: M-01											
PROF. (m)		: 0.20-1.30											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	8			9			11						
N° capa	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado		No saturado	Saturado		No saturado	Saturado					
Peso molde + suelo húmedo	10140	10192		11525	11637		12528	12726					
Peso de molde	5640	5640		7145	7145		8299	8299					
Peso de suelo húmedo	4500	4552		4380	4492		4229	4427					
Volumen del molde	2096	2096		2123	2123		2134	2134					
Densidad húmeda	2.147	2.172		2.063	2.116		1.982	2.075					
% de humedad	15.49	17.49		15.31	19.61		15.29	21.50					
Densidad seca	1.859	1.849		1.789	1.769		1.719	1.708					
Contenido de humedad													
N° de tarro	-			-			-			-			
Tarro + suelo húmedo	440.6	440.6		390.9	390.9		347.6	347.6					
Tarro + suelo seco	381.5	375.0		339.0	326.8		301.5	286.1					
Peso de agua	59.1	65.6		51.9	64.1		46.1	61.5					
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	381.5	375.0		339.0	326.8		301.5	286.1					
% de humedad	15.49	17.49		15.31	19.61		15.29	21.50					
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
09/09/20	14:30	22	87.0	2.21	1.9	111.0	2.82	2.4	146.0	3.71	3.2		
10/09/20	14:30	42	105.5	2.68	2.3	138.0	3.51	3.0	174.0	4.42	3.8		
11/09/20	14:30	65	131.0	3.33	2.9	158.0	4.01	3.5	189.0	4.80	4.2		
12/09/20	14:30	95	154.2	3.92	3.4	184.2	4.68	4.1	211.0	5.36	4.7		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm2	Molde N° 8				Molde N° 9				Molde N° 11			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		18.9	1			11.9	1			8.7	0		
0.050		28.9	1			22.3	1			17.5	1		
0.075		38.9	2			28.7	1			24.5	1		
0.100	70.3	51.5	3	2.2	3.1	38.3	2	1.9	2.7	32.4	2	1.7	2.4
0.125		62.3	3			47.8	2			41.1	2		
0.150		74.5	4			61.0	3			51.2	3		
0.200	105.5	84.3	5	4.4	4.2	70.4	4	3.6	3.4	63.2	3	3.2	3.1
0.300		123.7	6			95.0	5			79.5	4		
0.400		142.1	7			104.7	5			94.5	5		
0.500													

Cuadro 3.56 Procesamiento de datos, CBR calicata 07

Realizado el procedimiento de análisis de los datos de los ensayos se procede hacer el análisis de datos con los aditivos Perma Zyme 30x y ConAid con las cuatro dosificaciones que se han establecido a criterio.

Las dosificaciones de los aditivos se han trabajado sobre la muestra de la calicata 04, que es la muestra que según el análisis de los datos dio un CBR de 2.02% al 95% de la máxima densidad seca, valor numérico más bajo a comparación de las demás muestras de las calicatas.

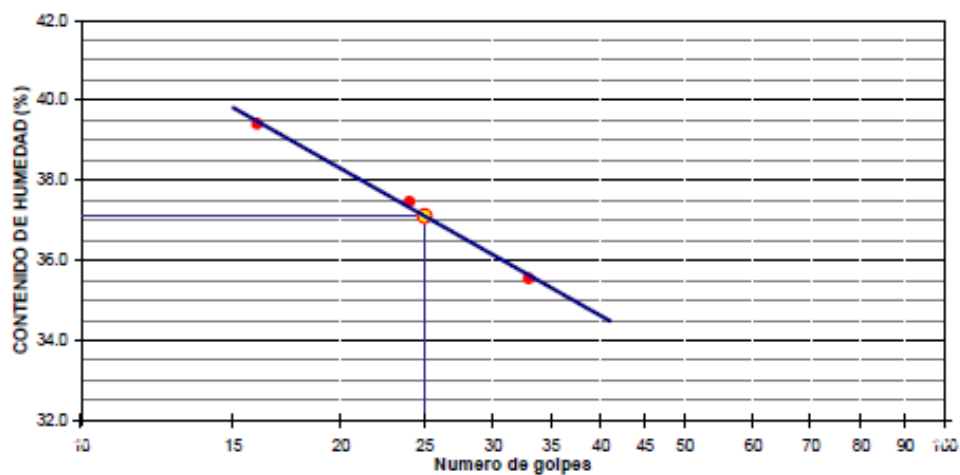
### 3.7.57 Procesamiento de los análisis para el ensayo de límites de consistencia con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 0.9 L

DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA	: M-01			

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
N° de tarro	18	28	20	
Tarro + Suelo húmedo	42.17	32.44	36.33	
Tarro + Suelo seco	36.41	28.24	30.67	
Agua	5.76	4.20	5.66	
Peso de tarro	20.21	17.03	16.31	
Peso del suelo seco	16.20	11.21	14.36	
% de humedad	35.56	37.47	39.42	
N° de golpes	33	24	16	
<b>Límite plástico</b>				
N° de tarro	8	5		
Tarro + Suelo húmedo	13.85	13.24		
Tarro + Suelo seco	12.62	11.92		
Agua	1.23	1.32		
Peso de tarro	7.21	6.11		
Peso del suelo seco	5.41	5.81		
% de humedad	22.74	22.72		
<b>LL :</b>	<b>37.1 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.7</b>	<b>IP : 14.4 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3.57 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo Perma Zyme 30x (0.9L)

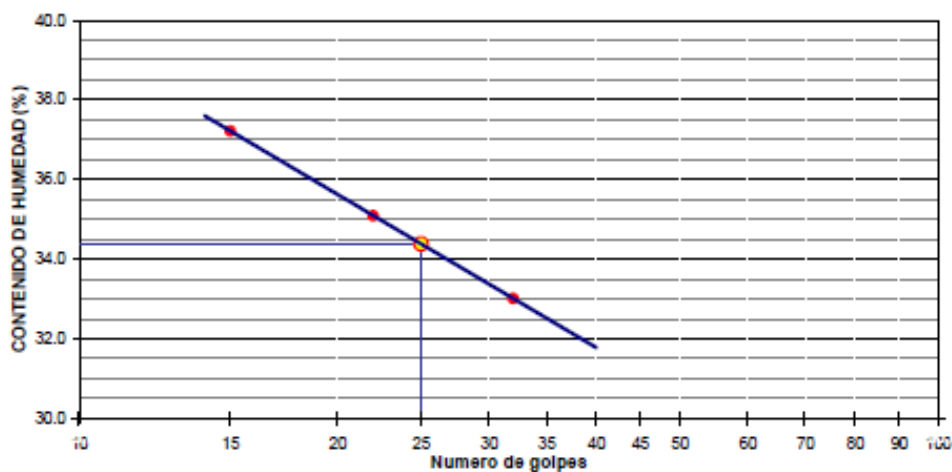
### 3.7.58 Procesamiento de los análisis para el ensayo de límites de consistencia con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1 L

DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA	: M-01			

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
Nº de tarro	30	8	98	
Tarro + Suelo húmedo	18.54	17.32	15.65	
Tarro + Suelo seco	15.03	14.26	13.21	
Agua	3.51	3.06	2.44	
Peso de tarro	5.60	5.54	5.82	
Peso del suelo seco	9.43	8.72	7.39	
% de humedad	37.22	35.09	33.02	
Nº de golpes	15	22	32	
<b>Límite plástico</b>				
Nº de tarro	5	12		
Tarro + Suelo húmedo	17.26	18.25		
Tarro + Suelo seco	15.96	17.18		
Agua	1.30	1.07		
Peso de tarro	10.04	12.23		
Peso del suelo seco	5.92	4.95		
% de humedad	21.96	21.62		
<b>LL :</b>	<b>34.4 %</b>	<b>LP :</b>	<b>21.8</b>	<b>IP : 12.6 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



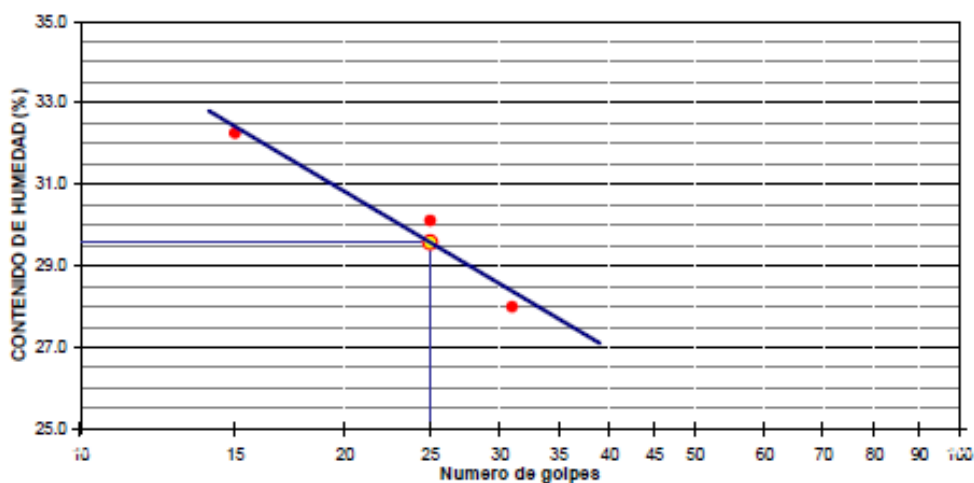
Cuadro 3.58 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1L)

### 3.7.59 Procesamiento de los análisis para el ensayo de límites de consistencia con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1.1 L

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
N° de tarro	13	44	56	
Tarro + Suelo húmedo	37.00	32.29	37.60	
Tarro + Suelo seco	32.45	28.89	32.38	
Agua	4.55	3.40	5.22	
Peso de tarro	16.20	17.60	16.20	
Peso del suelo seco	16.25	11.29	16.18	
% de humedad	28.00	30.12	32.26	
N° de golpes	31	25	15	
<b>Límite plástico</b>				
N° de tarro	40	32		
Tarro + Suelo húmedo	15.24	15.24		
Tarro + Suelo seco	14.15	14.09		
Agua	1.09	1.15		
Peso de tarro	8.24	7.91		
Peso del suelo seco	5.91	6.18		
% de humedad	18.44	18.61		
<b>LL :</b>	<b>29.6 %</b>	<b>LP :</b>	<b>18.5</b>	<b>IP : 11.1 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3.59 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.1L)

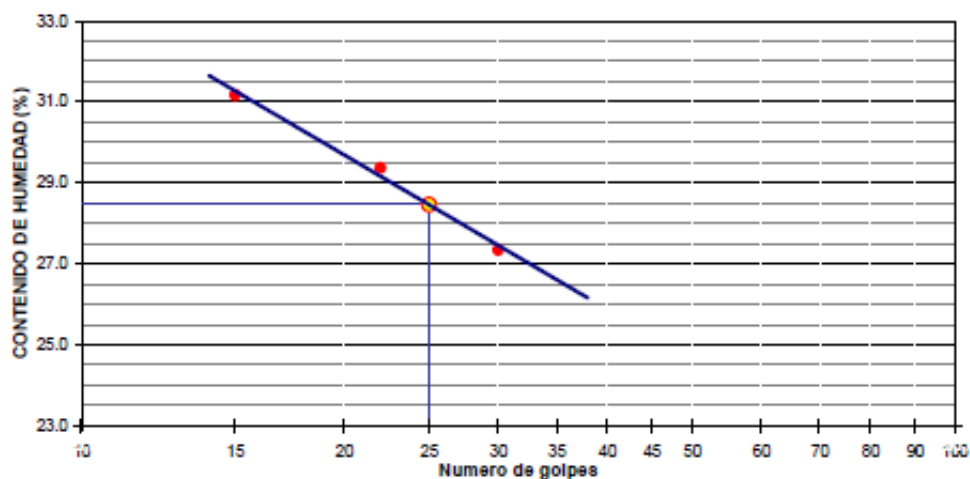
### 3.7.60 Procesamiento de los análisis para el ensayo de límites de consistencia con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1.2 L

DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA	: M-01			

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
N° de tarro	4	33	41	
Tarro + Suelo húmedo	34.59	37.14	36.11	
Tarro + Suelo seco	30.65	33.11	30.81	
Agua	3.94	4.03	5.30	
Peso de tarro	16.24	19.39	13.81	
Peso del suelo seco	14.41	13.72	17.00	
% de humedad	27.34	29.37	31.18	
N° de golpes	30	22	15	
<b>Límite plástico</b>				
N° de tarro	12	14		
Tarro + Suelo húmedo	13.11	14.47		
Tarro + Suelo seco	12.04	13.14		
Agua	1.07	1.33		
Peso de tarro	6.20	5.86		
Peso del suelo seco	5.84	7.28		
% de humedad	18.32	18.27		
<b>LL :</b>	<b>28.5 %</b>	<b>LP :</b>	<b>18.3</b>	<b>IP : 10.2 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES

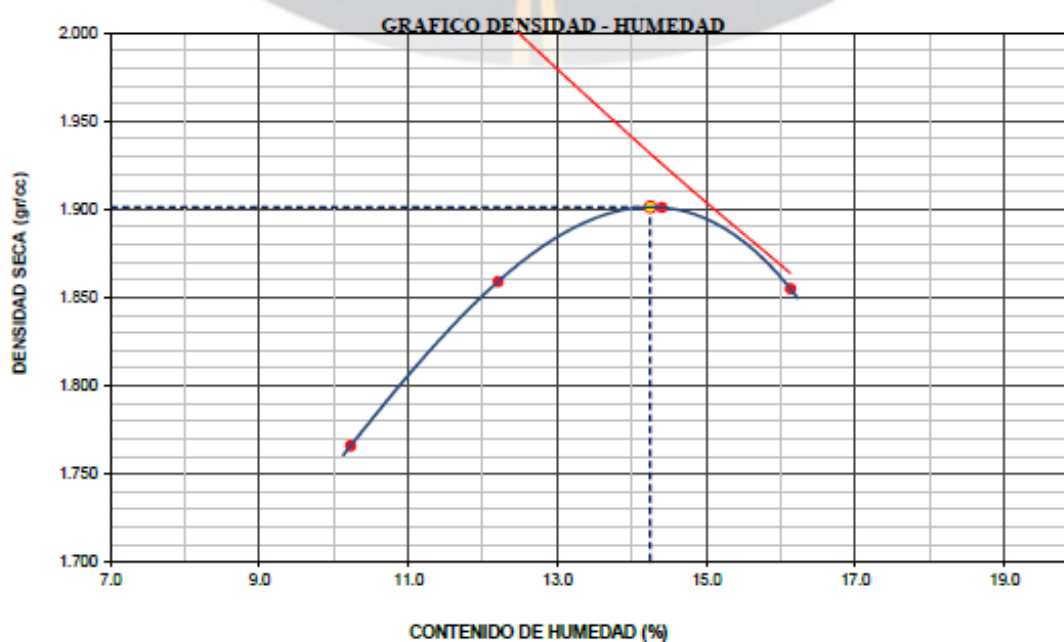


Cuadro 3.60 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.2L)

### 3.7.61 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 0.9 L

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6440	METODO
Número de ensayos	1	2	3	4	"C"	
Peso molde + molde	10547	10842	11028	10986		
Peso suelo húmedo compactado	4107	4402	4588	4546		
Peso volumétrico húmedo	1.946	2.086	2.174	2.155		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara	581.0	616.0	540.0	540.0		
Peso suelo seco + tara	527.1	549.0	472.0	465.0		
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua	53.9	67.0	68.0	75.0		
Peso de suelo seco	527.1	549.0	472.0	465.0		
Contenido de agua	10.23	12.20	14.41	16.13		
Peso volumétrico seco	1.766	1.859	1.901	1.855		
Densidad máxima seca:	1.901	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		14.25	%

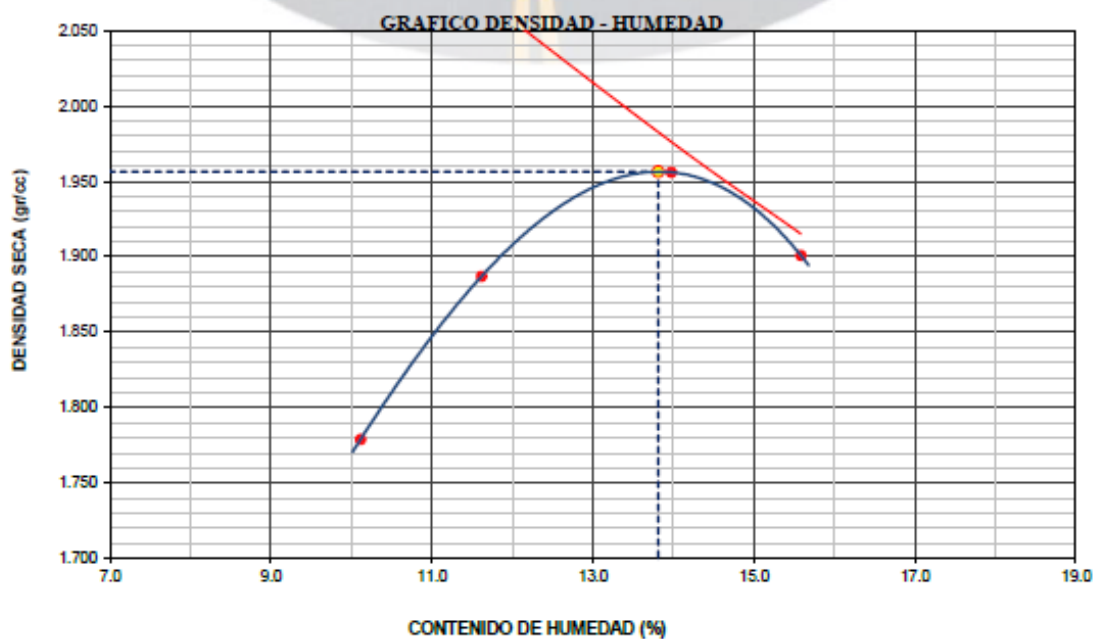


Cuadro 3. 61 Procesamiento de datos, Proctor modificado muestra más aditivo Perma Zyme 30x (0.9L)

### 3.7.62 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1 L

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6440	METODO "C"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde	10574	10884	11145	11075		
Peso suelo húmedo compactado	4134	4444	4705	4635		
Peso volumétrico húmedo	1.959	2.106	2.230	2.197		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara	537.6	420.9	416.0	513.3		
Peso suelo seco + tara	488.2	377.1	365.0	444.1		
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua	49.4	43.8	51.0	69.2		
Peso de suelo seco	488.2	377.1	365.0	444.1		
Contenido de agua	10.11	11.61	13.97	15.58		
Peso volumétrico seco	1.779	1.887	1.956	1.901		
Densidad máxima seca: 1.956 gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima : 13.81 %				

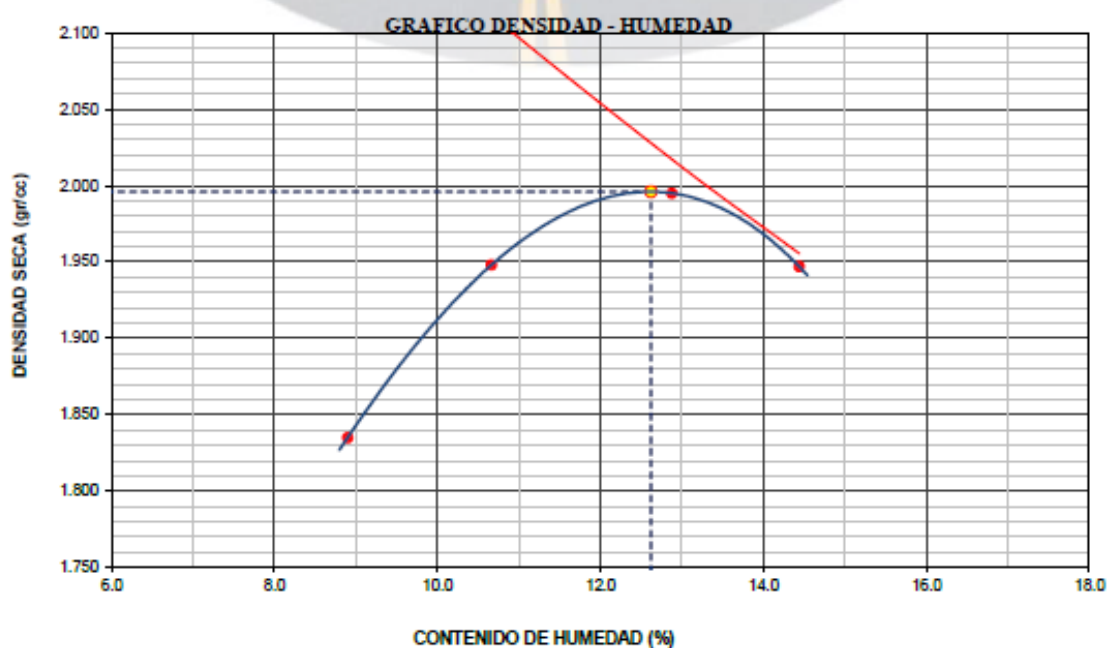


Cuadro 3.62 Procesamiento de datos, Proctor modificado muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1L)

### 3.7.63 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1.1 L

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :		6440	METODO "C"
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde	10656	10989	11192	11142	
Peso suelo húmedo compactado	4216	4549	4752	4702	
Peso volumétrico húmedo	1.998	2.156	2.252	2.228	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara	476.2	520.0	416.4	508.0	
Peso suelo seco + tara	437.3	469.9	368.9	443.9	
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	38.9	50.1	47.5	64.1	
Peso de suelo seco	437.3	469.9	368.9	443.9	
Contenido de agua	8.90	10.66	12.88	14.44	
Peso volumétrico seco	1.835	1.948	1.995	1.947	
Densidad máxima seca:	1.996	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		12.62 %

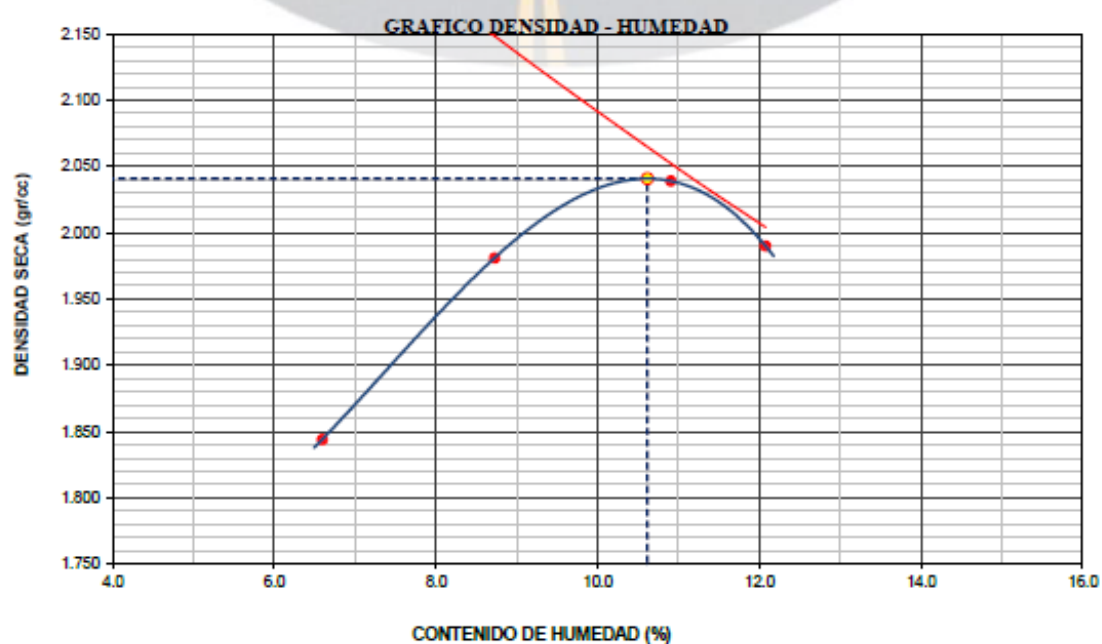


Cuadro 3.63 Procesamiento de datos, Proctor modificado muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.1L)

### 3.7.64 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado, con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1.2 L

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6440	METODO "C"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde	10587	10984	11212	11145		
Peso suelo húmedo compactado	4147	4544	4772	4705		
Peso volumétrico húmedo	1.965	2.154	2.262	2.230		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara	418.9	420.0	508.5	400.0		
Peso suelo seco + tara	393.0	386.3	458.5	356.9		
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua	25.9	33.7	50.0	43.1		
Peso de suelo seco	393.0	386.3	458.5	356.9		
Contenido de agua	6.59	8.72	10.91	12.08		
Peso volumétrico seco	1.844	1.981	2.039	1.990		
Densidad máxima seca:	2.041	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :	10.62	%	



Cuadro 3.64 Procesamiento de datos, Proctor modificado muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.2 L)

### 3.7.65 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 0.9 L

DATOS DE LA MUESTRA													
MUESTRA		: M-01											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	1			8			10						
N° capa	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	11864	11910	12472	12585	11884	12081							
Peso de molde	7268	7268	7953	7953	7536	7536							
Peso de suelo húmedo	4596	4642	4519	4632	4348	4545							
Volumen del molde	2069	2069	2110	2110	2116	2116							
Densidad húmeda	2.221	2.244	2.142	2.195	2.055	2.148							
% de humedad	16.82	18.68	16.99	20.55	16.70	22.67							
Densidad seca	1.901	1.891	1.831	1.821	1.761	1.751							
Contenido de humedad													
N° de tarro	-			-			-			-			
Tarro + suelo húmedo	500.0	500.0	420.0	420.0	580.0	580.0							
Tarro + suelo seco	428.0	421.3	359.0	348.4	497.0	472.8							
Peso de agua	72.0	78.7	61.0	71.6	83.0	107.2							
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	428.0	421.3	359.0	348.4	497.0	472.8							
% de humedad	16.82	18.68	16.99	20.55	16.70	22.67							
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
28/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29/09/20	14:30	22	87.7	2.23	1.9	110.6	2.81	2.4	128.7	3.27	2.8		
30/09/20	14:30	42	102.3	2.60	2.2	121.1	3.08	2.7	143.1	3.63	3.2		
01/10/20	14:30	65	115.4	2.93	2.5	137.5	3.49	3.0	156.5	3.98	3.5		
02/10/20	14:30	95	133.6	3.39	2.9	151.3	3.84	3.3	171.8	4.36	3.8		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm2	Molde N° 1				Molde N° 8				Molde N° 10			
		Dial (div)	Carga kg/cm2	Corrección kg/cm2	%	Dial (div)	Carga kg/cm2	Corrección kg/cm2	%	Dial (div)	Carga kg/cm2	Corrección kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		24.6	1			14.2	1			9.5	0		
0.050		52.6	3			32.6	2			21.3	1		
0.075		78.4	4			51.1	3			33.6	2		
0.100	70.3	100.3	5	5.3	7.5	68.9	3	4.1	5.8	51.4	3	3.5	4.9
0.125		127.7	6			92.3	5			71.2	4		
0.150		151.9	8			114.5	6			89.6	5		
0.200	105.5	201.5	10	10.2	9.7	145.5	7	7.9	7.5	114.1	6	6.6	6.2
0.300		269.7	14			198.6	10			148.9	8		
0.400		328.7	17			241.1	12			184.6	9		
0.500													

Cuadro 3.65 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo Perma Zyme 30x (0.9L)

### 3.7.66 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1 L

DATOS DE LA MUESTRA													
MUESTRA		: M-01											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	48				12				14				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12549		12602		10712		10840		12427		12626		
Peso de molde	7860		7860		6190		6190		8060		8060		
Peso de suelo húmedo	4689		4742		4522		4650		4367		4566		
Volumen del molde	2105		2105		2108		2108		2117		2117		
Densidad húmeda	2.228		2.253		2.145		2.206		2.063		2.157		
% de humedad	13.88		15.77		13.71		17.59		13.60		19.43		
Densidad seca	1.956		1.946		1.886		1.876		1.816		1.806		
Contenido de humedad													
N° de tarro	-												
Tarro + suelo húmedo	480.0		480.0		500.0		500.0		486.2		486.2		
Tarro + suelo seco	421.5		414.6		439.7		425.2		428.0		407.1		
Peso de agua	58.5		65.4		60.3		74.8		58.2		79.1		
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	421.5		414.6		439.7		425.2		428.0		407.1		
% de humedad	13.88		15.77		13.71		17.59		13.60		19.43		
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
28/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29/09/20	14:30	22	42.5	1.08	0.9	68.5	1.74	1.5	101.1	2.57	2.2		
30/09/20	14:30	42	64.5	1.64	1.4	89.8	2.28	2.0	112.3	2.85	2.5		
01/10/20	14:30	65	81.5	2.07	1.8	105.6	2.68	2.3	128.7	3.27	2.8		
02/10/20	14:30	95	98.8	2.51	2.2	124.4	3.16	2.7	145.6	3.70	3.2		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm2	Molde N° 48				Molde N° 12				Molde N° 14			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		21.3	1			16.8	1			14.2	1		
0.050		42.5	2			32.4	2			24.2	1		
0.075		64.5	3			49.7	3			35.8	2		
0.100	70.3	91.3	5	6.2	8.8	72.5	4	4.7	6.7	51.1	3	3.4	4.9
0.125		126.3	6			96.2	5			66.9	3		
0.150		162.8	8			123.4	6			86.0	4		
0.200	105.5	210.7	11	12.0	11.4	160.7	8	9.0	8.5	118.2	6	6.5	6.2
0.300		287.3	15			206.9	10			145.9	7		
0.400		345.8	18			249.5	13			168.0	9		
0.500													

Cuadro 3.66 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo Perma Zyme 30x

(1L)

### 3.7.67 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1.1 L

DATOS DE LA MUESTRA													
MUESTRA		: M-01											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	18			2			9						
N° capa	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Condición de la muestra	No saturado	Saturado		No saturado	Saturado		No saturado	Saturado					
Peso molde + suelo húmedo	12687	12756		11002	11141		12628	12832					
Peso de molde	7960	7960		6364	6364		8211	8211					
Peso de suelo húmedo	4727	4796		4638	4777		4417	4621					
Volumen del molde	2104	2104		2140	2140		2112	2112					
Densidad húmeda	2.247	2.279		2.167	2.232		2.091	2.188					
% de humedad	12.58	14.74		12.50	16.48		12.64	18.53					
Densidad seca	1.996	1.986		1.926	1.916		1.856	1.846					
Contenido de humedad													
N° de tarro	-			-			-			-			
Tarro + suelo húmedo	520.0	520.0		386.0	386.0		426.0	426.0					
Tarro + suelo seco	461.9	453.2		343.1	331.4		378.2	359.4					
Peso de agua	58.1	66.8		42.9	54.6		47.8	66.6					
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	461.9	453.2		343.1	331.4		378.2	359.4					
% de humedad	12.58	14.74		12.50	16.48		12.64	18.53					
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
28/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29/09/20	14:30	22	34.2	0.87	0.8	57.3	1.46	1.3	75.6	1.92	1.7		
30/09/20	14:30	42	45.3	1.16	1.0	72.4	1.84	1.6	88.9	2.26	2.0		
01/10/20	14:30	65	62.3	1.58	1.4	84.5	2.15	1.9	102.3	2.60	2.3		
02/10/20	14:30	95	81.4	2.07	1.8	98.9	2.51	2.2	118.5	3.01	2.6		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm2	Molde N° 18				Molde N° 2				Molde N° 9			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		26.5	1			21.3	1			14.5	1		
0.050		51.2	3			39.6	2			28.9	1		
0.075		79.4	4			59.4	3			45.2	2		
0.100	70.3	112.4	6	6.5	9.3	86.7	4	5.2	7.4	66.3	3	4.6	6.5
0.125		145.7	7			115.4	6			91.2	5		
0.150		179.5	9			142.6	7			117.4	6		
0.200	105.5	234.6	12	12.6	12.0	184.7	9	10.1	9.6	152.3	8	8.7	8.3
0.300		310.9	16			246.9	13			198.5	10		
0.400		368.5	19			300.1	15			242.3	12		
0.500													

Cuadro 3.67 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.1 L)

### 3.7.68 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR, con aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 1.2 L

DATOS DE LA MUESTRA													
MUESTRA		: M-01											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	13				4				6				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12256	12322	12357	12500	11859	12070							
Peso de molde	7494	7494	7703	7703	7411	7411							
Peso de suelo húmedo	4762	4828	4654	4797	4448	4659							
Volumen del molde	2110	2110	2137	2137	2116	2116							
Densidad húmeda	2.257	2.288	2.178	2.245	2.102	2.202							
% de humedad	10.60	12.68	10.51	14.50	10.57	16.45							
Densidad seca	2.041	2.031	1.971	1.961	1.901	1.891							
Contenido de humedad													
N° de tarro	-												
Tarro + suelo húmedo	600.0	600.0	510.0	510.0	480.0	480.0							
Tarro + suelo seco	542.5	532.5	461.5	445.4	434.1	412.2							
Peso de agua	57.5	67.5	48.5	64.6	45.9	67.8							
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	542.5	532.5	461.5	445.4	434.1	412.2							
% de humedad	10.60	12.68	10.51	14.50	10.57	16.45							
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
28/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
29/09/20	14:30	22	12.5	0.32	0.3	21.8	0.55	0.5	42.3	1.07	0.9		
30/09/20	14:30	42	23.6	0.60	0.5	42.5	1.08	0.9	57.4	1.46	1.3		
01/10/20	14:30	65	42.3	1.07	0.9	62.3	1.58	1.4	75.4	1.92	1.7		
02/10/20	14:30	95	57.8	1.47	1.3	76.8	1.95	1.7	99.8	2.53	2.2		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm2	Molde N° 13				Molde N° 4				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		28.9	1			18.2	1			15.2	1		
0.050		51.2	3			35.6	2			26.5	1		
0.075		78.9	4			61.1	3			41.1	2		
0.100	70.3	112.1	6	7.4	10.6	88.9	5	6.0	8.5	59.6	3	4.8	6.9
0.125		148.6	8			118.4	6			83.2	4		
0.150		188.4	10			151.2	8			110.1	6		
0.200	105.5	257.5	13	14.4	13.7	201.8	10	11.6	11.0	156.5	8	9.2	8.8
0.300		345.6	18			272.5	14			207.3	11		
0.400		416.8	21			310.1	16			241.8	12		
0.500													

Cuadro 3.68 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo Perma Zyme 30x (1.2 L)

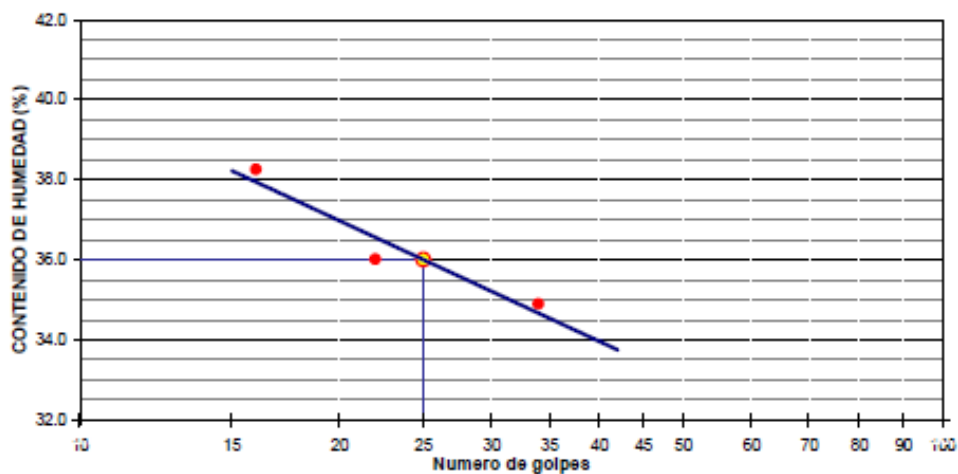
### 3.7.69 Procesamiento de los análisis para el ensayo de límites de consistencia con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 2.5cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	: M-01		

DATOS DE ENSAYO			
<b>Límite líquido</b>			
Nº de tarro	7	8	70
Tarro + Suelo húmedo	22.90	14.84	15.01
Tarro + Suelo seco	21.58	12.38	13.45
Agua	1.32	2.46	1.56
Peso de tarro	18.13	5.55	8.98
Peso del suelo seco	3.45	6.83	4.47
% de humedad	38.26	36.02	34.90
Nº de golpes	16	22	34
<b>Límite plástico</b>			
Nº de tarro	4	8	
Tarro + Suelo húmedo	23.20	15.72	
Tarro + Suelo seco	21.78	14.38	
Agua	1.42	1.34	
Peso de tarro	15.57	8.50	
Peso del suelo seco	6.21	5.88	
% de humedad	22.87	22.79	
<b>LL :</b>	<b>36.0 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.8</b>
		<b>IP :</b>	<b>13.2 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3.69 Procesamiento de datos, límites de consistencia con muestra más aditivo ConAid (2.5cm<sup>3</sup>)

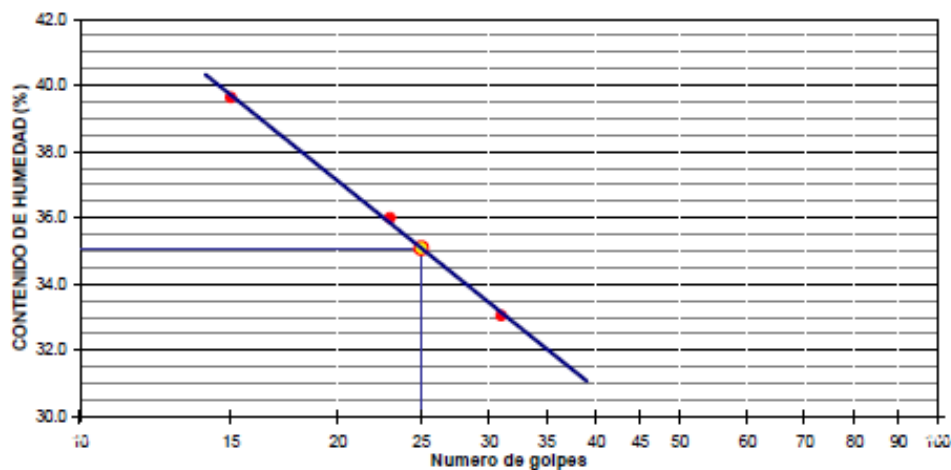
### 3.7.70 Procesamiento de los análisis para el ensayo de límites de consistencia con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 3cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA	: M-01			

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
Nº de tarro	2	12	7	
Tarro + Suelo húmedo	29.60	13.18	15.99	
Tarro + Suelo seco	26.84	11.20	14.00	
Agua	2.76	1.98	1.99	
Peso de tarro	18.49	5.70	8.98	
Peso del suelo seco	8.35	5.50	5.02	
% de humedad	33.05	36.00	39.64	
Nº de golpes	31	23	15	
<b>Límite plástico</b>				
Nº de tarro	12	1		
Tarro + Suelo húmedo	31.97	17.75		
Tarro + Suelo seco	30.42	16.37		
Agua	1.56	1.39		
Peso de tarro	23.52	10.20		
Peso del suelo seco	6.90	6.17		
% de humedad	22.55	22.47		
<b>LL :</b>	<b>35.1 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.5</b>	<b>IP : 12.6 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



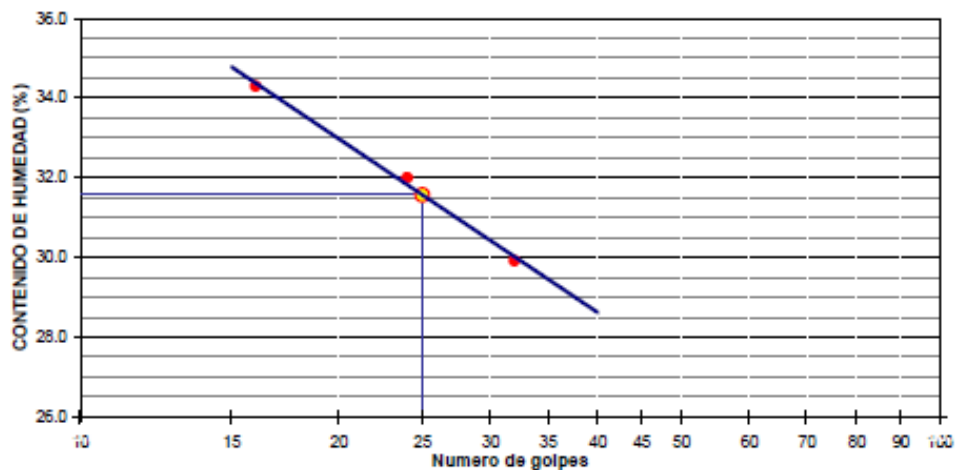
Cuadro 3.70 Procesamiento de datos, límites de consistencia con muestra más aditivo ConAid (3cm<sup>3</sup>)

### 3.7.71 Procesamiento de los análisis para el ensayo de límites de consistencia con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 3.5cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO			
<b>Límite líquido</b>			
Nº de tarro	31	25	12
Tarro + Suelo húmedo	42.78	41.96	37.63
Tarro + Suelo seco	37.00	36.75	32.87
Agua	5.78	5.21	4.76
Peso de tarro	20.15	20.47	16.96
Peso del suelo seco	16.85	16.28	15.91
% de humedad	34.30	32.00	29.92
Nº de golpes	16	24	32
<b>Límite plástico</b>			
Nº de tarro	9	6	
Tarro + Suelo húmedo	15.32	15.08	
Tarro + Suelo seco	14.08	13.91	
Agua	1.24	1.17	
Peso de tarro	7.87	8.05	
Peso del suelo seco	6.21	5.86	
% de humedad	19.98	19.97	
<b>LL :</b>	<b>31.6 %</b>	<b>LP :</b>	<b>20.0</b>
		<b>IP :</b>	<b>11.6 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Cuadro 3.71 Procesamiento de datos, límites de consistencia con muestra más aditivo ConAid (3.5cm<sup>3</sup>)

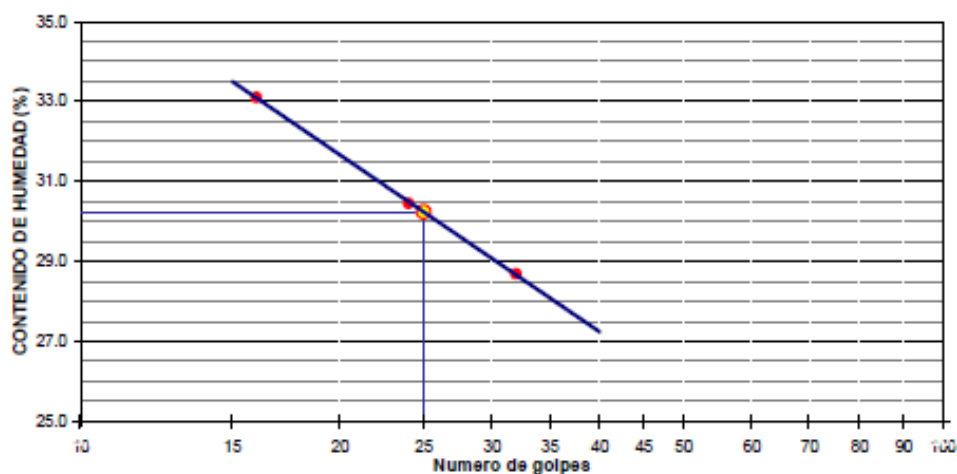
### 3.7.72 Procesamiento de los análisis para el ensayo de límites de consistencia con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 4cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTRA	: M-01			

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
N° de tarro	10	14	18	
Tarro + Suelo húmedo	39.58	46.29	47.68	
Tarro + Suelo seco	33.71	39.20	40.80	
Agua	5.87	7.09	6.88	
Peso de tarro	15.98	15.92	16.82	
Peso del suelo seco	17.73	23.28	23.98	
% de humedad	33.11	30.46	28.69	
N° de golpes	16	24	32	
<b>Límite plástico</b>				
N° de tarro	2	8		
Tarro + Suelo húmedo	22.80	21.36		
Tarro + Suelo seco	20.34	19.12		
Agua	2.46	2.24		
Peso de tarro	7.83	7.86		
Peso del suelo seco	12.51	11.26		
% de humedad	19.66	19.89		
<b>LL :</b>	<b>30.2 %</b>	<b>LP :</b>	<b>19.8</b>	<b>IP : 10.5 %</b>

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES

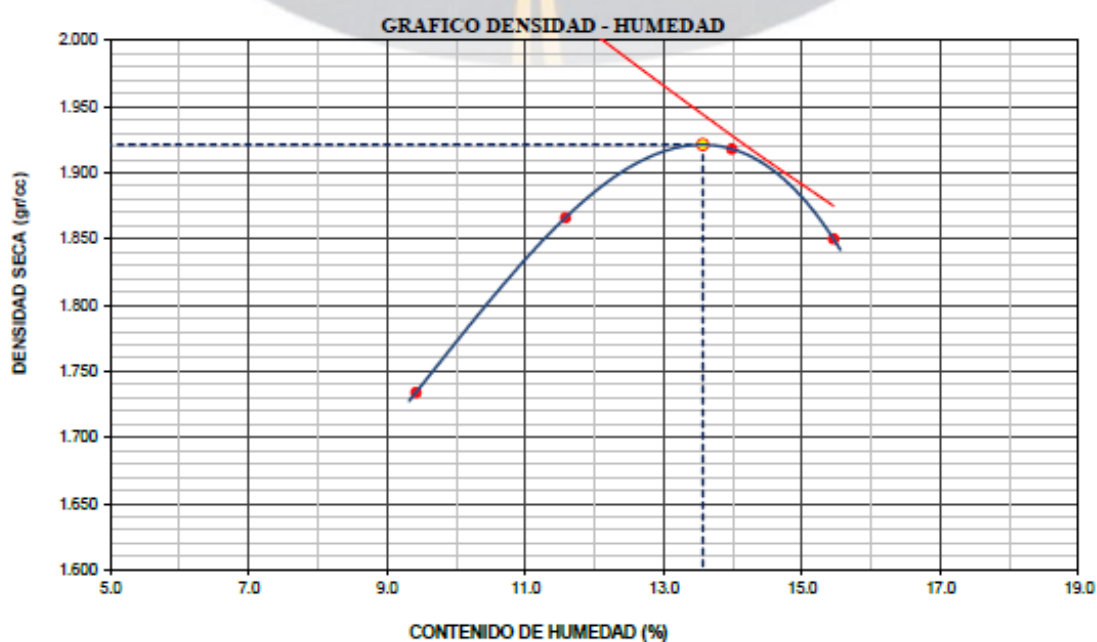


Cuadro 3.72 Procesamiento de datos, límites de consistencia muestra más aditivo ConAid (4cm<sup>3</sup>)

### 3.7.73 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 2.5cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr.) :		6994	METODO "C"
Número de ensayos	1	2	3	4	
Peso molde + molde	10998	11386	11607	11500	
Peso suelo húmedo compactado	4004	4392	4613	4506	
Peso volumétrico húmedo	1.898	2.082	2.186	2.136	
Contenido de humedad					
Número de recipiente	1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara	413.6	530.0	416.5	620.0	
Peso suelo seco + tara	378.0	475.0	365.4	537.0	
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua	35.6	55.0	51.1	83.0	
Peso de suelo seco	378.0	475.0	365.4	537.0	
Contenido de agua	9.42	11.58	13.98	15.46	
Peso volumétrico seco	1.734	1.866	1.918	1.850	
Densidad máxima seca:	1.921	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :	13.57 %

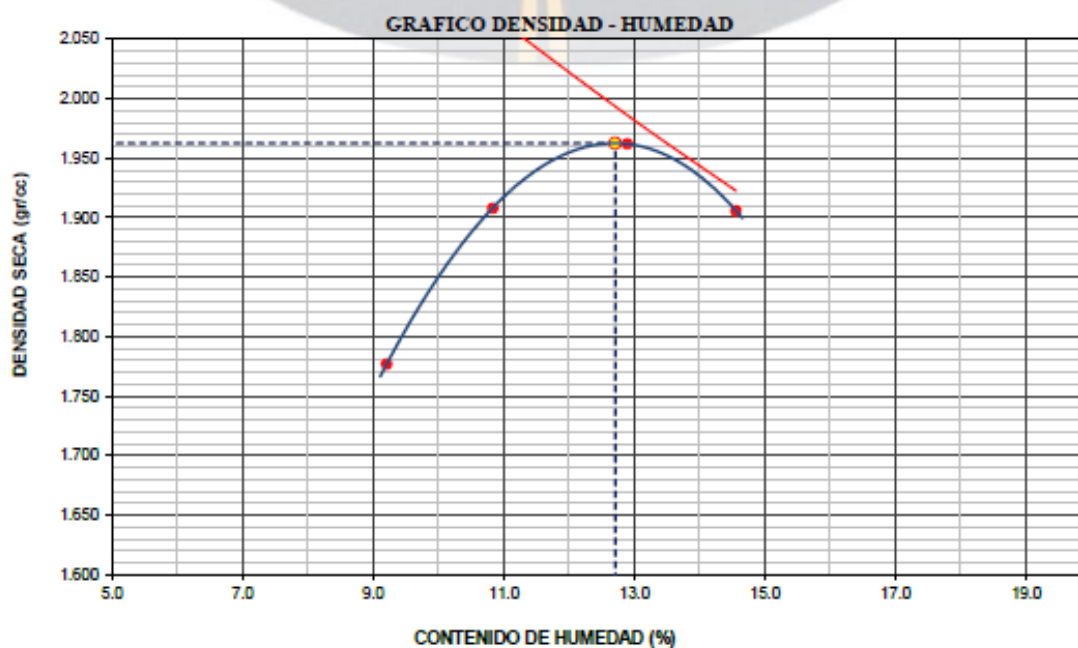


Cuadro 3.73 Procesamiento de datos, Proctor modificado con muestra más aditivo ConAid (2.5cm<sup>3</sup>)

### 3.7.74 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 3cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6994	METODO "C"
Número de ensayos		1	2	3	4	
Peso molde + molde		11089	11456	11668	11600	
Peso suelo húmedo compactado		4095	4462	4674	4606	
Peso volumétrico húmedo		1.941	2.115	2.215	2.183	
Contenido de humedad						
Número de recipiente		1	2	3	4	
Peso suelo húmedo + tara		450.6	440.0	520.0	480.0	
Peso suelo seco + tara		412.6	397.0	460.6	419.0	
Peso de la tara		0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de agua		38.0	43.0	59.4	61.0	
Peso de suelo seco		412.6	397.0	460.6	419.0	
Contenido de agua		9.21	10.83	12.90	14.56	
Peso volumétrico seco		1.777	1.908	1.962	1.906	
Densidad máxima seca:	1.963	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :	12.71	%

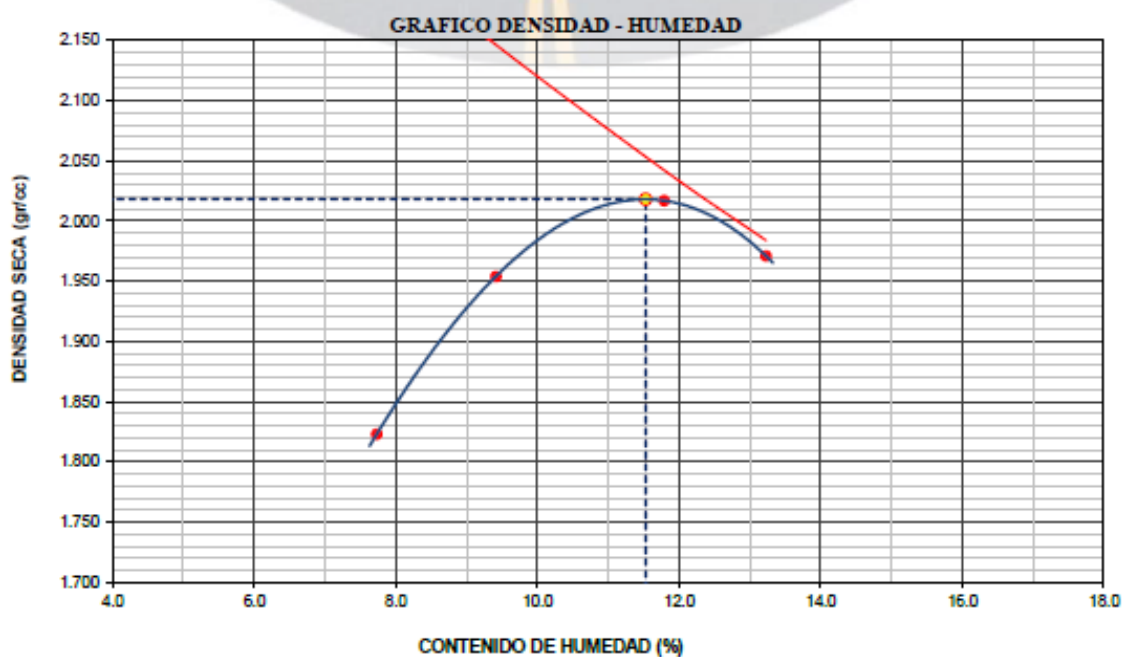


Cuadro 3.74 Procesamiento de datos, Proctor modificado con muestra más aditivo ConAid (3cm<sup>3</sup>)

### 3.7.75 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 3.5cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO					
Densidad volumétrica					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2127	PESO DEL MOLDE (gr) :		6795	METODO "C"
Número de ensayos		1	2	3	4
Peso molde + molde		10972	11342	11592	11542
Peso suelo húmedo compactado		4177	4547	4797	4747
Peso volumétrico húmedo		1.964	2.138	2.255	2.232
Contenido de humedad					
Número de recipiente		1	2	3	4
Peso suelo húmedo + tara		602.0	680.0	531.0	582.0
Peso suelo seco + tara		558.8	621.5	475.0	514.0
Peso de la tara		0.0	0.0	0.0	0.0
Peso de agua		43.2	58.5	56.0	68.0
Peso de suelo seco		558.8	621.5	475.0	514.0
Contenido de agua		7.73	9.41	11.79	13.23
Peso volumétrico seco		1.823	1.954	2.017	1.971
Densidad máxima seca:	2.018	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :	11.53 %



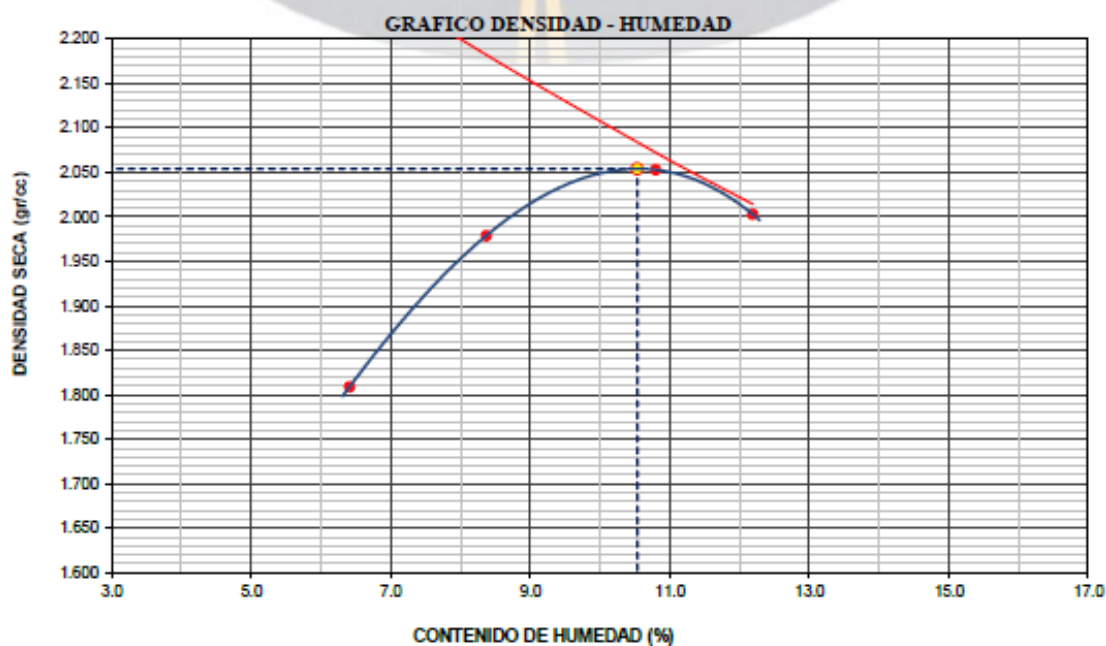
Cuadro 3.75 Procesamiento de datos, Proctor modificado con muestra más aditivo ConAid (3.5cm<sup>3</sup>)

### 3.7.76 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Proctor modificado con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 4cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA					
MUESTRA	: M-01				

DATOS DE ENSAYO						
Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2127	PESO DEL MOLDE (gr.) :		6795	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde	10890	11356	11634	11575		
Peso suelo húmedo compactado	4095	4561	4839	4780		
Peso volumétrico húmedo	1.925	2.144	2.275	2.247		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara	654.0	523.0	586.0	543.0		
Peso suelo seco + tara	614.6	482.6	528.9	484.0		
Peso de la tara	0.0		0.0	0.0		
Peso de agua	39.4	40.4	57.1	59.0		
Peso de suelo seco	614.6	482.6	528.9	484.0		
Contenido de agua	6.41	8.37	10.80	12.19		
Peso volumétrico seco	1.809	1.979	2.053	2.003		
Densidad máxima seca:	2.054	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		10.54	%



Cuadro 3.76 Procesamiento de datos, Proctor modificado con muestra más aditivo ConAid (4cm<sup>3</sup>)

### 3.7.77 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 2.5cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA													
MUESTRA		: M-01											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	18				19				6				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12560		12612		12512		12640		11712		11964		
Peso de molde	7968		7968		8060		8060		7411		7411		
Peso de suelo húmedo	4592		4644		4452		4580		4301		4553		
Volumen del molde	2104		2104		2117		2117		2116		2116		
Densidad húmeda	2.183		2.207		2.103		2.163		2.033		2.152		
% de humedad	13.66		15.53		13.64		17.52		14.17		21.50		
Densidad seca	1.921		1.910		1.851		1.841		1.781		1.771		
Contenido de humedad													
N° de tarro	-												
Tarro + suelo húmedo	520.0		520.0		420.0		420.0		460.0		460.0		
Tarro + suelo seco	457.5		450.1		369.6		357.4		402.9		378.6		
Peso de agua	62.5		69.9		50.4		62.6		57.1		81.4		
Peso de tarro	-												
Peso del suelo seco	457.5		450.1		369.6		357.4		402.9		378.6		
% de humedad	13.66		15.53		13.64		17.52		14.17		21.50		
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
30/10/20	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/10/20	14:30	22	92.0	2.34	2.0	115.2	2.93	2.5	121.3	3.08	2.7		
01/11/20	14:30	42	105.6	2.68	2.3	126.6	3.22	2.8	142.1	3.61	3.1		
02/11/20	14:30	65	124.5	3.16	2.7	142.3	3.61	3.1	159.6	4.05	3.5		
03/11/20	14:30	95	138.9	3.53	3.1	157.8	4.01	3.5	174.2	4.42	3.8		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 18				Molde N° 19				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		22.3	1			13.8	1			10.3	1		
0.050		48.9	2			28.7	1			20.3	1		
0.075		75.6	4			49.5	3			32.6	2		
0.100	70.3	105.6	5	5.6	8.0	71.2	4	4.3	6.1	48.9	2	3.6	5.1
0.125		138.9	7			96.8	5			67.8	3		
0.150		165.5	8			115.6	6			88.7	4		
0.200	105.5	202.0	10	10.7	10.2	148.9	8	8.3	7.8	116.9	6	6.9	6.5
0.300		275.8	14			199.8	10			159.8	8		
0.400		335.6	17			241.5	12			189.6	10		
0.500													

Cuadro 3.77 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo ConAid (2.5cm<sup>3</sup>)

### 3.7.78 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 3cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA													
MUESTRA		: M-01											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	12				2				18				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12497		12552		11547		11673		12293		12518		
Peso de molde	7808		7808		7127		7127		7968		7968		
Peso de suelo húmedo	4689		4744		4420		4546		4325		4550		
Volumen del molde	2121		2121		2072		2072		2104		2104		
Densidad húmeda	2.211		2.237		2.133		2.194		2.056		2.163		
% de humedad	12.61		14.52		12.68		16.62		12.78		19.38		
Densidad seca	1.963		1.953		1.893		1.881		1.823		1.812		
Contenido de humedad													
N° de tarro	-												
Tarro + suelo húmedo	500.0		500.0		616.0		616.0		481.0		481.0		
Tarro + suelo seco	444.0		436.6		546.7		528.2		426.3		402.9		
Peso de agua	56.0		63.4		69.3		87.8		54.5		78.1		
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	444.0		436.6		546.7		528.2		426.3		402.9		
% de humedad	12.61		14.52		12.68		16.62		12.78		19.38		
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
30/10/20	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/10/20	14:30	22	45.7	1.16	1.0	65.7	1.67	1.4	88.9	2.26	2.0		
01/11/20	14:30	42	58.8	1.49	1.3	87.5	2.22	1.9	102.5	2.60	2.3		
02/11/20	14:30	65	75.8	1.93	1.7	102.2	2.60	2.2	123.5	3.14	2.7		
03/11/20	14:30	95	98.8	2.51	2.2	118.7	3.01	2.6	138.9	3.53	3.1		
Penetración													
Penetración pulg.	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 12				Molde N° 2				Molde N° 18			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		25.6	1			18.9	1			12.6	1		
0.050		52.3	3			38.9	2			28.9	1		
0.075		82.6	4			59.6	3			39.9	2		
0.100	70.3	115.4	6	6.3	9.0	83.4	4	4.7	6.7	65.2	3	4.1	5.8
0.125		152.6	8			107.3	5			78.9	4		
0.150		180.5	9			132.3	7			102.1	5		
0.200	105.5	226.6	11	12.0	11.4	172.4	9	9.2	8.8	137.9	7	8.1	7.6
0.300		293.9	15			239.7	12			198.9	10		
0.400		362.5	18			292.2	15			241.2	12		
0.500													

Cuadro 3.78 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo ConAid (3cm<sup>3</sup>)

### 3.7.79 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 3.5cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA													
MUESTRA		: M-01											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumetrica													
N° de molde	5				34				11				
N° capa	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12882	12952	12362	12500	12776	12984							
Peso de molde	8125	8125	7769	7769	8299	8299							
Peso de suelo húmedo	4757	4827	4593	4731	4477	4685							
Volumen del molde	2114	2114	2110	2110	2134	2134							
Densidad húmeda	2.250	2.283	2.177	2.242	2.098	2.195							
% de humedad	11.51	13.69	11.75	15.74	11.70	17.58							
Densidad seca	2.018	2.008	1.948	1.937	1.878	1.867							
Contenido de humedad													
N° de tarro	-												
Tarro + suelo húmedo	482.6	482.6	388.9	388.9	400.0	400.0							
Tarro + suelo seco	432.8	424.5	348.0	336.0	358.1	340.2							
Peso de agua	49.8	58.1	40.9	52.9	41.9	59.8							
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	432.8	424.5	348.0	336.0	358.1	340.2							
% de humedad	11.51	13.69	11.75	15.74	11.70	17.58							
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
30/10/20	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
31/10/20	14:30	22	42.5	1.08	0.9	46.3	1.18	1.0	75.8	1.93	1.7		
01/11/20	14:30	42	58.9	1.50	1.3	65.8	1.67	1.4	92.6	2.35	2.0		
02/11/20	14:30	65	75.2	1.91	1.7	92.6	2.35	2.0	107.5	2.73	2.4		
03/11/20	14:30	95	88.7	2.25	2.0	108.7	2.76	2.4	124.5	3.16	2.7		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 5				Molde N° 34				Molde N° 11			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		36.2	2			21.9	1			13.3	1		
0.050		72.4	4			50.5	3			36.6	2		
0.075		111.2	6			79.9	4			56.2	3		
0.100	70.3	146.5	7	7.6	10.8	105.2	5	5.8	8.2	72.5	4	4.2	6.0
0.125		190.3	10			142.7	7			101.6	5		
0.150		224.1	11			170.9	9			124.9	6		
0.200	105.5	280.0	14	14.5	13.7	214.2	11	11.4	10.8	154.2	8	8.4	8.0
0.300		400.3	20			315.1	16			239.8	12		
0.400		488.5	25			375.2	19			275.2	14		
0.500													

Cuadro 3.79 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo ConAid (3.5cm<sup>3</sup>)

### 3.7.80 Procesamiento de los análisis para el ensayo de CBR con aditivo ConAid con dosificación equivalente a 4cm<sup>3</sup>

DATOS DE LA MUESTRA													
MUESTRA		: M-01											
DATOS DE ENSAYO													
Densidad volumétrica													
N° de molde	1			10			14						
N° capa	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Condición de la muestra	No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		No saturado		Saturado		
Peso molde + suelo húmedo	12500	12554	12336	12475	12212	12426							
Peso de molde	7654	7654	7657	7657	7704	7704							
Peso de suelo húmedo	4846	4900	4679	4818	4508	4722							
Volumen del molde	2133	2133	2134	2134	2130	2130							
Densidad húmeda	2.272	2.297	2.193	2.258	2.116	2.217							
% de humedad	10.61	12.45	10.55	14.40	10.55	16.43							
Densidad seca	2.054	2.043	1.984	1.974	1.914	1.904							
Contenido de humedad													
N° de tarro	-												
Tarro + suelo húmedo	330.6	330.6	413.9	413.9	350.0	350.0							
Tarro + suelo seco	298.9	294.0	374.4	361.8	316.6	300.6							
Peso de agua	31.7	36.6	39.5	52.1	33.4	49.4							
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	298.9	294.0	374.4	361.8	316.6	300.6							
% de humedad	10.61	12.45	10.55	14.40	10.55	16.43							
Expansión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
30/10/20	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
31/10/20	14:30	22	23.6	0.60	0.5	42.5	1.08	0.9	68.8	1.75	1.5		
01/11/20	14:30	42	42.5	1.08	0.9	62.3	1.58	1.4	88.8	2.26	2.0		
02/11/20	14:30	65	62.3	1.58	1.4	78.5	1.99	1.7	103.0	2.62	2.3		
03/11/20	14:30	95	75.6	1.92	1.7	98.8	2.51	2.2	115.5	2.93	2.6		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 1				Molde N° 10				Molde N° 14			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		22.6	1			13.4	1			7.9	0		
0.050		57.6	3			22.7	1			17.2	1		
0.075		102.2	5			54.2	3			42.3	2		
0.100	70.3	135.6	7	8.1	11.5	95.4	5	6.2	8.9	62.8	3	5.0	7.2
0.125		182.2	9			127.8	6			98.1	5		
0.150		220.4	11			155.3	8			126.8	6		
0.200	105.5	290.5	15	16.1	15.2	198.4	10	12.3	11.6	151.9	8	9.8	9.3
0.300		426.3	22			305.9	16			236.5	12		
0.400		506.2	26			376.1	19			286.6	15		
0.500													

Cuadro 3.80 Procesamiento de datos, CBR con muestra más aditivo ConAid (4cm<sup>3</sup>)

### 3.7.81 Procesamiento de los análisis para el ensayo de compresión simple no confinada, muestra de la calicata 04.

DATOS DEL ENSAYO								
Diametro Inicial (cm)	6.26		Altura inicial (cm)		13.54			
Radio (cm)	3.13		Area (cm <sup>2</sup> )		30.79			
Lectura DIAL (mm)	Penetración (cm)	Deformación (cm)	Lectura de carga (kg)	Deformación Unitaria	Factor Corrección	Area corregida (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.000	0	13.54	0.000	0.0000	1.000	30.79	0.0000	0.0000
0.020	0.002	13.538	1.420	0.0001	1.000	30.79	0.0461	0.0231
0.031	0.0031	13.537	1.920	0.0002	1.000	30.79	0.0624	0.0312
0.042	0.0042	13.536	2.230	0.0003	1.000	30.80	0.0724	0.0362
0.055	0.0055	13.535	2.860	0.0004	1.000	30.80	0.0929	0.0464
0.068	0.0068	13.533	3.200	0.0005	0.999	30.80	0.1039	0.0519
0.075	0.0075	13.533	3.560	0.0006	0.999	30.80	0.1156	0.0578
0.081	0.0081	13.532	4.100	0.0006	0.999	30.81	0.1331	0.0665
0.092	0.0092	13.531	4.289	0.0007	0.999	30.81	0.1392	0.0696
0.098	0.0098	13.530	4.910	0.0007	0.999	30.81	0.1594	0.0797
0.105	0.0105	13.530	5.100	0.0008	0.999	30.81	0.1655	0.0828
0.116	0.0116	13.528	5.520	0.0009	0.999	30.81	0.1791	0.0896
0.135	0.0135	13.527	6.120	0.0010	0.999	30.82	0.1986	0.0993
0.151	0.0151	13.525	6.980	0.0011	0.999	30.82	0.2265	0.1132
0.164	0.0164	13.524	7.240	0.0012	0.999	30.82	0.2349	0.1174
0.172	0.0172	13.523	7.810	0.0013	0.999	30.83	0.2534	0.1267
0.181	0.0181	13.522	8.420	0.0013	0.999	30.83	0.2731	0.1366
0.208	0.0208	13.519	9.120	0.0015	0.998	30.83	0.2958	0.1479
0.221	0.0221	13.518	9.750	0.0016	0.998	30.84	0.3162	0.1581
0.235	0.0235	13.517	10.100	0.0017	0.998	30.84	0.3275	0.1637
0.257	0.0257	13.514	10.230	0.0019	0.998	30.85	0.3317	0.1658
0.281	0.0281	13.512	10.620	0.0021	0.998	30.85	0.3442	0.1721
0.318	0.0318	13.508	9.420	0.0023	0.998	30.86	0.3053	0.1526
0.330	0.033	13.507	9.200	0.0024	0.998	30.86	0.2981	0.1491
0.390	0.039	13.501	5.750	0.0029	0.997	30.88	0.1862	0.0931



qu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.34
Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.17
E (kg/cm <sup>2</sup> )	54.00

**MATERIAL BLANDO**

Cuadro 3.81 Procesamiento de datos, compresión simple no confinada

### 3.7.82 Procesamiento de los análisis para el ensayo de compresión simple no confinada, muestra más aditivo Perma Zyme 30x con dosificación adoptada.

DATOS DEL ENSAYO								
Diametro Inicial (cm)	6.26		Altura inicial (cm)		13.54			
Radio (cm)	3.13		Área (cm <sup>2</sup> )		30.79			
Lectura DIAL (mm)	Penetración (cm)	Deformación (cm)	Lectura de carga (kg)	Deformación Unitaria	Factor Corrección	Área corregida (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.000	0	13.54	0.000	0.0000	1.000	30.79	0.0000	0.0000
0.026	0.0026	13.537	4.100	0.0002	1.000	30.79	0.1331	0.0666
0.034	0.0034	13.537	4.910	0.0003	1.000	30.79	0.1594	0.0797
0.051	0.0051	13.535	5.660	0.0004	1.000	30.80	0.1838	0.0919
0.062	0.0062	13.534	6.560	0.0005	1.000	30.80	0.2130	0.1065
0.072	0.0072	13.533	7.290	0.0005	0.999	30.80	0.2367	0.1183
0.086	0.0086	13.531	8.100	0.0006	0.999	30.81	0.2629	0.1315
0.089	0.0089	13.531	8.660	0.0007	0.999	30.81	0.2811	0.1406
0.099	0.0099	13.530	9.660	0.0007	0.999	30.81	0.3135	0.1568
0.102	0.0102	13.530	10.660	0.0008	0.999	30.81	0.3460	0.1730
0.112	0.0112	13.529	11.350	0.0008	0.999	30.81	0.3684	0.1842
0.121	0.0121	13.528	12.160	0.0009	0.999	30.81	0.3946	0.1973
0.141	0.0141	13.526	12.260	0.0010	0.999	30.82	0.3978	0.1989
0.162	0.0162	13.524	12.970	0.0012	0.999	30.82	0.4208	0.2104
0.173	0.0173	13.523	13.750	0.0013	0.999	30.83	0.4460	0.2230
0.184	0.0184	13.522	14.610	0.0014	0.999	30.83	0.4739	0.2370
0.189	0.0189	13.521	15.570	0.0014	0.999	30.83	0.5050	0.2525
0.210	0.021	13.519	16.480	0.0016	0.998	30.83	0.5345	0.2672
0.226	0.0226	13.517	17.260	0.0017	0.998	30.84	0.5597	0.2798
0.275	0.0275	13.513	18.360	0.0020	0.998	30.85	0.5951	0.2976
0.285	0.0285	13.512	19.230	0.0021	0.998	30.85	0.6233	0.3117
0.293	0.02926	13.511	19.230	0.0022	0.998	30.85	0.6233	0.3116
0.345	0.0345	13.506	18.200	0.0025	0.997	30.87	0.5897	0.2948
0.386	0.0386	13.501	17.100	0.0029	0.997	30.87	0.5538	0.2769
0.416	0.0416	13.498	16.200	0.0031	0.997	30.88	0.5246	0.2623



qu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.62
Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.31
E (kg/cm <sup>2</sup> )	90.36

MATERIAL MEDIO

Cuadro 3.82 Procesamiento de datos, compresión simple no confinada muestra más aditivo Perma Zyme 30x

### 3.7.83 Procesamiento de los análisis para el ensayo de compresión simple no confinada, muestra más aditivo ConAid con dosificación adoptada.

DATOS DEL ENSAYO								
Diametro Inicial (cm)	6.26		Altura inicial (cm)		13.54			
Radio (cm)	3.13		Area (cm <sup>2</sup> )		30.79			
Lectura DIAL (mm)	Penetración (cm)	Deformación (cm)	Lectura de carga (kg)	Deformación Unitaria	Factor Corrección	Area corregida (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.000	0	13.54	0.000	0.0000	1.000	30.79	0.0000	0.0000
0.026	0.0026	13.537	4.860	0.0002	1.000	30.79	0.1578	0.0789
0.034	0.0034	13.537	5.780	0.0003	1.000	30.79	0.1877	0.0938
0.051	0.0051	13.535	6.650	0.0004	1.000	30.80	0.2159	0.1080
0.062	0.0062	13.534	7.600	0.0005	1.000	30.80	0.2467	0.1234
0.072	0.0072	13.533	8.550	0.0005	0.999	30.80	0.2776	0.1388
0.086	0.0086	13.531	8.650	0.0006	0.999	30.81	0.2808	0.1404
0.089	0.0089	13.531	9.400	0.0007	0.999	30.81	0.3051	0.1526
0.099	0.0099	13.530	10.500	0.0007	0.999	30.81	0.3408	0.1704
0.102	0.0102	13.530	11.450	0.0008	0.999	30.81	0.3716	0.1858
0.112	0.0112	13.529	12.200	0.0008	0.999	30.81	0.3959	0.1980
0.121	0.0121	13.528	13.060	0.0009	0.999	30.81	0.4238	0.2119
0.141	0.0141	13.526	13.920	0.0010	0.999	30.82	0.4517	0.2258
0.162	0.0162	13.524	14.880	0.0012	0.999	30.82	0.4827	0.2414
0.173	0.0173	13.523	15.560	0.0013	0.999	30.83	0.5048	0.2524
0.184	0.0184	13.522	16.480	0.0014	0.999	30.83	0.5346	0.2673
0.189	0.0189	13.521	17.580	0.0014	0.999	30.83	0.5702	0.2851
0.210	0.021	13.519	18.260	0.0016	0.998	30.83	0.5922	0.2961
0.226	0.0226	13.517	19.120	0.0017	0.998	30.84	0.6200	0.3100
0.275	0.0275	13.513	20.420	0.0020	0.998	30.85	0.6619	0.3310
0.285	0.0285	13.512	21.290	0.0021	0.998	30.85	0.6901	0.3450
0.293	0.02926	13.511	22.300	0.0022	0.998	30.85	0.7228	0.3614
0.345	0.0345	13.506	21.500	0.0025	0.997	30.87	0.6966	0.3483
0.386	0.0386	13.501	19.500	0.0029	0.997	30.87	0.6316	0.3158
0.416	0.0416	13.498	18.500	0.0031	0.997	30.88	0.5991	0.2995



qu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.72
Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.36
E (kg/cm <sup>2</sup> )	103.89

**MATERIAL MEDIO**

Cuadro 3.83 Procesamiento de datos, compresión simple no confinada muestra más aditivo ConAid

### 3.7.84 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Permeabilidad, muestra de la calicata 04

Lecturas	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	L (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	96.74	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00005
02	1800	96.74	95.30	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00002
03	1800	95.30	94.00	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00002
04	1800	94.00	93.30	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00001
05	1800	93.30	91.80	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00003
06	1800	91.80	88.50	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00006

Cuadro 3.84 Procesamiento de datos, permeabilidad de la calicata 04

### 3.7.85 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Permeabilidad, más aditivo PermaZyme 30x con dosificación adoptada.

Lecturas	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	L (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	99.98	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000003
02	1800	99.98	99.97	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
03	1800	99.97	99.96	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
04	1800	99.96	99.95	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
05	1800	99.95	99.94	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
06	1800	99.94	99.93	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002

Cuadro 3.85 Procesamiento de datos, permeabilidad muestra más aditivo PermaZyme 30x (dosificación adoptada)

### 3.7.86 Procesamiento de los análisis para el ensayo de Permeabilidad, más aditivo ConAid con dosificación adoptada

Lecturas	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	L (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	99.99	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
02	1800	99.99	99.98	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
03	1800	99.98	99.97	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
04	1800	99.97	99.96	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
05	1800	99.96	99.95	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
06	1800	99.95	99.94	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002

Cuadro 3.86 Procesamiento de datos, permeabilidad muestra más aditivo ConAid (dosificación adoptada)

### 3.8 Consideraciones éticas

Ética para el inicio de la investigación:

- ✓ Durante el proceso de investigación, deberá realizarse de manera responsable y siguiendo una secuencia ordenada para tener óptimos resultados en la etapa pre y post a la exploración en campo.
- ✓ Hacer una solicitud, para que se permita el ingreso a la zona de estudio y hacer los estudios.

Ética para la recolección de información:

- ✓ No alterar ningún tipo de resultado mediante el proceso de investigación.
- ✓ Usar las herramientas y equipos adecuados para cada ensayo según lo que se indica el reglamento del manual de ensayo de materiales del MTC.
- ✓ No usar datos falsos en cada ensayo por realizarse.

Ética para la interpretación y análisis de resultados:

- ✓ Tener la capacidad para realizar las interpretaciones adecuadas en cada ensayo a realizarse, para poder dar alternativas de solución.

## IV. Resultados y discusión

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Contenido de humedad natural de las calicatas

En la tabla 4.1 se muestran los resultados del ensayo de contenido de humedad de las muestras alteradas de las calicatas, en todas ellas según el sondeo solo se determinó un estrato de suelo hasta la profundidad mínima de 1.5m de exploración.

Tabla 4. 1 Resultados del contenido de humedad natural

Nº CALICATA	Nº MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD %
01	M-01	0.30-1.50	10.8
02	M-01	0.30-1.50	11.1
03	M-01	0.10-1.50	11.0
04	M-01	0.10-1.50	10.9
05	M-01	0.30-1.50	11.1
06	M-01	0.20-1.50	10.4
07	M-01	0.20-1.50	11.3

Es importante la determinación de este ensayo para compararla con la humedad óptima que se determine en el ensayo de Proctor modificado, si la humedad natural es inferior a la óptima se establecerá el aporte necesario de agua y/o compactación normal del suelo, y si sucede lo contrario se debería evaluar la saturación del suelo [23].

#### 4.1.2 Granulometría por tamizado

En la tabla 4.2 se muestran los resultados de los porcentajes que pasan el tamiz N° 200 se muestra como el 50% de la muestra ensayada pasa esta malla para poder clasificarla como un suelo de grano o partículas finas, según el criterio SUCS y para la clasificación AASHTO también clasifica como suelo fino ya que el porcentaje que pasa la malla 200 es mayor al 35%.

Tabla 4. 2 Resultados de granulometría, para clasificación SUCS y AASHTO

Nº CALICATA	Nº MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	GRANULOMETRÍA (% que pasa)	
			Malla N° 04	Malla N° 200
01	M-01	0.30-1.50	99.1	80.8
02	M-01	0.30-1.50	99.7	90.6
03	M-01	0.10-1.50	99.9	74.1
04	M-01	0.10-1.50	99.4	96.7
05	M-01	0.30-1.50	99.7	97.4
06	M-01	0.20-1.50	98.5	70.5
07	M-01	0.20-1.50	99.7	93.2

A continuación, también se muestran los resultados de las curvas granulométricas para las muestras de cada calicata.

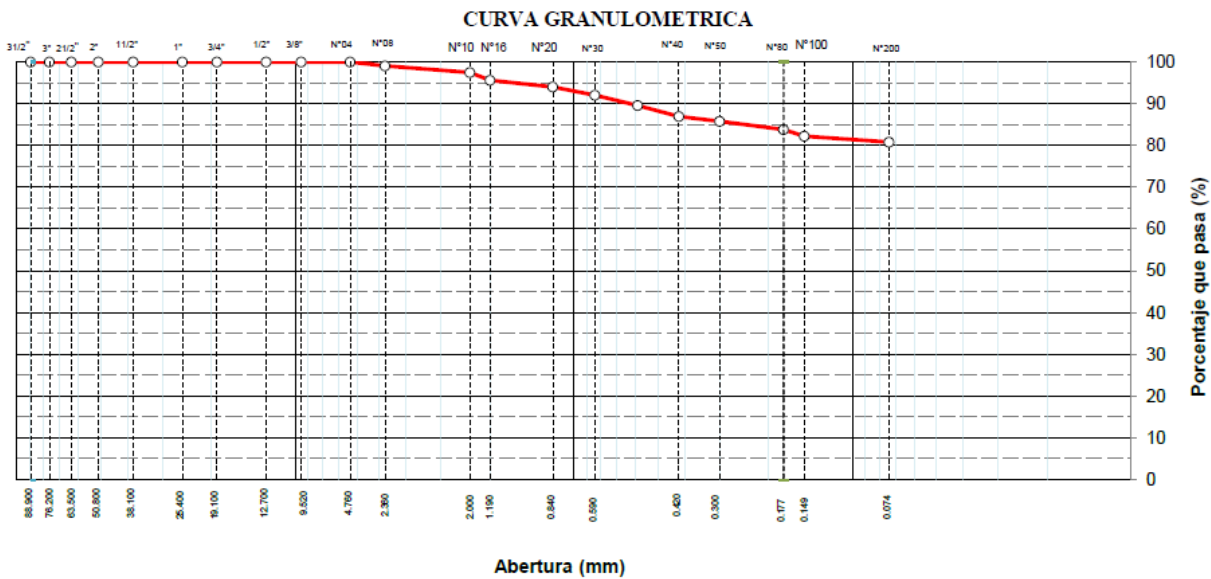


Figura 4. 1 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 01

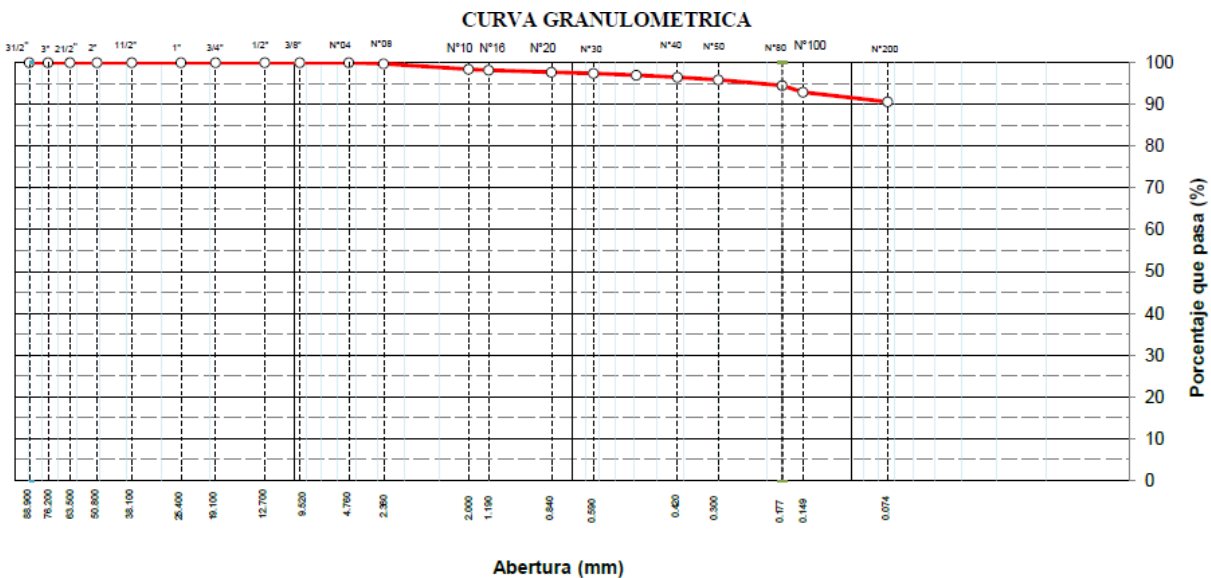


Figura 4. 2 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 02

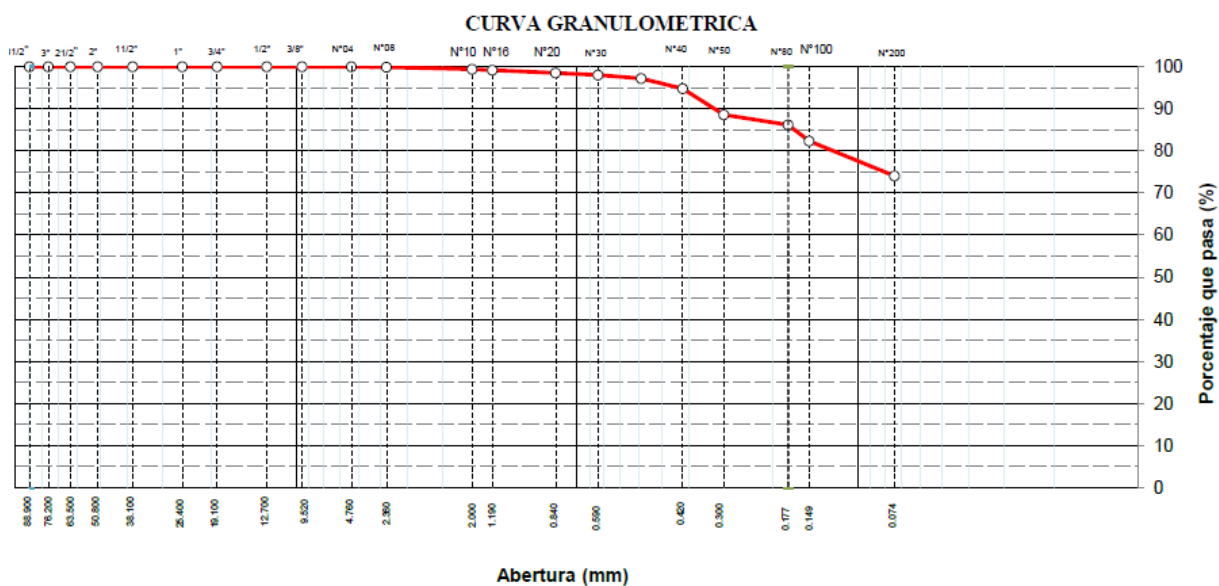


Figura 4. 3 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 03

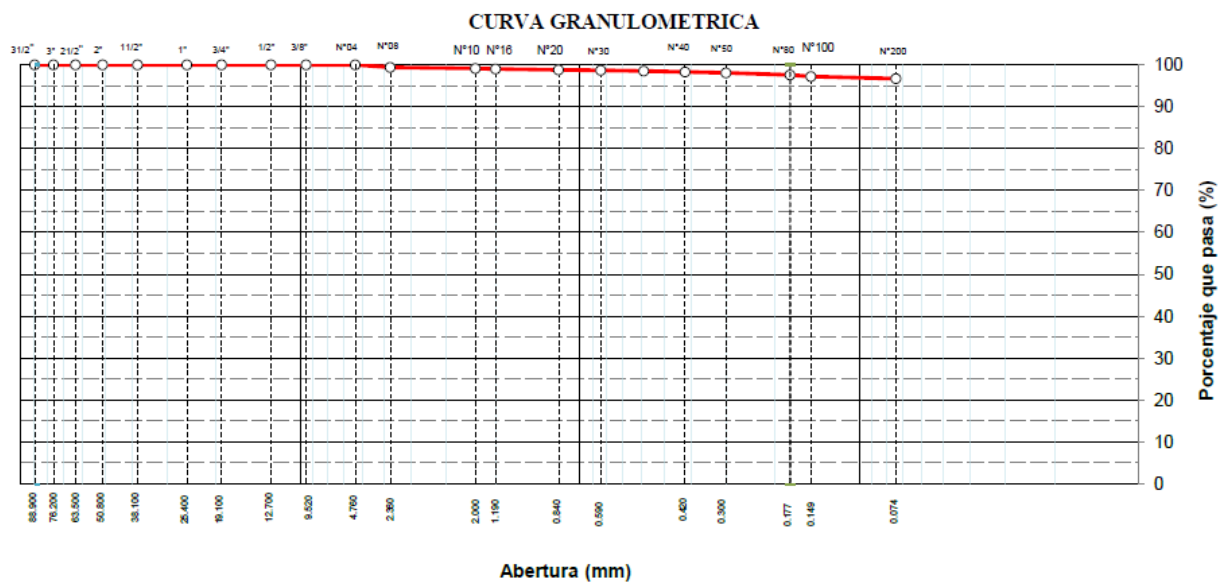


Figura 4. 4 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 04

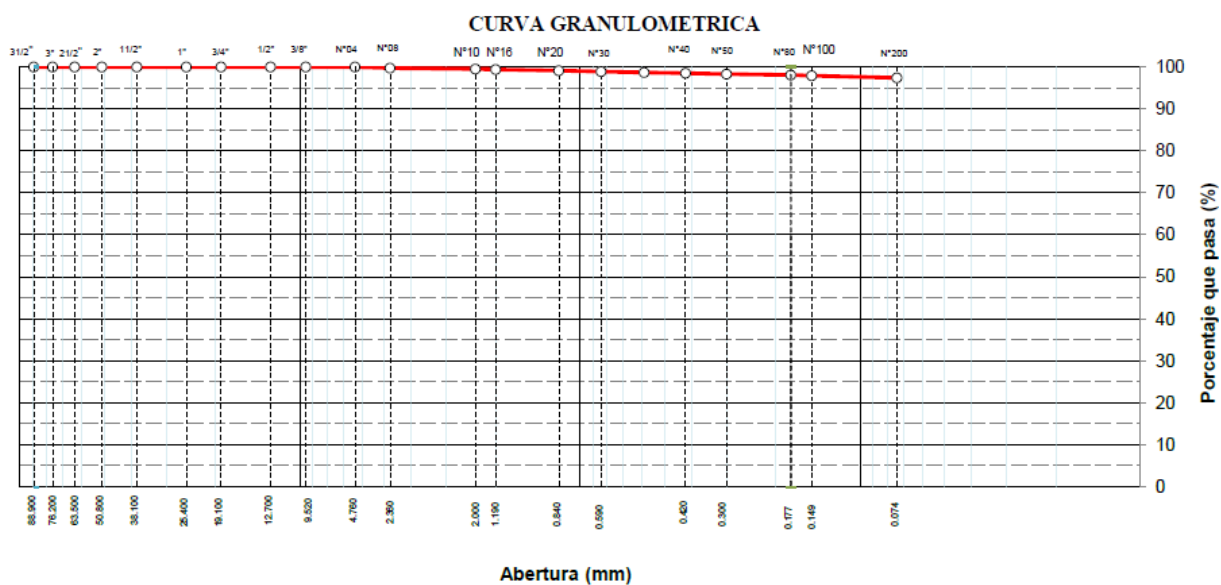


Figura 4. 5 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 05

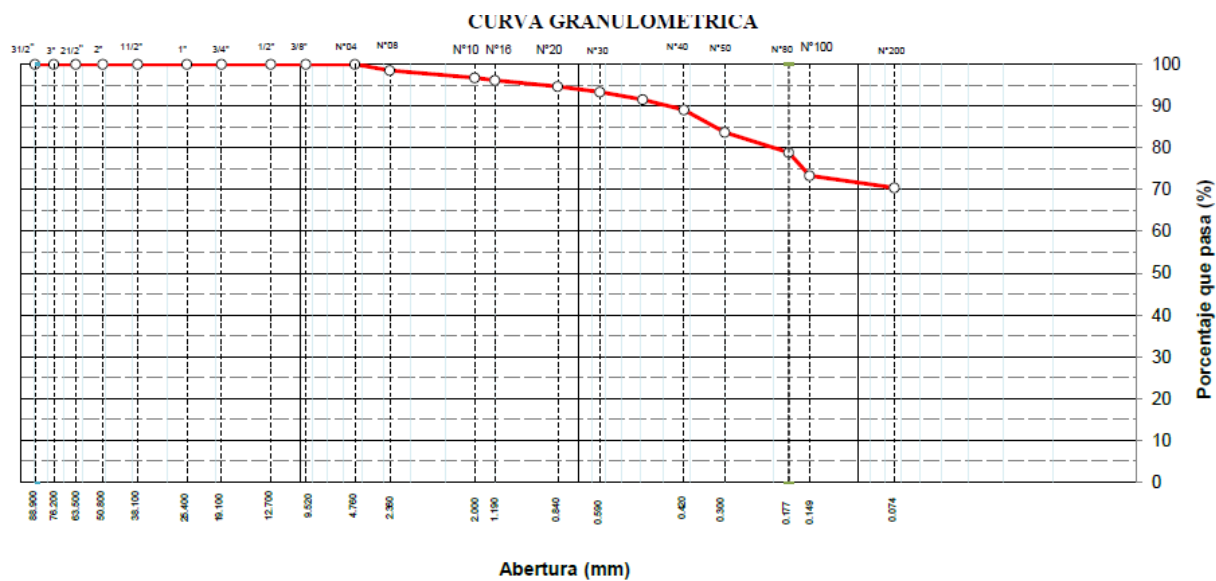


Figura 4. 6 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 06

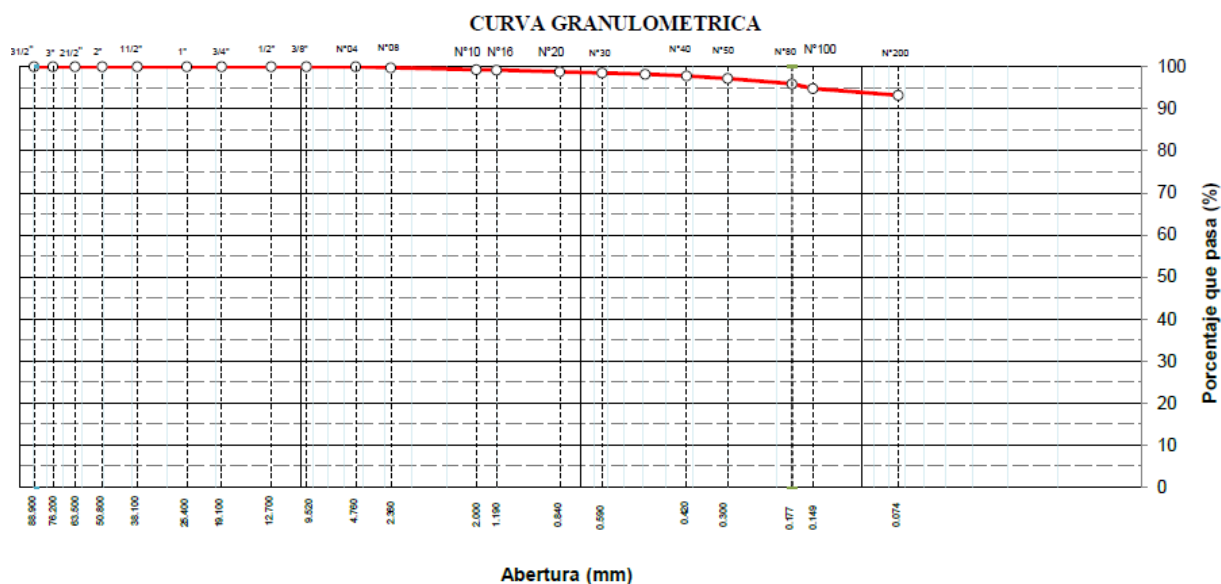


Figura 4. 7 Curva granulométrica de la muestra de la calicata 07

#### 4.1.3 Granulometría por hidrometría

Tabla 4. 3 Resultados de hidrometría

TIEMPO(min)	RESULTADOS ANALISIS HIDROMÉTRICO													
	CALICATA 01		CALICATA 02		CALICATA 03		CALICATA 04		CALICATA 05		CALICATA 06		CALICATA 07	
	WD1%	D(mm)	WD1%	D(mm)	WD1%	D(mm)	WD1%	D(mm)	WD1%	D(mm)	WD1%	D(mm)	WD1%	D(mm)
1	5.18	0.0441	5.18	0.0441	5.17	0.0441	5.17	0.0441	5.17	0.0441	5.16	0.0441	5.16	0.0441
2	5.18	0.0310	5.18	0.0310	5.17	0.0310	5.17	0.0310	5.17	0.0310	5.16	0.0310	5.16	0.0310
4	5.17	0.0219	5.17	0.0219	5.16	0.0219	5.16	0.0219	5.16	0.0219	5.15	0.0219	5.15	0.0219
8	5.16	0.0154	5.17	0.0154	5.15	0.0154	5.16	0.0154	5.15	0.0154	5.14	0.0154	5.15	0.0154
15	5.16	0.0111	5.16	0.0111	5.15	0.0111	5.16	0.0111	5.15	0.0111	5.14	0.0111	5.14	0.0111
30	5.16	0.0078	5.16	0.0078	5.15	0.0078	5.15	0.0078	5.15	0.0078	5.14	0.0078	5.14	0.0078
60	5.15	0.0054	5.15	0.0054	5.14	0.0054	5.15	0.0054	5.14	0.0054	5.13	0.0054	5.14	0.0054
180	5.15	0.0031	5.15	0.0031	5.14	0.0031	5.14	0.0031	5.14	0.0031	5.13	0.0031	5.13	0.0031
240	5.14	0.0027	5.15	0.0027	5.13	0.0027	5.14	0.0027	5.13	0.0027	5.12	0.0027	5.13	0.0027
300	5.14	0.0024	5.14	0.0024	5.13	0.0024	5.14	0.0024	5.13	0.0024	5.12	0.0024	5.13	0.0024
435	5.14	0.0020	5.14	0.0020	5.12	0.0020	5.13	0.0020	5.13	0.0020	5.11	0.0020	5.12	0.0020
1440	5.13	0.0011	5.13	0.0011	5.12	0.0011	5.13	0.0011	5.12	0.0011	5.11	0.0011	5.12	0.0011

#### 4.1.4 Límites de consistencia del suelo (Limite líquido, plástico e índice de plasticidad)

En la tabla 4.4 se muestran los resultados de los límites de consistencia para las muestras de cada calicata, para determinar el grado de estabilidad que va a tener el suelo de la subrasante.

Tabla 4. 4 Resultados de los límites de consistencia

Nº CALICATA	Nº MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	L. LÍQUIDO %	L. PLÁSTICO %	I. PLÁSTICO %
01	M-01	0.30-1.50	36.7	20.4	16.2
02	M-01	0.30-1.50	39.5	23.6	15.9
03	M-01	0.10-1.50	36.1	20.8	15.3
04	M-01	0.10-1.50	38.8	22.4	16.4
05	M-01	0.30-1.50	39.7	22.8	17.0
06	M-01	0.20-1.50	36.4	20.8	15.5
07	M-01	0.20-1.50	39.9	24.2	15.7

#### 4.1.5 Clasificación SUCS y AASHTO

En la tabla 4.5 se muestra la clasificación de las muestras de las calicatas, mediante el criterio SUCS y AASHTO.

Tabla 4. 5 Resultados, clasificación SUCS Y AASHTO

N° CALICATA	N° MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN	
			AASHTO	SUCS
01	M-01	0.30-1.50	A-6 (11)	CL
02	M-01	0.30-1.50	A-6 (11)	CL
03	M-01	0.10-1.50	A-6 (10)	CL
04	M-01	0.10-1.50	A-6 (11)	CL
05	M-01	0.30-1.50	A-6 (11)	CL
06	M-01	0.20-1.50	A-6 (10)	CL
07	M-01	0.20-1.50	A-6 (10)	CL

#### 4.1.6 Peso específico relativo de solidos o gravedad específica

En la tabla 4.6 se muestran los resultados del ensayo de peso específico de solidos o gravedad específica de las muestras de cada una de las calicatas.

Tabla 4. 6 Resultados de peso específico de solidos o gravedad específica

N° CALICATA	N° MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	G. ESPECIF. G <sub>s</sub>	ABSORCIÓN %
01	M-01	0.30-1.50	2.670	3.81
02	M-01	0.30-1.50	2.669	3.73
03	M-01	0.10-1.50	2.680	3.64
04	M-01	0.10-1.50	2.675	3.83
05	M-01	0.30-1.50	2.679	3.73
06	M-01	0.20-1.50	2.689	3.68
07	M-01	0.20-1.50	2.684	3.74

#### 4.1.7 Compactación del suelo, Proctor modificado

En la tabla 4.7 se muestran los resultados del ensayo del Proctor modificado, sus parámetros de densidad seca máxima y el óptimo contenido de humedad para las muestras de las calicatas.

Tabla 4. 7 Resultados de Proctor modificado

Nº CALICATA	Nº MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	DENSIDAD SECA MÁX. (kg/m <sup>3</sup> )	CONTENIDO ÓPTIMO DE HUMEDAD (%)
01	M-01	0.30-1.50	1788	16.56
02	M-01	0.30-1.50	1864	15.27
03	M-01	0.10-1.50	1895	13.66
04	M-01	0.10-1.50	1793	16.32
05	M-01	0.30-1.50	1866	15.52
06	M-01	0.20-1.50	1893	13.56
07	M-01	0.20-1.50	1859	15.35

#### 4.1.8 Expansión del suelo de subrasante

En la tabla 4.8 se muestran la expansión que sufre las muestras de cada una de las calicatas a (56,25 y 12 golpes), afectando la estabilidad volumétrica del suelo.

Tabla 4. 8 Resultados de expansión a 56,25 y 12 golpes

N° CALICATA	N° MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	Expansión (%)														
			56 golpes					25 golpes					12 golpes				
			0.00 hr	22.00 hr	42.00 hr	65.00 hr	95.00 hr	0.00 hr	22.00 hr	42.00 hr	65.00 hr	95.00 hr	0.00 hr	22.00 hr	42.00 hr	65.00 hr	95.00 hr
01	M-01	0.30-1.50	0.00	1.70	2.20	2.70	3.20	0.00	2.30	2.80	3.30	3.80	0.00	2.90	3.40	3.90	4.30
02	M-01	0.30-1.50	0.00	1.90	2.40	2.90	3.30	0.00	2.40	2.90	3.40	3.90	0.00	2.90	3.40	4.00	4.50
03	M-01	0.10-1.50	0.00	0.70	0.90	1.10	1.30	0.00	0.80	1.00	1.40	1.60	0.00	1.10	1.20	1.70	2.20
04	M-01	0.10-1.50	0.00	1.60	2.00	2.40	2.90	0.00	2.10	2.50	3.00	3.50	0.00	2.60	3.10	3.60	4.20
05	M-01	0.30-1.50	0.00	1.80	2.30	2.70	3.20	0.00	2.20	2.70	3.30	3.70	0.00	2.80	3.30	3.80	4.30
06	M-01	0.20-1.50	0.00	1.10	1.40	1.60	1.90	0.00	1.50	1.80	2.00	2.20	0.00	1.80	2.00	2.30	2.70
07	M-01	0.20-1.50	0.00	1.90	2.30	2.90	3.40	0.00	2.40	3.00	3.50	4.10	0.00	3.20	3.80	4.20	4.70

#### 4.1.9 Relación californiana de soporte, CBR

En la tabla 4.9 se muestran los resultados de CBR de las muestras de las calicatas, CBR al 95% y 100% de la máxima densidad seca y a una penetración de 0.1”.

Tabla 4. 9 Resultados de CBR, al 95% y 100% de la máxima densidad seca

N° CALICATA	N° MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CBR (%) AL 95% M.D.S	CBR (%) AL 100% M.D.S
01	M-01	0.30-1.50	2.2	3.0
02	M-01	0.30-1.50	2.6	3.6
03	M-01	0.10-1.50	4.3	6.6
04	M-01	0.10-1.50	2.0	3.0
05	M-01	0.30-1.50	2.9	3.5
06	M-01	0.20-1.50	3.3	6.2
07	M-01	0.20-1.50	2.6	3.1

#### 4.1.10 Equivalente de arena

Un parámetro para conocer rápidamente la proporción relativa del contenido de arcilla en un suelo, en la tabla 4.10 se muestran los resultados para cada una de las muestras de las calicatas.

Tabla 4. 10 Resultados de equivalente de arena

Nº CALICATA	Nº MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	E. DE ARENA %
01	M-01	0.30-1.50	4.0
02	M-01	0.30-1.50	6.0
03	M-01	0.10-1.50	6.0
04	M-01	0.10-1.50	4.0
05	M-01	0.30-1.50	5.0
06	M-01	0.20-1.50	7.0
07	M-01	0.20-1.50	5.0

#### 4.1.11 Contenido de sales, cloruros y sulfatos

En la tabla 4.11 se muestran los resultados en porcentaje del contenido de sales, cloruros y sulfatos de las muestras de las calicatas.

Tabla 4. 11 Resultados contenido de sales, cloruros y sulfatos

Nº CALICATA	Nº MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	SALES %	CLORUROS %	SULFATOS %
01	M-01	0.30-1.50	0.19	0.0217	0.0145
02	M-01	0.30-1.50	0.17	0.0208	0.0137
03	M-01	0.10-1.50	0.18	0.0209	0.0138
04	M-01	0.10-1.50	0.16	0.0197	0.0132
05	M-01	0.30-1.50	0.17	0.0206	0.0136
06	M-01	0.20-1.50	0.15	0.0194	0.0129
07	M-01	0.20-1.50	0.18	0.0211	0.0142

Para la evaluación y comparación de muestra de suelo natural o existente con la adición del agente estabilizante Perma Zyme 30x y ConAid, se ha escogido comparar con la muestra cuyo valor CBR al 95% sea menor con respecto a las demás, este criterio se ha tomado debido a que según el análisis estadístico de la variable de resistencia (CBR), según el coeficiente de variación se está trabajando con muestras homogéneas, y cuya desviación estándar es menor a 1.

En la tabla 4.12 se muestra las medidas de dispersión (desviación estándar muestral) y tendencia central (media aritmética)

Tabla 4. 12 Resultados estadísticos de la variable CBR

# CALICATA	CBR AL 95% MDS	CBR AL 100% MDS
01	2.21	2.97
02	2.62	3.56
03	4.33	6.62
04	2.02	3.02
05	2.91	3.49
06	3.34	6.2
07	2.63	3.14
Promedio	<b>2.87</b>	<b>4.14</b>
Desv. Stand.	<b>0.78</b>	<b>1.57</b>
Coef. Variación	27%	38%
Tipo de datos	<b>Homogéneos</b>	<b>Heterogéneos</b>

CV<30% Datos homogéneos  
CV>30% Datos heterogéneos

Se trabajará sobre la muestra de la calicata 04 ya que tiene un CBR de 2.02% al 95% de la máxima densidad seca.

#### 4.1.12 Límites de consistencia, con adición de aditivo Perma Zyme 30x, según sea sus dosificaciones

En la tabla 4.13 se muestran los resultados de límite líquido, plástico e índice de plasticidad para las cuatro dosificaciones establecidas inicialmente.

Tabla 4. 13 Resultados de límites de consistencia, con aditivo Perma Zyme 30x

ADITIVO PERMA ZYME 30X			
Dosifi. equivalente	LL (%)	LP (%)	IP (%)
0.9 L	37.1	22.7	14.4
1.00 L	34.4	21.8	12.6
1.10 L	29.6	18.5	11.1
1.20 L	28.5	18.3	10.2

#### 4.1.13 Proctor modificado, con adición de aditivo Perma Zyme 30x, según sea sus dosificaciones.

En la tabla 4.14 se muestran los resultados del ensayo de Proctor con las dosificaciones correspondientes.

Tabla 4. 14 Resultados de Proctor modificado con aditivo PermaZyme 30x

ADITIVO PERMA ZYME 30X		
Dosifi. equivalente	M.D.S (g/cm <sup>3</sup> )	H. óptima %
0.9 L	1.901	14.25%
1.00 L	1.956	13.81%
1.10 L	1.996	12.62%
1.20 L	2.041	10.62%
1.30 L	2.010	10.24%

#### 4.1.14 Expansión de la muestra de suelo, con adición de aditivo Perma Zyme 30x, según sea sus dosificaciones

En la tabla 4.15 se muestra los resultados con dosificación equivalente a 0.9L, en la tabla 4.16 con dosificación equivalente a 1L, en la tabla 4.17 con dosificación equivalente a 1.1L, en la tabla 4.18 con dosificación equivalente a 1.2L y en la tabla 4.19 con dosificación equivalente a 1.3L.

Tabla 4. 15 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (0.9 L)

Dosificación equivalente a 0.9 L									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	87.70	2.23	1.9	110.60	2.81	2.4	128.70	3.27	2.8
42	102.30	2.60	2.2	121.10	3.08	2.7	143.10	3.63	3.2
65	115.40	2.93	2.5	137.50	3.49	3.0	156.50	3.98	3.5
95	133.60	3.39	2.9	151.30	3.84	3.3	171.80	4.36	3.8

Tabla 4. 16 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (1 L)

Dosificación equivalente a 1 L									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	42.50	1.08	0.9	68.50	1.74	1.5	101.10	2.57	2.2
42	64.50	1.64	1.4	89.80	2.28	2.0	112.30	2.85	2.5
65	81.50	2.07	1.8	105.60	2.68	2.3	128.70	3.27	2.8
95	98.80	2.51	2.2	124.40	3.16	2.7	145.60	3.70	3.2

Tabla 4. 17 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (1.1 L)

Dosificación equivalente a 1.1 L									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00
22	34.20	0.87	0.8	57.30	1.46	1.3	75.60	1.92	1.7
42	45.50	1.16	1.0	72.40	1.84	1.6	88.90	2.26	2.0
65	62.30	1.58	1.4	84.50	2.15	1.9	102.30	2.60	2.3
95	81.40	2.07	1.8	98.90	2.51	2.2	118.50	3.01	2.6

Tabla 4. 18 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (1.2 L)

Dosificación equivalente a 1.2 L									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	12.50	0.32	0.3	21.80	0.55	0.5	42.30	1.07	0.9
42	23.60	0.60	0.5	42.50	1.08	0.9	57.40	1.46	1.3
65	42.30	1.07	0.9	62.30	1.58	1.4	75.40	1.92	1.7
95	57.80	1.47	1.3	76.80	1.95	1.7	99.80	2.53	2.2

Tabla 4. 19 Resultados de expansión del suelo con aditivo Perma Zyme 30x (1.3 L)

Dosificación equivalente a 1.3 L									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	9.00	0.23	0.2	18.80	0.48	0.4	36.20	0.92	0.8
42	22.60	0.57	0.5	38.80	0.99	0.9	52.40	1.33	1.2
65	31.50	0.80	0.7	54.50	1.38	1.2	67.40	1.71	1.5
95	48.90	1.24	1.1	68.90	1.75	1.5	81.80	2.08	1.8

#### 4.1.15 Relación californiana de soporte CBR, con adición de aditivo Perma Zyme 30x, según sus dosificaciones.

En la tabla 4.20 se muestran los resultados de CBR al 95% y 100% de la máxima densidad seca, para cada dosificación de aditivo que se ha establecido inicialmente.

Tabla 4. 20 Resultados CBR con aditivo Perma Zyme 30x

ADITIVO PERMA ZYME 30X					
Dosificación equivalente	0.90 L	1.00 L	1.10 L	1.20 L	1.30 L
CBR (%) al 100% MDS	7.50%	8.80%	9.30%	10.60%	9.90%
CBR (%) al 95% MDS	5.40%	5.90%	7.00%	7.70%	7.30%

#### 4.1.16 Límites de consistencia, con adición de aditivo iónico ConAid, según sea sus dosificaciones

En la tabla 4.21 se muestran los resultados de límite líquido, plástico e índice de plasticidad para las cuatro dosificaciones establecidas inicialmente.

Tabla 4. 21 Resultados límites de consistencia con aditivo ConAid

ADITIVO CONAID			
Dosifi. equivalente	LL (%)	LP (%)	IP (%)
2.50 cm <sup>3</sup>	36	22.8	13.2
3.00 cm <sup>3</sup>	35.1	22.5	12.6
3.50 cm <sup>3</sup>	31.6	20	11.6
4.00 cm <sup>3</sup>	30.2	19.8	10.5

#### 4.1.17 Proctor modificado, con adición de aditivo iónico ConAid, según sea sus dosificaciones.

En la tabla 4.22 se muestran los resultados del ensayo de Próctor con las dosificaciones correspondientes.

Tabla 4. 22 Resultados de Proctor modificado con aditivo ConAid

ADITIVO CONAID		
Dosifi. equivalente	M.D.S (g/cm <sup>3</sup> )	H. óptima %
2.50 cm <sup>3</sup>	1.921	13.57%
3.00 cm <sup>3</sup>	1.963	12.71%
3.50 cm <sup>3</sup>	2.018	11.53%
4.00 cm <sup>3</sup>	2.054	10.54%
4.50 cm <sup>3</sup>	2.017	9.95%

#### 4.1.18 Expansión de la muestra de suelo, con adición de aditivo ConAid, según sea sus dosificaciones

En la tabla 4.23 se muestra los resultados con dosificación equivalente a 2.5 cm<sup>3</sup>, en la tabla 4.24 con dosificación equivalente a 3 cm<sup>3</sup>, en la tabla 4.25 con dosificación equivalente a 3.5 cm<sup>3</sup>, en la tabla 4.26 con dosificación equivalente a 4 cm<sup>3</sup> y en la tabla 4.27 con dosificación equivalente a 4.5cm<sup>3</sup>.

Tabla 4. 23 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (2.5cm<sup>3</sup>)

Dosificación equivalente a 2.5 cm <sup>3</sup>									
Golpes por capa	56			25			12		
	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	92.00	2.34	2.0	115.20	2.93	2.5	121.30	3.08	2.7
42	105.60	2.68	2.3	126.60	3.22	2.8	142.10	3.61	3.1
65	124.50	3.16	2.7	142.30	3.61	3.1	159.60	4.05	3.5
95	138.90	3.53	3.1	157.80	4.01	3.5	174.20	4.42	3.8

Tabla 4. 24 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (3cm<sup>3</sup>)

Dosificación equivalente a 3 cm <sup>3</sup>									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	45.70	1.16	1.0	65.70	1.67	1.4	88.90	2.26	2.0
42	58.80	1.49	1.3	87.50	2.22	1.9	102.50	2.60	2.3
65	75.80	1.93	1.7	102.20	2.60	2.2	123.50	3.14	2.7
95	98.80	2.51	2.2	118.70	3.01	2.6	138.90	3.53	3.1

Tabla 4. 25 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (3.5cm<sup>3</sup>)

Dosificación equivalente a 3.5 cm <sup>3</sup>									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	42.50	1.08	0.9	46.30	1.18	1.0	75.80	1.93	1.7
42	58.90	1.50	1.3	65.80	1.67	1.4	92.60	2.35	2.0
65	75.20	1.91	1.7	92.60	2.35	2.0	107.50	2.73	2.4
95	88.70	2.25	2.0	108.70	2.76	2.4	124.50	3.16	2.7

Tabla 4. 26 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (4 cm<sup>3</sup>)

Dosificación equivalente a 4 cm <sup>3</sup>									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	23.60	0.60	0.5	42.50	1.08	0.9	68.80	1.75	1.5
42	42.50	1.08	0.9	62.30	1.58	1.4	88.80	2.26	2.0
65	62.30	1.58	1.4	78.50	1.99	1.7	103.00	2.62	2.3
95	75.60	1.92	1.7	98.80	2.51	2.2	115.50	2.93	2.6

Tabla 4. 27 Resultados de expansión del suelo con aditivo ConAid (4 cm<sup>3</sup>)

Dosificación equivalente a 4.5 cm <sup>3</sup>									
Golpes por capa	56			25			12		
Tiempo (hr)	Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	18.90	0.48	0.4	37.40	0.95	0.8	56.90	1.45	1.3
42	38.50	0.98	0.8	54.50	1.38	1.2	73.40	1.86	1.6
65	51.40	1.31	1.1	72.10	1.83	1.6	89.50	2.27	2.0
95	67.50	1.71	1.5	94.50	2.40	2.1	102.10	2.59	2.25

#### 4.1.19 Relación californiana de soporte CBR, con adición de aditivo iónico ConAid, según sus dosificaciones

En la tabla 4.28 se muestran los resultados de CBR al 95% y 100% de la máxima densidad seca, para cada dosificación de aditivo que se ha establecido inicialmente.

Tabla 4. 28 Resultados de CBR con aditivo ConAid

ADITIVO CONAID					
Dosificación equivalente	2.50 cm <sup>3</sup>	3.00 cm <sup>3</sup>	3.50 cm <sup>3</sup>	4.00 cm <sup>3</sup>	4.50 cm <sup>3</sup>
CBR (%) al 100% MDS	8.00%	9.00%	10.80%	11.50%	11.20%
CBR (%) al 95% MDS	5.70%	6.30%	7.20%	8.00%	7.60%

#### 4.1.20 Compresión simple y Permeabilidad del suelo sin estabilizar y estabilizado

Para evaluar y comparar la compresión no confinada y permeabilidad se adoptó la dosificación de 1.1 L para el aditivo Perma Zyme 30x y 3.5 cm<sup>3</sup> para el aditivo ConAid. En la tabla 4.26 se muestran los resultados de compresión no confinada y esfuerzo cortante, así como también su tipo de consistencia del suelo en estado natural y con aditivo Perma Zyme 30x y ConAid, en la tabla 4.7 se muestra la permeabilidad.

Tabla 4. 29 Resultados de compresión no confinada, muestra natural y muestra más aditivo Perma Zyme 30x y ConAid

	Dosificación óptima	Esfuerzo ultimo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo cortante (kg/cm <sup>2</sup> )	Consistencia
Terreno Natural (Muestra C-4)	0.00	0.34	0.17	Blanda
Muestra mas aditivo Perma Zyme 30x	1.1	0.62	0.31	Mediana
Muestra mas aditivo ConAid	3.5	0.72	0.36	Mediana

Tabla 4. 30 Resultados de permeabilidad de terreno natural y terreno más aditivo Perma Zyme 30x y ConAid

	Dosificación adoptada	Permeabilidad K (cm/s)	Descripción
Terreno Natural (Muestra C-4)	0.00	0.0000335	Poco permeable
Muestra mas aditivo Perma Zyme 30x	1.10 L	0.000000192	Impermeable
Muestra mas aditivo ConAid	3.50 cm <sup>3</sup>	0.000000164	Impermeable

## 4.2 Discusión

### 4.2.1 Contenido de Humedad Natural del suelo

De la calidad de la subrasante depende los espesores que tendrá un pavimento, por lo tanto, esta calidad en suelos finos o cohesivos está directamente asociada a la susceptibilidad al contenido de humedad, se debe impedir las variaciones de humedad para evitar cambios volumétricos significativos del suelo.

Es importante determinar este parámetro con fines de comparación a la humedad óptima que se determinará en el ensayo de Proctor modificado.

Según [23], si la humedad del suelo es inferior a la óptima se tendrá que proponer convenientemente el aporte necesario de agua para llegar al óptimo y obtener una máxima densidad seca, y si esta humedad es superior a la óptima se tendrá que airear el suelo o reemplazar el material saturado.

A través del gráfico 4.1 se observa que la muestra de la calicata 07 presenta mayor porcentaje de contenido de humedad y la muestra de la calicata 06 presenta un menor porcentaje de contenido de humedad, demostrándose que son inferiores al contenido de humedad óptimo según el ensayo de Proctor modificado.

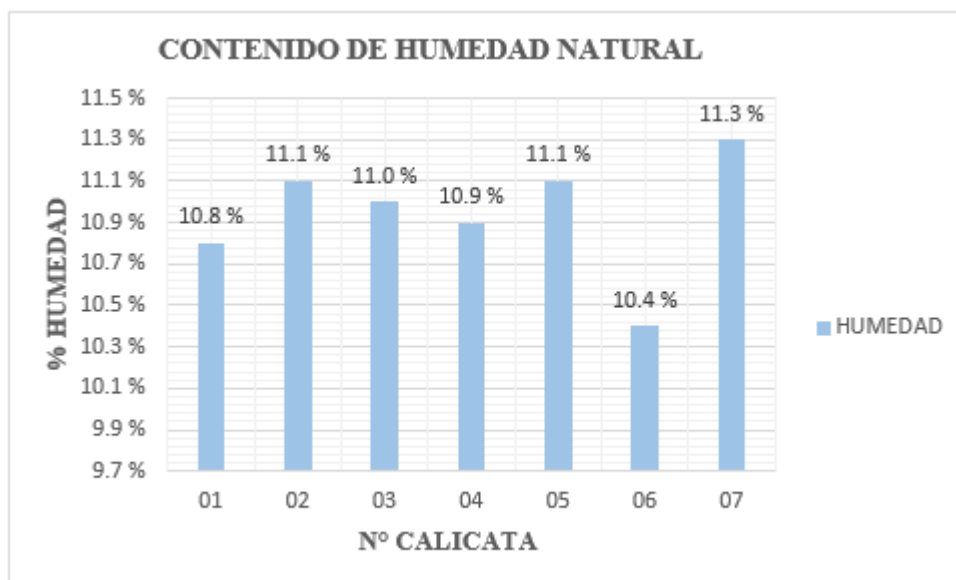


Gráfico 4. 1 Contenido de humedad natural de las muestras de las calicatas

[7] según su investigación en la subrasante de la vía de acceso en el centro poblado Barraza, clasifica al suelo en cuestión como un limo-arcilloso donde los resultados de contenido de humedad en muestras alteradas dieron un máximo de 28.35% y un mínimo 18.07% porcentaje cuyo valor son superiores al óptimo contenido de humedad por lo

tanto el suelo existente se encuentra saturado, donde resulta difícil la estabilización por medio químico, previamente se deberá corregir la humedad in situ, se demuestra que cada suelo presenta sus propios problemas particulares de acuerdo a sus propiedades físicas y mecánicas.

#### 4.2.2 Peso específico relativo de solidos o gravedad específica

Parámetro importante que se utiliza en las relaciones de fase de suelo y también para ver el cambio de masa del material debido a la entrada de agua en sus poros cuando está en condición seca. a través del gráfico 4.2 se observa las densidades relativas y la variación entre ellas, donde la calicata 06 presenta un valor máximo de 2.689 y la calicata presenta un valor mínimo de 2.669.

[14] refiere que, la densidad relativa de los sólidos para un suelo de tipo arcilla o limo generalmente se encuentran en un rango de 2.6 a 2.9.

[7] en su investigación obtienen un resultado máximo de 2.78 y un mínimo de 2.72 encontrándose también dentro del rango general de densidad de sólidos para suelo arcillosos.

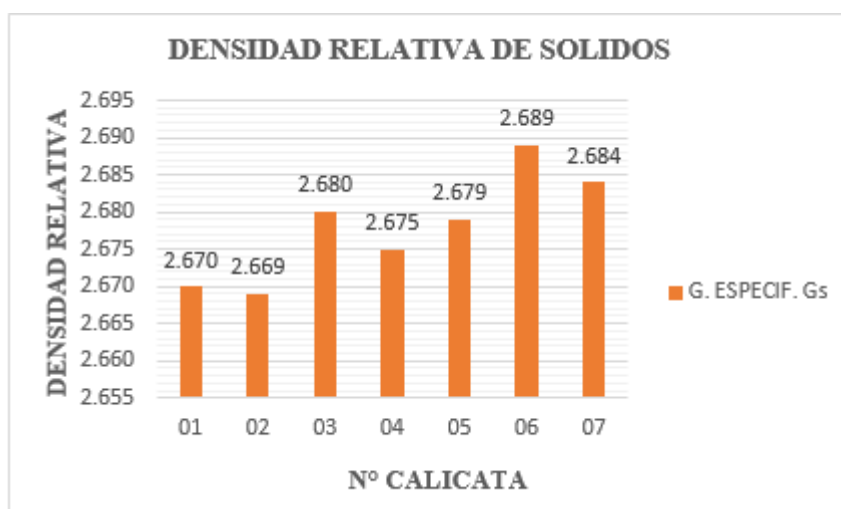


Gráfico 4. 2 Densidad relativa de solidos de las muestras de calicata

#### 4.2.3 Granulometría por tamizado

Es un ensayo muy importante que servirá para clasificar un determinado un suelo, donde sus granos o partículas pasan por un conjunto de mallas, en efecto las muestras de las calicatas en estudio, como se observa en el gráfico 4.3 la muestra de la calicata 06 tiene un porcentaje que pasa por la malla N° 200 de 70.5% donde a comparación de las demás muestras de las calicatas pasan con un porcentaje mayor a 80%.

Con el resultado granulométrico tanto para clasificación SUCS y AASHTO corresponde a muestras de suelo con partículas o grano fino.

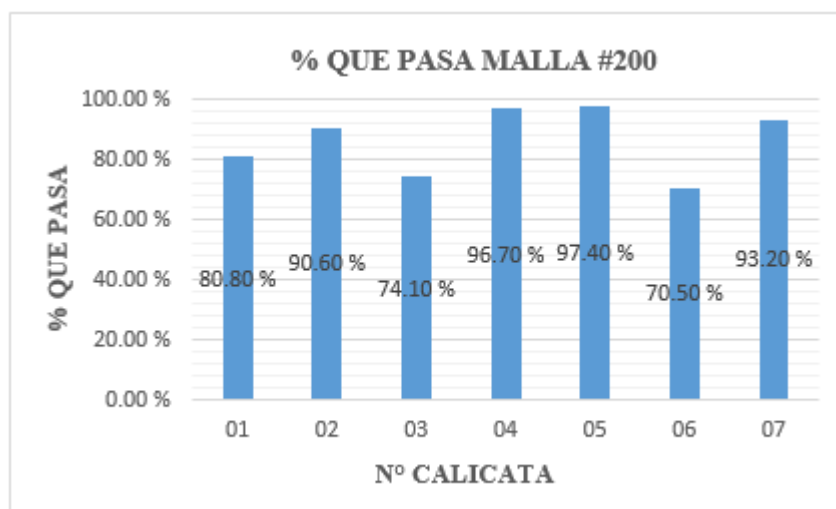


Gráfico 4. 3 % que pasa la malla N 200, de las muestras de calicata [7], en su investigación la muestra del suelo en estudio, en todas sus calicatas presentan un porcentaje que pasa superior al 90% clasificándose también como suelo fino.

#### 4.2.4 Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad

De la plasticidad de un suelo depende el grado de estabilidad que vaya a tener hasta cierto contenido de humedad, de este parámetro también depende si estamos frente a un suelo con partículas finas, de baja, media o alta plasticidad.

En la tabla 4.3 se muestran los valores de límite líquido y plástico, pero a través del gráfico 4.4 se muestra de manera comparativa los índices de plasticidad de las muestras de suelo de cada calicata.

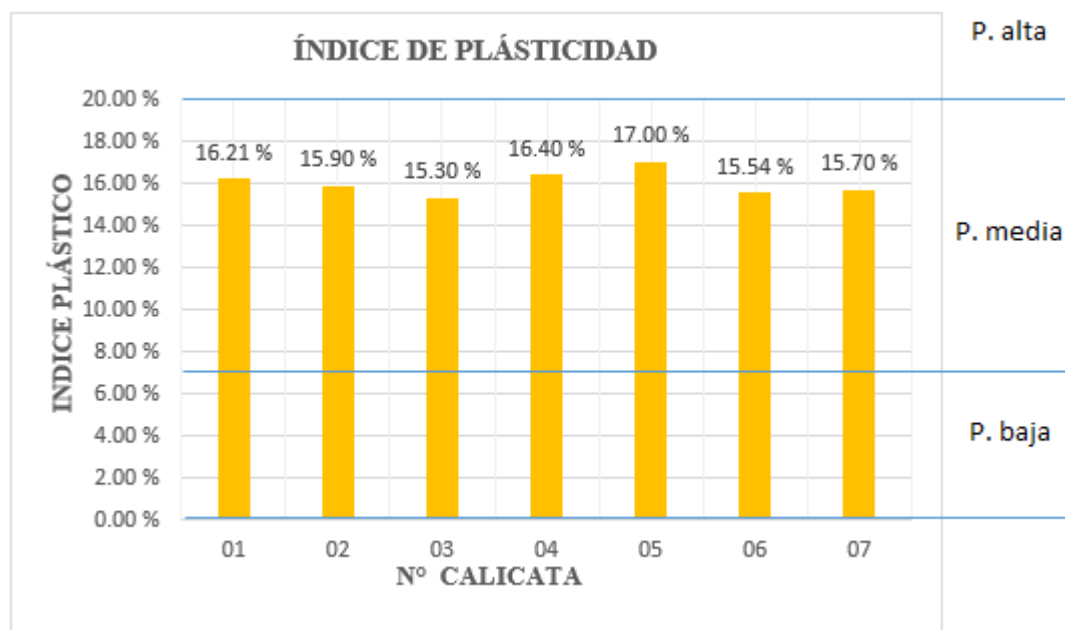


Gráfico 4. 4 Índice de plasticidad, muestra de cada calicata

Según [23], los rangos de plasticidad están entre 0-7 como bajo, 7 a 20 como media y en porcentaje mayor a 20 suelos de plasticidad alta, para esta investigación la muestra de suelo representaría una plasticidad de “media a alta” con un valor mínimo de 15.3% y un máximo de 17%.

[7] en su investigación, a pesar de tener casi la misma clasificación de suelo que esta investigación, sus valores de índice de plasticidad son muchos mayores con valores hasta 23.91% de índice de plasticidad.

#### 4.2.5 Equivalente de arena

La proporción relativa de contenido de arcilla en un suelo, viene dado por el equivalente de arena, es de menos precisión a comparación de los límites, pero es un parámetro para conocer la característica del suelo en estudio.

En el gráfico 4.5 se muestran los valores de equivalente de arena, con valor máximo de 7 que según el rango de clasificación con un  $E. A < 20$  la característica del suelo es “plástico arcilloso”.

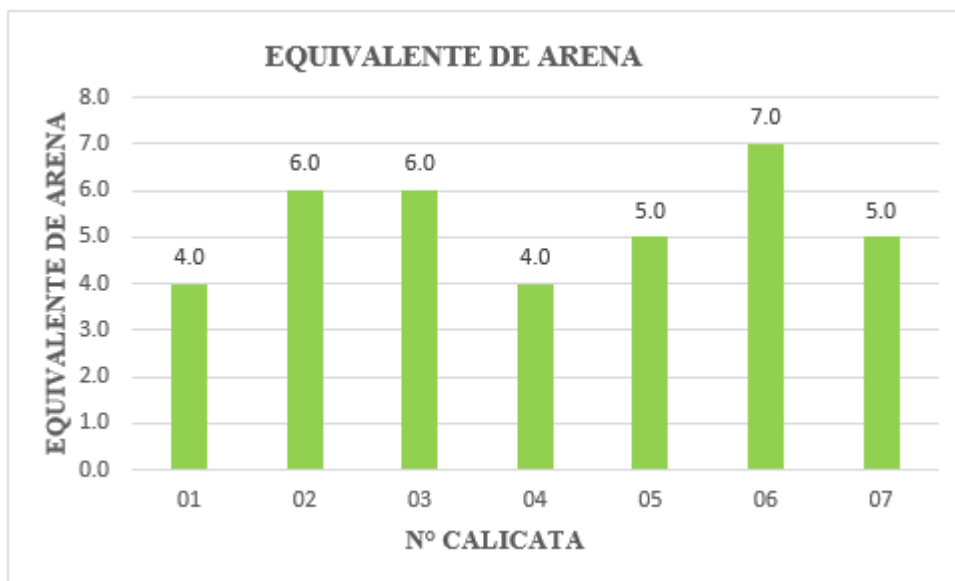


Gráfico 4. 5 Equivalente de arena, muestra de cada calicata

#### 4.2.6 Clasificación SUCS Y AASHTO

Teniendo los resultados de granulometría y límites de consistencia, se procede a clasificar el suelo según la metodología SUCS y AASHTO, esta clasificación se muestra en la tabla 4.4, la discusión en este caso es el índice de grupo encontrado, para todas las calicatas el índice de grupo es mayor a 10, donde según la clasificación de suelo de acuerdo a este parámetro, si el I.G > 9 el suelo es de una subrasante muy pobre, es muy común hallar estos valores en suelos de grano fino.

[7], en su investigación las calicatas presentan un índice de grupo hasta un valor máximo de 15 clasificándose también como subrasante muy pobre.

Para ambas metodologías tanto para SUCS y AASHTO la clasificación del suelo es de partícula o grano fino, de tipo arcilloso-limoso.

#### 4.2.7 Proctor modificado, compactación del suelo

La compactación de un suelo juega un papel muy importante cuando sobre el suelo se asentará algún tipo de estructura, con una buena compactación se aumenta la capacidad de resistencia, una buena densificación del suelo a un óptimo contenido de humedad se asegurará la calidad de un suelo.

A través del gráfico 4.6, se muestra y se compara los valores densidad máxima seca de las muestras de cada calicata, se observa que el máximo valor es de 1895 kg/m<sup>3</sup> correspondiente a la calicata 03 mientras que en la calicata 01 y 03, hay un descenso en los valores a 1788 kg/m<sup>3</sup> y 1793 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

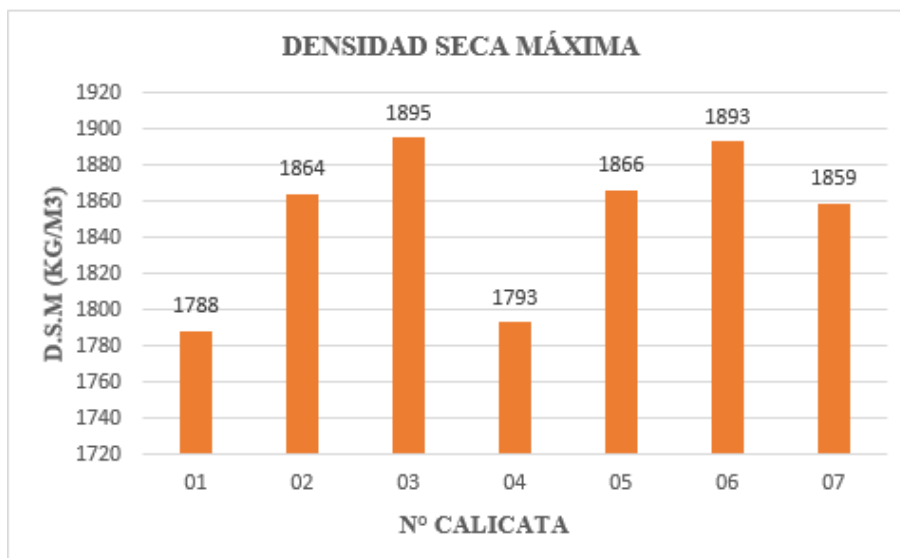


Gráfico 4. 6 Densidad seca máxima, muestra de cada calicata

En el gráfico 4.7, se muestra y se compara los valores de contenido de humedad óptima, observándose que la muestra de la calicata 01 tiene una humedad óptima de 16.56% mientras que la muestra de la calicata 05 tiene un óptimo contenido de humedad menor de 13.56%. Estas humedades se deberán comparar con el contenido de humedad natural de cada calicata y ver el aporte conveniente de agua para que dicho suelo llegue a su máxima densidad.

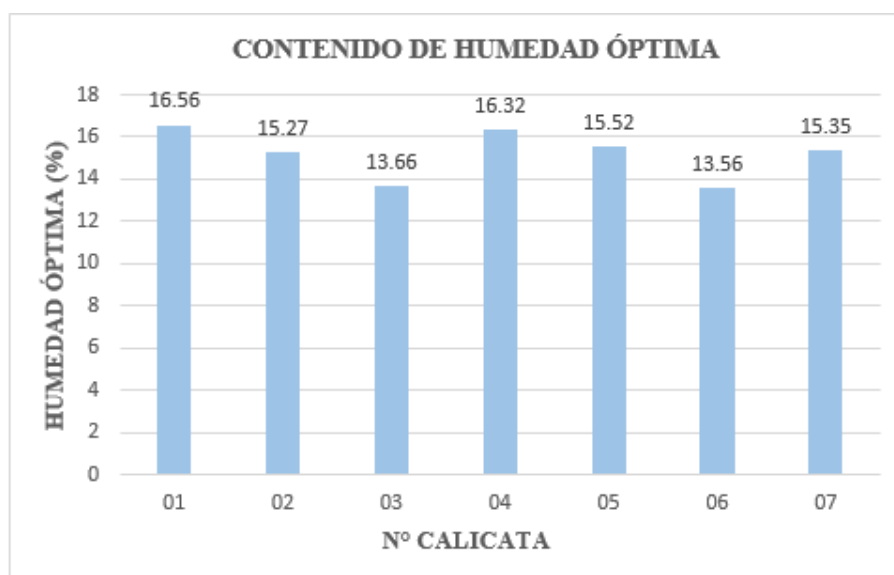


Gráfico 4. 7 Humedad óptima, muestra de cada calicata.

[7] en su investigación, en las muestras de sus calicatas determina una densidad máxima de 2010 kg/m<sup>3</sup>, a un contenido de humedad óptima de 12.20%, que comparadas a los valores de esta investigación resulta ser mayor, pues a medida que un suelo se encuentre

mayor densificado esta vendrá acompañada con un decremento en la humedad óptima, siendo dos magnitudes inversamente proporcionales.

#### **4.2.8 Expansión del suelo para 56,25 y 12 golpes**

En los siguientes gráficos 4.8, 4.9 y 4.10 se muestra el desarrollo de la curva de expansión a medida que transcurre el tiempo, se observa que, para la compactación con 56 golpes para un tiempo de saturación de 95 horas, la muestra de la calicata 07 es la que tiene un porcentaje de expansión más alto a comparación de las demás calicatas mientras que la muestra de la calicata 03 es la que muestra una expansión mínima de 1.3%.

La expansión para una compactación de 25 golpes para un tiempo de saturación de 95 horas, la muestra de la calicata 07 es la que tiene un porcentaje de expansión de 4.07% incrementándose a comparación de la compactación a 56 golpes, si la energía de compactación disminuye la expansión aumenta constituyéndose como magnitudes inversamente proporcionales.

La expansión para una compactación de 12 golpes para un tiempo de saturación de 95 horas, la muestra de la calicata 07 presenta una expansión de 4.70%.

La estabilidad volumétrica de un suelo, es una de las cinco propiedades que se deben tener muy en cuenta al momento de analizar las características de un suelo, la expansión frente a variaciones de humedad es muy perjudicial para la construcción de un pavimento que se asiente sobre un suelo de subrasante altamente expansivo.

[16] refiere que, el porcentaje de expansión de una subrasante no debería ser mayor a 3%, donde según el análisis las muestras de suelo sobrepasan este valor, haciendo posible también la proposición de un mejoramiento del suelo para controlar dicha expansión.

La muestra de la calicata 04 es la que tiene un CBR menor a comparación de la calicata 07 sin embargo esta tiene una expansión menor de 2.9%, 3.5%, 4.2% para 56, 25 y 12 golpes respectivamente.

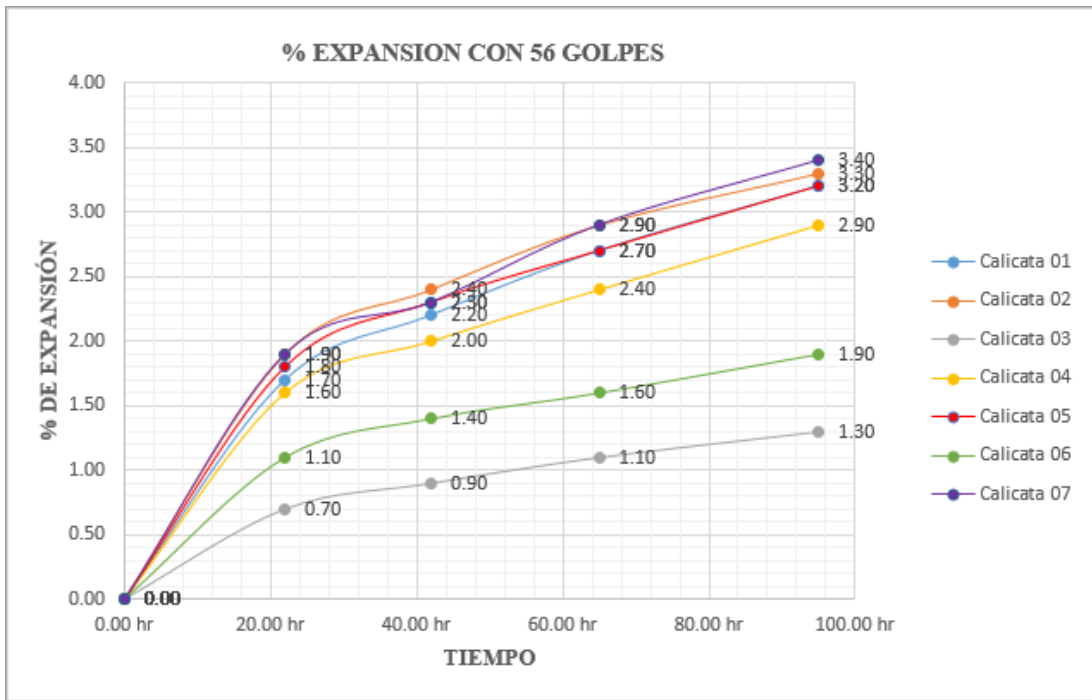


Gráfico 4. 8 Curva de expansión, para una compactación de 56 golpes por capa

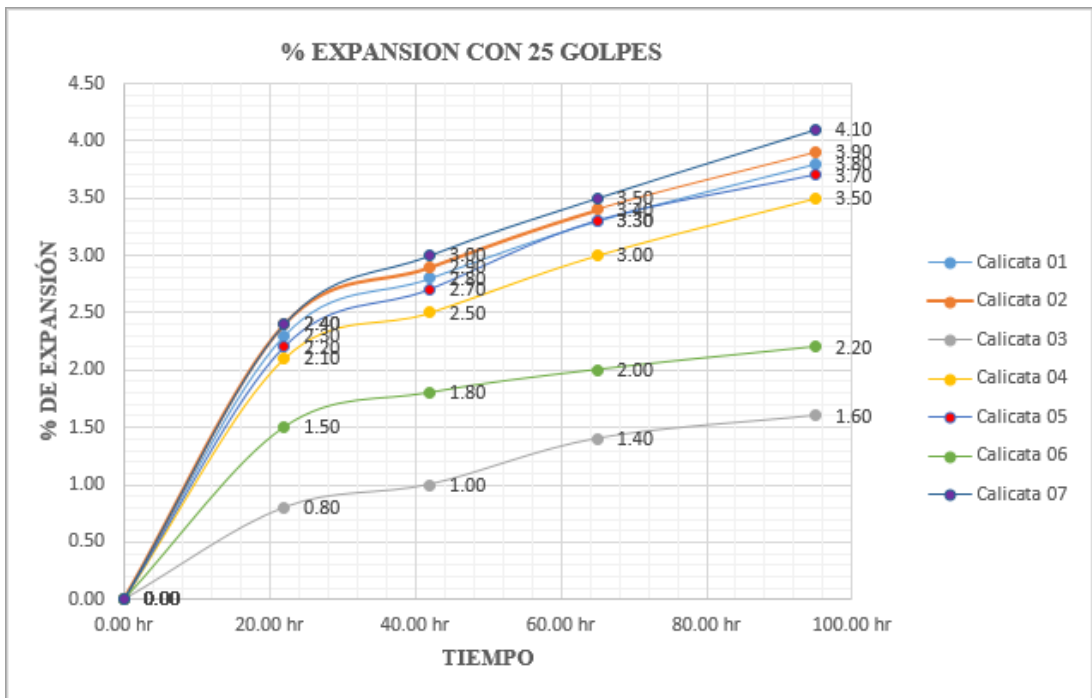


Gráfico 4. 9 Curva de expansión, para una compactación de 25 golpes por capa

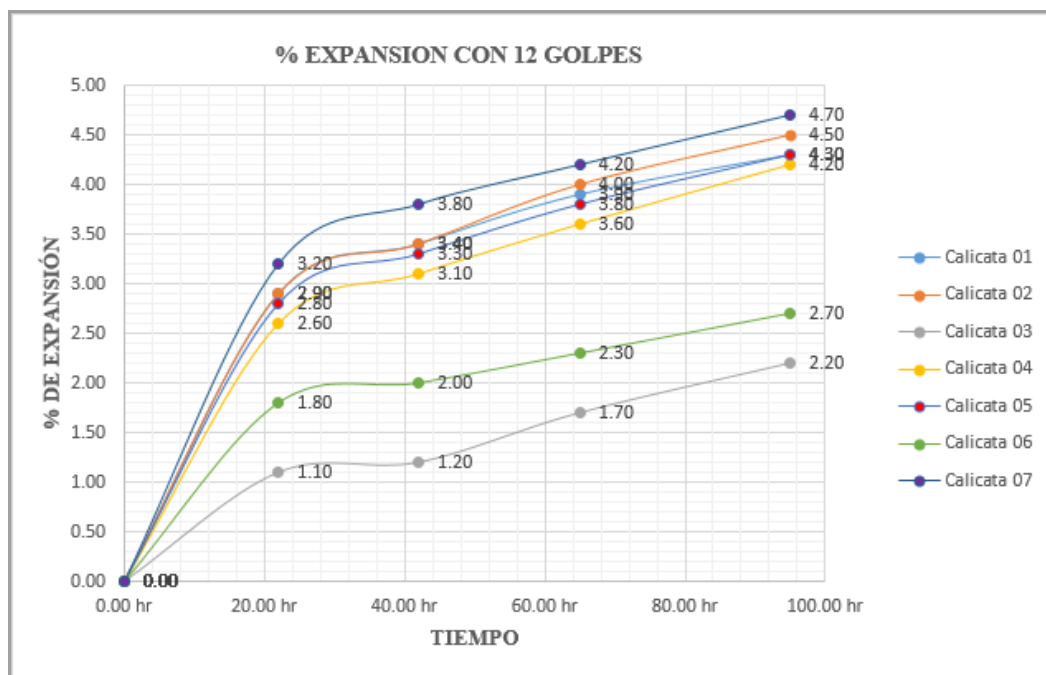


Gráfico 4. 10 Curva de expansión, para una compactación de 12 golpes por capa

#### 4.2.9 Relación californiana de soporte, CBR

Parámetro importante para medir la resistencia a la deformación por esfuerzo cortante, según la relación de carga para una penetración de 0.1” respecto al valor de carga para lograr la misma penetración sobre una muestra patrón o piedra triturada.

En el gráfico 4.11 se observa los CBR obtenido tanto para una densidad al 95% y al 100%, la muestra de la calicata 04 es aquella que tiene un CBR mucho más bajo de 2.02% a comparación de las demás calicatas, mientras que la muestra de la calicata 03 muestra un valor máximo de 4.3%.

El CBR de diseño de la subrasante para vías urbanas, deberá tener un mínimo de 3% al 95% de la máxima densidad seca, eso hace posible a optar alguna metodología para mejorar las características mecánicas del suelo, en este caso mediante la estabilización química con aditivo Perma Zyme 30x y ConAid.

Según [23], para CBR menores a 3% la categoría de la subrasante es inadecuada, pero tal categoría no califica para subrasante de vías urbanas.

[7] en su investigación, presenta un valor más bajo de CBR al 95% de la M.D.S. de 1.6% para la muestra de la calicata ocho, es común encontrar CBR con valores bajos en una subrasante, por ello es importante proponer el mejoramiento del suelo.

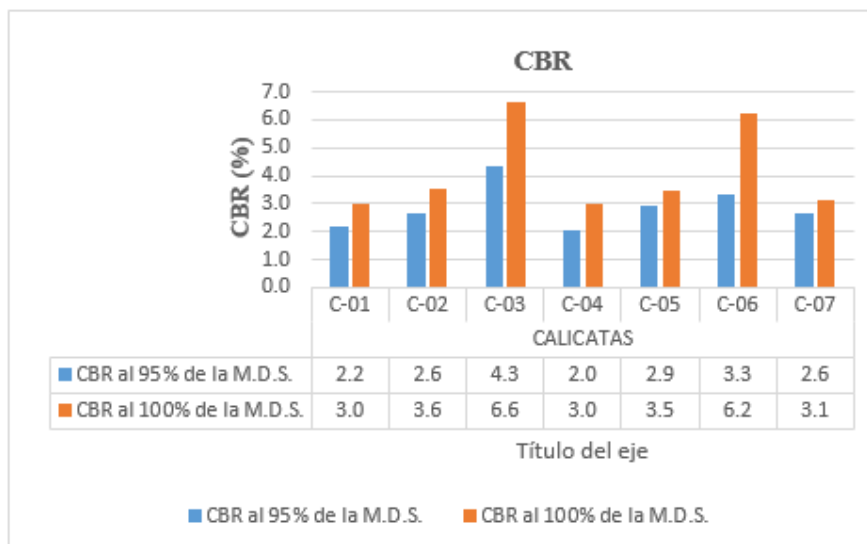


Gráfico 4. 11 CBR, de la muestra de cada calicata

#### 4.2.10 Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo añadiendo aditivo químico Perma Zyme 30x y ConAid

Como ya se especificó anteriormente, para poder comparar los resultados de terreno natural sin aditivo y con los aditivos Perma Zyme 30 y ConAid, se trabajó con la muestra perteneciente a la calicata 04, el criterio de selección fue tomando el menor valor de la variable CBR, ya que es un parámetro de resistencia utilizada en el diseño, esta muestra también se utilizará para la evaluación de Próctor modificado, CBR, compresión simple y permeabilidad.

A través de los siguientes se observará la reducción en los límites de consistencia para cada una de las dosificaciones establecidas para cada aditivo.

En el gráfico 4.12 se observa que para una dosificación equivalente de 0.9 L de Perma Zyme y una dosificación equivalente de 2.5 cm<sup>3</sup> de ConAid, el índice de plasticidad se reduce un 2% y 3.2% respectivamente, mejorando el grado de estabilidad del suelo arcilloso y haciéndolo menos compresible.

En el gráfico 4.13 se observa que para una dosificación equivalente de 1 L de Perma Zyme y una dosificación equivalente de 3 cm<sup>3</sup> de ConAid, el índice de plasticidad se reduce un 3.8% para ambos casos, mejorando el grado de estabilidad del suelo arcilloso y haciéndolo menos compresible.

En el gráfico 4.14 se observa que para una dosificación equivalente de 1.1 L de Perma Zyme y una dosificación equivalente de 3.5 cm<sup>3</sup> de ConAid, el índice de plasticidad se

reduce un 5.3% y 4.8% respectivamente, mejorando el grado de estabilidad del suelo arcilloso y haciéndolo menos compresible.

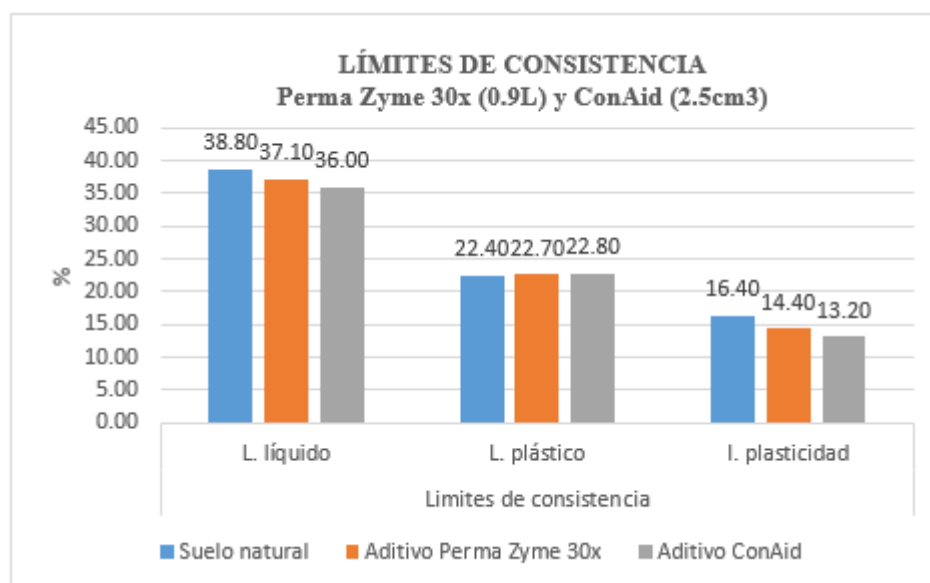


Gráfico 4. 12 Límites de consistencia, aditivo Perma Zyme 30x (0.9 L) y ConAid (2.5 cm<sup>3</sup>)

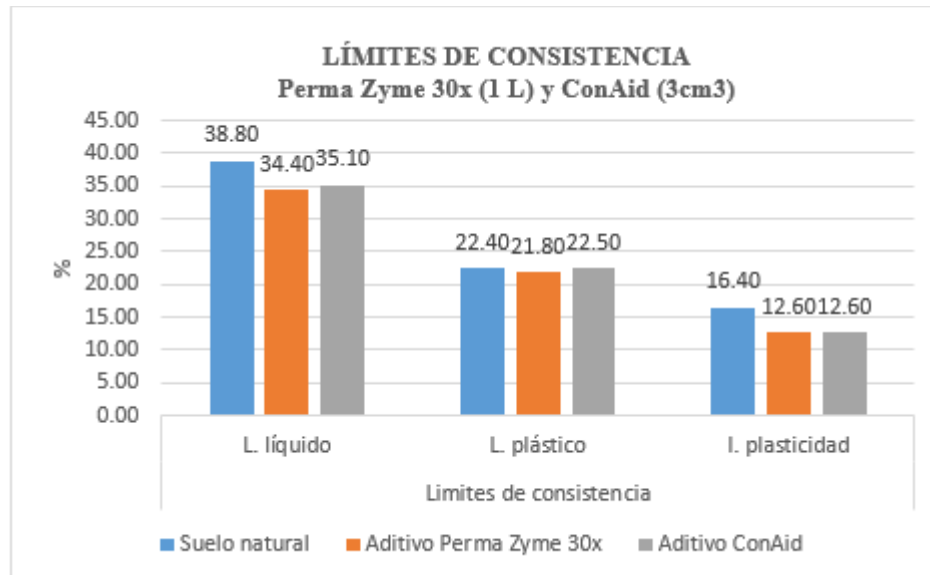


Gráfico 4. 13 Límites de consistencia, aditivo Perma Zyme 30x (1 L) y ConAid (3 cm<sup>3</sup>)

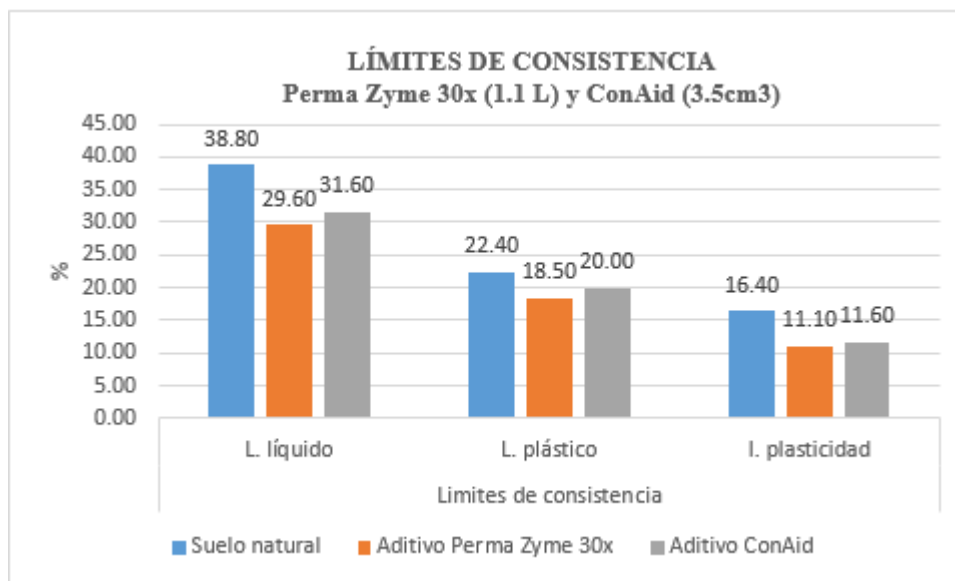


Gráfico 4. 14 Límites de consistencia, aditivo Perma Zyme 30x (1.1 L) y ConAid (3.5 cm<sup>3</sup>)

En el gráfico 4.15 se observa que para una dosificación equivalente de 1.2 L de Perma Zyme y una dosificación equivalente de 4 cm<sup>3</sup> de ConAid, el índice de plasticidad se reduce un 6.2% y 5.95% respectivamente, mejorando el grado de estabilidad del suelo arcilloso y haciéndolo menos compresible.

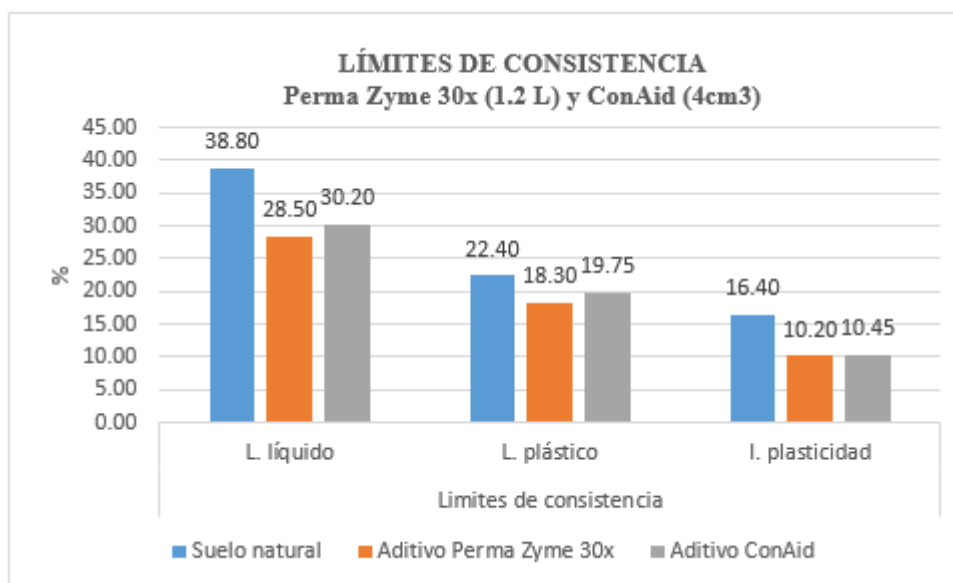


Gráfico 4. 15 Límites de consistencia, aditivo Perma Zyme 30x (1.2 L) y ConAid (4 cm<sup>3</sup>)

Una de las características de trabajar con estos aditivos es que en sus especificaciones técnicas indican una reducción drástica de plasticidad para un tipo de suelo altamente expansivo.

#### 4.2.11 Próctor modificado, añadiendo aditivo Perma Zyme 30x y ConAid

En el gráfico 4.16, se observa que a medida que se emplean una dosificación mayor a la especificada, la densidad seca máxima aumenta, por ejemplo, para la tercera dosificación de 1.1 L de Perma Zyme 30x y 3.5 cm<sup>3</sup> de ConAid, hay un incremento de 11% y 12.5% respectivamente.

Este incremento depende de las dosificaciones que se han establecido para cada aditivo por ello no es posible comparar con otros resultados de otras investigaciones porque se han adoptado dosificaciones diferentes a las trabajadas.

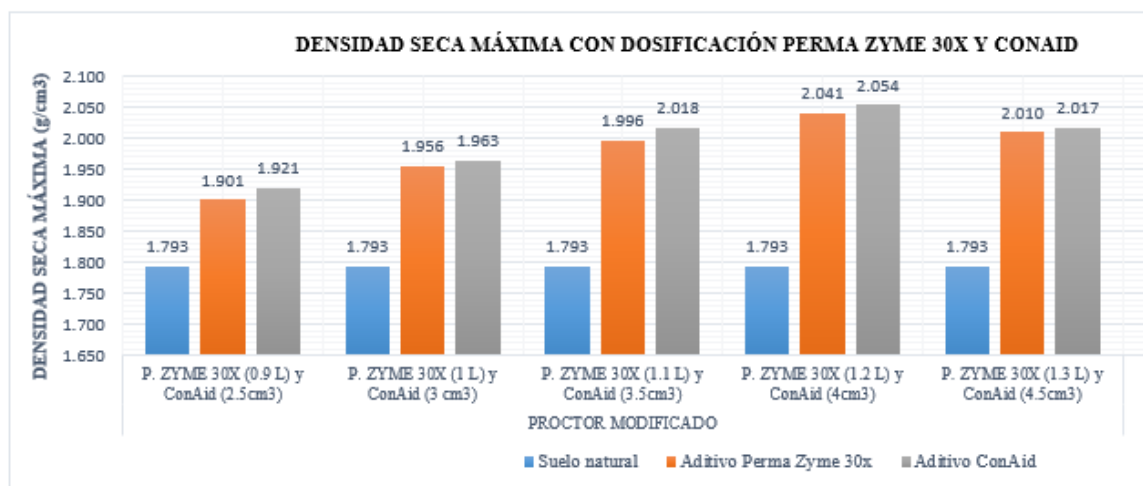


Gráfico 4. 16 Densidad seca máxima, con dosificación Perma Zyme 30x y ConAid

En el gráfico 4.17, se observa que sucede totalmente lo contrario a la densidad, mientras se emplee una dosificación mayor esta vendrá acompañada por un decremento en el óptimo contenido de humedad, por ejemplo, tomando la misma dosificación de la densidad el contenido de humedad disminuye en un 30% aproximadamente para ambos aditivos, no se observa mucha diferencia en el porcentaje.

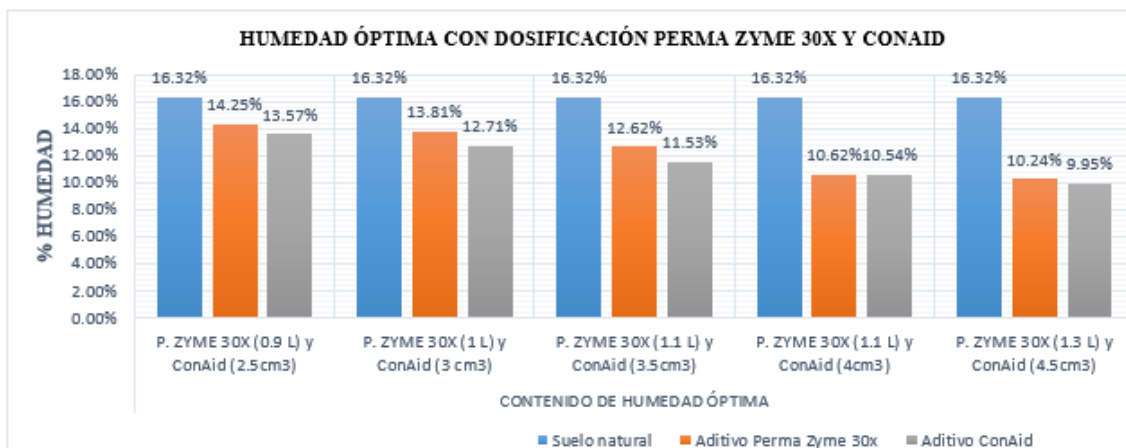


Gráfico 4. 17 humedad optima, con dosificación Perma Zyme 30x y ConAid

#### 4.2.12 Expansión del suelo, añadiendo aditivo Perma Zyme 30x y ConAid

Previamente antes de determinar los valores de CBR se determinan las propiedades expansivas del suelo estabilizado con Perma Zyme 30x y ConAid ambos en condiciones de curado y saturado.

En los siguientes gráficos 4.18, 4.19, 4.20, 4.21 y 4.22 se observa que para la primera dosificación de aditivo no se aprecia un decremento en el desarrollo de la curva de expansión para ambos aditivos, sin embargo, esta comienza a apreciarse a partir de la segunda dosificación, con una reducción del 25% para ambos aditivos.

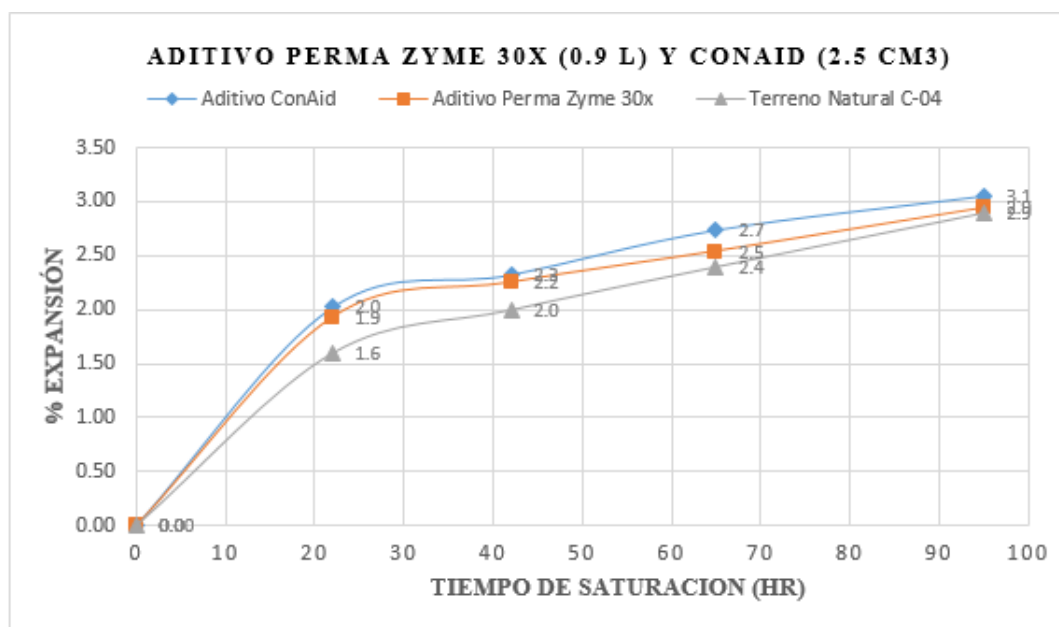


Gráfico 4. 18 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (0.9L) y ConAid (2.5 cm<sup>3</sup>)

Estos registros de expansión están dados para una energía de compactación de 56 golpes, queda demostrado que mientras menor sea la energía de compactación la expansión aumenta.

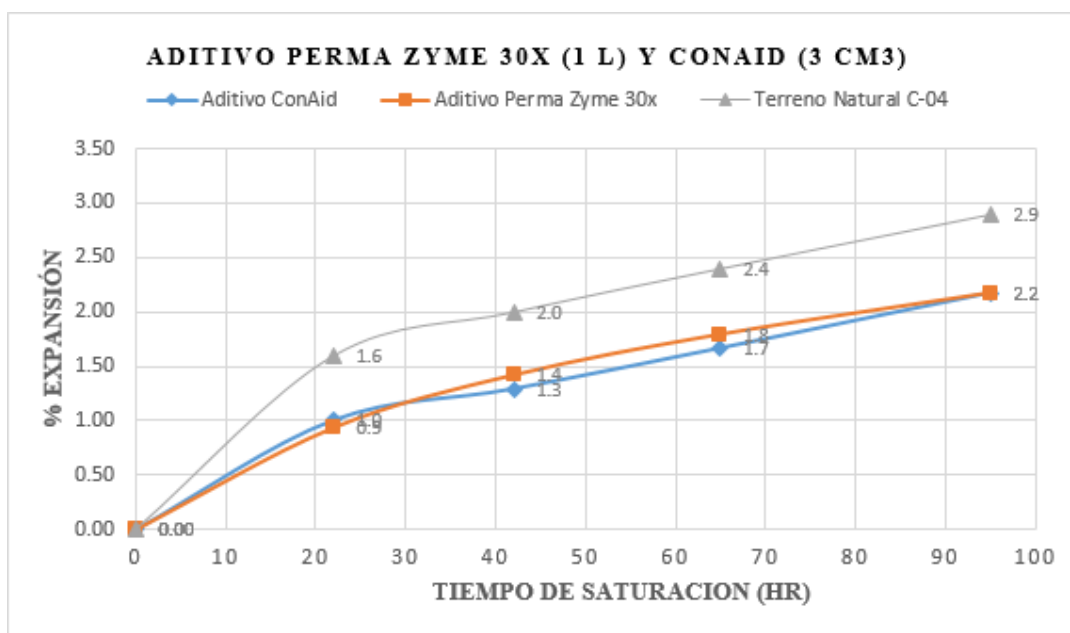


Gráfico 4. 19 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (1L) y ConAid (3cm3)

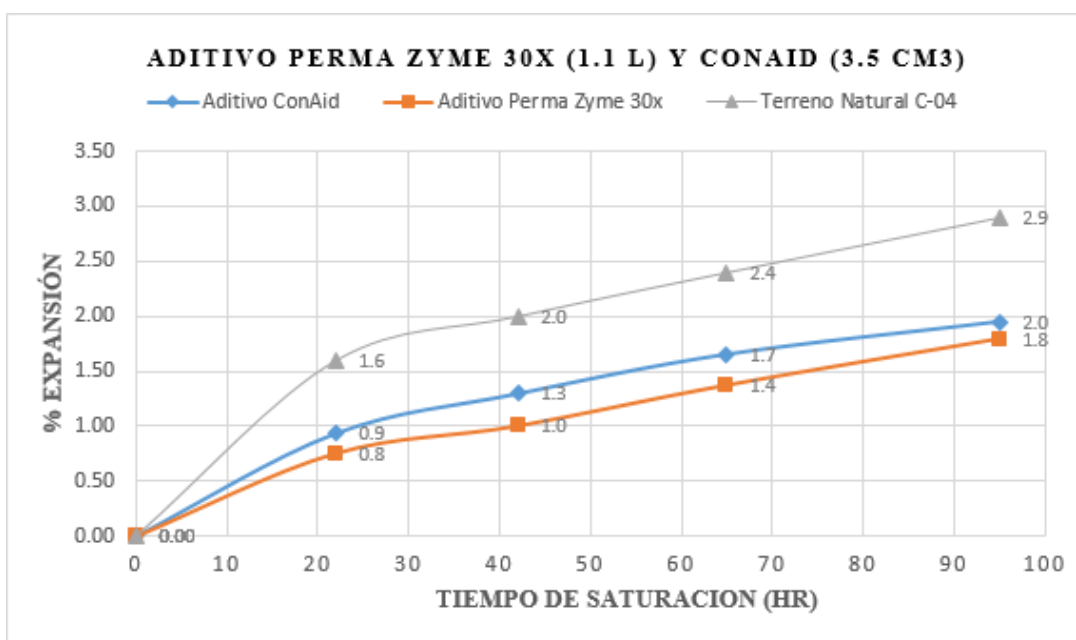


Gráfico 4. 20 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (1,1L) y ConAid (3.5 cm3)

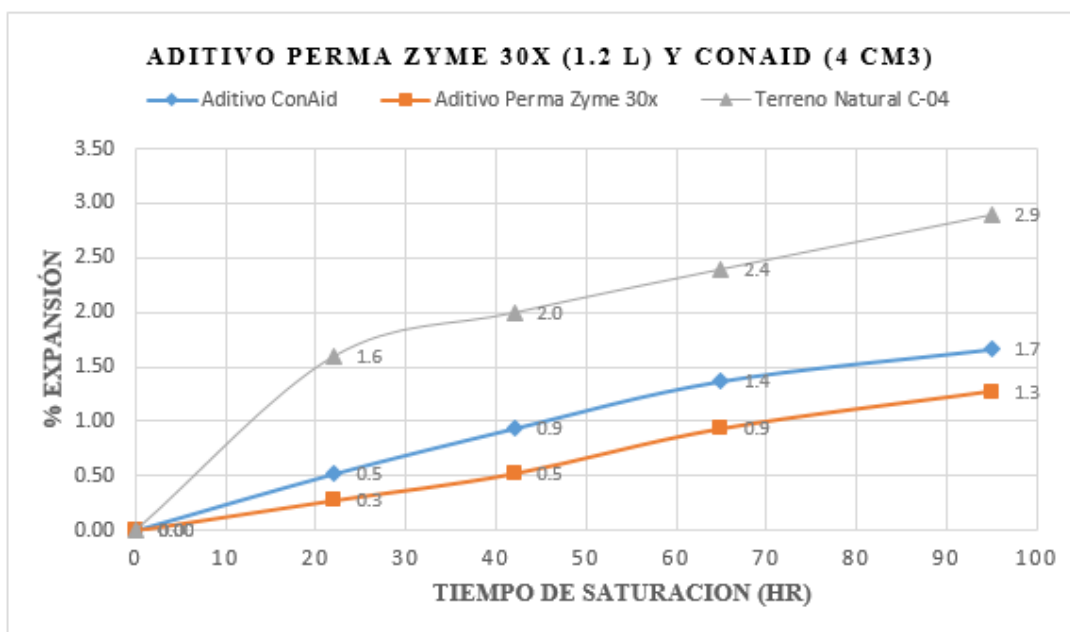


Gráfico 4. 21 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (1.2L) y ConAid (4cm3)

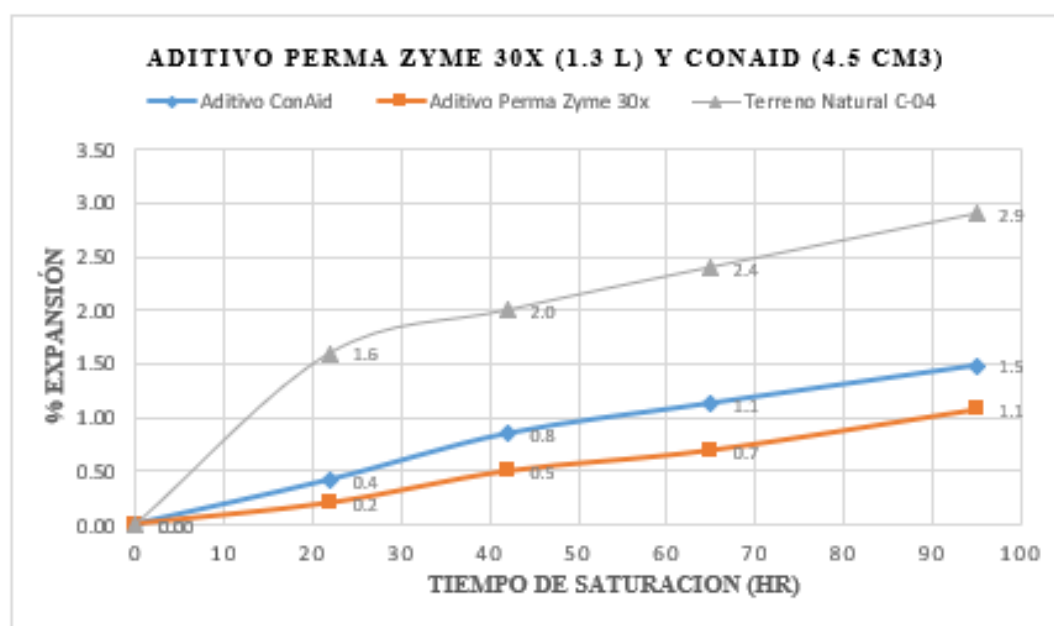


Gráfico 4. 22 Curva de expansión con dosificación Perma Zyme 30x (1.3L) y ConAid (4.5cm3)

#### 4.2.13 Relación californiana de soporte CBR, añadiendo aditivo Perma Zyme 30x y ConAid

Para el CBR de diseño se toma al 95% de la máxima densidad seca, se ha tomado como referencia la metodología de trabajo especificada en la norma de soluciones básicas,

donde especifica que para trabajar con aditivos químicos se deberá emplear como mínimo cuatro dosificaciones y trazar una curva de CBR vs dosificación.

En el siguiente gráfico 4.23 se traza la curva de CBR vs dosificación con el aditivo Perma Zyme 30x y sus cinco dosificaciones establecidas, con la finalidad de encontrar una dosificación óptima de trabajo para la estabilización.

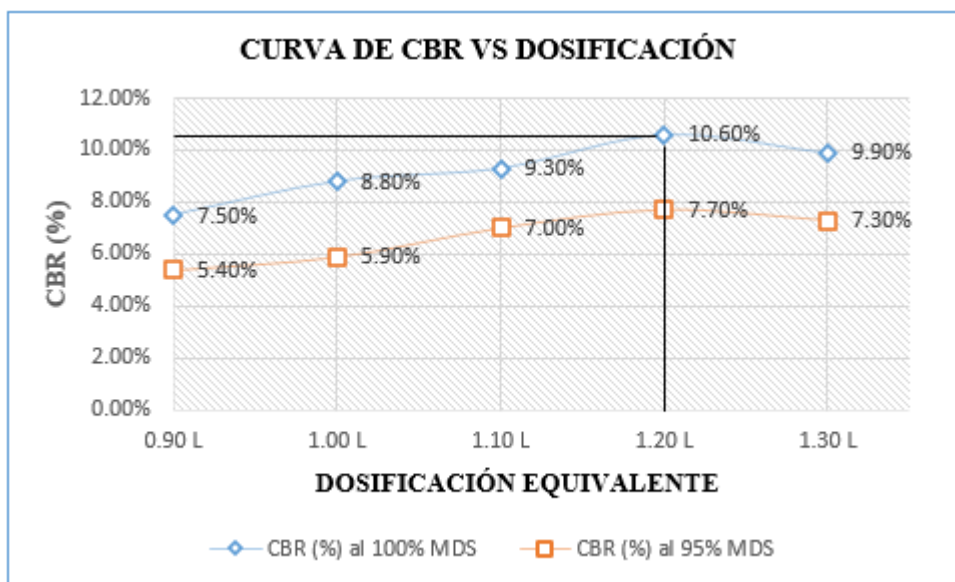


Gráfico 4. 23 Curva de CBR vs dosificación, con aditivo Perma Zyme 30x

En el siguiente gráfico 4.24 se traza la curva de CBR vs dosificación con el aditivo ConAid y sus cuatro dosificaciones establecidas, para la misma finalidad que el aditivo Perma Zyme 30x encontrar una dosificación óptima de trabajo.

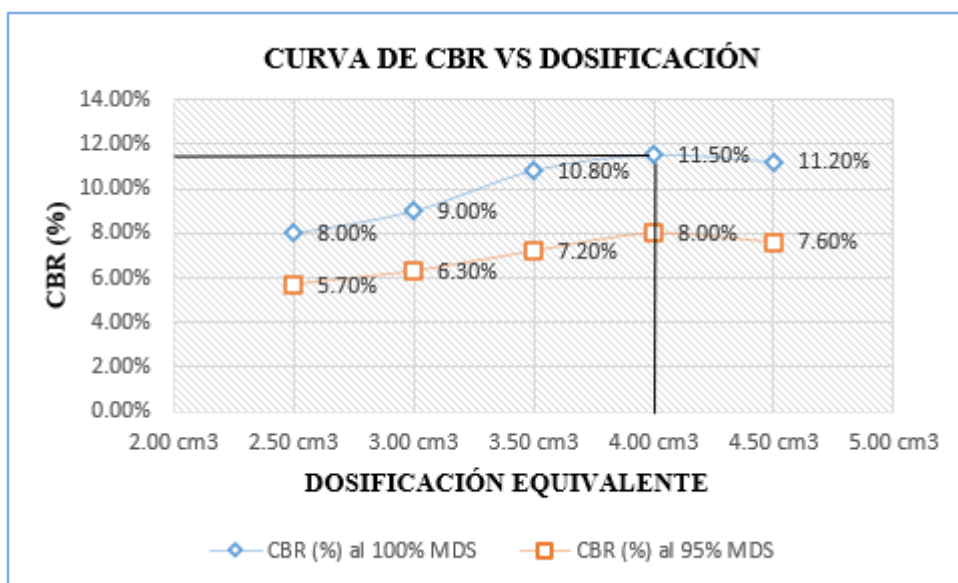


Gráfico 4. 24 Curva de CBR vs dosificación, con aditivo ConAid

No es posible determinar una dosificación óptima con las primeras cuatro dosificaciones establecidas en un principio, por lo tanto, se trabajó una dosificación quinta adicional y efectivamente se logra una caída o descenso en la curva de CBR vs dosificación, de manera que ya se hace posible determinar el punto óptimo de la gráfica en el valor del CBR tanto para el 100% y 95% de la máxima densidad seca, para el aditivo Perma Zyme 30x se puede decir que la dosificación óptima corresponde a 1.2 L y para el aditivo ConAid corresponde a 4cm<sup>3</sup>, la curva se desarrolla ascendente a medida que se va incrementando la cantidad de aditivo Perma Zyme 30x y ConAid, sin embargo, el incremento de CBR va desde un orden del 300% a 400%, para la primera y segunda dosificación, esto es posible para suelos arcillosos con plasticidad de media a alta.

#### **4.2.14 Compresión simple no confinada, añadiendo aditivo Perma Zyme 30x y ConAid**

La metodología que se ha seguido para determinar este parámetro es de preparar la muestra con una dosificación adoptada de la curva CBR vs dosificación, para el aditivo Perma Zyme la dosificación adoptada ha sido la equivalente a 1.1 L y para el aditivo ConAid ha sido la equivalente a 3.5cm<sup>3</sup>, puesto que en cuestión de CBR hay casi un empate técnico.

En el gráfico 4.25 se observa el incremento en la resistencia al esfuerzo normal con aditivo Perma Zyme 30x y ConAid.

En el gráfico 4.26 se observa que por consecuencia al incrementarse el esfuerzo normal la resistencia al esfuerzo tangencial cortante también aumenta para ambos aditivos, la diferencia de esfuerzos es de 0.10 kg/cm<sup>2</sup>, la categoría o consistencia del suelo cambia de blando a mediano.

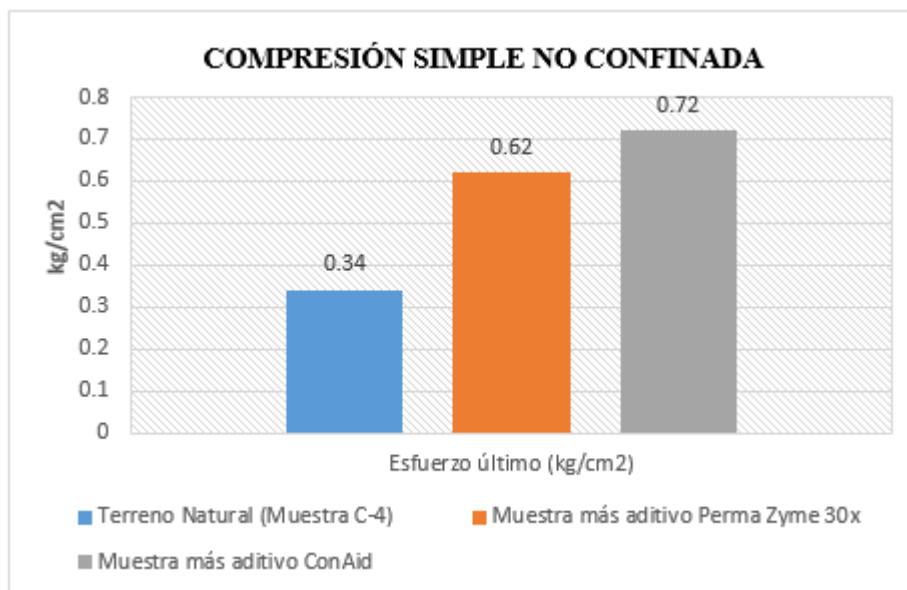


Gráfico 4. 25 Esfuerzo normal con aditivos Perma Zyme 30x (1.1L) y ConAid (3.5 cm<sup>3</sup>)

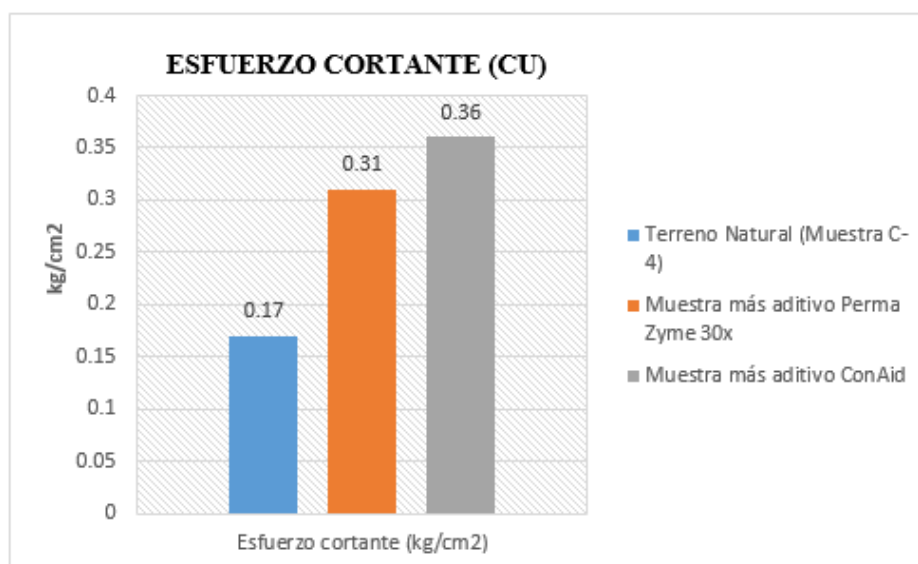


Gráfico 4. 26 Esfuerzo cortante, con aditivos Perma Zyme 30x (1.1L) y ConAid (3.5 cm<sup>3</sup>)

#### 4.2.15 Permeabilidad del suelo, añadiendo aditivo Perma Zyme 30x y ConAid

Según la tabla 4.27 la muestra de suelo de la calicata 04 es poco permeable, generalmente las tasas de flujo en suelos cohesivos son muy bajas de por si este tipo de suelo son impermeables, pero añadiendo la dosificación adoptada de ambos aditivos, el coeficiente de permeabilidad  $k$  (cm/s) se hace más pequeño aún, haciéndolo un suelo totalmente impermeable.

#### **4.2.16 Evaluación técnica y económica de solución básica.**

##### **Evaluación técnica**

La evaluación técnica refiere que, estos productos químicos hacen posible la funcionabilidad de un determinado proyecto teniendo en cuenta diversos factores de resistencia, estabilidad, compresibilidad, etc.

Para este caso los parámetros a tener en cuenta serán la plasticidad del suelo, su máxima densificación acompañado de su óptimo contenido de humedad, la expansión del suelo, el valor de soporte, la compresión o esfuerzo normal y la permeabilidad.

Para la plasticidad del suelo, como se indica en los gráficos 4.12, 4.13, 4.15 y 4.15, ambos aditivos tanto como el Perma Zyme 30x y ConAid en sus cuatro dosificaciones, reducen el índice plástico mejorándolo convirtiéndolo en un suelo más estable.

Para la compactación del suelo, se determina el incremento y decremento en la máxima densidad y contenido de humedad, en los gráficos 4.16 y 4.17 se observa que para las cuatro dosificaciones en ambos aditivos la densidad seca máxima se aumenta, y el óptimo contenido de humedad disminuye.

Para la expansión del suelo, en los gráficos 4.18 y 4.29, se determina que, a partir de la segunda dosificación con una energía de compactación de 56 golpes, la expansión a un tiempo de saturación de 95 horas la muestra disminuye su porcentaje de expansión.

Para el CBR de diseño al 95% de la M.D.S., en los gráficos 4.22 y 4.23 según la curva que se muestra mientras se aumenta la dosificación del aditivo el valor de soporte se incrementa, notándose un ascenso para ambos aditivos.

Para la compresión simple no confinada, en los gráficos 4.24 y 4.25 con una dosificación adoptada de 1.1L y 3.5cm<sup>3</sup> se nota el incremento de este parámetro para ambos aditivos, dando una mayor resistencia a la compresión el aditivo ConAid.

Para la permeabilidad, el suelo en estado natural es poco permeable por ser de clasificación arcillosa, pero añadiendo ambos aditivos se vuelve totalmente impermeable.

Ambos aditivos constituyen una mejoría en las características físicas y mecánicas del suelo la cual se les puede catalogar como soluciones técnicas, en sus cuatro dosificaciones.

Pero para esta investigación se ha tomado en cuenta el parámetro de CBR, ya que constituye un factor importante a considerar en el diseño de una futura construcción de pavimento.

### Evaluación económica

Según el análisis de los resultados, técnicamente ambos aditivos resultan favorables ya que estabilizándolo mejora las propiedades físicas y mecánicas haciéndolo un suelo apto, sin embargo, se deberá considerar el aspecto económico de aplicación.

Se evalúa el costo de aplicación por un m<sup>3</sup> de suelo compactado, previamente según el análisis técnico en términos de CBR, según las curvas de dosificación se observa que a partir de la tercera dosificación se obtiene un CBR > 6% hay casi un empate técnico en dosificación de 1.1 L de Perma Zyme y 3.5 cm<sup>3</sup> de ConAid, ya que se presenta un CBR al 95% de la máxima densidad seca de 7% para el aditivo Perma Zyme 30x y 7.20% para el aditivo ConAid, sin embargo esto no representa la dosificación óptima en la curva la cual sería de 1.2 L y 4cm<sup>3</sup>, en tal caso se evalúa el costo de aplicación para ambas dosificaciones.

A través de la siguiente tabla 4.31 se muestra un costo unitario de aditivo por cada m<sup>3</sup> de suelo compactado, para la tercera dosificación en ambos aditivos.

Tabla 4. 31 Costo unitario de aditivo por m<sup>3</sup> de suelo compactado

Aditivo	Dosificación		Masa (Kg)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Litro por unidad de volumen (L/m <sup>3</sup> )	Costo por litro incluye (IGV) USD	Costo/m <sup>3</sup> de suelo
	Litro	cm <sup>3</sup>					
Perma Zyme 30x	1.10 L	1100.00 cm <sup>3</sup>	0.00	30.00	0.037	\$188.00	\$6.89
ConAid	0.0035 L	3.50 cm <sup>3</sup>	100.00	0.056	0.063	\$87.35	\$5.48

En el siguiente gráfico 4.27 a través de barras se muestra los costos de aplicación de cada aditivo, generalmente estos son productos químicos comercializados en dólares, en efecto se mostrará el costo en moneda extranjera.

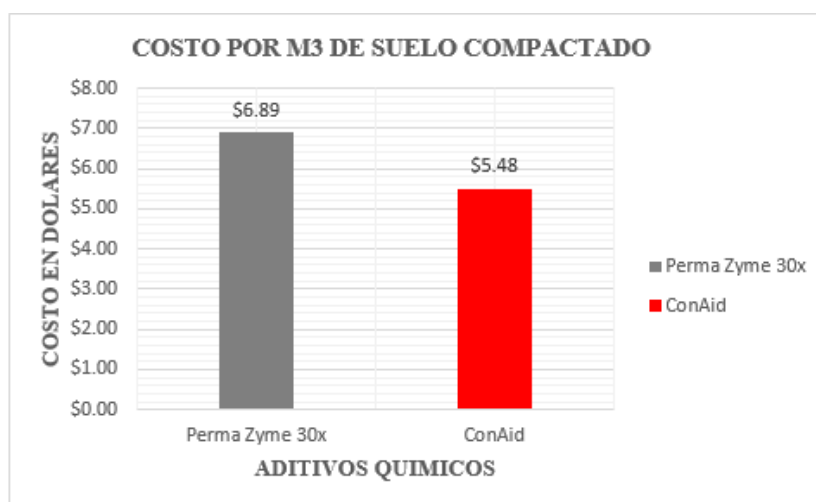


Gráfico 4. 27 Costos de estabilización por m<sup>3</sup> de suelo compactado

A través de la siguiente tabla 4.32 se muestra un costo unitario de aditivo por cada m<sup>3</sup> de suelo compactado para la dosificación óptima en ambos aditivos.

Tabla 4. 32 Costo unitario de aditivo por m<sup>3</sup> de suelo compactado

Aditivo	Dosificación óptima		Masa (Kg)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Litro por unidad de volumen (L/m <sup>3</sup> )	Costo por litro incluye (IGV) USD	Costo/m <sup>3</sup> de suelo
	Litro	cm <sup>3</sup>					
Perma Zyme 30x	1.20 L	1200.00 cm <sup>3</sup>	0.00	30.00	0.040	\$188.00	\$7.52
ConAid	0.0040 L	4.00 cm <sup>3</sup>	100.00	0.056	0.072	\$87.35	\$6.26

En el siguiente gráfico 4.28 a través de barras se muestra los costos de aplicación de cada aditivo, generalmente estos son productos químicos comercializados en dólares, en efecto se mostrará el costo en moneda extranjera.

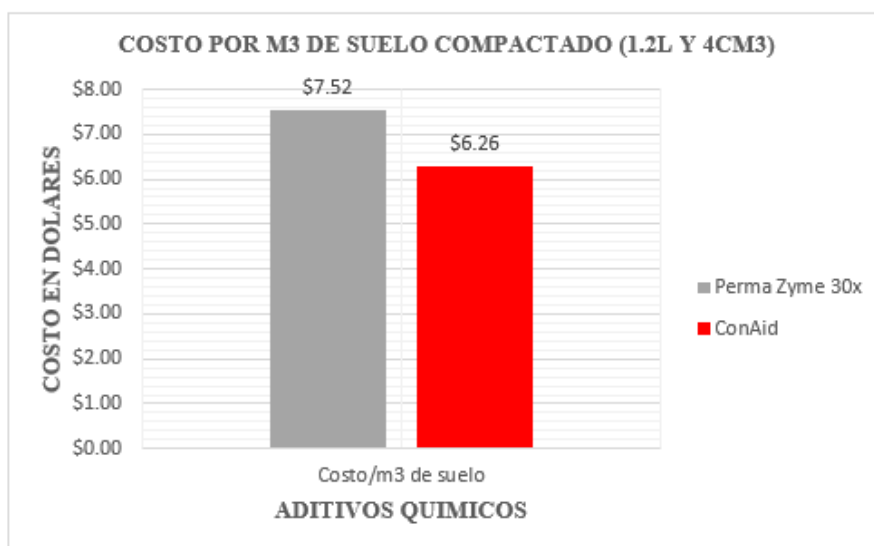


Gráfico 4. 28 Costos de estabilización por m<sup>3</sup> de suelo compactado para la dosificación óptima en la curva

## V. Conclusiones

- ✓ En el análisis granulométrico todas las muestras correspondientes a las calicatas en estudio, tienen un porcentaje que pasa la malla #200 mayor a 50% y 35% según sea el criterio SUCS Y AASHTO respectivo.
- ✓ Se determinó que el suelo presenta una humedad natural entre un rango de 10.4% a 11.3%, lo cual, al compararlo con el óptimo contenido de humedad, la natural es inferior a la requerida para que el suelo pueda llegar a su máxima densidad seca.
- ✓ Se concluye que las partículas de sólidos de las muestras de suelo tienen una gravedad específica comprendida entre 2.680 y 2.689, valores característicos, típico de un suelo arcilloso o limoso.
- ✓ Se concluye que, el índice plástico del terreno natural existente está comprendida entre 15.3% y 17%, donde a manera comparativa con los aditivos, se tomó en cuenta la muestra de la calicata 04, lo cual tiene una plasticidad de 16.4%, con la adición de los aditivos para todas las dosificaciones se logra una reducción de plasticidad de hasta un 38% para el aditivo Perma Zyme y 37% con el aditivo ConAid, haciéndolo un suelo más estable y menos compresible, demostrándose que con la adición de estos productos se reduce el índice plástico.
- ✓ Se concluye que, el equivalente de arena para todas las muestras es menor a un valor de 6, por lo tanto, al suelo se categoriza como un suelo arcilloso y plástico.
- ✓ Se concluye que, para todas las muestras de la calicata la clasificación según la metodología SUCS es de una "CL" arcilla de baja plasticidad y para la metodología AASHTO estos suelos se clasifican dentro del grupo A-6 con índice grupo mayor a 10.
- ✓ Se concluye que el suelo en estado natural necesita de un 16.32% de contenido de humedad para poder llegar a una máxima densidad seca de 1793kg/cm<sup>3</sup>, empleando el aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 0.9 L se logra un decremento a 14.25% en el contenido de humedad óptima mientras que la densidad aumenta a 1901 kg/m<sup>3</sup> constituyéndose un aumento del 6.02% , mientras que con el aditivo ConAid con una dosificación equivalente a 2.5 cm<sup>3</sup> se logra un decremento de 13.57% de humedad óptima y un aumento de densidad a 1921 kg/m<sup>3</sup> constituyéndose un aumento del 7.14%, así mismo si se emplea la dosificación óptima de la curva de 1.2L para el Perma Zyme30x se logra un decremento a 10.62% en el contenido de humedad óptima mientras que la densidad aumenta a 2041 kg/m<sup>3</sup> constituyéndose un aumento del 13.83%, mientras que con el aditivo ConAid con una dosificación equivalente a 4 cm<sup>3</sup>

se logra un decremento de 10.54% de humedad óptima y un aumento de densidad a 2054 kg/m<sup>3</sup> constituyéndose un aumento del 14.55%, quedando demostrado que con la adición de estas soluciones básicas se logra un aumento de la densidad y disminución del contenido de agua óptimo.

- ✓ Se concluye que la expansión del terreno natural tiene un porcentaje de 2.9%, donde empleando la primera dosificación para ambos aditivos no se logra disminuir dicho porcentaje, a partir de la segunda dosificación establecida se empieza a disminuir el porcentaje de expansión de 2.9 a 2.2% para 95 horas de saturación y con una energía de compactación de 56 golpes, quedando demostrado que con el empleo de estos aditivos se logra disminuir y controlar la expansión del suelo arcilloso.
- ✓ Se concluye que el CBR al 95% de la M.D.S de la calicata 04 es de 2.02 un valor no apto para usarlo como subrasante, con la adición del aditivo Perma Zyme 30x con dosificación equivalente a 0.9L se incrementa hasta 5.40% constituyéndose un aumento del 267.33% y con el aditivo ConAid con dosificación equivalente de 2.5 cm<sup>3</sup> se incrementa a 5.7% constituyéndose un aumento del 282.18%, así mismo si se emplea la dosificación óptima de la curva de 1.2L para el Perma Zyme30x, se incrementa hasta 7.70% constituyéndose un aumento del 381%, mientras que con el aditivo ConAid con una dosificación equivalente a 4 cm<sup>3</sup> se incrementa hasta 8% constituyéndose un aumento del 396%, quedando demostrado que añadiendo estas soluciones básicas se logra un incremento de valor de soporte.
- ✓ Se determina la dosificación óptima la cual correspondería a la cuarta dosificación de 1.2 L para el Perma Zyme 30x y 4cm<sup>3</sup> para el aditivo ConaAid puesto que en la curva CBR vs dosificación a partir de la cuarta dosificación para adelante se logra una caída de resistencia de CBR.
- ✓ Se concluye que el suelo aumenta su resistencia al esfuerzo normal y esfuerzo cortante en un 80% y 90% con una dosificación de aditivo Perma Zyme 30x (1.1L) y ConAid (3.5cm<sup>3</sup>) quedando demostrado que con la adición de estas soluciones básicas se logra un incremento en su resistencia.
- ✓ La permeabilidad, con una dosificación de aditivo Perma Zyme 30x (1.1L) y ConAid (3.5cm<sup>3</sup>) transforma al suelo en un estrato impermeable, quedando demostrado que la permeabilidad si disminuye incorporando aditivo Perma Zyme 30x y ConAid.
- ✓ Se concluye que el aditivo de menor costo de aplicación por metro cubico de suelo compactado es el ConAid con una dosificación de 3.5c3m representa un costo de 5.48 dólares, mientras que con el aditivo Perma Zyme 30x a 1.1 L representa un valor de

6.89, por otro lado si es que se toma la dosificación óptima de 4cm<sup>3</sup> de ConAid y 1.2 L de PermaZyme30x se tiene un costo de 6.26 y 7.52 dólares respectivamente, habiendo una diferencia de 0.63 dólares en el aditivo Perma Zyme 30x y 0.78 dólares en el aditivo ConAid en ambas dosificaciones, técnicamente ambos aditivos mejoran las propiedades del suelo haciéndolo una subrasante apta para sentar sobre ella alguna estructura de pavimento.

- ✓ Se concluye en el aspecto ambiental que, el aditivo enzimático 30x es un aditivo biotecnológico y ecológico de alta competitividad el cual se ve favorecido con el medio ambiente (producto biodegradable), mitiga el cambio climático (menor empleo de maquinaria) así como también es de fácil aplicación, ecológico, puesto que se obtiene por proceso de degradación enzimática (fermentación) de materiales orgánicos teniendo como referencia a los procesos según la norma ISO 16000, no corrosivo, no combustible o inflamable (ver anexo 11). Asimismo, el aditivo iónico ConAid es un compuesto aniónico sintético derivado del ácido sulfónico, totalmente dispersable en agua no inflamable, no corrosivo a dilución de trabajo (pH=0.85), no peligroso, no tóxico, totalmente benigno para el usuario y el medio ambiente (ver anexo 12).

## VI. Recomendaciones

- ✓ Continuar con investigaciones sobre el uso de estos aditivos para cada tipo de suelo en diferentes zonas del distrito de José Leonardo Ortiz, empleando otras dosificaciones diferentes a las de esta investigación para ver el efecto de estos productos.
- ✓ Realizar otros ensayos especiales no especificados en esta investigación, para evaluar las características mecánicas o resistencia del suelo.
- ✓ Realizar un ensayo químico como la difracción con rayos X (XRD) para poder determinar la cantidad de minerales arcillosos expandibles.
- ✓ Seguir el procedimiento de trabajo especificado en la norma de soluciones básicas, donde como mínimo se deben trabajar con cuatro dosificaciones diferentes.
- ✓ Realizar ensayos químicos para poder tener una visión más clara de la interacción suelo-producto que se vaya a tener.
- ✓ Respetar los tiempos de reposo, curado y saturación de las muestras preparadas con aditivos, para sus posteriores ensayos de resistencia.
- ✓ De emplearse en un futuro proyecto en el área investigada, emplear una dosificación 1.1 L para el Perna Zyme30x y 3.5cm<sup>3</sup> de aditivo ConAid, para ambas dosificaciones resulta técnicamente viable.
- ✓ Para el caso del aditivo ConAid, investigar el efecto de ese producto a través de una estabilización mixta con algún material cementante como el cemento.
- ✓ Evaluar y comparar técnicamente la utilización de otros productos químicos que ya no sean de origen enzimático o aceite sulfonado.
- ✓ Seguir cuidadosamente las instrucciones que se indican en la ficha técnica de cada producto y respetar los parámetros o requisitos que debe cumplir el suelo a estabilizar.

## VII.Referencias

- [1] B. Kalantari, «Foundations on Expansive Soils,» *Applied Sciences, Engineering and Technology*, pp. 3231-3237, 2012.
- [2] M. Zumrawi, «Geotechnical Aspects for Roads on Expansive Soils,» *Science and Research (IJSR)*, 2015.
- [3] CENEPRED, «Sistema de información para la gestión del riesgo de desastres (SIGRID),» 2019. [En línea]. Available: <http://sigrid.cenepred.gob.pe/>. [Último acceso: 10 Octubre 2019].
- [4] J. Junco del Pino, «Aditivo químico obtenido de sales cuaternarias empleado para la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes de carreteras,» *Arquitectura e Ingeniería*, 2011.
- [5] R. Sosa, «Estabilizacion de suelos en la superficie de rodadura con el perma (Zyme 30x) de la carretera no pavimentada Chupa-Arapa, Azangaro,Puno,» Juliaca, 2018.
- [6] A. Yucra y C. Edwin, «Análisis del uso de aditivos perma zyme y cloruro calcico en la estabilizacion de la base de la carretera no pavimentaba (desvio huancané-chupa)-Puno.,» Puno, 2017.
- [7] A. Carranza y D. Fernandez, «Estabilización de los aditivos PROES Y CONAID para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la sub rasante en la via de acceso al C.P. Barraza Laredo, La Libertad 2018,» La Libertad, 2018.
- [8] J. Nuñez, «Análisis de la estabilización del material de cantera Km 02+700 de la ruta CU-123 San Jerónimo Mayumbamba, con la adición de estabilizante iónico.,» Cusco, 2015.
- [9] C. Ventura y A. Alarcón, «Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018.,» Pasco, 2018.
- [10] D. Bada, «Aplicacion del Aditivo Quimico Conaid para Atenuar la Plasticidad del Material Granular del Tramo de la Carretera Tauca – Bambas (km73 + 514 – km132 + 537) de la Ruta Nacional pe – 3na.,» Trujillo, 2016.
- [11] R. Ugaz, «Estabilizacion de suelos y su aplicación en el mejoramiento de subrasante.,» Lima, 2006.

- [12] Instituto de la construcción y gerencia, «Instituto de la Construcción y Gerencia, ICG,» 2004. [En línea]. Available: <http://www.construccion.org/>. [Último acceso: 7 Setiembre 2019].
- [13] Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, «Reglamento Nacional de edificaciones,» Marzo 2010. [En línea]. Available: <http://www.construccion.org>. [Último acceso: 10 Setiembre 2019].
- [14] M. Braja, Fundamentos de ingeniería geotécnica, México, D.F.: Thomson Learning, 1999.
- [15] A. Rico y H. Del Castillo, La ingeniería de suelos en las vías terrestres carreteras, ferrocarriles y aeropistas, México, D.F: Limusa, 2009.
- [16] C. Crespo, Mecánica de suelos y cimentaciones, Quinta ed., México, D.F. : Limusa, 2004.
- [17] A. Montejo, Ingeniería de pavimentos para carreteras, Bogotá, D.C.: Stella Valbuena de Fierro, 2002.
- [18] Ministerio de transporte y comunicaciones , *Estabilización química de suelos - Caracterización del estabilizador*, Lima, 2004.
- [19] Ministerio de economía y finanzas, «Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública,» Febrero 2015. [En línea]. Available: <https://www.mef.gob.pe>. [Último acceso: 16 Setiembre 2019].
- [20] Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, «Reglamento Nacional de edificaciones,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.construccion.org>. [Último acceso: 11 Setiembre 2019].
- [21] M. Borja, «Metodología de la investigación científica para ingenieros,» Chiclayo, 2016.
- [22] Ministerio de transportes y comunicaciones, «Manual de ensayos de materiales,» Lima, 2016.
- [23] Ministerio de transportes y comunicaciones, «Manual de carreteras, sección suelos y pavimentos,» Lima, 2013.

## VIII. Anexos

**Anexo N° 01:** Ubicación geográfica de la zona urbanización Urrunaga sector 1-Distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque cuya altitud promedio es de 28 m.s.n.m (Latitud 6 44' 47" y Longitud 79 50' 06") [3].

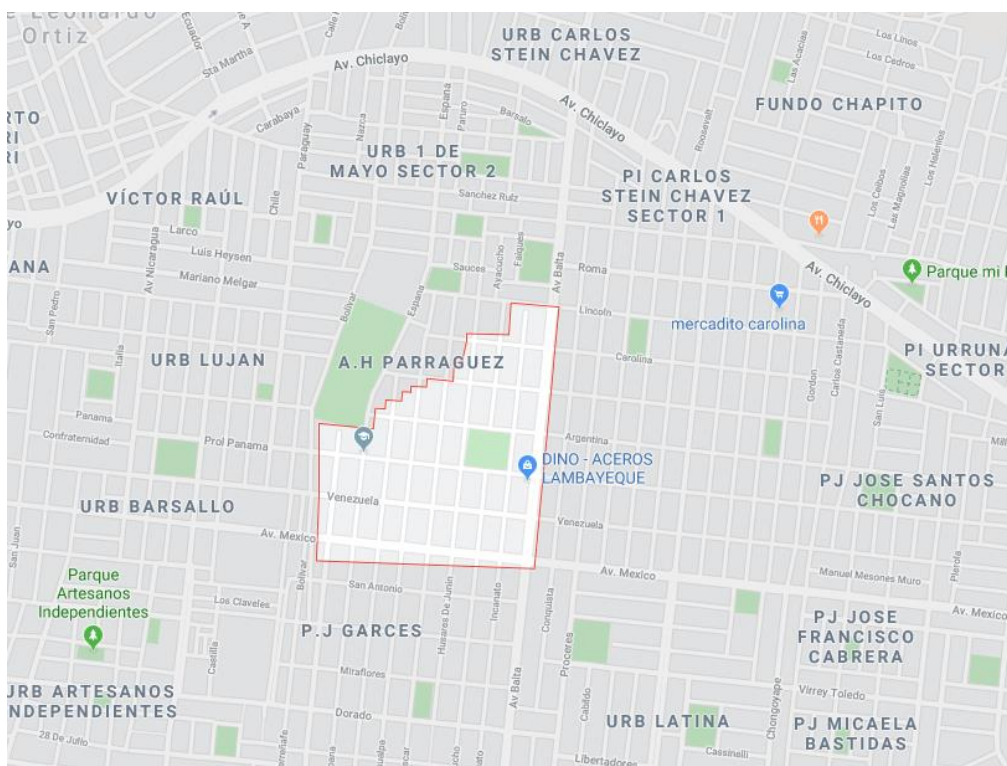
Limita con:

Norte: Fundo Culpón y terrenos de cultivo.

Este: Av. Agricultura y salida a la provincia de Ferreñafe.

Sur: Av. Augusto B. Leguía y provincia de Chiclayo.

Oeste: Panamericana Norte Carretera a Lambayeque.



Fuente: Google Maps

**Anexo N° 02: Panel Fotográfico**

Foto No 2.1: Identificación e inicio de exploración de la zona



Foto No 2.2: Estado actual de la calle Incanato



Foto No 2.3: Estado actual de la calle Santa Martha (Contracción poligonal)



Foto No 2.4 : Estado actual de la calle Ayacucho



Foto No 2.5: Estado actual de la calle Carolina



Foto No 2.6: Estado actual de la calle Argentina





Foto No 2.7: Estado actual de la calle Húsares de Junín





Foto No 2.8: Identificación de problema de desprendimiento de finos


## Anexo N° 03: Guía de observación

Guía de observación N° 01				
Calle:	Incanato			
Tipo de tránsito:	<input checked="" type="radio"/> A) Muy liviano	B) Liviano	C) Pesado	D) Muy pesado
Tipo de superficie De rodadura:	No pavimentada – suelo natural			
Tipo de daño e inconveniente encontrada:	A) Hinchamiento	B) Drenaje inadecuado	C) Corrugación de la vía	D) Polvo en la vía
	E) Contracción	F) Ahuellamiento	<input checked="" type="radio"/> G) Desprendimiento de agregados	
Nivel de severidad:	A) Bajo	B) Medio	<input checked="" type="radio"/> C) Alto	D) Muy alto
Dimensiones aproximadas de fallas:	A) 1 - 5 m <sup>2</sup>	B) 5 - 10 m <sup>2</sup>	C) 10 - 15 m <sup>2</sup>	<input checked="" type="radio"/> D) Toda la calzada
Posibles causas:	<input checked="" type="radio"/> A) Malos materiales	B) Inadecuado mantenimiento	C) Material Arcilloso	D) Otros
Evidencia				


Guía de observación N° 02				
<b>Calle:</b>	Santa Martha			
<b>Tipo de tránsito:</b>	A) Muy liviano	<input checked="" type="radio"/> B) Liviano	C) Pesado	D) Muy pesado
<b>Tipo de superficie De rodadura:</b>	No pavimentada – suelo natural			
<b>Tipo de daño e inconveniente encontrada:</b>	<input checked="" type="radio"/> A) Hinchamiento	B) Drenaje inadecuado	C) Corrugación de la vía	D) Polvo en la vía
	E) Contracción	F) Ahuellamiento	G) Desprendimiento de agregados	
<b>Nivel de severidad:</b>	A) Bajo	B) Medio	<input checked="" type="radio"/> C) Alto	D) Muy alto
<b>Dimensiones aproximadas de fallas:</b>	A) 1 - 5 m <sup>2</sup>	B) 5 - 10 m <sup>2</sup>	C) 10 - 15 m <sup>2</sup>	<input checked="" type="radio"/> D) Toda la calzada
<b>Posibles causas:</b>	A) Malos materiales	B) Inadecuado mantenimiento	<input checked="" type="radio"/> C) Material Arcilloso	D) Otros
<b>Evidencia</b>				

Guía de observación N° 03				
<b>Calle:</b>	Ayacucho			
<b>Tipo de tránsito:</b>	<input checked="" type="radio"/> A) Muy liviano	B) Liviano	C) Pesado	D) Muy pesado
<b>Tipo de superficie De rodadura:</b>	No pavimentada – suelo natural			
<b>Tipo de daño e inconveniente encontrada:</b>	A) Hinchamiento	B) Drenaje inadecuado	C) Corrugación de la vía	<input checked="" type="radio"/> D) Polvo en la vía
	E) Contracción	F) Ahuellamiento	G) Desprendimiento de agregados	
<b>Nivel de severidad:</b>	A) Bajo	B) Medio	C) Alto	<input checked="" type="radio"/> D) Muy alto
<b>Dimensiones aproximadas de fallas:</b>	A) 1 - 5 m <sup>2</sup>	B) 5 - 10 m <sup>2</sup>	C) 10 - 15 m <sup>2</sup>	<input checked="" type="radio"/> D) Toda la calzada
<b>Posibles causas:</b>	A) Malos materiales	B) Inadecuado mantenimiento	C) Material Arcilloso	<input checked="" type="radio"/> D) Otros
<b>Evidencia</b>				

Guía de observación N° 04				
<b>Calle:</b>	Carolina			
<b>Tipo de tránsito:</b>	<input checked="" type="radio"/> A) Muy liviano	<input type="radio"/> B) Liviano	<input type="radio"/> C) Pesado	<input type="radio"/> D) Muy pesado
<b>Tipo de superficie De rodadura:</b>	No pavimentada suelo - natural			
<b>Tipo de daño e inconveniente encontrada:</b>	<input type="radio"/> A) Hinchamiento	<input type="radio"/> B) Drenaje inadecuado	<input type="radio"/> C) Corrugación de la vía	<input checked="" type="radio"/> D) Polvo en la vía
	<input type="radio"/> E) Contracción	<input type="radio"/> F) Ahuellamiento	<input type="radio"/> G) Desprendimiento de agregados	
<b>Nivel de severidad:</b>	<input type="radio"/> A) Bajo	<input type="radio"/> B) Medio	<input checked="" type="radio"/> C) Alto	<input type="radio"/> D) Muy alto
<b>Dimensiones aproximadas de fallas:</b>	<input type="radio"/> A) 1 - 5 m <sup>2</sup>	<input type="radio"/> B) 5 - 10 m <sup>2</sup>	<input type="radio"/> C) 10 - 15 m <sup>2</sup>	<input checked="" type="radio"/> D) Toda la calzada
<b>Posibles causas:</b>	<input type="radio"/> A) Malos materiales	<input type="radio"/> B) Inadecuado mantenimiento	<input checked="" type="radio"/> C) Material Arcilloso	<input type="radio"/> D) Otros
<b>Evidencia</b>				

Guía de observación N° 05				
<b>Calle:</b>	Húsares de Junín			
<b>Tipo de tránsito:</b>	A) Muy liviano	<input checked="" type="radio"/> B) Liviano	C) Pesado	D) Muy pesado
<b>Tipo de superficie De rodadura:</b>	No pavimentada suelo - natural			
<b>Tipo de daño e inconveniente encontrada:</b>	<input checked="" type="radio"/> A) Hinchamiento	B) Drenaje inadecuado	C) Corrugación de la vía	D) Polvo en la vía
	E) Contracción	F) Ahuellamiento	G) Desprendimiento de agregados	
<b>Nivel de severidad:</b>	A) Bajo	B) Medio	<input checked="" type="radio"/> C) Alto	D) Muy alto
<b>Dimensiones aproximadas de fallas:</b>	A) 1 - 5 m2	B) 5 - 10 m2	C) 10 - 15 m2	<input checked="" type="radio"/> D) Toda la calzada
<b>Posibles causas:</b>	A) Malos materiales	B) Inadecuado mantenimiento	<input checked="" type="radio"/> C) Material Arcilloso	D) Otros
<b>Evidencia</b>				

Guía de observación N° 06				
<b>Calle:</b>	Prolongación Panamá			
<b>Tipo de tránsito:</b>	A) Muy liviano	<input checked="" type="radio"/> B) Liviano	C) Pesado	D) Muy pesado
<b>Tipo de superficie De rodadura:</b>	No pavimentada suelo - natural			
<b>Tipo de daño e inconveniente encontrada:</b>	<input checked="" type="radio"/> A) Hinchamiento	B) Drenaje inadecuado	C) Corrugación de la vía	D) Polvo en la vía
	E) Contracción	F) Ahuellamiento	G) Desprendimiento de agregados	
<b>Nivel de severidad:</b>	A) Bajo	B) Medio	<input checked="" type="radio"/> C) Alto	D) Muy alto
<b>Dimensiones aproximadas de fallas:</b>	A) 1 - 5 m2	B) 5 - 10 m2	C) 10 - 15 m2	<input checked="" type="radio"/> D) Toda la calzada
<b>Posibles causas:</b>	A) Malos materiales	B) Inadecuado mantenimiento	<input checked="" type="radio"/> C) Material Arcilloso	D) Otros
<b>Evidencia</b>				

Guía de observación N° 07				
<b>Calle:</b>	Nicolás de <del>Ayllon</del>			
<b>Tipo de tránsito:</b>	A) Muy liviano	<input checked="" type="radio"/> B) Liviano	C) Pesado	D) Muy pesado
<b>Tipo de superficie De rodadura:</b>	No pavimentada suelo - natural			
<b>Tipo de daño e inconveniente encontrada:</b>	A) Hinchamiento	B) Drenaje inadecuado	C) Corrugación de la vía	<input checked="" type="radio"/> D) Polvo en la vía y desprendimiento
	E) Contracción	F) Ahuellamiento	G) Desprendimiento de agregados	
<b>Nivel de severidad:</b>	A) Bajo	B) Medio	<input checked="" type="radio"/> C) Alto	D) Muy alto
<b>Dimensiones aproximadas de fallas:</b>	A) 1 - 5 m2	B) 5 - 10 m2	C) 10 - 15 m2	<input checked="" type="radio"/> D) Toda la calzada
<b>Posibles causas:</b>	<input checked="" type="radio"/> A) Malos materiales	B) Inadecuado mantenimiento	C) Material Arcilloso	D) Otros
<b>Evidencia</b>				

**Anexo N° 04: Calicatas de la zona de estudio**

Foto N° 4.1 Calicata 01 – calle Atahualpa y Panamá



Foto N° 4.2 Calicata 02 – calle Argentina y Huáscar



Foto N° 4.3 Calicata 03 – calle Sta. Martha y Nicolás Ayllon



Foto N° 4.4 Calicata 04 – calle Sta. Martha y Ayacucho



Foto N° 4.5 Calicata 05 – calle Carolina e Incanato



Foto N° 4.6 Calicata 06 – calle España y Venezuela



Foto N° 4.7 Calicata 07 – calle Huáscar y Venezuela

#### Anexo N° 05: Perfil estratigráfico de las calicatas en estudio

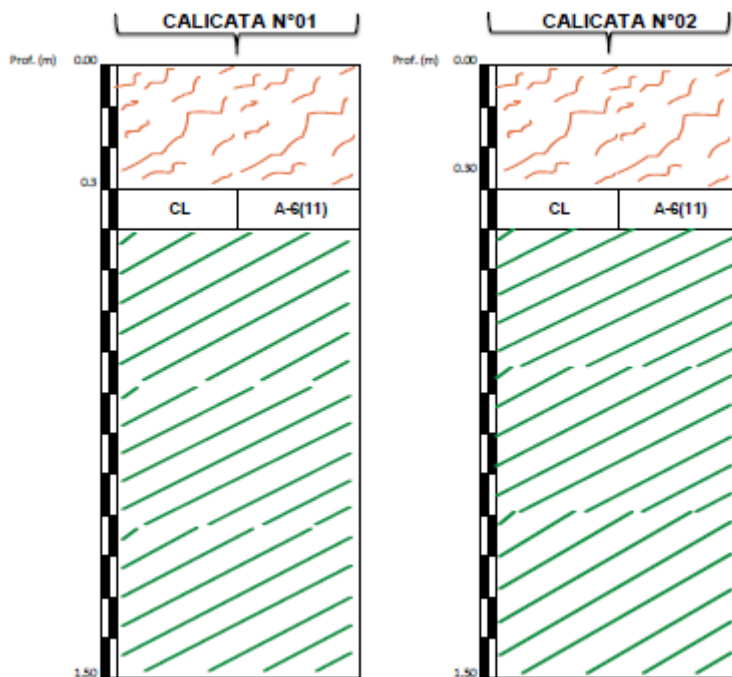


Figura N° 5.1 Perfil de Calicata 01 y 02

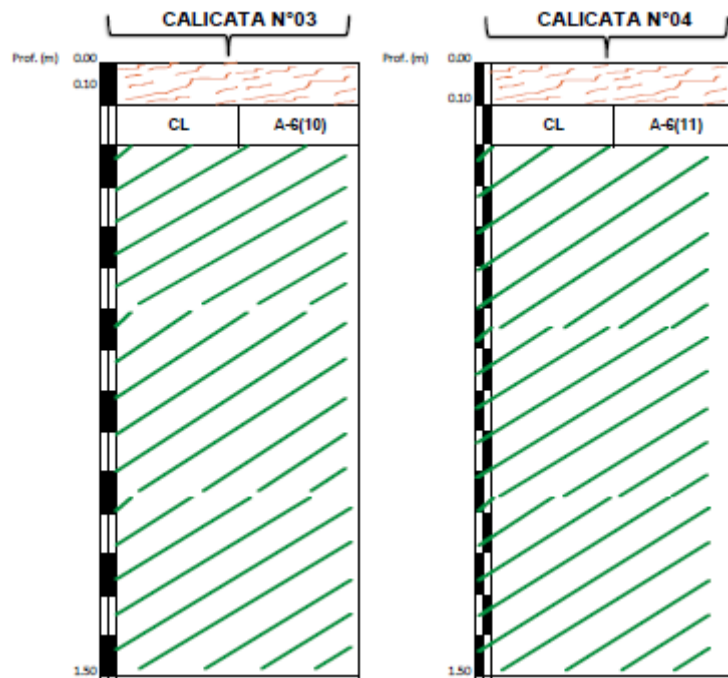


Figura N° 5.2 Perfil de Calicata 03 y 04

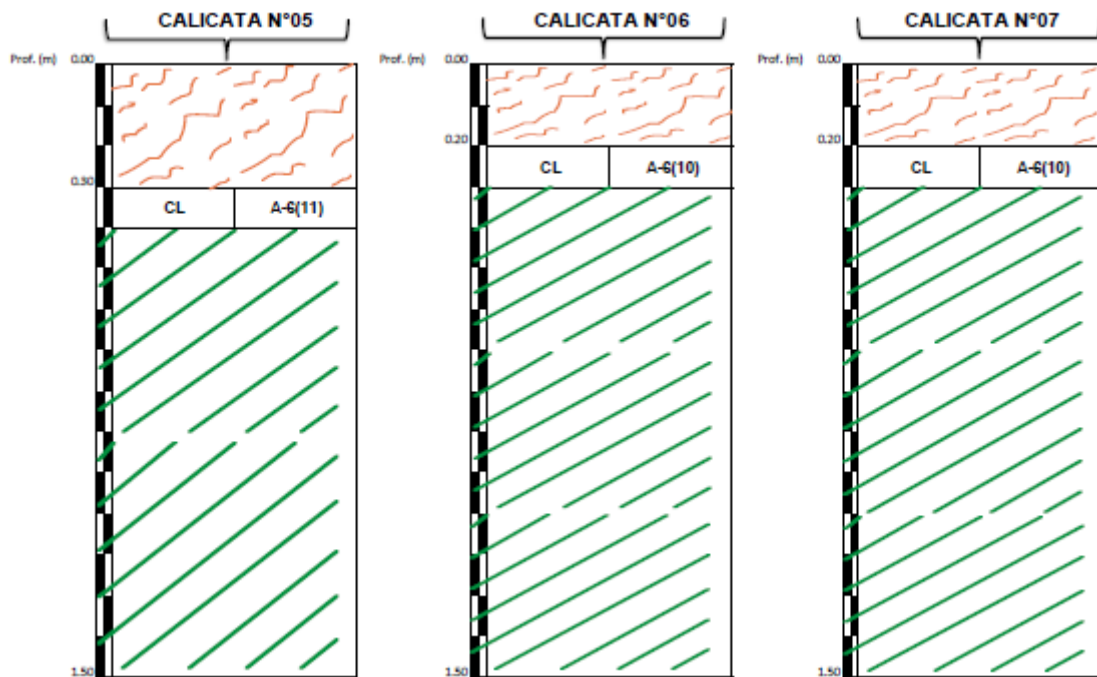





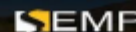


Figura N° 5.3 Perfil de Calicata 05, 06 y 07

## Anexo N° 06: Ensayos de suelos en laboratorio de las muestras de las siete calicatas en estado natural

<b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b>						
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emlaboratorios.com						
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
(NTP 339.127, MTC E 108)						
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"					
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque					
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. : S.B.F.</b>				
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB. : C.A.D.S.</b>				
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA : 08/09/2020</b>				
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>						
<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)					
<b>MUESTRA</b>	: M-01					
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50					
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>						
Muestra	Muestra integral		Promedio			
N° de Tara	5	25				
Peso de la Tara						
Tara + Suelo Húmedo	1200	1000				
Tara + Suelo Seco	1083	902				
Peso del Agua	117	98				
Peso del Suelo Seco	1083	902				
Porcentaje de Humedad	10.8	10.9	<b>10.8</b>			
Observaciones :						
 <b>César A. Diaz Saavedra</b> TÉCNICO LABORATORISTA		 <b>Secundino Blasco Reynardice</b> ING. CIVIL REG. CIP 188318				

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brincas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135, MTC E 107)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Pema Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente		<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Atahualpa - Panama		<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarhua Alarcon		<b>FECHA :</b> 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

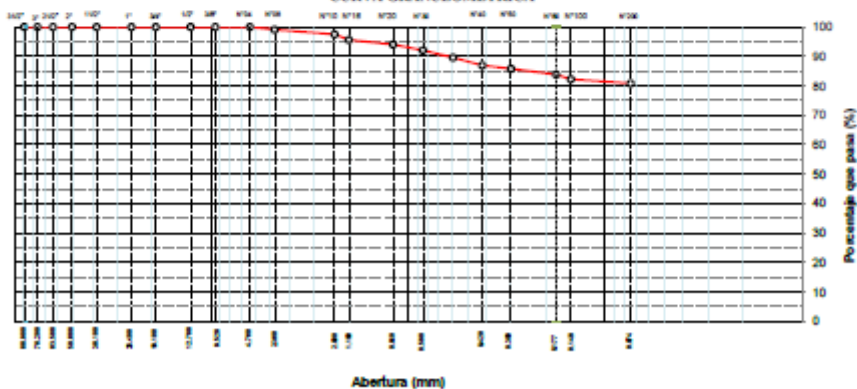
<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88 900					Peso total = 5000 gr
3"	76 200					
2 1/2"	63 500					Peso Fracción Fino = 5000 gr
#2	85 000					límite plástico = 30.2 %
#10	2 000	9.5	1.9	4.4	95.6	índice plástico = 16.2 %
#15	1 190	7.8	1.6	6.0	94.0	Clasif. AASHTO = A-6 [11]
#20	840	10.0	2.0	8.0	92.0	Clasif. SUCS = CL
#25	630	14.3	2.9	10.4	89.6	
#30	500	18.8	3.8	13.1	86.9	Contenido de humedad = 10.8 %
#40	425	25.0	5.0	18.2	81.8	
#50	300	35.6	7.1	24.2	75.8	
#60	250	40.0	8.0	28.2	71.8	
#75	200	47.0	9.4	33.2	66.8	
#100	149	50.0	10.0	38.2	61.8	
#150	100	50.0	10.0	43.2	56.8	
#200	75	40.0	8.0	49.2	50.8	
<# 200	Fondo	404.1	80.8	100.0		

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

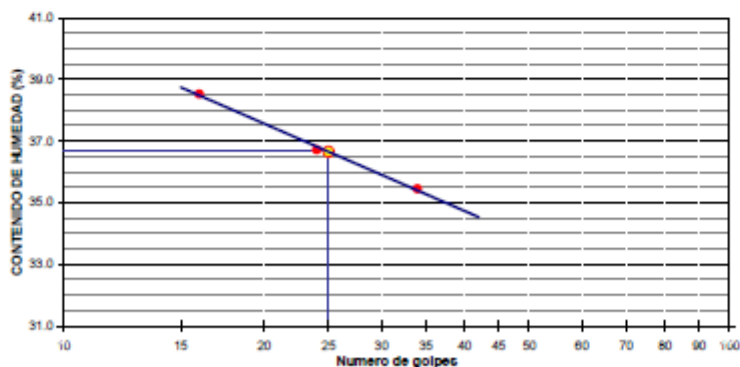
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	RESP. LAB. : S.B.F.	
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	TEC. LAB. : C.A.D.S.	
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	FECHA : 08/09/2020	

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**


Límite líquido				
N° de tarro	9	3	2	
Tarro + Suelo húmedo	41.51	44.07	45.70	
Tarro + Suelo seco	35.99	37.74	38.38	
Agua	5.52	6.33	7.32	
Peso de tarro	20.42	20.50	19.38	
Peso del suelo seco	15.57	17.24	19.00	
% de humedad	35.45	36.72	38.53	
N° de golpes	34	24	16	
Límite plástico				
N° de tarro	6	8		
Tarro + Suelo húmedo	14.30	14.88		
Tarro + Suelo seco	12.84	13.39		
Agua	1.46	1.49		
Peso de tarro	5.55	6.24		
Peso del suelo seco	7.29	7.15		
% de humedad	20.03	20.84		
<b>LL :</b>	<b>36.7 %</b>	<b>LP :</b>	<b>20.4</b>	<b>IP : 16.2 %</b>


**% DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**Observaciones :**

E.M.P.  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P.  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Sekundino Sandoval Fernández  
ING. CIVIL



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		SEMP ASFALTOS	
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.152)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
Muestra	Identificación		Promedio
	1	2	
Peso Tarro (Baker 100 ml.) Pyres	103.56	119.68	
Peso Tarro + agua + sal	146.12	169.68	
Peso Tarro Seco + sal	103.64	119.78	
Peso de Sal	0.08	0.10	
Peso de Agua	42.56	50.00	
Porcentaje de Sal	0.19	0.20	0.19
Observaciones :			
			

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		SEMP ASFALTOS	
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.177, NTP 339.178)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL)	217	0.0217	LEVE
Contenido de sulfatos (SO4-2)	145	0.0145	LEVE
Observaciones : muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.			
			

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
(NTP 339.141, MTC E 115)

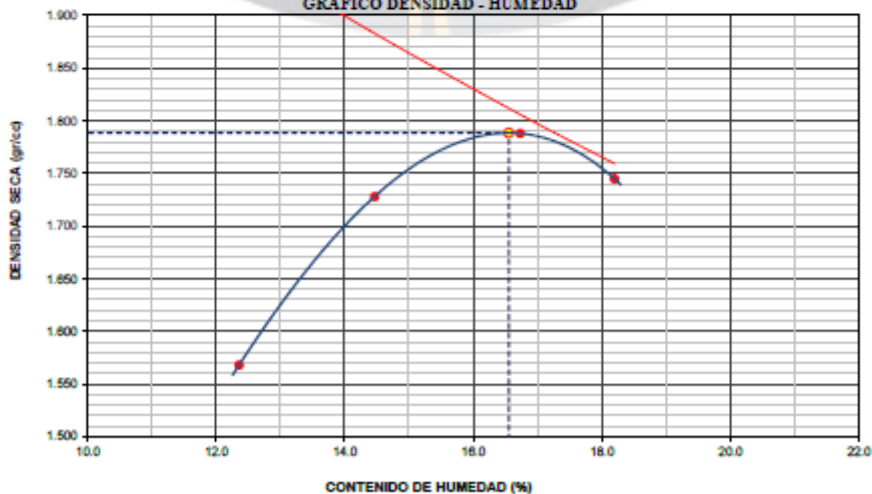
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Coniad para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortíz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortíz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinaralva Alarcon	<b>FECHA</b>	: 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6994	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10712	11187	11908	11345			
Peso suelo húmedo compactado	3718	4173	4404	4351			
Peso volumétrico húmedo	1.762	1.978	2.087	2.062			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	333.7	348.2	298.5	321.5			
Peso suelo seco + tara	297.0	304.2	254.0	272.0			
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua	36.7	44.0	42.5	49.5			
Peso de suelo seco	297.0	304.2	254.0	272.0			
Contenido de agua	12.36	14.46	16.73	18.20			
Peso volumétrico seco	1.568	1.728	1.788	1.745			
Densidad máxima seca:	1.788	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		16.56	%	

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Sotvedra  
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Buzo Páez  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotm.com  
Búscanos en Facebook: [SEMP Laboratorios de Suelos Chiclayo](#)  
Pág. WEB: [www.emplaboratorios.com](http://www.emplaboratorios.com)

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urruñaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	<b>RESP. LAB :</b> S.B.F.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>TEC. LAB :</b> C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>FECHA :</b> 08/09/2020
<b>CALLE</b>	: Atalmalpa - Panama	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Simanalva Alarcos	

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
N° de molde	1		13		27	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12095	12143	11922	12046	10240	10420
Peso de molde	7654	7654	7690	7690	6203	6203
Peso de suelo húmedo	4441	4489	4232	4356	4037	4217
Volumen del molde	2133	2133	2116	2116	2107	2107
Densidad húmeda	2.082	2.105	2.000	2.059	1.916	2.001
% de humedad	16.47	18.41	16.39	20.55	16.24	22.41
Densidad seca	1.788	1.778	1.718	1.708	1.648	1.635
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	504.2	504.2	573.7	573.7	625.5	625.5
Tarro + suelo seco	432.9	425.8	492.9	475.9	538.1	511.0
Peso de agua	71.3	78.4	80.8	97.8	87.4	114.5
Peso de tarro						
Peso del suelo seco	432.9	425.8	492.9	475.9	538.1	511.0
% de humedad	16.47	18.41	16.39	20.55	16.24	22.41

**Exposición**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Exposición			Exposición			Exposición		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09/09/20	14:30	22	76.0	1.93	1.7	103.0	2.62	2.3	133.2	3.38	2.9
10/09/20	14:30	42	102.0	2.59	2.2	126.4	3.21	2.8	154.1	3.91	3.4
11/09/20	14:30	65	122.4	3.11	2.7	152.3	3.87	3.3	178.3	4.53	3.9
12/09/20	14:30	95	145.3	3.69	3.2	173.2	4.40	3.8	195.0	4.95	4.3

**Penetración**

Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 1				Molde N° 13				Molde N° 27			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		17.4	1			11.8	1			8.9	0		
0.050		31.1	2			21.8	1			14.7	1		
0.075		42.5	2			28.8	2			21.3	1		
0.100	70.3	51.2	3	2.1	3.0	30.7	2	1.6	2.3	27.7	1	1.4	2.0
0.125		62.7	3			40.9	2			35.7	2		
0.150		78.4	4			50.9	3			43.5	2		
0.200	105.5	96.6	5	4.4	4.1	72.3	4	3.4	3.2	62.0	3	2.7	2.5
0.300		124.9	6			90.0	5			67.8	3		
0.400		141.1	7			116.0	6			82.9	4		
0.500													

Observaciones :

SEMP LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sotvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SEMP LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundo Bazo Fernández  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

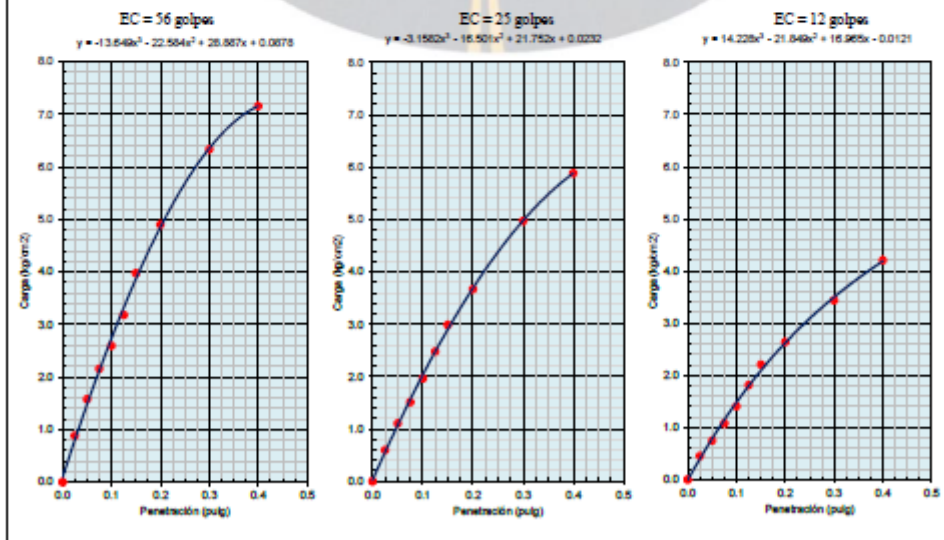
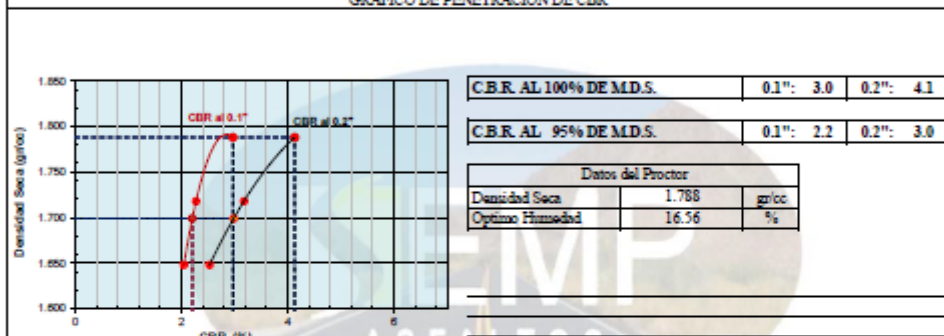
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.143, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyma 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Utrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALE</b>	Arahuapla - Panama	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinsarhua Alarcon	<b>FECHA :</b> 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



Observaciones :



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

(NTP 400.022)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0	
B	Peso Frasco + agua	699.1	708.8	
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	999.1	1008.8	
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5	
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	119.2	119.3	
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	288.99	288.97	
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.2	108.3	PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.424	2.422	2.423
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.517	2.515	2.516
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.671	2.669	2.670
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.810	3.817	3.81%

Observaciones:

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Salvedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Buzza Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 189278



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**EQUIVALENTE DE ARENA**

(NTP 339.146, MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	*Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahu Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 01 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	08:40	08:42	08:44			
Hora de salida	08:50	08:52	08:54			
Hora de entrada	08:52	08:54	08:56			
Hora de salida	09:12	09:14	09:16			
Altura de nivel Material fino (A)	9.8	9.9	10.0			
Altura de nivel Arena (B)	0.4	0.4	0.4			
Equivalente de arena (B x 100/A)	4.1%	4.2%	4.0%			
Promedio		4%				

Observaciones :

  
 S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Conal A. Diaz Sarvedra  
 FÍSICO LABORATORISTA

  
 S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Buita Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CP 163276



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(NTP 339.127, MTC E 108)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Argentina - Huascar	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b> : 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 02 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra	Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	: 8	14			
Peso de la Tara	:				
Tara + Suelo Húmedo	: 1200	1000			
Tara + Suelo Seco	: 1082	899			
Peso del Agua	: 118	101			
Peso del Suelo Seco	: 1082	899			
Porcentaje de Humedad	: 10.9	11.2	<b>11.1</b>		

Observaciones:

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**César A. Díaz Saevedra**  
TECNICO LABORATORISTA

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Blasco Fernandez**  
ING. CIVIL  
REG. CIP. 158278



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135, MITC E 107)

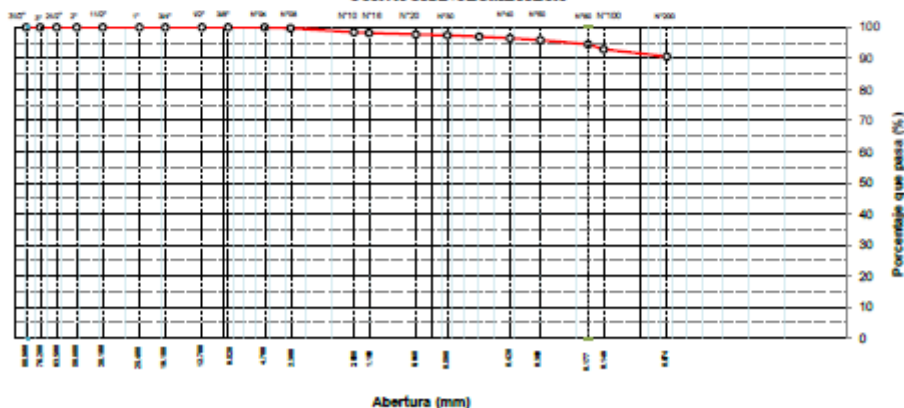
<b>PROYECTO</b>	Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmuaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Argentina - Huascar	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Simaralva Alarcon	<b>FECHA:</b>	08/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>CALICAYA</b>	: 02 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.30

DATOS DE ENSAYO						Descripción de la muestra
Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
#	75.200					Peso fracción fino = 500.0 gr
2 1/2"	63.500					Limite liquido = 59.5 %
#	50.800					Limite plástico = 23.6 %
1 1/2"	38.100					Indice plástico = 15.9 %
1"	25.400					Clasif. AASHTO = A-6 (1)
3/4"	19.100					Clasif. SUCS = CL
1/2"	12.700					
3/8"	9.520			100.0		
1/4"	6.350					
#	4.750	1.2	0.3	1.6	98.4	
# 8	2.500	1.0	0.2	1.8	98.2	
# 10	2.000	1.0	0.2	1.8	98.2	
# 16	1.190	2.5	0.5	2.3	97.7	
# 20	0.840	1.5	0.3	2.6	97.4	
# 30	0.600	2.0	0.4	3.0	97.0	
# 40	0.420	2.5	0.5	3.5	96.5	Contenido humedad = 11.1 %
# 50	0.300	3.0	0.6	4.1	95.9	
# 80	0.177	7.0	1.4	5.5	94.5	
# 100	0.149	8.0	1.6	7.1	92.9	
< # 200	Fondo	453.0	90.6	100.0		

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

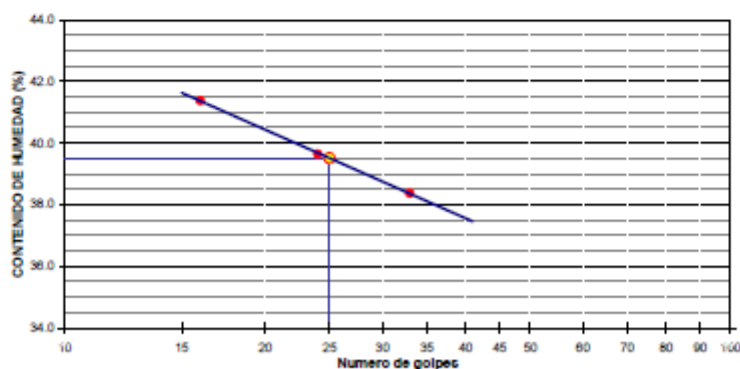
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrungá Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALE</b>	Argentina - Huascar	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 02 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	34	12	13	
Tarro + Suelo húmedo	40.34	34.18	42.24	
Tarro + Suelo seco	34.44	29.01	36.76	
Agua	5.90	5.17	5.48	
Peso de tarro	20.18	15.97	22.48	
Peso del suelo seco	14.26	13.04	14.28	
% de humedad	41.37	39.65	38.38	
N° de golpes	16	24	33	
Límite plástico				
N° de tarro	25	27		
Tarro + Suelo húmedo	14.70	15.07		
Tarro + Suelo seco	13.46	13.68		
Agua	1.24	1.39		
Peso de tarro	8.20	7.82		
Peso del suelo seco	5.26	5.86		
% de humedad	23.57	23.72		
<b>LL :</b>	<b>39.5 %</b>	<b>LP :</b>	<b>23.6</b>	<b>IP :</b> <b>15.9 %</b>

**% DE HUMEDAD A 26 GOLPES**

**Observaciones :**

EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díez Salavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Sociedad Anónima  
REG. CIP. 10276



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		SEMP ASFALTOS			
Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com					
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.152)					
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"				
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque				
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.		
<b>CALLE</b>	: Argentina - Huascar	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.		
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	: 08/09/2020		
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>					
<b>CALICATA</b>	: 02 (Subrasante)				
<b>MUESTRA</b>	: M-01				
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50				
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>					
Muestra	Identificación				Promedio
	1	2			
Peso Tarro (Baker 100 ml.) Pires	48.63	71.35			
Peso Tarro + agua + sal	91.16	121.35			
Peso Tarro Seco + sal	48.70	71.44			
Peso de Sal	0.07	0.09			
Peso de Agua	42.53	50.00			
Porcentaje de Sal	0.16	0.18			0.17
<b>Observaciones :</b>					

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		SEMP ASFALTOS	
Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.177, NTP 339.178)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Argentina - Huascar	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	: 08/09/2020
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>CALICATA</b>	: 02 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL)	208	0.0208	LEVE
Contenido de sulfatos (SO4-2)	137	0.0137	LEVE
<b>Observaciones :</b> muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.			

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 113)

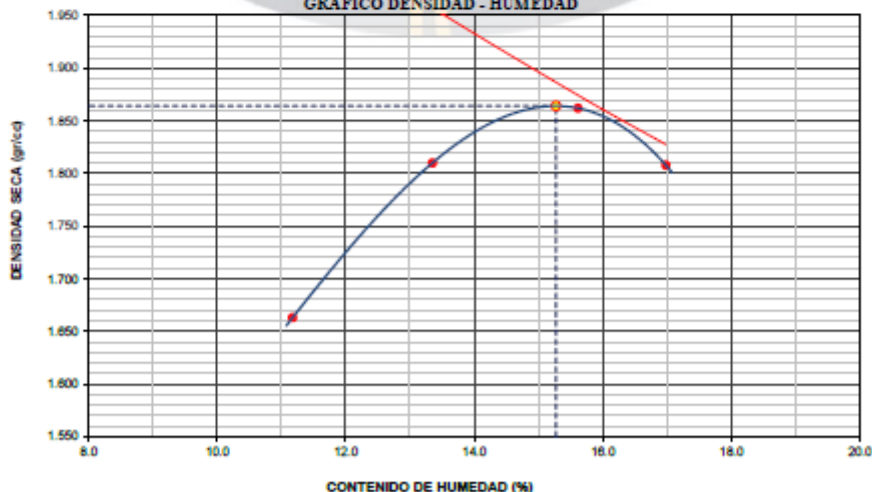
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Argentina - Huascar	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALCATA</b>	: 02 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumetrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6994	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10805	11323	11537	11458			
Peso suelo húmedo compactado	3901	4329	4543	4462			
Peso volumetrico húmedo	1.849	2.052	2.153	2.115			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	358.2	315.0	385.0	310.0			
Peso suelo seco + tara	320.4	277.9	333.0	285.0			
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua	35.8	37.1	52.0	45.0			
Peso de suelo seco	320.4	277.9	333.0	265.0			
Contenido de agua	11.17	13.35	15.62	16.98			
Peso volumetrico seco	1.663	1.810	1.862	1.805			
Densidad máxima seca:		1.964	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		15.27	%

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 C. OSMA A. - ENEZ SIVVEDRA  
 TECNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 "Secundario Ricardo Pizarro" 1001  
 mod "El Muro"



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotm.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urruñaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	<b>RESP. LAB :</b> S.B.F.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>TEC. LAB :</b> C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>FECHA :</b> 08/09/2020
<b>CALLE</b>	: Argentina - Huascar	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Simanalva Alarcos	

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>CALICATA</b>	: 02 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

DATOS DE ENSAYO						
<b>Densidad volumétrica</b>						
Nº de molde	5		15		25	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	10491	10554	11978	12105	11940	12138
Peso de molde	5935	5935	7576	7576	7639	7639
Peso de suelo húmedo	4556	4619	4402	4529	4301	4499
Volumen del molde	2117	2117	2123	2123	2160	2160
Densidad húmeda	2.152	2.182	2.073	2.133	1.991	2.083
% de humedad	15.32	17.56	15.42	19.44	15.37	21.38
Densidad seca	1.866	1.856	1.796	1.786	1.726	1.716
<b>Contenido de humedad</b>						
Nº de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	406.3	406.3	515.4	515.4	466.1	466.1
Tarro + suelo seco	352.3	345.6	446.6	431.5	404.0	384.0
Peso de agua	54.0	60.7	68.8	83.9	62.1	82.1
Peso de tarro	-		-		-	
Peso del suelo seco	352.3	345.6	446.6	431.5	404.0	384.0
% de humedad	15.32	17.56	15.42	19.44	15.37	21.38

Españión											
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españión			Españión			Españión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09/09/20	14:30	22	87.2	2.21	1.9	111.2	2.82	2.4	133.0	3.38	2.9
10/09/20	14:30	42	110.3	2.80	2.4	131.4	3.34	2.9	156.2	3.97	3.4
11/09/20	14:30	65	132.3	3.36	2.9	154.3	3.92	3.4	182.5	4.64	4.0
12/09/20	14:30	95	150.3	3.82	3.3	176.4	4.48	3.9	203.2	5.16	4.5

Penetración												
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm2	Molde Nº 5			Molde Nº 15			Molde Nº 25				
		Carga Dial (div)	Corrección kg/cm2	%	Carga Dial (div)	Corrección kg/cm2	%	Carga Dial (div)	Corrección kg/cm2	%		
0.000		0.0	0		0.0	0		0.0	0			
0.025		17.7	1		12.3	1		7.4	0			
0.050		28.9	1		21.5	1		14.8	1			
0.075		41.4	2		28.2	1		21.5	1			
0.100	70.3	54.7	3	2.5	36.1	2	2.0	27.9	1	1.6	2.3	
0.125		69.8	4		48.9	2		36.6	2			
0.150		83.2	4		58.1	3		45.8	2			
0.200	105.5	102.4	5	5.0	78.1	4	3.9	58.9	3	3.1	2.9	
0.300		142.0	7		104.5	5		78.8	4			
0.400		182.5	8		124.1	6		91.2	5			
0.500												

Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

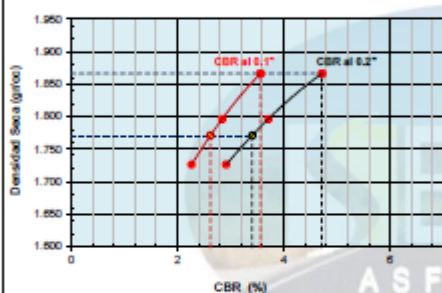
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Cemid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Argentina - Huascar	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinalta Alarcón	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 02 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S.</b>	0.1": 3.6	0.2": 4.7
---------------------------------	-----------	-----------

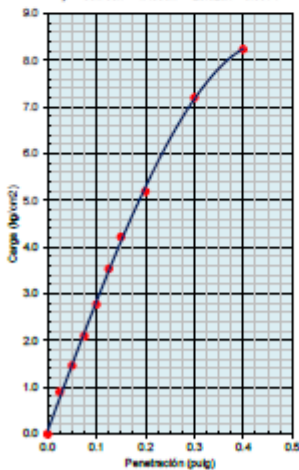
<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S.</b>	0.1": 2.6	0.2": 3.4
--------------------------------	-----------	-----------

**Datos del Proctor**

Densidad Seca	1.864	gr/cc
Optimo Humedad	15.27	%

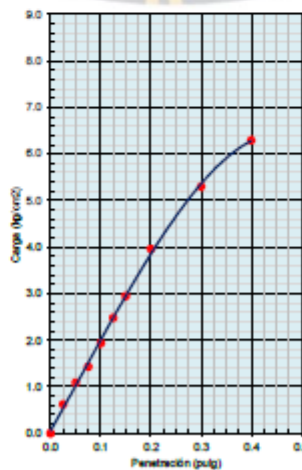
EC = 56 golpes

$$y = -39.733x^2 - 4.4995x^3 + 25.625x + 0.0614$$



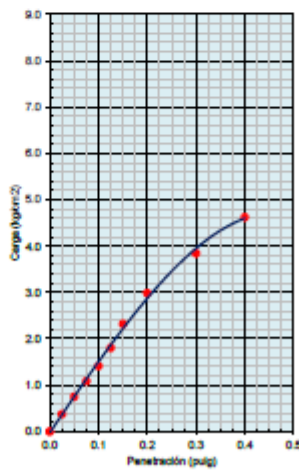
EC = 25 golpes

$$y = -40.196x^2 + 6.9756x^3 + 19.217x + 0.0515$$



EC = 12 golpes

$$y = -22.175x^2 - 1.3679x^3 + 15.661x - 0.0274$$



Observaciones :

**Cesar A. Diaz Sivevra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**Sebastián Diego Fernández**  
 ING. CIVIL



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

(NTP 400.022)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 02 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.8	708.9		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.8	1008.9		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacio = C-D (gr)	118.9	119.4		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.27	289.13		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.2	108.5		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.433	2.422		2.427
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.523	2.513		2.518
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.674	2.664		2.669
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.709	3.760		3.73%

Observaciones:

S.M.S. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sotvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

S.M.S. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Segundo Blasco Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. DIR. 188278



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**EQUIVALENTE DE ARENA**

(NTP 339.146, MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Argentina - Huascar	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 02 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	15:37	15:39	15:41			
Hora de salida	15:47	15:49	15:51			
Hora de entrada	15:49	15:51	15:53			
Hora de salida	16:09	16:11	16:13			
Altura de nivel Material fino (A)	26.8	27.0	27.2			
Altura de nivel Arena (B)	1.5	1.6	1.6			
Equivalente de arena (B x 100/A)	5.60%	5.85%	5.70%			
Promedio		6%				

Observaciones :

  
 CONCHA PÉREZ SAEVEDRA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 SECUNDINO BUJÍA FERNÁNDEZ  
 ING. CIVIL  
 REG. COT 180076



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: [www.emplaboratorios.com](http://www.emplaboratorios.com)

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(NTP 339.127, MTC E 108)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>FECHA</b> : 08/09/2020
<b>CALLE</b>	: Santa Martha - Nicolas Ayllón	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 03 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	11	20			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1082	900			
Peso del Agua	:	118	100			
Peso del Suelo Seco	:	1082	900			
Porcentaje de Humedad	:	10.9	11.1	<b>11.0</b>		

Observaciones :

SEMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sotvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SEMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Suardo Fernández  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135, MTC E 107)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de Aditivos Pemas Zyma 30X y Comaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavedadas de la Urbanización Urmuagn Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>FECHA</b>	: 08/09/2020
<b>CALLE</b>	: Santa Martha - Nicolas Ayllon		
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinaralma Alarcón		

**DATOS DE LA MUESTRA**

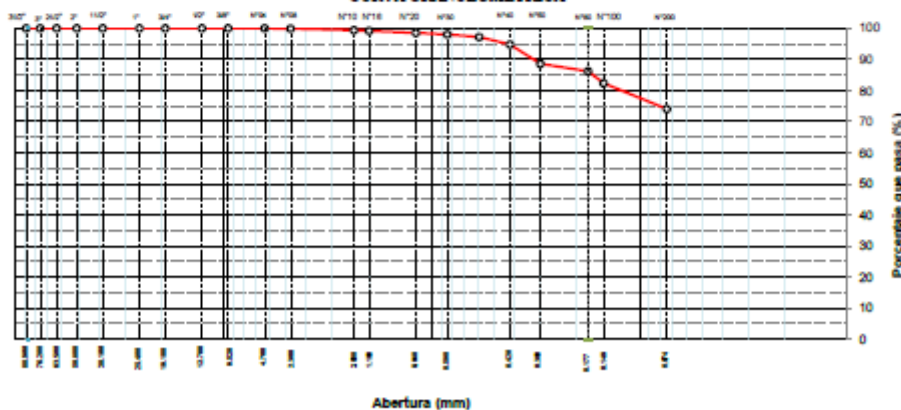
<b>CALCAYA</b>	: 03 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
5"	76.200					
2 1/2"	63.500					Peso fracción fina = 500.0 gr
2"	50.800					Límite líquido = 36.1 %
1 1/2"	38.100					Límite plástico = 15.3 %
1"	25.400					Índice plástico = 15.3 %
3/4"	19.100					Clasif. AASHTO = A-6 (10)
1/2"	12.700					Clasif. SUCS = CL
3/8"	9.520					
#4	4.760	0.5	0.1	0.1	99.9	
#8	2.360	2.5	0.5	0.6	99.4	
#10	2.000	1.0	0.2	0.8	99.2	
#16	1.190	3.5	0.7	1.5	98.5	
#20	0.840	2.5	0.5	2.0	98.0	
#30	0.590	4.0	0.8	2.8	97.2	
#40	0.420	12.0	2.4	5.2	94.8	Contenido humedad = 11.0 %
#50	0.300	11.0	2.2	7.4	92.6	
#60	0.250	12.2	2.4	9.8	90.2	
#80	0.149	19.0	3.8	13.6	86.4	
#100	0.074	41.5	8.3	25.9	74.1	
< #200	Fondo	370.3	74.1	100.0		

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

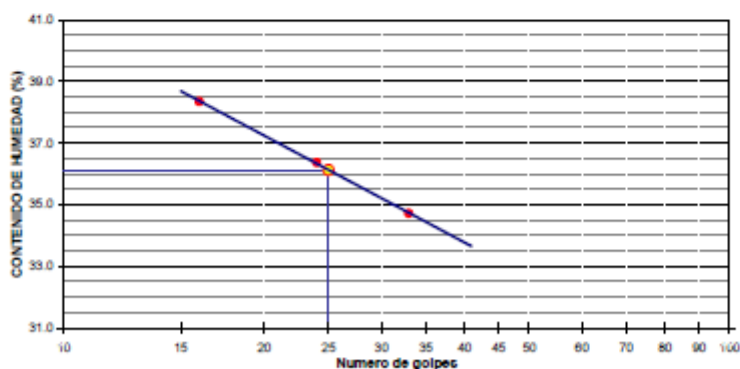
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Santa Martha - Nicolas Ayllon	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 03 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	4	78	24	
Tarro + Suelo húmedo	32.37	39.82	39.24	
Tarro + Suelo seco	28.98	36.74	36.07	
Agua	3.39	3.08	3.17	
Peso de tarro	20.14	28.27	26.94	
Peso del suelo seco	8.84	8.47	9.13	
% de humedad	38.35	36.36	34.72	
N° de golpes	16	24	33	
Límite plástico				
N° de tarro	28	27		
Tarro + Suelo húmedo	27.64	28.72		
Tarro + Suelo seco	25.94	27.14		
Agua	1.70	1.58		
Peso de tarro	18.10	19.20		
Peso del suelo seco	7.84	7.94		
% de humedad	21.68	19.90		
<b>LL :</b>	<b>36.1 %</b>	<b>LP :</b>	<b>20.8</b>	<b>IP :</b> <b>15.3 %</b>


**% DE HUMEDAD A 26 GOLPES**


Observaciones :

E.M.P.  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díez Saravedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P.  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Balleza Fernández  
REG. CH. 18218



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		EMP ASALTOS		
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com				
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.152)				
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"			
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque			
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.	
<b>CALLE</b>	Santa Martha - Nicolas Ayllon	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.	
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>				
<b>CALICATA</b>	: 03 (Subrasante)			
<b>MUESTRA</b>	: M-01			
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50			
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>				
Muestra	Identificación			Promedio
	1	2		
Peso Tarro (Baker 100 ml) Pyres	131.48	117.37		
Peso Tarro + agua + sal	173.71	167.37		
Peso Tarro Seco + sal	131.55	117.47		
Peso de Sal	0.07	0.09		
Peso de Agua	42.23	50.00		
Porcentaje de Sal	0.18	0.19		0.18
<b>Observaciones :</b>				
				

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		EMP ASALTOS	
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.177, NTP 339.178)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Santa Martha - Nicolas Ayllon	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>CALICATA</b>	: 03 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL)	209	0.0209	LEVE
Contenido de sulfatos (SO4-2)	138	0.0138	LEVE
<b>Observaciones :</b> muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.			
			



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotm.com  
 Búscanos en Facebook: [SEMP Laboratorios de Suelos Chiclayo](#)  
 Pág. WEB: [www.emplaboratorios.com](http://www.emplaboratorios.com)

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urruñaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Santa Martha - Nicolás Ayllón	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Simanalma Alarcos	<b>FECHA :</b> 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 03 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica													
N° de molde	10			22			33						
N° capa	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Condición de la muestra	No saturado		Saturado	No saturado		Saturado	No saturado		Saturado				
Peso molde + suelo húmedo	12696	12750	11520	11643	12240	12432							
Peso de molde	8126	8126	7110	7110	7948	7948							
Peso de suelo húmedo	4570	4624	4410	4533	4292	4484							
Volumen del molde	2123	2123	2125	2125	2150	2150							
Densidad húmeda	2.153	2.178	2.075	2.133	1.996	2.086							
% de humedad	13.62	15.61	13.68	17.54	13.72	19.49							
Densidad seca	1.895	1.884	1.825	1.815	1.755	1.746							
Contenido de humedad													
N° de tarro	-			-			-			-			
Tarro + suelo húmedo	428.8	428.8	478.5	478.5	533.9	533.9							
Tarro + suelo seco	377.4	370.9	420.9	407.1	469.5	446.8							
Peso de agua	51.4	57.9	57.6	71.4	64.4	87.1							
Peso de tarro	-			-			-			-			
Peso del suelo seco	377.4	370.9	420.9	407.1	469.5	446.8							
% de humedad	13.62	15.61	13.68	17.54	13.72	19.49							
Españión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españión			Españión			Españión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
09/09/20	14:30	22	30.0	0.76	0.7	35.0	0.89	0.8	50.0	1.27	1.1		
10/09/20	14:30	42	40.0	1.02	0.9	45.0	1.14	1.0	55.0	1.40	1.2		
11/09/20	14:30	65	50.0	1.27	1.1	65.0	1.65	1.4	75.0	1.91	1.7		
12/09/20	14:30	95	60.0	1.52	1.3	75.0	1.91	1.6	99.0	2.51	2.2		
			0	0	0								
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 10			Molde N° 22			Molde N° 33					
		Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%	Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%	Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%			
0.000		0.0	0		0.0	0		0.0	0				
0.025		19.8	1		14.8	1		7.2	0				
0.050		34.7	2		21.1	1		14.5	1				
0.075		51.1	3		31.1	2		28.8	1				
0.100	70.3	68.8	3	4.7	6.6	48.8	2	3.2	4.6	38.7	2	2.8	3.9
0.125		89.9	5			61.2	3			51.2	3		
0.150		119.8	6			81.5	4			69.9	3		
0.200	105.5	182.8	8	9.0	8.6	108.7	6	6.3	6.0	88.7	4	5.2	5.0
0.300		215.7	11			156.8	8			116.5	6		
0.400		288.5	14			182.5	9			138.9	7		
0.500													

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 CARRERA DISEÑO DE VIALIDAD  
 TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Ricardo Daniel Fernandez  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_laboratorios@mail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

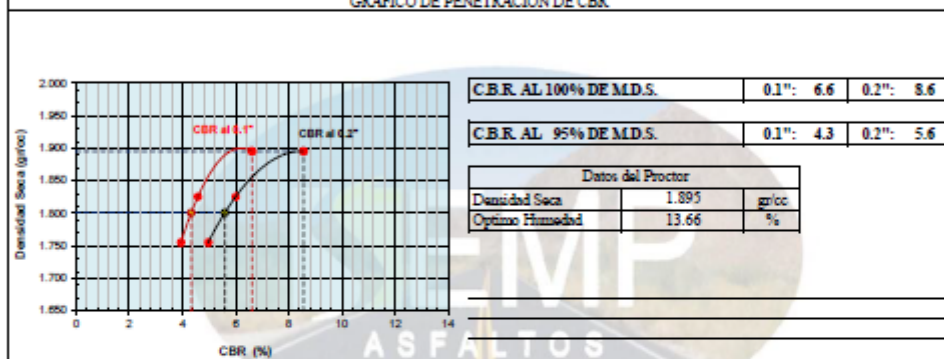
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NIP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Excavante	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Santa María - Nicolas Ayllon	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinaralva Alarcón	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

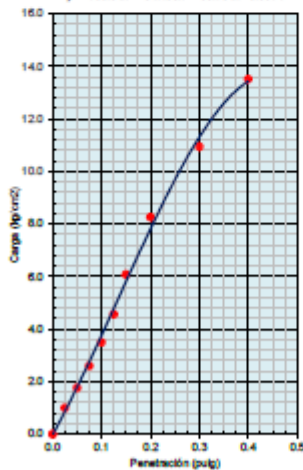
<b>CALICATA</b>	: 03 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



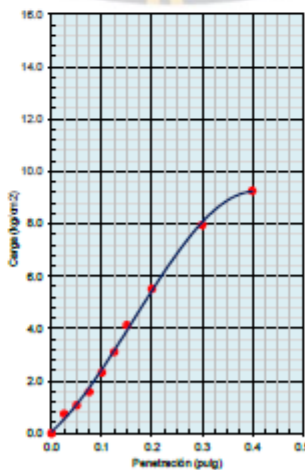
EC = 56 golpes

$y = -136.04x^2 + 54.436x^2 + 33.754x - 0.0314$



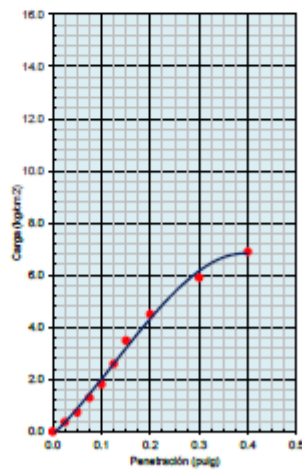
EC = 25 golpes

$y = -173.14x^2 + 83.827x^2 + 17.061x + 0.0595$



EC = 12 golpes

$y = -111.06x^2 + 42.117x^2 + 18.323x - 0.1355$



Observaciones :



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

(NTP 400.022)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 03 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.5	708.0		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.5	1008.0		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.6	118.5		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.45	289.47		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.1	108.0		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.441	2.443		2.442
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.530	2.532		2.531
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.679	2.681		2.680
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.645	3.638		3.64%

Observaciones:

EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Salvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Bunka Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 192276



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**EQUIVALENTE DE ARENA**

(NTP 339.146, MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Santa Martha - Nicolas Ayllon	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 03 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	16:02	16:04	16:06			
Hora de salida	16:12	16:14	16:16			
Hora de entrada	16:14	16:16	16:18			
Hora de salida	16:34	16:36	16:38			
Altura de nivel Material fino (A)	16.8	15.2	14.5			
Altura de nivel Arena (B)	1.0	0.9	0.9			
Equivalente de arena (B x 100/A)	6.0%	5.9%	6.2%			
Promedio		6%				

Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sáavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Burgos Fernández  
 REG. 010 10279



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(NTP 339.127, MTC E 108)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>FECHA</b> : 08/09/2020
<b>CALLE</b>	: Santa Martha - Ayacucho	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	28	32			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1083	901			
Peso del Agua	:	117	99			
Peso del Suelo Seco	:	1083	901			
Porcentaje de Humedad	:	10.8	11.0	<b>10.9</b>		

Observaciones :

  
 E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Diaz Salvadora  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Riquelme Páramariz  
 ING. CIVIL


**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135, MTC E 107)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Pema Zymex 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urruaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Santa Martha - Ayacucho	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinsualta Alzcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

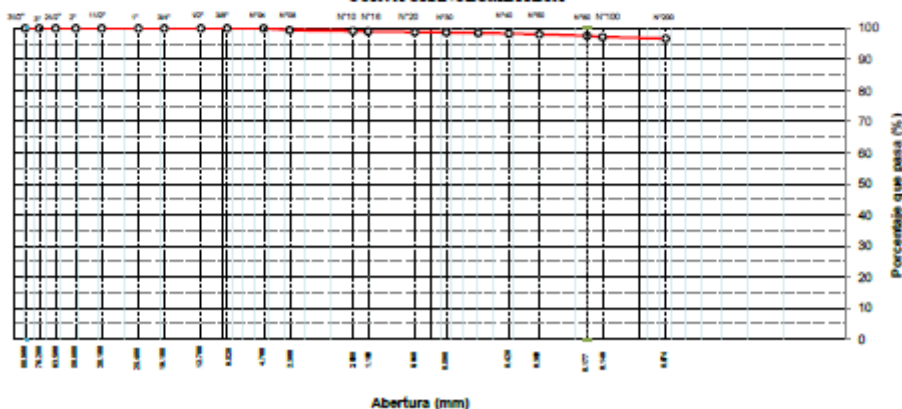
<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					Peso fracción fina = 500.0 gr
2"	50.800					Límite líquido = 38.8 %
1 1/2"	38.100					Límite plástico = 22.4 %
1"	25.400					Índice plástico = 16.4 %
3/4"	19.100					Clasif. AASHTO = A-6 (1)
1/2"	12.700					Clasif. SUCS = CL
3/8"	9.520				100.0	
1/4"	6.350					
# 20	4.750	3.0	0.6	0.6	99.4	
# 4	2.360	1.2	0.3	0.3	99.7	
# 10	2.000	0.5	0.1	1.0	99.0	
# 16	1.190	1.0	0.2	1.2	98.8	
# 20	0.840	0.5	0.1	1.3	98.7	
# 30	0.600	1.0	0.2	1.5	98.5	
# 40	0.420	1.0	0.2	1.7	98.3	Contenido humedad = 10.9 %
# 50	0.300	1.0	0.2	1.9	98.1	
# 60	0.250	1.5	0.3	2.2	97.8	
# 100	0.150	2.5	0.5	2.7	97.3	
# 200	0.075	2.8	0.6	3.3	96.7	
< # 200	Fondo	483.5	96.7	100.0		

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel.: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

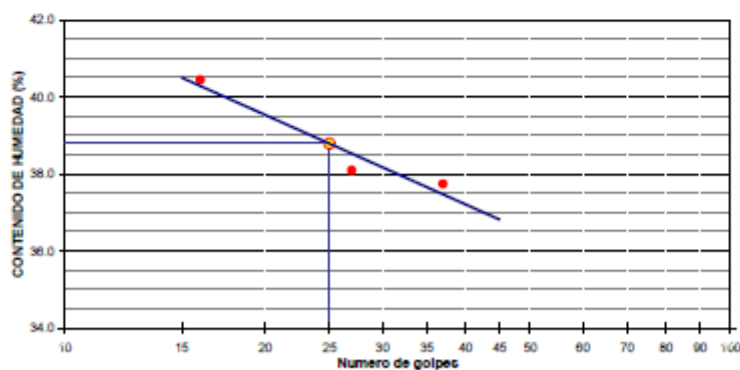
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Pema Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Santa Martha - Ayacucho	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	: 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	38	30	8	
Tarro + Suelo húmedo	42.30	47.05	34.25	
Tarro + Suelo seco	35.13	39.96	26.88	
Agua	7.17	7.09	7.37	
Peso de tarro	17.40	21.35	7.35	
Peso del suelo seco	17.73	18.61	19.53	
% de humedad	40.44	38.10	37.74	
N° de golpes	16	27	37	
Límite plástico				
N° de tarro	17	19		
Tarro + Suelo húmedo	15.27	16.47		
Tarro + Suelo seco	13.85	15.05		
Agua	1.42	1.42		
Peso de tarro	7.65	8.35		
Peso del suelo seco	6.20	6.50		
% de humedad	22.90	21.85		
<b>LL :</b>	<b>38.8 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.4</b>	<b>IP :</b> <b>16.4 %</b>

**% DE HUMEDAD A 26 GOLPES**


Observaciones :

EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
CONIDA - DÍAZ SÁLVADORA  
TÉCNICO LABORATORISTA


EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
SANCHEZ RIVERA ROBERTO FERNANDEZ  
ING. CIVIL



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		SEMP		
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Tel: (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com				
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.152)				
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"			
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque			
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.	
<b>CALLE</b>	: Santa Martha - Ayacucho	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020	
DATOS DE LA MUESTRA				
<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)			
<b>MUESTRA</b>	: M-01			
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50			
DATOS DEL ENSAYO				
Muestra	Identificación			Promedio
	1	2		
Peso Tarro (Baker 100 ml.) Pyres	146.57	157.63		
Peso Tarro + agua + sal	189.13	207.63		
Peso Tarro Seco + sal	146.64	157.71		
Peso de Sal	0.07	0.08		
Peso de Agua	42.56	50.00		
Porcentaje de Sal	0.16	0.15		0.16

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		SEMP	
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Tel: (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.177, NTP 339.178)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Santa Martha - Ayacucho	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020
DATOS DE LA MUESTRA			
<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50		
DATOS DEL ENSAYO			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de sulfatos (SO4-2)	132	0.0132	LEVE

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
LABORATORIOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 115)

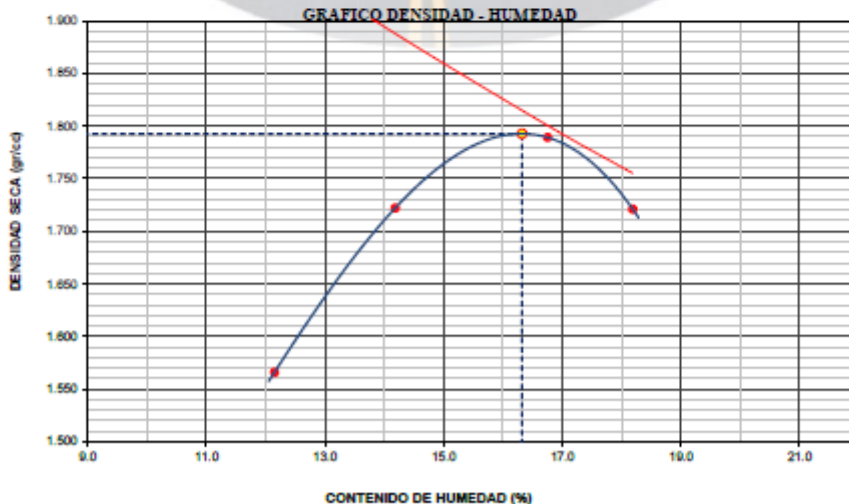
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conisad para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Santa Martha - Ayacucho	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :				METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10700	11142	11400	11286			
Peso suelo húmedo compactado	3706	4148	4406	4292			
Peso volumétrico húmedo	1.756	1.966	2.088	2.034			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	480.0	520.0	600.0	478.3			
Peso suelo seco + tara	428.0	455.4	513.9	403.0			
Peso de la tara							
Peso de agua	52.0	64.6	86.1	73.3			
Peso de suelo seco	428.0	455.4	513.9	403.0			
Contenido de agua	12.15	14.19	16.75	18.19			
Peso volumétrico seco	1.566	1.722	1.789	1.721			
Densidad máxima seca:	1.793	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		16.32	%	

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

S.E.M.P.  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Servedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

S.E.M.P.  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Bustos Perdomo  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telef. (074) 6193119 - Cel: 948 852 622 / 954 431 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente		<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	Santa Martha - Ayacucho		<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon		<b>FECHA :</b> 08/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

DATOS DE ENSAYO						
<b>Densidad volumétrica</b>						
Nº de molde	4		16		27	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12163	12212	12064	12186	10250	10440
Peso de molde	7703	7703	7807	7807	6203	6203
Peso de suelo húmedo	4460	4509	4257	4379	4047	4237
Volumen del molde	2137	2137	2121	2121	2107	2107
Densidad húmeda	2.087	2.110	2.007	2.065	1.921	2.011
% de humedad	16.37	18.32	16.49	20.33	16.23	22.35
Densidad seca	1.799	1.783	1.723	1.713	1.653	1.644
<b>Contenido de humedad</b>						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	565.1	565.1	597.6	597.6	625.8	625.8
Tarro + suelo seco	485.6	477.6	513.0	495.8	538.4	511.5
Peso de agua	79.5	87.5	84.6	101.8	87.4	114.3
Peso de tarro	-	-	-	-	-	-
Peso del suelo seco	485.6	477.6	513.0	495.8	538.4	511.5
% de humedad	16.37	18.32	16.49	20.33	16.23	22.35

Expansión											
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09/09/20	14:30	22	73.3	1.86	1.6	94.2	2.39	2.1	116.0	2.95	2.6
10/09/20	14:30	42	89.3	2.27	2.0	114.2	2.90	2.5	139.0	3.53	3.1
11/09/20	14:30	65	109.4	2.78	2.4	134.9	3.43	3.0	165.0	4.19	3.6
12/09/20	14:30	95	129.9	3.30	2.9	160.1	4.07	3.5	190.0	4.83	4.2

Penetración													
Penetración pulg	Carga Stnd. kg/cm2	Molde Nº 4				Molde Nº 16				Molde Nº 27			
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		12.3	1			8.1	0			3.8	0		
0.050		20.5	1			13.2	1			8.8	0		
0.075		27.7	1			10.4	1			12.2	1		
0.100	70.3	36.8	2	2.1	3.0	24.7	1	1.5	2.1	17.7	1	1.2	1.8
0.125		46.5	2			31.5	2			23.8	1		
0.150		61.2	3			40.5	2			31.8	2		
0.200	105.5	79.6	4	4.2	3.9	55.6	3	3.0	2.8	40.8	2	2.4	2.3
0.300		106.8	5			79.8	4			59.9	3		
0.400		126.3	6			92.8	5			71.2	4		
0.500													

Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

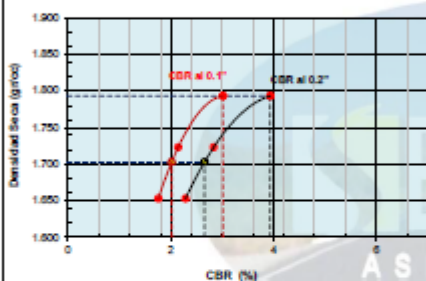
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Umanaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente		<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Santa Martha - Ayacucho		<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahu Alarcón		<b>FECHA :</b> 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

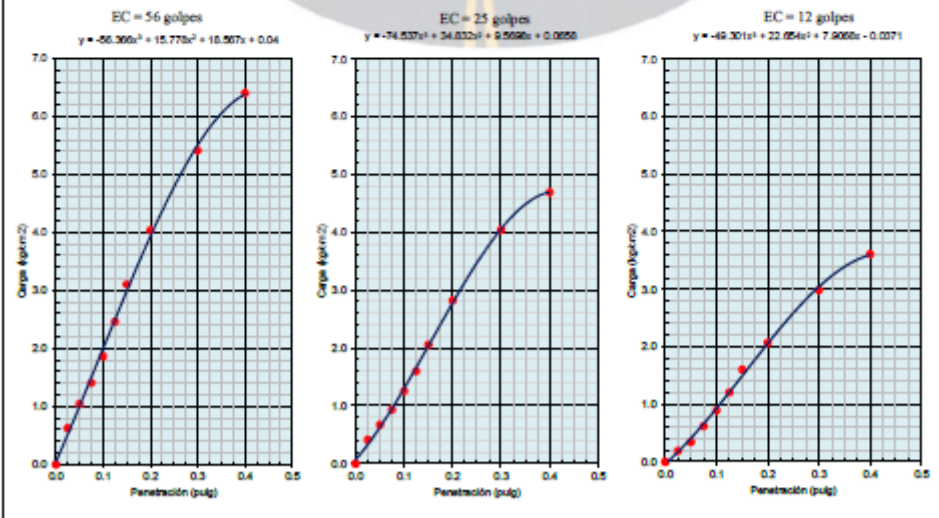
<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S.</b>	<b>0.1":</b>	<b>3.0</b>	<b>0.2":</b>	<b>3.9</b>
<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S.</b>	<b>0.1":</b>	<b>2.0</b>	<b>0.2":</b>	<b>2.7</b>

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.793 gr/cc
Optimo Humedad	16.32 %



Observaciones :



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (NTP 400.022)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	: 08/09/2020

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.9	708.7		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.9	1008.7		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	880.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	119	119.2		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	288.93	288.91		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	107.9	108.1		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.428	2.424		2.426
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.521	2.517		2.519
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.677	2.672		2.675
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.831	3.830		3.83%

Observaciones:

 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*César A. Díaz Sotvedra*  
**César A. Díaz Sotvedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
*Secundino Bustos Fernández*  
**Secundino Bustos Fernández**  
 ING. CIVIL  
 REG. CRT 192278



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**EQUIVALENTE DE ARENA**

(NTP 339.146, MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Santa Martha - Ayacucho	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 04 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.10-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	15:18	15:20	15:22			
Hora de salida	15:28	15:30	15:32			
Hora de entrada	15:30	15:32	15:34			
Hora de salida	15:50	15:52	15:54			
Altura de nivel Material fino (A)	10.2	11.1	10.9			
Altura de nivel Arena (B)	0.4	0.4	0.4			
Equivalente de arena (B x 100/A)	3.9%	3.8%	3.7%			
Promedio		4%				

Observaciones :

SEMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Cesar A. Diaz Salvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SEMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundina Blazquez Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. 010 188778



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(NTP 339.127, MTC E 108)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>FECHA</b> : 08/09/2020
<b>CALLE</b>	: Carolina - Incanato	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 05 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	9	17			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1079	901			
Peso del Agua	:	121	99			
Peso del Suelo Seco	:	1079	901			
Porcentaje de Humedad	:	11.2	11.0	<b>11.1</b>		

Observaciones :

EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Serrvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

EMP SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Muñoz Fernández  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135, MTC E 107)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Carolina - Incanato	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinaralms Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

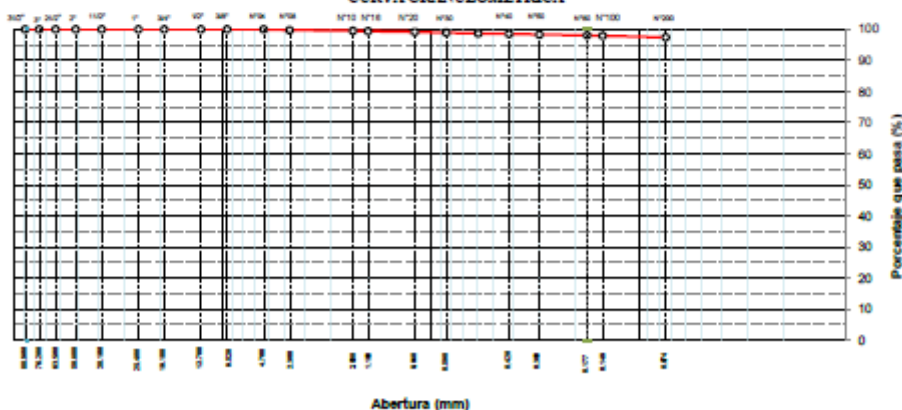
<b>CALICATA</b>	: 05 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
2"	50.800					Peso fracción fina = 500.0 gr
2	50.800					Límite líquido = 29.7 %
1 1/2"	38.100					Límite plástico = 22.8 %
1"	25.400					Índice plástico = 17.0 %
3/8"	19.100					Clasif. AASHTO = A-6 (1)
1/2"	12.700					Clasif. SPS = CI
3/8"	9.520				100.0	
1/4"	6.350					
# 4	4.750	1.5	0.3	0.3	99.7	
# 8	2.360	1.0	0.2	0.5	99.5	
# 10	2.000	0.5	0.1	0.6	99.4	
# 16	1.190	1.5	0.3	0.9	99.1	
# 20	0.840	1.0	0.2	1.1	98.9	
# 30	0.600	1.0	0.2	1.3	98.7	
# 40	0.420	1.0	0.2	1.5	98.5	Contenido humedad = 11.1 %
# 50	0.300	1.0	0.2	1.7	98.3	
# 80	0.175	1.0	0.2	1.9	98.1	
# 100	0.145	1.0	0.2	2.1	97.9	
# 200	0.075	2.5	0.5	2.6	97.4	
< # 200	Fondo	487.0	97.4	100.0		

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

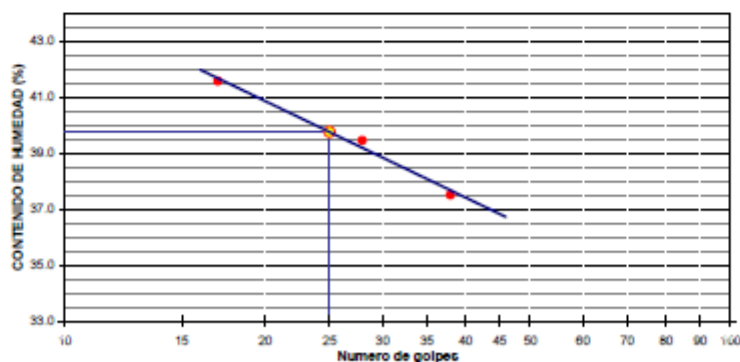
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Carolina - Incanato	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 05 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	52	84	80	
Tarro + Suelo húmedo	42.15	46.35	35.15	
Tarro + Suelo seco	35.28	39.59	29.45	
Agua	6.87	6.76	5.70	
Peso de tarro	18.75	22.45	14.25	
Peso del suelo seco	16.53	17.14	15.20	
% de humedad	41.56	39.44	37.50	
N° de golpes	17	28	38	
Límite plástico				
N° de tarro	1	4		
Tarro + Suelo húmedo	16.00	17.25		
Tarro + Suelo seco	14.55	15.66		
Agua	1.45	1.59		
Peso de tarro	8.20	8.65		
Peso del suelo seco	6.35	7.01		
% de humedad	22.83	22.68		
<b>LL :</b>	<b>39.7 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.8</b>	<b>IP :</b> <b>17.0 %</b>

**% DE HUMEDAD A 26 GOLPES**



Observaciones :

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díez Salceda  
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Socorro María Fernández  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com




**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA**  
(NTP 339.152)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.:</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Carolina - Incanato	<b>TEC. LAB.:</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA:</b>	08/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 05 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.30-1.50

DATOS DEL ENSAYO					
Muestra	Identificación				Promedio
	1	2			
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyrex	91.48	114.72			
Peso Tarro + agua + sal	132.71	164.72			
Peso Tarro Seco + sal	91.55	114.81			
Peso de Sal	0.07	0.09			
Peso de Agua	41.23	50.00			
Porcentaje de Sal	0.17	0.18			0.17

Observaciones:

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA**  
(NTP 339.177, NTP 339.178)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.:</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Carolina - Incanato	<b>TEC. LAB.:</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA:</b>	08/09/2020

DATOS DE LA MUESTRA	
CALICATA	: 05 (Subrasante)
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.30-1.50

DATOS DEL ENSAYO			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL)	206	0.0206	LEVE
Contenido de sulfatos (SO4-2)	136	0.0136	LEVE

Observaciones: *Las muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.*

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel.: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 115)

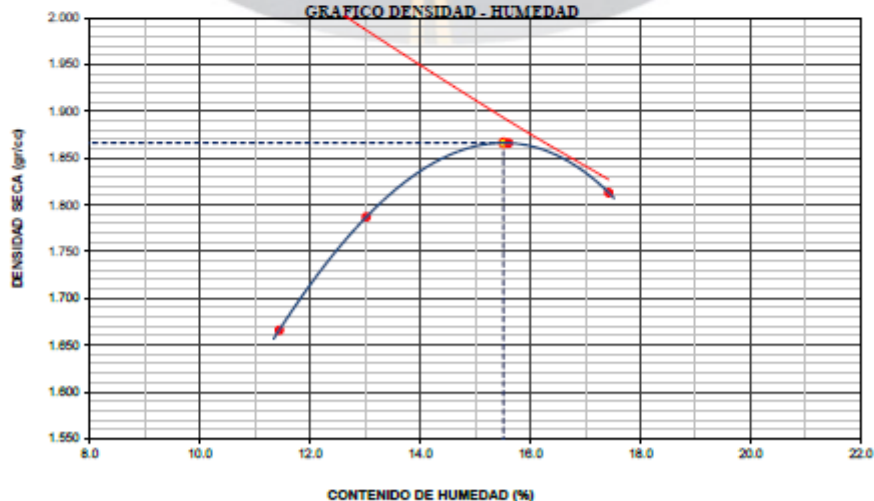
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Carolina - Incanato	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahu Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 05 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde	10912	11256	11545	11486		
Peso suelo húmedo compactado	3918	4262	4551	4492		
Peso volumétrico húmedo	1.857	2.020	2.157	2.129		
Contenido de humedad						
Número de recipientes	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara	490.0	534.6	486.7	576.9		
Peso suelo seco + tara	403.8	473.0	421.0	493.0		
Peso de la tara						
Peso de agua	46.2	61.6	65.7	83.9		
Peso de suelo seco	403.8	473.0	421.0	493.0		
Contenido de agua	11.44	13.02	15.61	17.42		
Peso volumétrico seco	1.866	1.787	1.866	1.813		
Densidad máxima seca:	1.866	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :	15.52	%

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 C/ José A. Díaz Sanabria  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Segundo Blasco Páramo  
 Ing. S. B. F.



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_laboratorio@mail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Permat Zyma 30X y Concid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Previsadas de la Urbanización Urrumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	Tarreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	Carolina - Incanato	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sianalima Alarcon	<b>FECHA :</b> 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 05 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.30

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
Nº de molde	2		11		29	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	10974	11025	12729	12856	12293	12463
Peso de molde	6364	6364	8299	8299	8076	8076
Peso de suelo húmedo	4610	4661	4430	4557	4217	4387
Volumen del molde	2140	2140	2134	2134	2110	2110
Densidad húmeda	2.154	2.178	2.076	2.135	1.999	2.079
% de humedad	15.42	17.33	15.58	19.54	15.81	21.12
Densidad seca	1.866	1.856	1.796	1.786	1.726	1.716
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	425.9	425.9	488.9	488.9	519.6	519.6
Tarro + suelo seco	369.0	363.0	423.0	409.0	448.7	429.0
Peso de agua	56.9	62.9	65.9	79.9	71.0	90.6
Peso de tarro	-		-		-	
Peso del suelo seco	369.0	363.0	423.0	409.0	448.7	429.0
% de humedad	15.42	17.33	15.58	19.54	15.81	21.12

**Exposición**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Exposición			Exposición			Exposición		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09/09/20	14:30	22	82.3	2.09	1.8	101.2	2.57	2.2	125.0	3.18	2.8
10/09/20	14:30	42	103.2	2.62	2.3	121.0	3.07	2.7	151.3	3.84	3.3
11/09/20	14:30	65	121.3	3.08	2.7	152.3	3.87	3.3	174.3	4.43	3.8
12/09/20	14:30	95	146.3	3.72	3.2	170.1	4.32	3.7	194.0	4.93	4.3
			0	0	0						

**Penetración**

Penetración pulg	Carga Stnd. kg/cm <sup>2</sup>	Molde Nº 2				Molde Nº 11				Molde Nº 29			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		17.8	1			13.1	1			10.9	1		
0.050		29.8	2			25.5	1			18.5	1		
0.075		44.7	2			36.8	2			26.5	1		
0.100	70.3	54.7	3	2.5	3.5	44.7	2	2.1	3.1	36.8	2	1.9	2.6
0.125		67.1	3			62.7	3			46.7	2		
0.150		78.6	4			66.8	3			55.1	3		
0.200	105.5	100.6	5	4.7	4.5	83.7	4	4.1	3.8	69.9	3	3.5	3.3
0.300		127.8	6			106.7	6			87.8	4		
0.400		148.6	8			127.4	6			104.2	5		

**Observaciones :**

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz SREVEDRA  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Ricardo Daniel Fernández  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@photmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

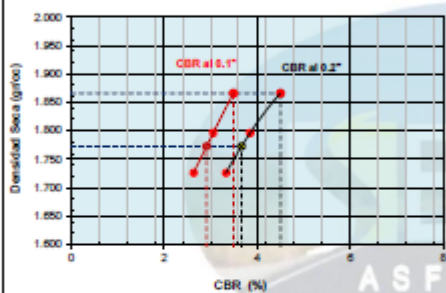
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyne 30X y Consid para la Estabilización de Substrato en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmuaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Carolina - Incauto	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinsalva Alarcon	<b>FECHA</b>	: 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALCATA</b>	: 05 (Substrato)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

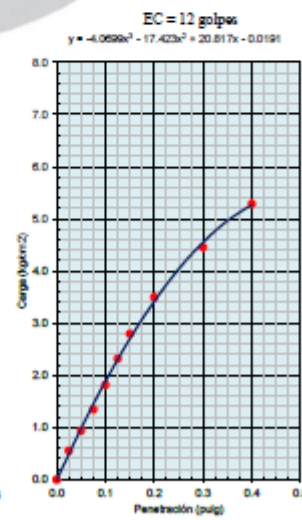
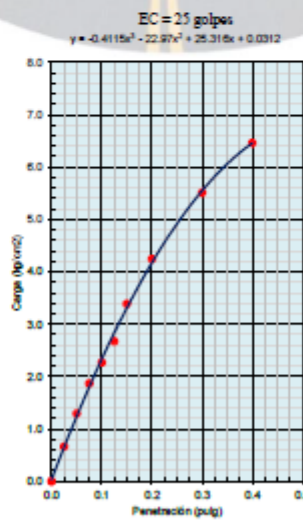
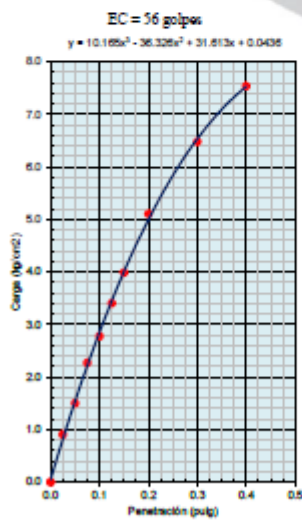
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S.</b>	0.1": 3.5	0.2": 4.5
---------------------------------	-----------	-----------

<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S.</b>	0.1": 2.9	0.2": 3.7
--------------------------------	-----------	-----------

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.866	gr/cc
Optimo Humedad	15.52	%



Observaciones :

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sinsalva  
 TÉCNICO LABORATORISTA

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 INSTITUCIÓN EDUCATIVA FERNÁNDEZ  
 HUS 127 0070



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

(NTP 400.022)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 05 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.30-1.50

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698.7	708.2		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.7	1008.2		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.8	118.7		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.21	289.19		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	108.0	107.9		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.434	2.436		2.435
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.525	2.527		2.526
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.678	2.680		2.679
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.731	3.738		3.73%

Observaciones:

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Buato Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 192279





**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

(NTP 339.127, MTC E 108)

<b>PROYECTO</b>	: "Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CALLE</b>	: España - Venezuela	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b> : 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 06 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	4	14			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1086	907			
Peso del Agua	:	114	93			
Peso del Suelo Seco	:	1086	907			
Porcentaje de Humedad	:	10.5	10.3	<b>10.4</b>		

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**César A. Díaz Sotvedra**  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Buzza Fernández**  
ING. CIVIL  
RUC. CIP 180278



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135, MTC E 107)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Pemza Zyma 30X y Consid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	: España - Venezuela	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarajna Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

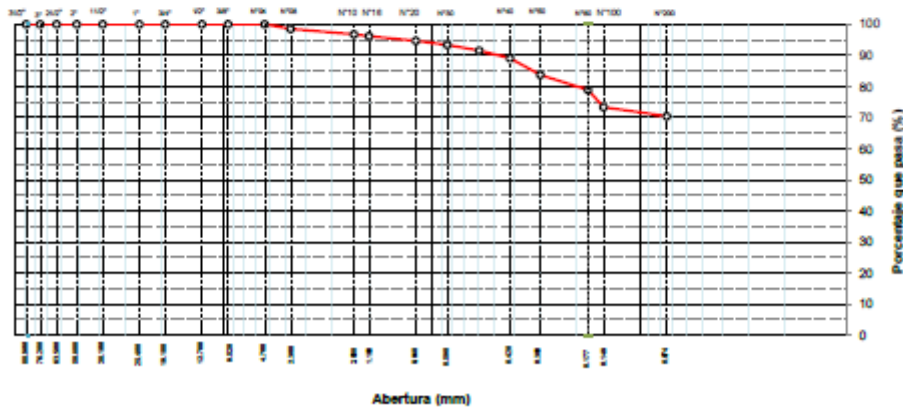
<b>CALICATA</b>	: 06 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88 900					Peso total = 500.0 gr
3"	76 200					
2 1/2"	63 500					Peso fracción fina = 500.0 gr
2"	50 800					Limite líquido = 36.4 %
1 1/2"	38 100					Limite plástico = 20.8 %
1"	25 400					Indice plástico = 15.5 %
3/4"	19 100					Clasif. AASHTO = A-6 (10)
1/2"	12 700					Clasif. SUCS = CL
3/8"	9 520				100.0	
1/4"	6 350					
#8	2 360	7.4	1.5	3.5	96.5	
#10	2 000	3.0	0.6	3.8	96.2	
#16	1 190	7.5	1.5	5.3	94.7	
#20	0 840	6.5	1.3	6.6	93.4	
#30	0 590	9.0	1.8	8.4	91.6	
#40	0 420	12.3	2.5	10.9	89.1	Contenido humedad = 10.4 %
#50	0 300	27.0	5.4	16.3	83.7	
#60	0 250	34.0	6.8	23.1	76.9	
#100	0 149	27.7	5.5	28.6	71.4	
#200	0 075	14.5	2.9	29.5	70.5	
< # 200	Fondo	352.3	70.5	100.0		

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad con arena

**CURVA GRANULOMETRICA**



Observaciones:



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

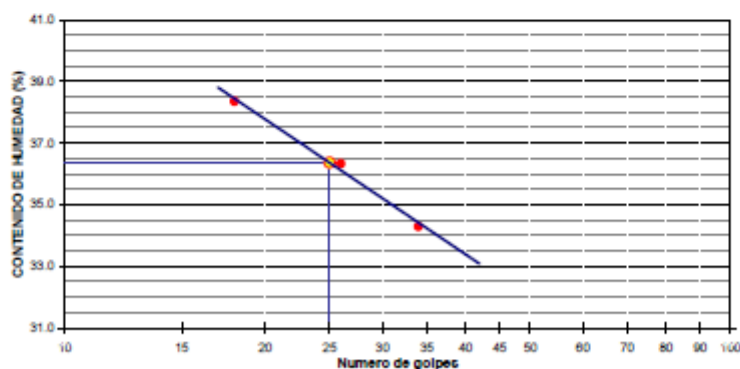
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrungá Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	España - Venezuela	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 06 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DE ENSAYO**



Límite líquido				
N° de tarro	40	46	4	
Tarro + Suelo húmedo	30.37	30.99	32.96	
Tarro + Suelo seco	27.21	27.76	30.10	
Agua	3.16	3.23	2.86	
Peso de tarro	18.97	18.87	21.76	
Peso del suelo seco	8.24	8.89	8.34	
% de humedad	38.35	36.33	34.29	
N° de golpes	18	26	34	
Límite plástico				
N° de tarro	82	84		
Tarro + Suelo húmedo	30.87	31.94		
Tarro + Suelo seco	29.00	30.07		
Agua	1.87	1.87		
Peso de tarro	20.03	21.08		
Peso del suelo seco	8.97	8.99		
% de humedad	20.85	20.80		
<b>LL :</b>	<b>36.4 %</b>	<b>LP :</b>	<b>20.8</b>	<b>IP :</b> <b>15.5 %</b>


**% DE HUMEDAD A 25 GOLPES**

**Observaciones :**

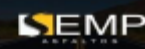
E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saviñeda  
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Xecunimo Sotelo Fernández  
ING. CIVIL



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		EMP	
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.152)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conisad para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente		<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	España - Venezuela		<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon		<b>FECHA :</b> 08/09/2020
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>CALICATA</b>	: 06 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
	Identificación		Promedio
	1	2	
Muestra	1	2	
Peso Tarro (Baker 100 ml) Pires	57.69	72.56	
Peso Tarro + agua + sal	100.04	122.56	
Peso Tarro Seco + sal	57.75	72.64	
Peso de Sal	0.06	0.08	
Peso de Agua	42.35	50.00	
Porcentaje de Sal	0.14	0.16	0.15
Observaciones :			
 E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Calle A. - Javier Brisveñdra TÉCNICO LABORATORISTA E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Seguridad Social: 83997912002 REG. COM. 15776 			

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		EMP	
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.177, NTP 339.178)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conisad para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente		<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	España - Venezuela		<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon		<b>FECHA :</b> 08/09/2020
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>CALICATA</b>	: 06 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL)	194	0.0194	LEVE
Contenido de sulfatos (SO4-2)	129	0.0129	LEVE
Observaciones : muestras fueron enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.			
 E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Calle A. - Javier Brisveñdra TÉCNICO LABORATORISTA E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C. Seguridad Social: 83997912002 REG. COM. 15776 			

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Tel: (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 113)

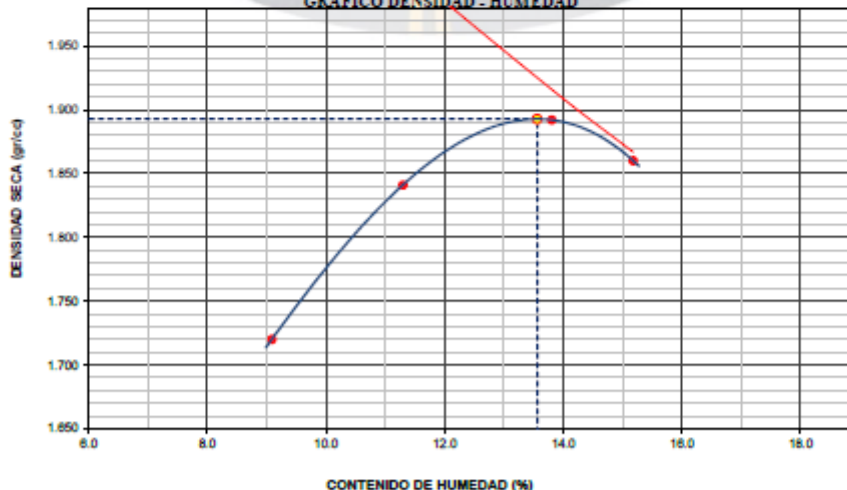
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	España - Venezuela	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALCATA</b>	: 06 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica							
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (g) :			6440	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10909	10764	10984	10990			
Peso suelo húmedo compactado	3959	4324	4544	4520			
Peso volumétrico húmedo	1.876	2.049	2.154	2.142			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	340.9	351.7	369.3	374.8			
Peso suelo seco + tara	312.5	316.0	324.5	325.4			
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua	28.4	35.7	44.8	49.4			
Peso de suelo seco	312.5	316.0	324.5	325.4			
Contenido de agua	9.09	11.30	13.81	15.18			
Peso volumétrico seco	1.720	1.841	1.892	1.860			
<b>Densidad máxima seca:</b>	<b>1.893</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>Humedad óptima :</b>		<b>13.56</b>	<b>%</b>	

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Sevillera  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Burgos Pareda  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
(NTP 339.145, MTC E 132)**

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Substratos en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	Tarreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	España - Venezuela	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinaruna Alarcon	<b>FECHA :</b> 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALCATA</b>	: 06 (Substrato)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica		12		28		36							
N° de molde		12		28		36							
N° capa		5		5		5							
Golpes por capa N°		56		25		12							
Condición de la muestra		No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado						
Peso molde + suelo húmedo		11582	11650	12450	12555	11965	12170						
Peso de molde		7112	7112	8076	8076	7769	7769						
Peso de suelo húmedo		4470	4538	4374	4479	4196	4401						
Volumen del molde		2079	2079	2111	2111	2110	2110						
Densidad húmeda		2.150	2.183	2.072	2.122	1.989	2.086						
% de humedad		13.56	15.67	13.51	17.13	13.46	19.55						
Densidad seca		1.893	1.887	1.825	1.812	1.753	1.745						
Contenido de humedad													
N° de tarro		-	-	-	-	-	-						
Tarro + suelo húmedo		465.9	465.9	515.6	515.6	608.5	608.5						
Tarro + suelo seco		410.3	402.8	454.3	440.2	536.3	509.0						
Peso de agua		55.6	63.1	61.4	75.4	72.2	99.5						
Peso de tarro													
Peso del suelo seco		410.3	402.8	454.3	440.2	536.3	509.0						
% de humedad		13.56	15.67	13.51	17.13	13.46	19.55						
<b>Esparción</b>													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Esparción			Esparción			Esparción				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
09/09/20	14:30	22	50.0	1.27	1.1	70.0	1.78	1.5	80.0	2.03	1.8		
10/09/20	14:30	42	65.0	1.65	1.4	80.0	2.03	1.8	90.0	2.29	2.0		
11/09/20	14:30	65	75.0	1.91	1.6	90.0	2.29	2.0	105.0	2.67	2.3		
12/09/20	14:30	95	85.0	2.16	1.9	100.0	2.54	2.2	120.0	3.05	2.7		
<b>Penetración</b>													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 12				Molde N° 28				Molde N° 36			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		24.3	1			14.5	1			9.2	0		
0.050		36.8	2			17.8	1			14.5	1		
0.075		52.6	3			26.6	1			21.5	1		
0.100	70.3	71.1	4	4.4	6.2	34.5	2	2.6	3.7	29.9	2	2.0	2.8
0.125		89.0	5			49.7	2			39.7	2		
0.150		118.8	6			61.2	3			52.3	3		
0.200	105.5	158.0	8	8.5	8.1	88.9	5	5.2	4.9	88.9	3	3.9	3.7
0.300		215.6	11			128.7	7			98.0	5		
0.400		288.9	13			183.2	8			115.6	6		
0.500													

**Observaciones :**

César A. Díaz-Silveira  
TÉCNICO LABORATORISTA

Secundino Benito Fernández  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

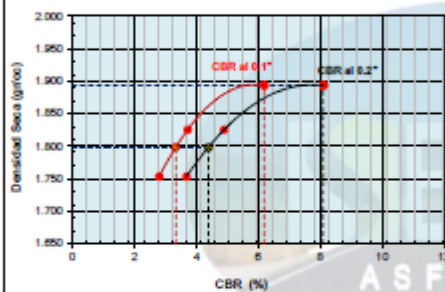
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Cenizas para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmanaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	España - Venezuela	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcón	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 06 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

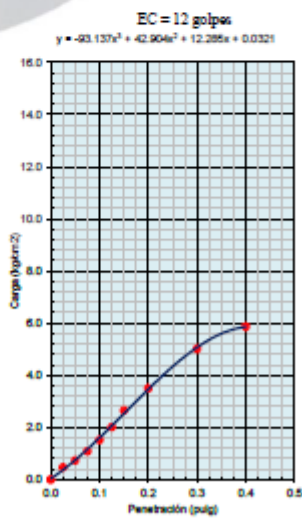
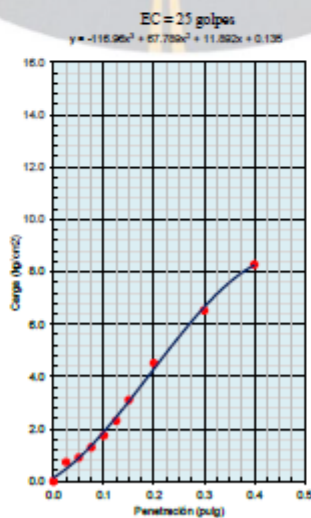
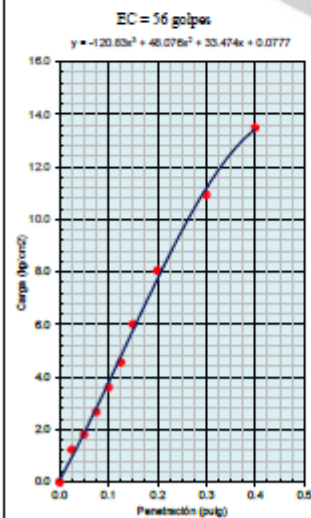
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR.**



<b>CBR AL 100% DE M.D.S.</b>	0.1": 6.2	0.2": 8.1
------------------------------	-----------	-----------

<b>CBR AL 95% DE M.D.S.</b>	0.1": 3.3	0.2": 4.4
-----------------------------	-----------	-----------

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.893	gr/cc
Optimo Humedad	13.56	%



Observaciones :

**César A. Diaz Sotvedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

**SERGIO DÍAZ FERNÁNDEZ**  
 ING. CIVIL



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION

(NTP 400.022)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 06 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	698	707.9		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	998.0	1007.9		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.1	118.4		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.34	289.35		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	107.4	107.8		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.450	2.444		2.447
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.540	2.534		2.537
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.693	2.685		2.689
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.684	3.681		3.68%

Observaciones:

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz SBBVedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Blasco Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIR 180378



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**EQUIVALENTE DE ARENA**

(NTP 339.146, MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	España - Venezuela	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 06 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	15:45	15:47	15:49			
Hora de salida	15:55	15:57	15:59			
Hora de entrada	15:57	15:59	16:01			
Hora de salida	16:17	16:19	16:21			
Altura de nivel Material fino (A)	27.5	28.1	27.4			
Altura de nivel Arena (B)	1.8	1.9	1.9			
Equivalente de arena (B x 100/A)	6.5%	6.6%	6.9%			
Promedio		7%				

Observaciones :

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sravedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Blasón Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. 010 152776



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(NTP 339.127, MTC E 108)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyne 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Huascar - Venezuela	<b>TEC. LAB :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA :</b> 08/09/2020

### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 07 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

### DATOS DEL ENSAYO

Muestra		Muestra integral		Promedio		
N° de Tara	:	27	40			
Peso de la Tara	:					
Tara + Suelo Húmedo	:	1200	1000			
Tara + Suelo Seco	:	1079	898			
Peso del Agua	:	121	102			
Peso del Suelo Seco	:	1079	898			
Porcentaje de Humedad	:	11.2	11.4	<b>11.3</b>		

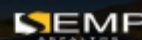
Observaciones :

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 C. José A. Díaz Serraveira  
 TÉCNICO LABORATORISTA

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Bustos Ferrnandez  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
 (NTP 339.128, NTP 339.134, NTP 339.135, MTC E 107)

**PROYECTO** : "Evaluación de Aditivos Pemza Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"  
**UBICACIÓN** : Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque  
**MATERIAL** : Terrazo Existente  
**CALLE** : Huascar - Vicosuela  
**SOLICITANTE** : Darwin Enrique Sinarunas Alarcón  
**RESP. LAB.** : S.B.F.  
**TEC. LAB.** : C.A.D.S.  
**FECHA** : 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

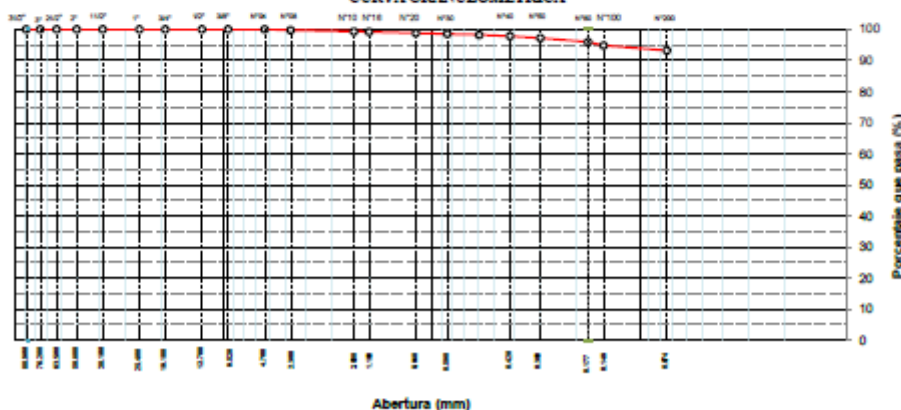
**CALICATA** : 07 (Subrasante)  
**MUESTRA** : M-01  
**PROF. (m)** : 0.20-1.30

**DATOS DE ENSAYO**

Tamiz	Abert. (mm)	Peso Ret.	% Ret. Parc.	% Ret. Acu.	% que Pasa	Descripción de la muestra
3 1/2"	88.900					Peso total = 500.0 gr
2 1/2"	63.500					Peso fracción fina = 500.0 gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 59.9 %
1"	25.400					Límite plástico = 24.2 %
3/4"	19.100					Índice plástico = 15.7 %
1/2"	12.700					Clasif. AASHTO = A-6 (1) 10
3/8"	9.520				100.0	Clasif. SUCS = CL
1/4"	6.350					
# 4	4.750	1.5	0.3	0.3	99.7	
# 8	2.360	0.5	0.1	0.8	99.2	
# 10	2.000	0.5	0.4	1.2	98.8	
# 16	1.190	1.5	0.3	1.5	98.5	
# 20	0.840	1.5	0.3	1.8	98.2	
# 30	0.600	1.5	0.3	2.3	97.7	
# 40	0.425	2.0	0.4	2.7	97.3	Contenido humedad = 11.3 %
# 50	0.300	3.0	0.6	3.3	96.7	
# 60	0.250	4.5	0.9	4.2	95.8	
# 80	0.177	6.5	1.3	5.9	94.1	
# 100	0.149	5.5	1.1	6.8	93.2	
# 200	Fondo	466.0	93.2	100.0		

Descripción suelo: Arcilla de baja plasticidad

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

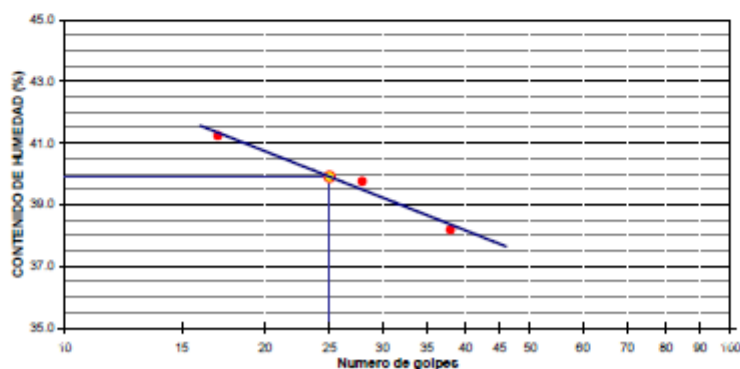
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Huascar - Venezuela	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahu Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 07 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	10	8	7	
Tarro + Suelo húmedo	41.70	47.25	32.91	
Tarro + Suelo seco	34.43	39.51	25.73	
Agua	7.27	7.74	7.18	
Peso de tarro	16.80	20.52	6.93	
Peso del suelo seco	17.63	19.47	18.80	
% de humedad	41.24	39.75	36.19	
N° de golpes	17	28	38	
Límite plástico				
N° de tarro	2	4		
Tarro + Suelo húmedo	15.17	16.67		
Tarro + Suelo seco	13.82	14.97		
Agua	1.35	1.70		
Peso de tarro	8.33	7.85		
Peso del suelo seco	5.49	7.12		
% de humedad	24.59	23.88		
<b>LL :</b>	<b>39.9 %</b>	<b>LP :</b>	<b>24.2</b>	<b>IP :</b> <b>15.7 %</b>

**% DE HUMEDAD A 26 GOLPES**


Observaciones :

SERVICIO DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
CONEJA - DÍAZ SÁLVADORA  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIO DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Sociedad Suelo Fernández  
REG. CN 18019



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		SEMP ASALTOS	
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.152)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente		<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CALLE</b>	Huascar - Venezuela		<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Simarhua Alarcon		<b>FECHA</b> : 08/09/2020
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>CALICATA</b>	: 07 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
Muestra	Identificación		Promedio
	1	2	
Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyyres	98.74	125.63	
Peso Tarro + agua + sal	142.30	175.63	
Peso Tarro Seco + sal	98.82	125.72	
Peso de Sal	0.08	0.09	
Peso de Agua	43.56	50.00	
Porcentaje de Sal	0.18	0.17	0.18
<b>Observaciones :</b>			

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.		SEMP ASALTOS	
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com			
<b>CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA</b> (NTP 339.177, NTP 339.178)			
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente		<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>CALLE</b>	Huascar - Venezuela		<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Simarhua Alarcon		<b>FECHA</b> : 08/09/2020
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
<b>CALICATA</b>	: 07 (Subrasante)		
<b>MUESTRA</b>	: M-01		
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50		
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>			
Descripción	Partes por millón (ppm)	Resultados (%)	Conclusión
Contenido de cloruros (CL)	211	0.0211	LEVE
Contenido de sulfatos (SO4-2)	142	0.0142	LEVE
<b>Observaciones :</b> muestras fuera, enviadas por el solicitante a nuestro laboratorio.			

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 115)

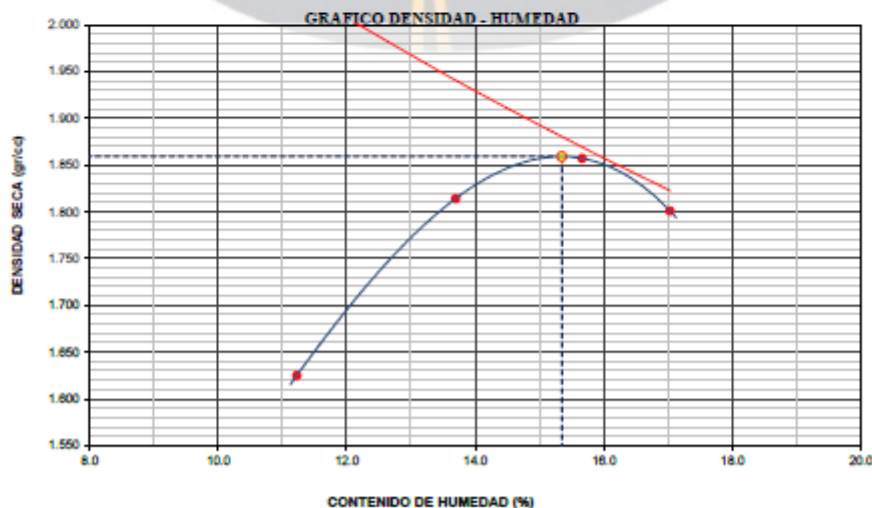
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Huascar - Venezuela	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 07 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6994	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10808	11346	11526	11442			
Peso suelo húmedo compactado	3814	4352	4532	4448			
Peso volumétrico húmedo	1.808	2.063	2.148	2.108			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	327.0	440.0	288.0	481.0			
Peso suelo seco + tara	294.0	387.0	249.0	411.0			
Peso de la tara							
Peso de agua	33.0	53.0	39.0	70.0			
Peso de suelo seco	294.0	337.0	249.0	411.0			
Contenido de agua	11.22	13.70	15.66	17.03			
Peso volumétrico seco	1.625	1.814	1.857	1.801			
Densidad máxima seca:	1.859	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		15.35	%	



Observaciones :

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Servedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
SEGUNDO RUBÉN PÉREZ  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Substrato en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmuaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	<b>RESP. LAB :</b> S.B.F.
<b>UBICACION</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>TEC. LAB :</b> C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>FECHA :</b> 08/09/2020
<b>CALLE</b>	: Hnascar - Vansuela	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinsalma Alarcon	

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>CALICATA</b>	: 07 (Substrato)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

DATOS DE ENSAYO						
<b>Densidad volumétrica</b>						
N° de molde	8		9		11	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	10140	10192	11525	11637	12528	12726
Peso de molde	5640	5640	7145	7145	8299	8299
Peso de suelo húmedo	4500	4552	4380	4492	4229	4427
Volumen del molde	2096	2096	2123	2123	2134	2134
Densidad húmeda	2.147	2.172	2.063	2.116	1.982	2.075
% de humedad	15.49	17.49	15.31	19.61	15.29	21.50
Densidad seca	1.859	1.849	1.789	1.769	1.719	1.708
<b>Contenido de humedad</b>						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	440.6	440.6	390.9	390.9	347.6	347.6
Tarro + suelo seco	381.5	375.0	339.0	326.8	301.5	286.1
Peso de agua	59.1	65.6	51.9	64.1	46.1	61.5
Peso de tarro	-		-		-	
Peso del suelo seco	381.5	375.0	339.0	326.8	301.5	286.1
% de humedad	15.49	17.49	15.31	19.61	15.29	21.50

Españión											
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españión			Españión			Españión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
08/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09/09/20	14:30	22	87.0	2.21	1.9	111.0	2.82	2.4	146.0	3.71	3.2
10/09/20	14:30	42	105.5	2.68	2.3	138.0	3.51	3.0	174.0	4.42	3.8
11/09/20	14:30	65	131.0	3.33	2.9	158.0	4.01	3.5	189.0	4.80	4.2
12/09/20	14:30	95	154.2	3.92	3.4	184.2	4.68	4.1	211.0	5.36	4.7

Penetración												
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm2	Molde N° 8			Molde N° 9			Molde N° 11				
		Carga		Corrección	Carga		Corrección	Carga		Corrección		
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0	
0.025		18.9	1			11.9	1			8.7	0	
0.050		28.9	1			22.3	1			17.5	1	
0.075		38.9	2			28.7	1			24.5	1	
0.100	70.3	51.5	3	2.2	3.1	30.3	2	1.9	2.7	32.4	2	1.7
0.125		62.3	3			47.8	2			41.1	2	
0.150		74.8	4			61.0	3			51.2	3	
0.200	105.5	94.3	5	4.4	4.2	70.4	4	3.6	3.4	63.2	3	3.2
0.300		123.7	6			95.0	5			79.5	4	
0.400		142.1	7			104.7	5			94.5	5	
0.500												

Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASALTOS

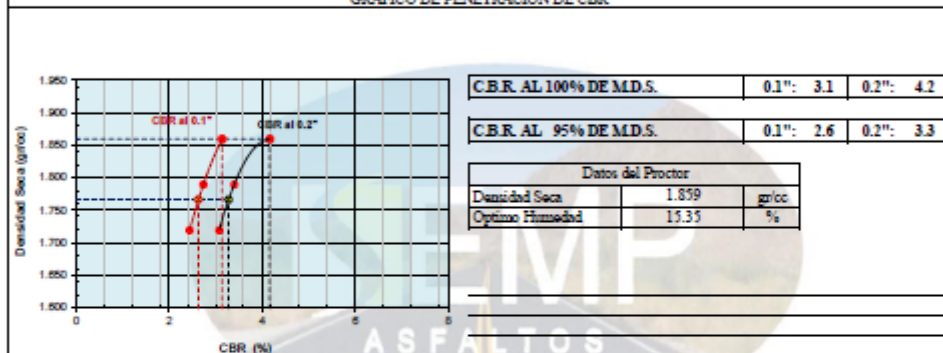
Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_labor@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NIP 339.145, MTC E 132)

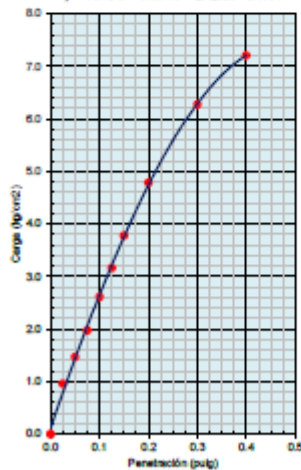
<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>CALLE</b>	: Huascar - Venezuela	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwín Enrique Sinaralta Alarcón	<b>FECHA :</b> 08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

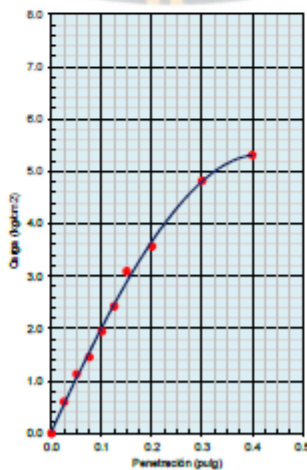
<b>CALICATA</b>	: 07 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

**EC = 56 golpes**

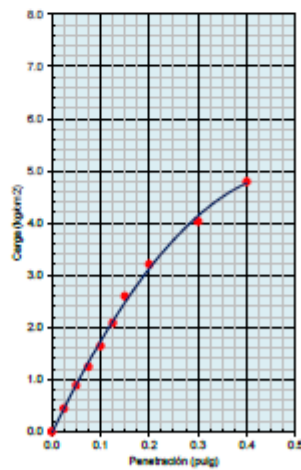
$$y = -15.454x^2 - 17.677x + 27.396 + 0.1101$$


**EC = 25 golpes**

$$y = -25.096x^2 - 9.866x + 21.06x + 0.0326$$


**EC = 12 golpes**

$$y = -0.7275x^2 - 18.482x + 19.525x - 0.0406$$


**Observaciones :**

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Diaz Sotolongo  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 "Instituto de Estudios Peruvianos"  
 ISEP S.A.  
 HAY EN TODO



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION (NTP 400.022)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Atahualpa - Panama	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>CALICATA</b>	: 07 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

#### DATOS DEL ENSAYO

A	Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) (gr)	300.0	300.0		
B	Peso Frasco + agua	688.6	707.9		
C	Peso Frasco + agua + A (gr)	988.6	1007.9		
D	Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	879.9	889.5		
E	Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr)	118.7	118.4		
F	Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)	289.18	289.17		
G	Vol de masa = E - ( A - F ) (gr)	107.9	107.6		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.436	2.442		2.439
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.527	2.534		2.531
	Pe aparente ( Base Seca ) = F/G	2.681	2.688		2.684
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	3.742	3.745		3.74%

Observaciones:

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César Díaz Saevedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Augusto Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIV. 182074



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**EQUIVALENTE DE ARENA**

(NTP 339.146, MTC E 114)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>CALLE</b>	Huascar - Venezuela	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA</b>	08/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>CALICATA</b>	: 07 (Subrasante)
<b>MUESTRA</b>	: M-01
<b>PROF. (m)</b>	: 0.20-1.50

**DATOS DEL ENSAYO**

Muestra	01	02	03			
Hora de entrada	17:11	17:13	17:15			
Hora de salida	17:21	17:23	17:25			
Hora de entrada	17:23	17:25	17:27			
Hora de salida	17:43	17:45	17:47			
Altura de nivel Material fino (A)	18.9	19.0	18.2			
Altura de nivel Arena (B)	0.9	0.9	0.9			
Equivalente de arena (B x 100/A)	4.8%	4.7%	4.9%			
Promedio		5%				

Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**César A. Díaz SraVedra**  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
**Secundino Busta Fernández**  
 ING. CIVIL



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### CUADRO RESUMEN

"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL (%)	GRANULOMETRÍA		CLASIFICACIÓN		LÍMITES			SALES (%)	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	PROCTOR		CBR		GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN		EQUIVALENTE DE ARENA
				PASA % N°4	PASA % N°200	AASHTO	SUCS	LL (%)	LP (%)	LP (%)				DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm <sup>3</sup> )	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	95%	100%	GRAVEDAD ESPECÍFICA (gr/cm <sup>3</sup> )	ABSORCIÓN (%)	
01	M-01	0.30-1.50	10.8	99.1	80.8	A-6(11)	CL	36.7	20.4	16.2	0.19	0.0217	0.0145	1.788	16.56	2.21	2.97	2.670	3.81%	4
02	M-01	0.30-1.50	11.1	99.7	90.6	A-6(11)	CL	39.5	23.6	15.9	0.17	0.0208	0.0137	1.864	15.27	2.62	3.56	2.669	3.73%	6
03	M-01	0.10-1.50	11.0	99.9	74.1	A-6(10)	CL	36.1	20.8	15.3	0.18	0.0209	0.0138	1.895	13.66	4.33	6.62	2.680	3.64%	6
04	M-01	0.10-1.50	10.9	99.4	96.7	A-6(11)	CL	38.8	22.4	16.4	0.16	0.0197	0.0132	1.793	16.32	2.02	3.02	2.675	3.83%	4
05	M-01	0.30-1.50	11.1	99.7	97.4	A-6(11)	CL	39.7	22.8	17.0	0.17	0.0206	0.0136	1.866	15.52	2.91	3.49	2.679	3.73%	5
06	M-01	0.20-1.50	10.4	98.5	70.5	A-6(10)	CL	36.4	20.8	15.5	0.15	0.0194	0.0129	1.893	13.56	3.34	6.20	2.689	3.68%	7
07	M-01	0.20-1.50	11.3	99.7	93.2	A-6(10)	CL	39.9	24.2	15.7	0.18	0.0211	0.0142	1.859	15.35	2.63	3.14	2.684	3.74%	5


E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Cesar A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Buitrago Fernandez  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP. 189278



**Anexo N° 07: Ensayos de suelos en laboratorio con aditivo Perma Zyme 30x, dosificación equivalente a 0.9 L, 1 L, 1.1 L, 1.2 L**

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

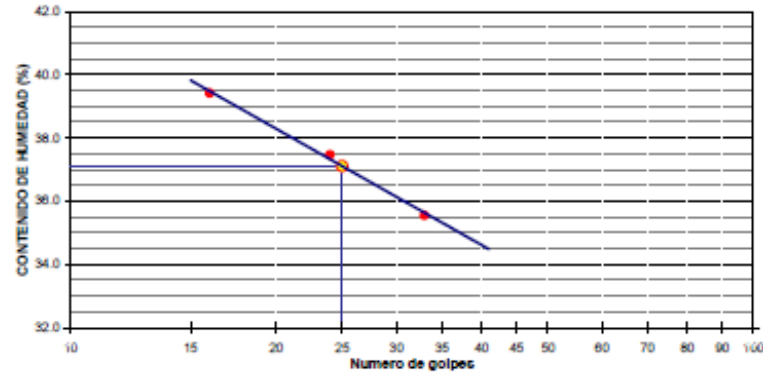
**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

<b>PROYECTO</b>	Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrano Existente	<b>RESP. LAB. : S.B.F.</b>	
<b>ADITIVO</b>	0.9 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB. : C.A.D.S.</b>	
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA : 28/09/2020</b>	


DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: M-01

DATOS DE ENSAYO				
<b>Límite líquido</b>				
N° de tarro	18	28	20	
Tarro + Suelo húmedo	42.17	32.44	36.33	
Tarro + Suelo seco	36.41	28.24	30.67	
Agua	5.76	4.20	5.66	
Peso de tarro	20.21	17.03	16.31	
Peso del suelo seco	16.20	11.21	14.36	
% de humedad	35.56	37.47	39.42	
N° de golpes	33	24	16	
<b>Límite plástico</b>				
N° de tarro	8	5		
Tarro + Suelo húmedo	13.85	13.24		
Tarro + Suelo seco	12.62	11.92		
Agua	1.23	1.32		
Peso de tarro	7.21	6.11		
Peso del suelo seco	5.41	5.81		
% de humedad	22.74	22.72		
<b>LL :</b>	<b>37.1 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.7</b>	<b>IP : 14.4 %</b>


**% DE HUMEDAD A 25 GOLPES**




**Observaciones :**



**César A. Díaz-Salvedra**  
TECNICO LABORATORISTA



**Secundino Sandoval Fernández**  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 115)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	0.9 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarabua Alarcon	<b>FECHA</b>	28/09/2020

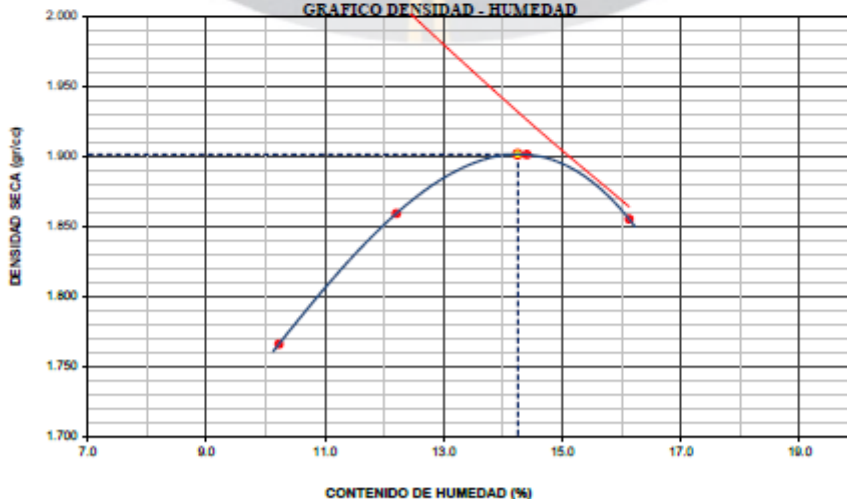
**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica							
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6440	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10547	10842	11028	10986			
Peso suelo húmedo compactado	4107	4402	4388	4546			
Peso volumétrico húmedo	1.946	2.086	2.174	2.155			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	581.0	616.0	540.0	540.0			
Peso suelo seco + tara	527.1	549.0	472.0	465.0			
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua	53.9	67.0	68.0	75.0			
Peso de suelo seco	527.1	549.0	472.0	465.0			
Contenido de agua	10.23	12.20	14.41	16.13			
Peso volumétrico seco	1.766	1.839	1.901	1.855			
Densidad máxima seca:	1.901	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		14.25	%	

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díez Sáizvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 REGISTRO DE PROFESIONES  
 100.0001  
 2002.001.10000



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
SUELOS  
E PAVIMENTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotm.com  
Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Substratos en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urruaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente		<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 0.9 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x		<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Simanalva Alvarez		<b>FECHA :</b> 28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**
**MUESTRA** : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica													
N° de molde	1		8		10								
N° capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		12								
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado							
Peso molde + suelo húmedo	11864	11910	12472	12585	11884	12081							
Peso de molde	7268	7268	7953	7953	7536	7536							
Peso de suelo húmedo	4596	4642	4519	4632	4348	4545							
Volumen del molde	2069	2069	2110	2110	2116	2116							
Densidad húmeda	2.221	2.244	2.142	2.195	2.055	2.148							
% de humedad	16.82	18.68	16.99	20.55	16.70	22.67							
Densidad seca	1.901	1.891	1.831	1.821	1.761	1.751							
Contenido de humedad													
N° de tarro	-		-		-								
Tarro + suelo húmedo	500.0	500.0	420.0	420.0	580.0	580.0							
Tarro + suelo seco	428.0	421.3	359.0	348.4	497.0	472.8							
Peso de agua	72.0	78.7	61.0	71.6	83.0	107.2							
Peso de tarro													
Peso del suelo seco	428.0	421.3	359.0	348.4	497.0	472.8							
% de humedad	16.82	18.68	16.99	20.55	16.70	22.67							
Españía													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españía			Españía			Españía				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
28/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
29/09/20	14:30	22	87.7	2.23	1.9	130.6	2.81	2.4	128.7	3.27	2.8		
30/09/20	14:30	42	102.3	2.60	2.2	121.1	3.08	2.7	143.1	3.63	3.2		
01/10/20	14:30	65	115.4	2.93	2.5	137.5	3.49	3.0	156.5	3.98	3.5		
02/10/20	14:30	95	133.6	3.39	2.9	151.3	3.84	3.3	171.8	4.36	3.8		
Penetración													
Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 1			Molde N° 8			Molde N° 10					
		Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%	Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%	Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%			
0.000		0.0	0		0.0	0		0.0	0				
0.025		24.6	3		14.2	1		9.9	0				
0.050		52.6	3		32.6	2		21.3	1				
0.075		78.4	4		51.1	3		33.6	2				
0.100	70.3	100.3	5	5.3	7.5	69.9	3	4.1	5.8	51.4	3	3.5	4.9
0.125		127.7	6			92.3	5			71.2	4		
0.150		151.9	8			114.5	6			89.6	5		
0.200	105.5	201.5	10	10.2	9.7	146.5	7	7.9	7.5	114.1	6	6.6	6.2
0.300		289.7	14			196.6	10			148.9	8		
0.400		328.7	17			241.1	12			184.6	9		
0.500													

**Observaciones :**


SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Sotomayor  
TÉCNICO LABORATORISTA



SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Rodrigo Díaz Fernández  
ING. CIVIL  
MTC COP 18878



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

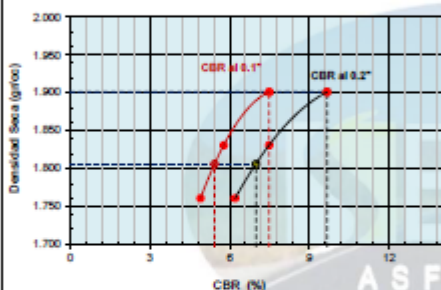
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	Evaluación de Aditivos Perma Zyma 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020'		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	0.9 Levim3 - Perma Zyma 30x	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarubas Alarcon	<b>FECHA :</b>	28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

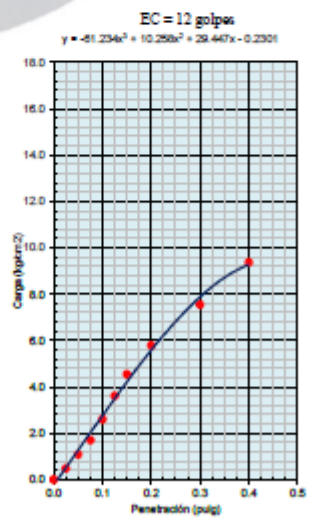
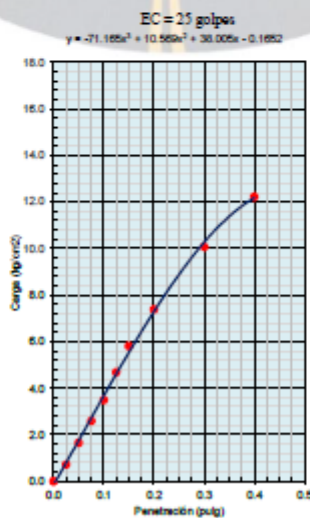
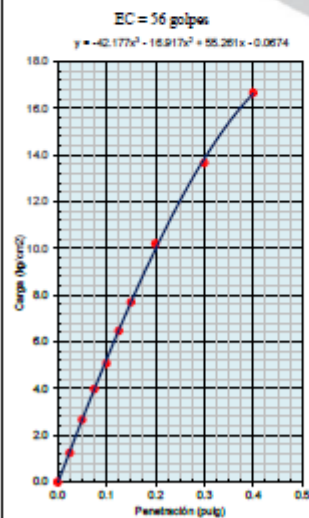


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.      0.1": 7.5    0.2": 9.7

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.      0.1": 5.4    0.2": 7.0

**Datos del Proctor**

Densidad Seca	1.901	gr/cc
Optimo Humedad	14.25	%



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Diaz Serravalle  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Darwin Enrique Sinarubas Alarcon  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASfaltos

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
 (NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

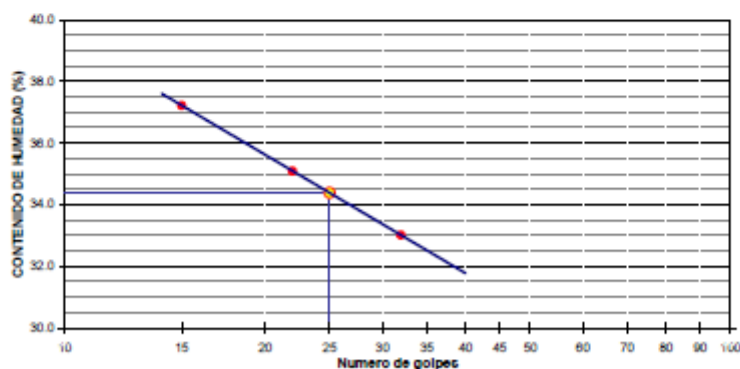
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrungá Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	1.0 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA</b>	28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	30	8	98	
Tarro + Suelo húmedo	18.54	17.32	15.65	
Tarro + Suelo seco	15.03	14.26	13.21	
Agua	3.51	3.06	2.44	
Peso de tarro	5.60	5.54	5.82	
Peso del suelo seco	9.43	8.72	7.39	
% de humedad	37.22	35.09	33.02	
N° de golpes	15	22	32	
Límite plástico				
N° de tarro	5	12		
Tarro + Suelo húmedo	17.26	18.25		
Tarro + Suelo seco	15.96	17.18		
Agua	1.30	1.07		
Peso de tarro	10.04	12.33		
Peso del suelo seco	5.92	4.95		
% de humedad	21.96	21.62		
<b>LL :</b>	<b>34.4 %</b>	<b>LP :</b>	<b>21.8</b>	<b>IP :</b> <b>12.6 %</b>

**% DE HUMEDAD A 25 GOLPES**


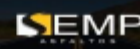
Observaciones :


 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Diaz Sotvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA


 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Sotelo P. Fernandez  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**  
 (NTP 339.141, MTC E 115)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	1.0 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	28/09/2020

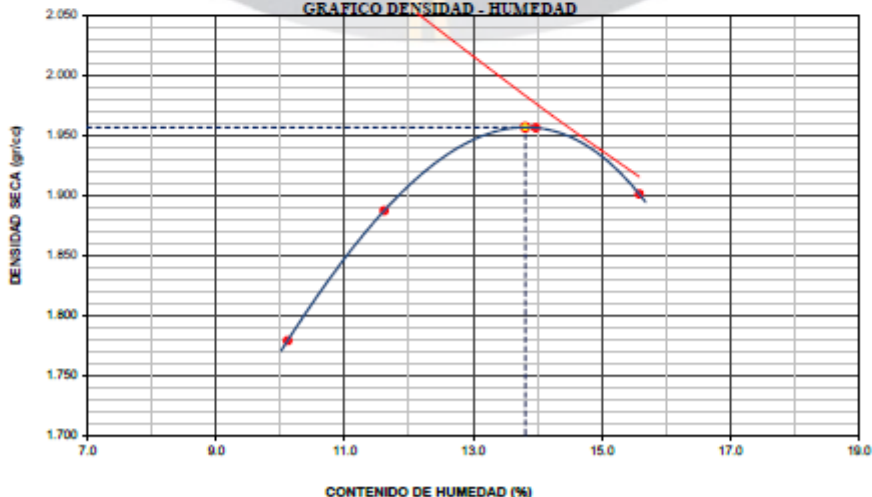
**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica								
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (g) :			6440	METODO	"C"	
Número de ensayos	1	2	3	4				
Peso molde + molde	10574	10884	11145	11075				
Peso suelo húmedo compactado	4134	4444	4705	4635				
Peso volumétrico húmedo	1.959	2.106	2.230	2.197				
Contenido de humedad								
Número de recipiente	1	2	3	4				
Peso suelo húmedo + tara	537.8	420.9	418.0	513.3				
Peso suelo seco + tara	488.2	377.1	365.0	444.1				
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0				
Peso de agua	49.4	43.8	51.0	69.2				
Peso de suelo seco	488.2	377.1	365.0	444.1				
Contenido de agua	10.11	11.61	13.97	15.58				
Peso volumétrico seco	1.779	1.887	1.956	1.901				
<b>Densidad máxima seca:</b>		1.956	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>		<b>Humedad óptima :</b>			13.81 %

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**



Observaciones :

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díez Saviñeda  
 TÉCNICO LABORATORISTA

S.E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Suselindro Blas Pérez  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
SUELOS  
E PAVIMENTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotm.com  
Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Substratos en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urruaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.	
<b>ADITIVO</b>	: 1.0 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Simanalva Alvarez	<b>FECHA :</b> 28/09/2020	

**DATOS DE LA MUESTRA**
**MUESTRA** : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica													
N° de molde	48		12		14								
N° capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		12								
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado							
Peso molde + suelo húmedo	12549	12602	10712	10840	12427	12626							
Peso de molde	7860	7860	6190	6190	8060	8060							
Peso de suelo húmedo	4689	4742	4522	4650	4367	4566							
Volumen del molde	2105	2105	2108	2108	2117	2117							
Densidad húmeda	2.228	2.253	2.145	2.206	2.063	2.157							
% de humedad	13.88	15.77	13.71	17.59	13.60	19.43							
Densidad seca	1.956	1.946	1.886	1.876	1.816	1.806							
Contenido de humedad													
N° de tarro	-		-		-								
Tarro + suelo húmedo	480.0	480.0	500.0	500.0	486.2	486.2							
Tarro + suelo seco	421.5	414.6	439.7	425.2	428.0	407.1							
Peso de agua	58.5	65.4	60.3	74.8	58.2	79.1							
Peso de tarro	-		-		-								
Peso del suelo seco	421.5	414.6	439.7	425.2	428.0	407.1							
% de humedad	13.88	15.77	13.71	17.59	13.60	19.43							
Españión													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españión			Españión			Españión				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
28/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
29/09/20	14:30	22	42.5	1.08	0.9	68.5	1.74	1.5	101.1	2.57	2.2		
30/09/20	14:30	42	64.5	1.64	1.4	89.8	2.28	2.0	112.3	2.85	2.5		
01/10/20	14:30	65	81.5	2.07	1.8	105.6	2.68	2.3	128.7	3.27	2.8		
02/10/20	14:30	95	98.8	2.51	2.2	124.4	3.16	2.7	145.6	3.70	3.2		
Penetración													
Penetración pulg.	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 48			Molde N° 12			Molde N° 14					
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	%			
0.000		0.0	0		0.0	0		0.0	0				
0.025		21.3	1		16.8	1		14.2	1				
0.050		42.5	2		32.4	2		24.2	1				
0.075		64.5	3		48.7	3		36.8	2				
0.100	70.3	91.3	5	6.2	8.8	72.5	4	4.7	6.7	51.1	3	3.4	4.9
0.125		126.3	6			98.2	5			69.9	3		
0.150		162.8	8			123.4	6			96.0	4		
0.200	105.5	210.7	11	12.0	11.4	180.7	8	9.0	8.5	118.2	6	6.5	6.2
0.300		287.3	15			206.9	10			146.9	7		
0.400		346.8	18			240.5	13			180.0	9		
0.500													

**Observaciones :**

  
César A. Díaz Sotomayor  
TÉCNICO LABORATORISTA

  
Secundino Darío Fernández  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

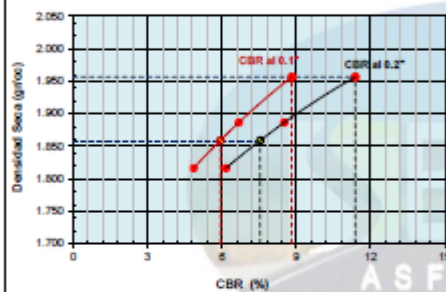
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conisad para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmasaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020'		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	1.0 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB.</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarunas Alarcón	<b>FECHA</b>	28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

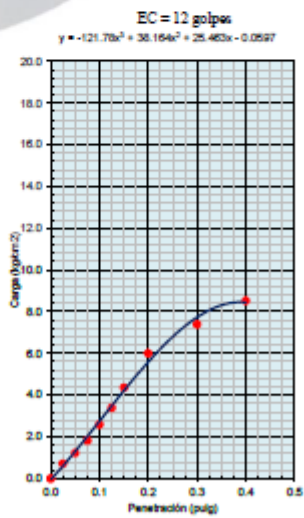
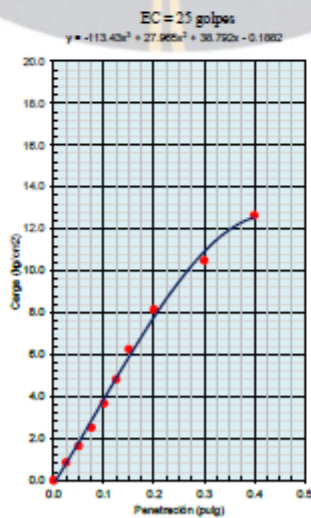
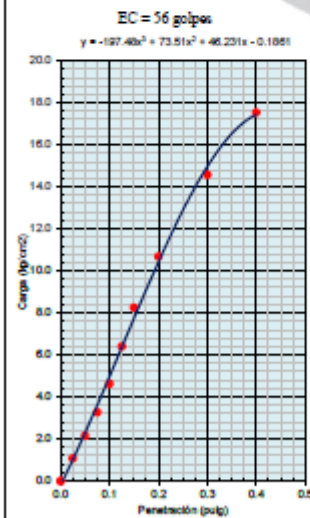
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S.</b>	0.1": 8.8	0.2": 11.4
---------------------------------	-----------	------------

<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S.</b>	0.1": 5.9	0.2": 7.5
--------------------------------	-----------	-----------

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.956	gr/cc
Optimo Humedad	13.81	%



Observaciones :

*Chas.A. Diaz-Salcedo*  
 TÉCNICO LABORATORISTA

*Secundino Juan Fernández*  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

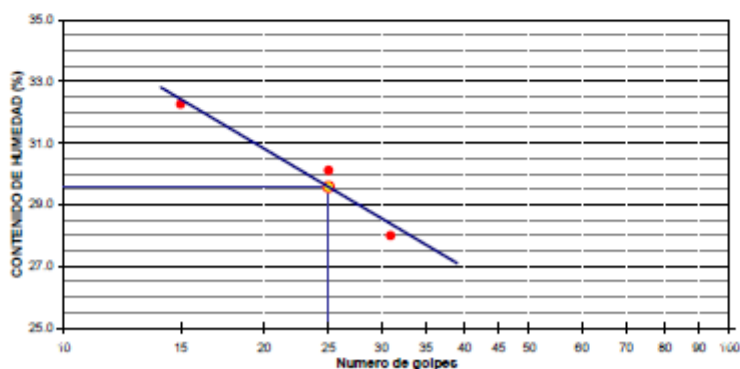
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	1.1 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA :</b>	28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	13	44	56	
Tarro + Suelo húmedo	37.00	32.29	37.60	
Tarro + Suelo seco	32.45	28.89	32.38	
Agua	4.55	3.40	5.22	
Peso de tarro	16.20	17.60	16.20	
Peso del suelo seco	16.25	11.29	16.18	
% de humedad	28.00	30.12	32.26	
N° de golpes	31	25	13	
Límite plástico				
N° de tarro	40	32		
Tarro + Suelo húmedo	15.24	15.24		
Tarro + Suelo seco	14.15	14.09		
Agua	1.09	1.15		
Peso de tarro	8.24	7.91		
Peso del suelo seco	5.91	6.18		
% de humedad	18.44	18.61		
<b>LL :</b>	<b>29.6 %</b>	<b>LP :</b>	<b>18.5</b>	<b>IP :</b> <b>11.1 %</b>

**% DE HUMEDAD A 26 GOLPES**


Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díez Sotomayor  
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Sotelo Fernández  
ING. CIVIL





**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_laboratorios@mail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Concid para la Estabilización de Substratos en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	
<b>UBICACION</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 1.1 Lt/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Simarinas Alarcón	<b>FECHA :</b> 28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
Nº de molde	18		2		9	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12687	12756	11002	11141	12628	12832
Peso de molde	7960	7960	6364	6364	8211	8211
Peso de suelo húmedo	4727	4796	4638	4777	4417	4621
Volumen del molde	2104	2104	2140	2140	2112	2112
Densidad húmeda	2.247	2.279	2.167	2.232	2.091	2.188
% de humedad	12.58	14.74	12.50	16.48	12.64	18.53
Densidad seca	1.996	1.986	1.926	1.916	1.856	1.846
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	520.0	520.0	386.0	386.0	426.0	426.0
Tarro + suelo seco	461.9	453.2	343.1	331.4	378.2	359.4
Peso de agua	58.1	66.8	42.9	54.6	47.8	66.6
Peso de tarro	-		-		-	
Peso del suelo seco	461.9	453.2	343.1	331.4	378.2	359.4
% de humedad	12.58	14.74	12.50	16.48	12.64	18.53

**Esposición**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Esposición			Esposición			Esposición		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
28/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29/09/20	14:30	22	34.2	0.87	0.8	57.3	1.46	1.3	75.6	1.92	1.7
30/09/20	14:30	42	45.5	1.16	1.0	72.4	1.84	1.6	88.9	2.26	2.0
01/10/20	14:30	65	62.3	1.58	1.4	84.5	2.15	1.9	102.3	2.60	2.3
02/10/20	14:30	95	81.4	2.07	1.8	98.9	2.51	2.2	118.5	3.01	2.6

**Penetración**

Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde Nº 18				Molde Nº 2				Molde Nº 9			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		26.8	1			21.3	1			14.8	1		
0.050		51.2	3			39.6	2			28.9	1		
0.075		79.4	4			59.4	3			48.2	2		
0.100	70.3	112.4	6	6.5	9.3	87.7	4	5.2	7.4	66.3	3	4.6	6.5
0.125		148.7	7			115.4	6			91.2	5		
0.150		179.8	9			142.8	7			117.4	6		
0.200	105.5	234.8	12	12.6	12.0	194.7	9	10.1	9.6	152.3	8	8.7	8.3
0.300		310.9	16			248.9	13			198.5	10		
0.400		368.5	19			300.1	15			242.3	12		
0.500													

Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: [Laboratorios de Suelos Chiclayo](#)  
 Pág. WEB: [www.emplaboratorios.com](http://www.emplaboratorios.com)

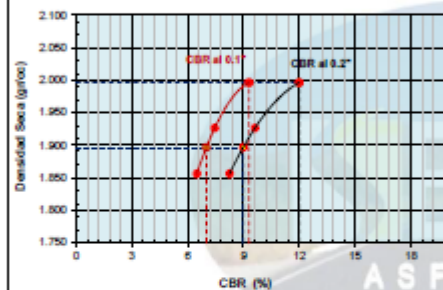
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Censid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 1.1 Lt/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinaralva Alarcon	<b>FECHA</b>	: 28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

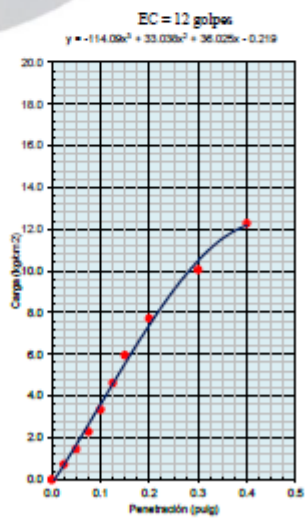
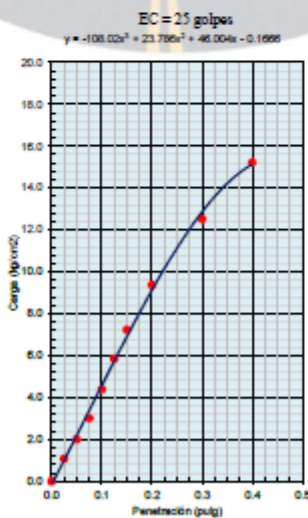
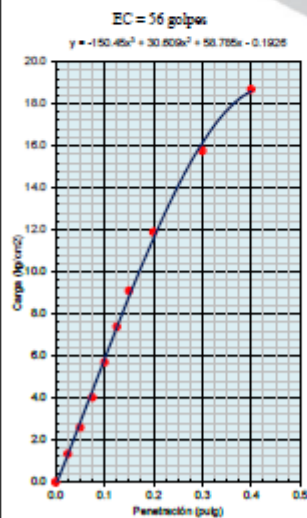


<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S.</b>	0.1": 9.3	0.2": 12.0
---------------------------------	-----------	------------

<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S.</b>	0.1": 7.0	0.2": 9.0
--------------------------------	-----------	-----------

**Datos del Proctor**

Densidad Seca	1.996	gr/cc
Óptimo Humedad	12.62	%



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Diaz Sotvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Segundo Emilio Fernández  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

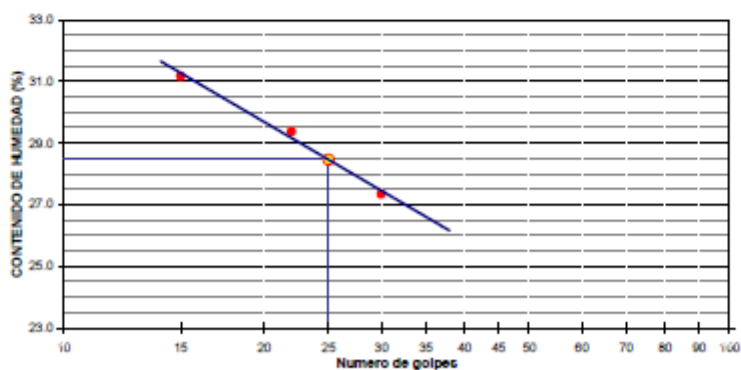
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 1.2 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA :</b>	28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	4	33	41	
Tarro + Suelo húmedo	34.59	37.14	36.11	
Tarro + Suelo seco	30.65	33.11	30.81	
Agua	3.94	4.03	5.30	
Peso de tarro	16.24	19.39	13.81	
Peso del suelo seco	14.41	13.72	17.00	
% de humedad	27.34	29.37	31.18	
N° de golpes	30	22	15	
Límite plástico				
N° de tarro	12	14		
Tarro + Suelo húmedo	13.11	14.47		
Tarro + Suelo seco	12.04	13.14		
Agua	1.07	1.33		
Peso de tarro	6.20	5.86		
Peso del suelo seco	5.84	7.28		
% de humedad	18.32	18.27		
<b>LL :</b>	<b>28.5 %</b>	<b>LP :</b>	<b>18.3</b>	<b>IP :</b> <b>10.2 %</b>

**% DE HUMEDAD A 25 GOLPES**


Observaciones :

E.M.P.  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Sotomayor  
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P.  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Barrantes Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIP 15220



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**EMP**  
ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 115)

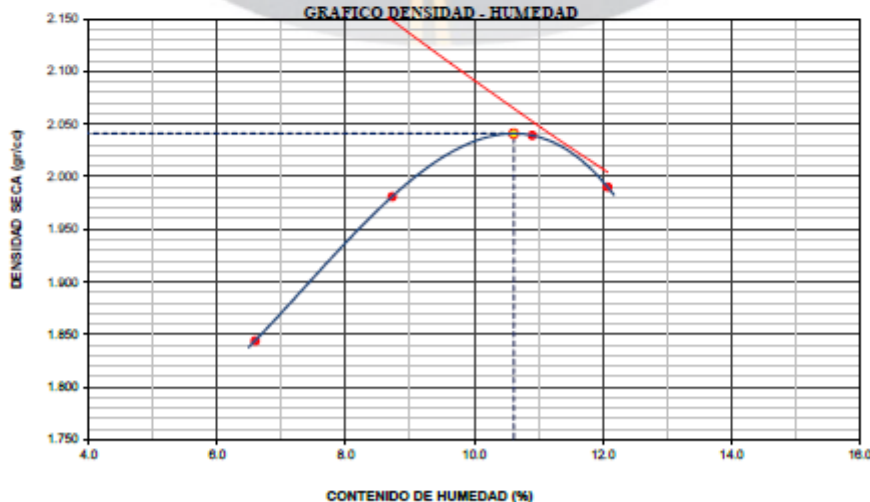
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	1.2 Lt/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhuas Alarcon	<b>FECHA :</b>	28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6440	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10587	10984	11212	11145			
Peso suelo húmedo compactado	4147	4544	4772	4705			
Peso volumétrico húmedo	1.965	2.154	2.262	2.230			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	418.9	420.0	508.5	400.0			
Peso suelo seco + tara	393.0	388.3	458.5	356.9			
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua	25.9	33.7	50.0	43.1			
Peso de suelo seco	393.0	386.3	458.5	356.9			
Contenido de agua	6.59	8.72	10.91	12.08			
Peso volumétrico seco	1.844	1.981	2.039	1.990			
Densidad máxima seca:	2.041	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :	10.62	%	

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Salvadora  
TECNICO LABORATORISTA

EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
SEGURIDAD EN LA PRÁCTICA  
ING. CIVIL  
REG. C.O. 128274



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
S.A.C.

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_laboratorios@mail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Concid para la Estabilización de Substratos en Vías Urbanas No Previsadas de la Urbanización Urruaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	Tarreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	1.2 Lt/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinsolina Alarcón	<b>FECHA :</b> 28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
N° de molde	13		4		6	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12256	12322	12357	12500	11859	12070
Peso de molde	7494	7494	7703	7703	7411	7411
Peso de suelo húmedo	4762	4828	4654	4797	4448	4659
Volumen del molde	2110	2110	2137	2137	2116	2116
Densidad húmeda	2.257	2.288	2.178	2.245	2.102	2.202
% de humedad	10.60	12.68	10.51	14.50	10.57	16.45
Densidad seca	2.041	2.031	1.971	1.961	1.901	1.891
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	600.0	600.0	510.0	510.0	480.0	480.0
Tarro + suelo seco	542.5	532.5	461.5	445.4	434.1	412.2
Peso de agua	57.5	67.5	48.5	64.6	45.9	67.8
Peso de tarro	-		-		-	
Peso del suelo seco	542.5	532.5	461.5	445.4	434.1	412.2
% de humedad	10.60	12.68	10.51	14.50	10.57	16.45

**Exposición**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Exposición			Exposición			Exposición		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
28/09/2020	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29/09/20	14:30	22	12.5	0.32	0.3	21.8	0.55	0.5	42.3	1.07	0.9
30/09/20	14:30	42	23.6	0.60	0.5	42.5	1.08	0.9	57.4	1.46	1.3
01/10/20	14:30	65	42.3	1.07	0.9	62.3	1.58	1.4	75.4	1.92	1.7
02/10/20	14:30	95	57.8	1.47	1.3	76.8	1.95	1.7	99.8	2.53	2.2

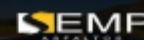
**Penetración**

Penetración pulg	Carga Stánd. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 13				Molde N° 4				Molde N° 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		28.9	1			18.2	1			15.2	1		
0.050		81.2	3			38.6	2			28.5	1		
0.075		78.9	4			61.1	3			41.1	2		
0.100	70.3	112.1	6	7.4	10.6	88.9	5	6.0	8.5	59.6	3	4.8	6.9
0.125		148.6	8			118.4	6			83.2	4		
0.150		198.4	10			151.2	8			110.1	6		
0.200	105.5	287.8	13	14.4	13.7	201.8	10	11.6	11.0	158.8	8	9.2	8.8
0.300		345.6	18			272.5	14			207.3	11		
0.400		418.8	21			310.1	16			241.8	12		
0.500													

Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

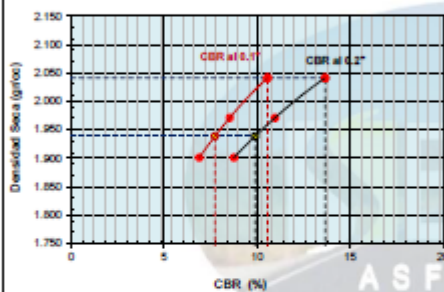
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 1.2 Lts/m <sup>3</sup> - Perma Zyme 30x	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinaráza Alarcón	<b>FECHA</b>	: 28/09/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

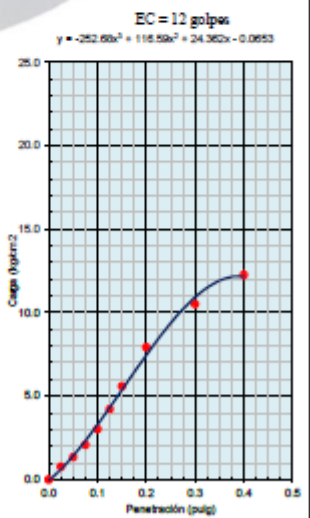
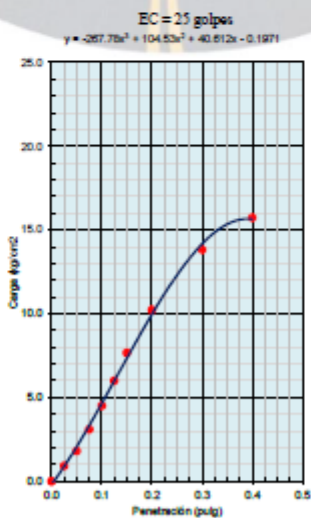
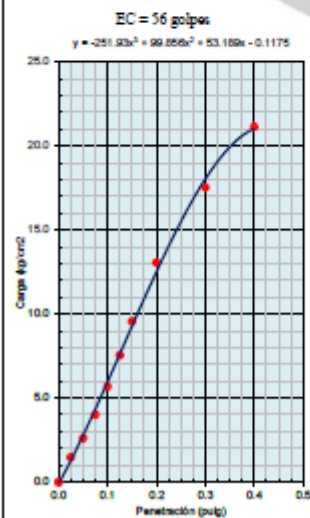
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 10.6	0.2": 13.7
--------------------------	------------	------------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 7.7	0.2": 9.9
-------------------------	-----------	-----------

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.041	gr/cc
Optimo Humedad	10.62	%




Observaciones :



**Anexo N° 08: Ensayos de suelos en laboratorio con aditivo ConAid, dosificación equivalente a 2.5cm<sup>3</sup>, 3cm<sup>3</sup>, 3.5cm<sup>3</sup>, 4cm<sup>3</sup>.**

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brincas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**  
(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

**PROYECTO** : Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"

**UBICACIÓN** : Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque

**MATERIAL** : Terreno Existente **RESP. LAB.** : S.B.F.

**ADITIVO** : 2.50 cm<sup>3</sup> Conaid **TEC. LAB.** : C.A.D.S.

**SOLICITANTE** : Darwin Enrique Sinarabus Alarcon **FECHA** : 30/10/2020

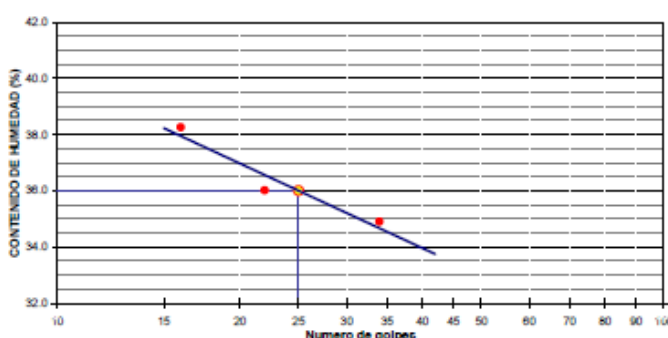
**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01


**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	7	8	70	
Tarro + Suelo húmedo	22.90	14.84	15.01	
Tarro + Suelo seco	21.38	12.38	13.45	
Agua	1.32	2.46	1.36	
Peso de tarro	18.13	5.55	8.98	
Peso del suelo seco	3.45	6.83	4.47	
% de humedad	38.26	36.02	34.90	
N° de golpes	16	22	34	
Límite plástico				
N° de tarro	4	8		
Tarro + Suelo húmedo	23.20	15.72		
Tarro + Suelo seco	21.78	14.38		
Agua	1.42	1.34		
Peso de tarro	15.57	8.50		
Peso del suelo seco	6.21	5.88		
% de humedad	22.87	22.79		
<b>LL :</b>	<b>36.0 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.8</b>	<b>IP :</b> <b>13.2 %</b>


**% DE HUMEDAD A 25 GOLPES**




**Observaciones :**



**César A. Díaz Sriviedra**  
TÉCNICO LABORATORISTA



**Selimario Bustos Fernández**  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 115)

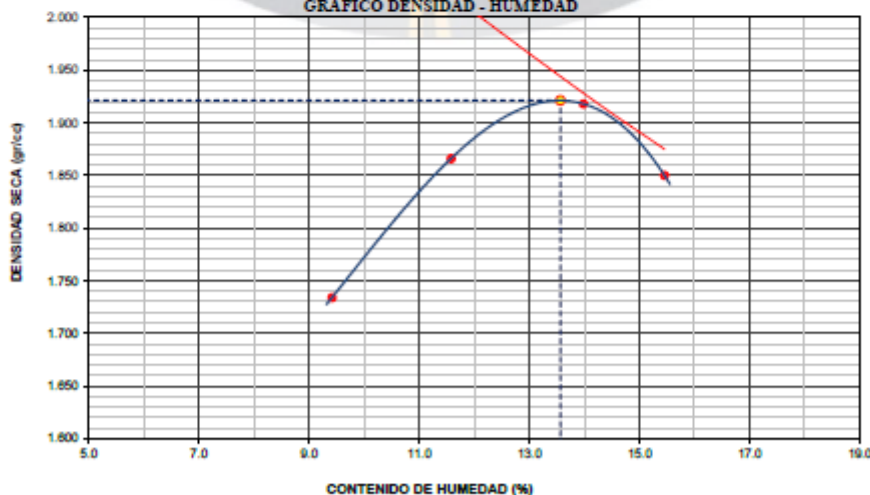
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	2.50 cm3 Conaid	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahu Alarcon	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumetrica							
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6994	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10998	11386	11607	11500			
Peso suelo húmedo compactado	4004	4392	4613	4506			
Peso volumetrico húmedo	1.898	2.082	2.186	2.136			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	419.8	530.0	416.5	620.0			
Peso suelo seco + tara	378.0	475.0	365.4	537.0			
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua	35.6	55.0	51.1	83.0			
Peso de suelo seco	378.0	475.0	365.4	537.0			
Contenido de agua	9.42	11.58	13.98	15.46			
Peso volumetrico seco	1.734	1.866	1.918	1.850			
Densidad máxima seca:	1.921	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad optima :	13.57	%	

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
CÉSAR A. DÍAZ SERRVEDERA  
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Enrique Fernández  
ING. CIVIL  
MTC 001 1028



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_laboratorios@mail.com

Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyma 30X y Conoid para la Estabilización de Substratos en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrumaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	
<b>UBICACION</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 2.50 cm3 Conoid	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Simanlus Alarcón	<b>FECHA</b> : 30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
Nº de molde	18		19		6	
Nº capa	5		5		5	
Golpes por capa Nº	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12560	12612	12512	12640	11712	11964
Peso de molde	7968	7968	8060	8060	7411	7411
Peso de suelo húmedo	4592	4644	4452	4580	4301	4553
Volumen del molde	2104	2104	2117	2117	2116	2116
Densidad húmeda	2.183	2.207	2.103	2.163	2.033	2.152
% de humedad	13.66	15.53	13.64	17.52	14.17	21.50
Densidad seca	1.921	1.910	1.851	1.841	1.781	1.771
Contenido de humedad						
Nº de tarro	-	-	-	-	-	-
Tarro + suelo húmedo	520.0	520.0	420.0	420.0	460.0	460.0
Tarro + suelo seco	457.5	450.1	369.6	357.4	402.9	378.6
Peso de agua	62.5	69.9	50.4	62.6	57.1	81.4
Peso de tarro	-	-	-	-	-	-
Peso del suelo seco	457.5	450.1	369.6	357.4	402.9	378.6
% de humedad	13.66	15.53	13.64	17.52	14.17	21.50

**Exposición**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Exposición			Exposición			Exposición		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
30/10/20	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/10/20	14:30	22	92.0	2.34	2.0	115.2	2.93	2.5	121.3	3.08	2.7
01/11/20	14:30	42	105.6	2.68	2.3	126.6	3.22	2.8	142.1	3.61	3.1
02/11/20	14:30	65	124.5	3.16	2.7	142.3	3.61	3.1	159.6	4.05	3.5
03/11/20	14:30	95	138.9	3.53	3.1	157.8	4.01	3.5	174.2	4.42	3.8

**Penetración**

Penetración pulg.	Carga Stand. kg/cm2	Molde Nº 18				Molde Nº 19				Molde Nº 6			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		22.3	1			13.8	1			10.3	1		
0.050		46.9	2			28.7	1			20.3	1		
0.075		70.8	4			46.5	3			32.8	2		
0.100	70.3	105.6	5	5.6	8.0	71.2	4	4.3	6.1	48.9	2	3.6	5.1
0.125		130.9	7			96.8	5			67.8	3		
0.150		155.5	8			115.6	6			80.7	4		
0.200	105.5	202.0	10	10.7	10.2	148.9	8	8.3	7.8	116.9	6	6.9	6.5
0.300		275.8	14			199.8	10			159.8	8		
0.400		338.6	17			241.5	12			189.6	10		

Observaciones :

Cesar A. Diaz-Salcedo  
 TÉCNICO LABORATORISTA

Secundino Enrique Fernández  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

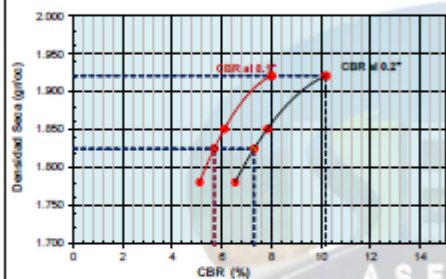
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020'		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 2.50 cm3 Conaid	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahu Alarcon	<b>FECHA</b>	: 30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

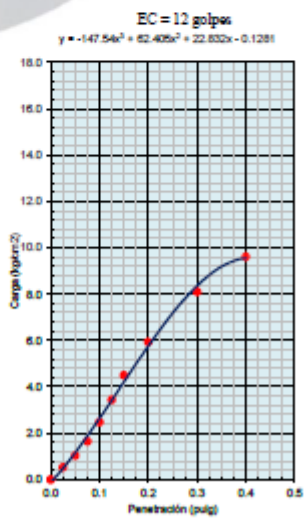
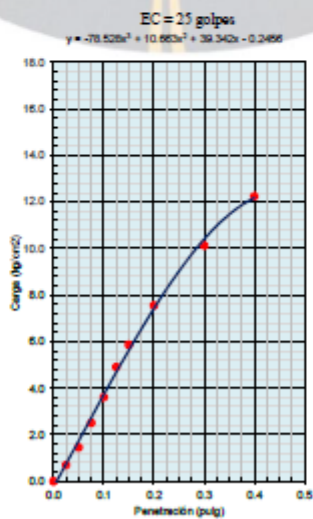
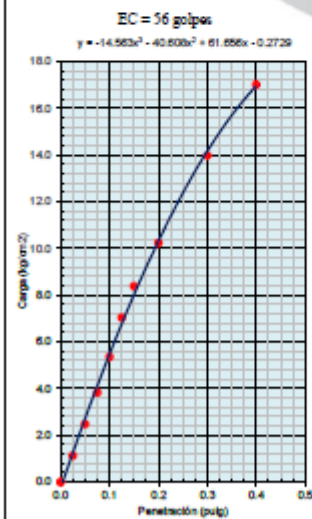
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR.**



<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S.</b>	0.1": 8.0	0.2": 10.2
---------------------------------	-----------	------------

<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S.</b>	0.1": 5.7	0.2": 7.3
--------------------------------	-----------	-----------

Datos del Proctor	
Densidad Seca	1.921 gr/cc
Optimo Humedad	13.57 %



Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Cesar A. Diaz Sotomayor  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundario Edwin Sotomayor  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

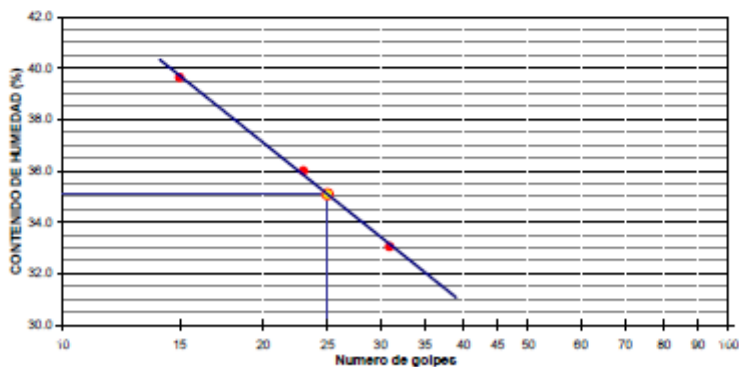
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector I en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 3.00 cm3 Conaid	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarhuza Alarcon	<b>FECHA</b>	: 30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	2	12	7	
Tarro + Suelo húmedo	29.60	13.18	15.99	
Tarro + Suelo seco	26.84	11.20	14.00	
Agua	2.76	1.98	1.99	
Peso de tarro	18.49	5.70	8.98	
Peso del suelo seco	8.35	5.50	5.02	
% de humedad	33.05	36.00	39.64	
N° de golpes	31	23	15	
Límite plástico				
N° de tarro	12	1		
Tarro + Suelo húmedo	31.97	17.75		
Tarro + Suelo seco	30.42	16.37		
Agua	1.56	1.38		
Peso de tarro	23.52	10.20		
Peso del suelo seco	6.90	6.17		
% de humedad	22.55	22.47		
<b>LL :</b>	<b>35.1 %</b>	<b>LP :</b>	<b>22.5</b>	<b>IP :</b> <b>12.6 %</b>

**% DE HUMEDAD A 25 GOLPES**


Observaciones :

EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díez Sáavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

EMP  
SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Buzo Fernández  
REG. CP. 10205



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**EMP**  
ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel.: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 113)

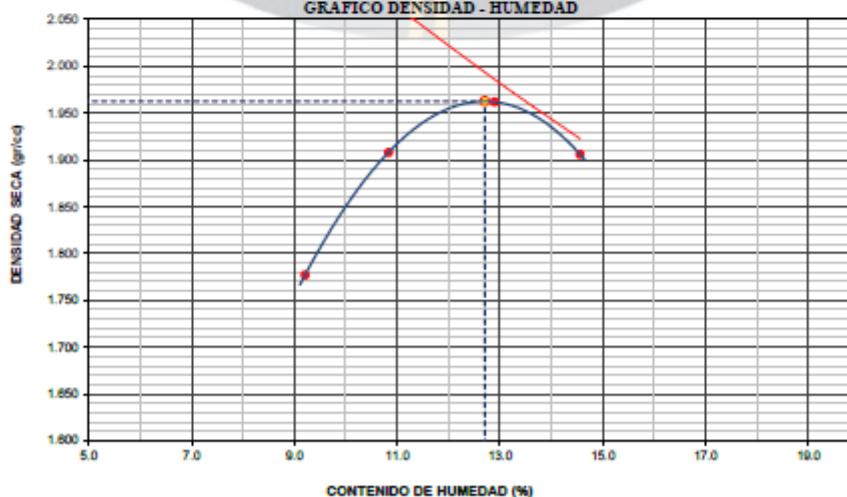
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyma 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	3.00 cm3 Conaid	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumetrica							
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2110	PESO DEL MOLDE (gr) :			6994	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	11089	11458	11888	11800			
Peso suelo húmedo compactado	4095	4462	4674	4606			
Peso volumétrico húmedo	1.941	2.115	2.215	2.183			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	450.6	440.0	520.0	480.0			
Peso suelo seco + tara	412.6	397.0	460.6	419.0			
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua	38.0	43.0	59.4	61.0			
Peso de suelo seco	412.6	397.0	460.6	419.0			
Contenido de agua	9.21	10.83	12.90	14.56			
Peso volumétrico seco	1.777	1.908	1.962	1.906			
Densidad máxima seca:	1.963	gr/cm <sup>3</sup>	Humedad óptima :		12.71	%	

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Salvedra  
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundario Blasius Perdomo  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
SUELOS E INGENIERIA

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotm.com  
Búscanos en Facebook: [SEMP Laboratorios de Suelos Chiclayo](#)  
Pág. WEB: [www.emplaboratorios.com](http://www.emplaboratorios.com)

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Substratos en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urruaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Tarrazo Existente		<b>RESP. LAB. : S.B.F.</b>
<b>ADITIVO</b>	3.00 cm <sup>3</sup> Comaid		<b>TEC. LAB. : C.A.D.S.</b>
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Simalma Alarcos		<b>FECHA : 30/10/2020</b>

**DATOS DE LA MUESTRA**
**MUESTRA** : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica													
N° de molde	12		2		18								
N° capa	5		5		5								
Golpes por capa N°	56		25		12								
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado							
Peso molde + suelo húmedo	12497	12552	11547	11673	12293	12518							
Peso de molde	7808	7808	7127	7127	7968	7968							
Peso de suelo húmedo	4689	4744	4420	4546	4325	4550							
Volumen del molde	2121	2121	2072	2072	2104	2104							
Densidad húmeda	2.213	2.237	2.133	2.194	2.056	2.163							
% de humedad	12.61	14.52	12.68	16.62	12.78	19.38							
Densidad seca	1.963	1.953	1.893	1.881	1.823	1.812							
Contenido de humedad													
N° de tarro	-		-		-								
Tarro + suelo húmedo	500.0	500.0	616.0	616.0	481.0	481.0							
Tarro + suelo seco	444.0	436.6	546.7	528.2	426.5	402.9							
Peso de agua	56.0	63.4	69.3	87.8	54.5	78.1							
Peso de tarro	-		-		-								
Peso del suelo seco	444.0	436.6	546.7	528.2	426.5	402.9							
% de humedad	12.61	14.52	12.68	16.62	12.78	19.38							
Españía													
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Españía			Españía			Españía				
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%		
30/10/20	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
31/10/20	14:30	22	45.7	1.16	1.0	65.7	1.67	1.4	88.9	2.26	2.0		
01/11/20	14:30	42	58.8	1.49	1.3	87.5	2.22	1.9	102.5	2.60	2.3		
02/11/20	14:30	65	75.8	1.93	1.7	102.2	2.60	2.2	123.5	3.14	2.7		
03/11/20	14:30	95	98.8	2.51	2.2	118.7	3.01	2.6	138.9	3.53	3.1		
Penetración													
Penetración pulg.	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 12			Molde N° 2			Molde N° 18					
		Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%	Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%	Carga Dial (div)	Corrección kg/cm <sup>2</sup>	%			
0.000		0.0	0		0.0	0		0.0	0				
0.025		28.6	3		18.9	1		12.6	1				
0.050		52.3	3		36.9	2		26.9	1				
0.075		82.6	4		59.6	3		39.9	2				
0.100	70.3	115.4	6	6.3	9.0	83.4	4	4.7	6.7	88.2	3	4.1	5.8
0.125		152.8	8			107.3	5			70.9	4		
0.150		190.8	9			132.3	7			102.1	5		
0.200	105.5	228.6	11	12.0	11.4	172.4	9	9.2	8.8	137.9	7	8.1	7.6
0.300		283.9	15			236.7	12			196.9	10		
0.400		362.5	18			282.2	15			241.2	12		
0.500													

**Observaciones :**

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Diego Brivedra  
INGENIERO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Enrique Fernández  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@photmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

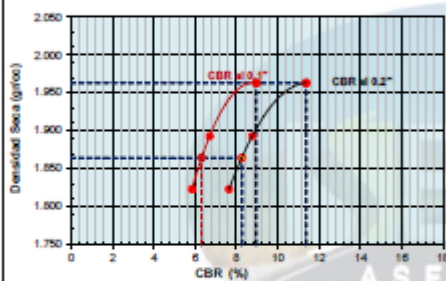
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Pemas Zyma 30X y Consid para la Estabilización de Substrato en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmuaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*		
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b>	: S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 3.00 cm3 Consid	<b>TEC. LAB.</b>	: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinaralva Alarcon	<b>FECHA</b>	: 30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR**

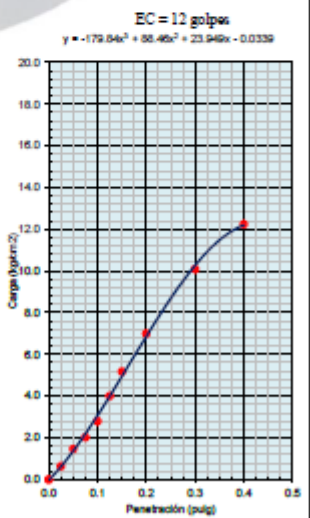
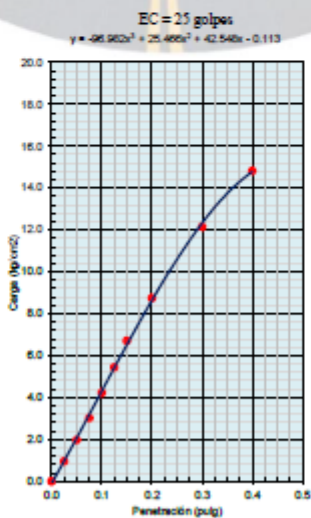
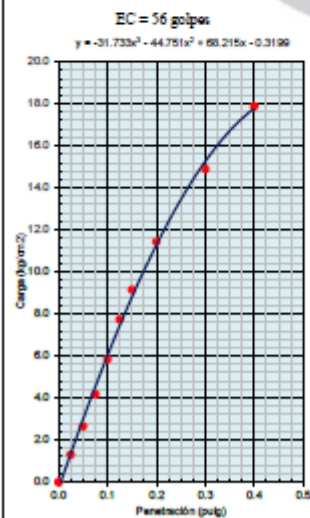


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 9.0	0.2": 11.4
--------------------------	-----------	------------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 6.3	0.2": 8.3
-------------------------	-----------	-----------

**Datos del Proctor**

Densidad Seca	1.963	gr/cc
Optimo Humedad	12.71	%



Observaciones :

*[Signature]*  
 CHAS A. CHAS SANCHEZ  
 TÉCNICO LABORATORISTA

*[Signature]*  
 Secundino Escobar Paredes  
 ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 111 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

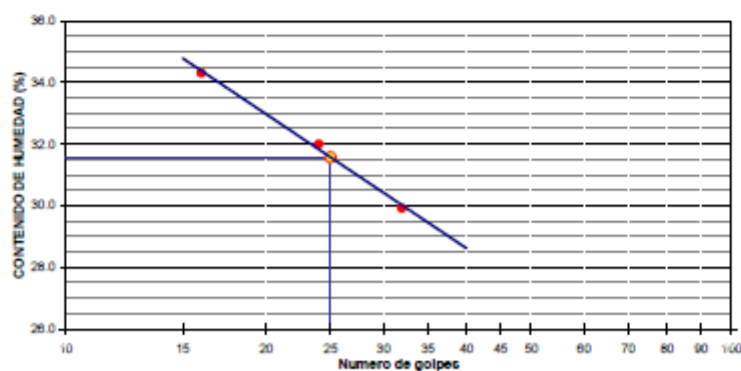
<b>PROYECTO</b>	Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	3.50 cm3 Conaid	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido				
N° de tarro	31	25	12	
Tarro + Suelo húmedo	42.78	41.96	37.63	
Tarro + Suelo seco	37.00	36.75	32.87	
Agua	5.78	5.21	4.76	
Peso de tarro	20.15	20.47	16.96	
Peso del suelo seco	16.85	16.28	15.91	
% de humedad	34.30	32.00	29.92	
N° de golpes	16	24	32	
Límite plástico				
N° de tarro	9	6		
Tarro + Suelo húmedo	15.32	15.08		
Tarro + Suelo seco	14.08	13.91		
Agua	1.24	1.17		
Peso de tarro	7.87	8.05		
Peso del suelo seco	6.21	5.86		
% de humedad	19.98	19.97		
<b>LL :</b>	<b>31.6 %</b>	<b>LP :</b>	<b>20.0</b>	<b>IP : 11.6 %</b>

**% DE HUMEDAD A 26 GOLPES**


Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Diaz Saevedra  
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Saez Fernández  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**EMP**  
 ASPALTOS

 Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 113)

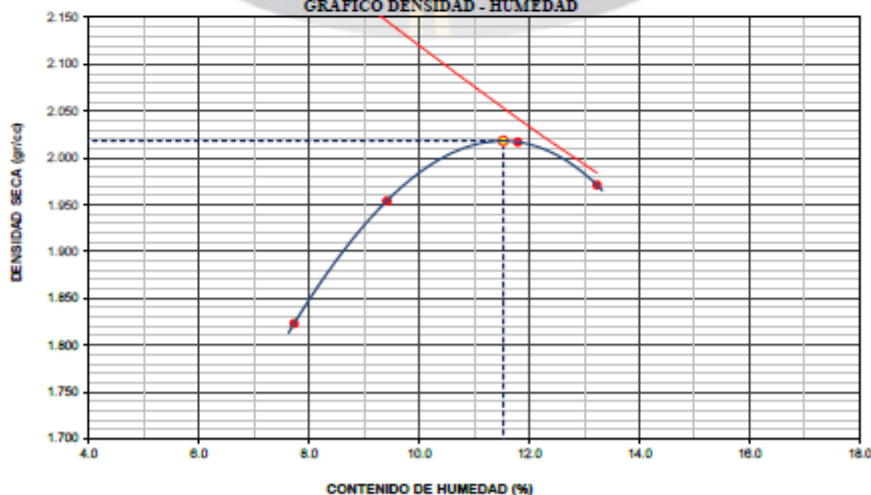
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyma 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACION</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	3.50 cm3 Conaid	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumetrica							
Volúmen del molde (cm <sup>3</sup> )	2127	PESO DEL MOLDE (g) :			6795	METODO	"C"
Número de ensayos	1	2	3	4			
Peso molde + molde	10672	11342	11592	11542			
Peso suelo húmedo compactado	4177	4547	4797	4747			
Peso volumétrico húmedo	1.964	2.138	2.255	2.232			
Contenido de humedad							
Número de recipiente	1	2	3	4			
Peso suelo húmedo + tara	602.0	680.0	531.0	582.0			
Peso suelo seco + tara	558.8	621.5	475.0	514.0			
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0			
Peso de agua	43.2	58.5	56.0	68.0			
Peso de suelo seco	558.8	621.5	475.0	514.0			
Contenido de agua	7.73	9.41	11.79	13.23			
Peso volumétrico seco	1.823	1.954	2.017	1.971			
Densidad máxima seca:	2.018	gr/cm <sup>3</sup>			Humedad óptima :	11.53	%

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

 EMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sarvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

 EMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS  
 DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Seguridad Empresarial Perforación  
 S.A.S.  
 REG. 001 18279


**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NTP 339.145, MITC E 132)

<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmapa Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"	
<b>UBICACION</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. : S.B.F.</b>
<b>ADITIVO</b>	: 3.50 cm <sup>3</sup> Conaid	<b>TEC. LAB. : C.A.D.S.</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinaruza Alarcon	<b>FECHA : 30/10/2020</b>

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
N° de molde	5		34		11	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12882	12952	12362	12500	12776	12984
Peso de molde	8125	8125	7769	7769	8299	8299
Peso de suelo húmedo	4757	4827	4593	4731	4477	4685
Volumen del molde	2114	2114	2110	2110	2134	2134
Densidad húmeda	2.250	2.283	2.177	2.242	2.098	2.195
% de humedad	11.51	13.69	11.75	15.74	11.70	17.58
Densidad seca	2.018	2.008	1.948	1.937	1.878	1.867
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	482.6	482.6	388.9	388.9	400.0	400.0
Tarro + suelo seco	432.8	424.5	348.0	336.0	358.1	340.2
Peso de agua	49.8	58.1	40.9	52.9	41.9	59.8
Peso de tarro	-		-		-	
Peso del suelo seco	432.8	424.5	348.0	336.0	358.1	340.2
% de humedad	11.51	13.69	11.75	15.74	11.70	17.58

**Expansión**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Expansión			Expansión			Expansión		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
30/10/20	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/10/20	14:30	22	42.5	1.08	0.9	46.3	1.18	1.0	75.8	1.93	1.7
01/11/20	14:30	42	58.9	1.50	1.3	65.8	1.67	1.4	92.6	2.35	2.0
02/11/20	14:30	65	75.2	1.91	1.7	92.6	2.35	2.0	107.5	2.75	2.4
03/11/20	14:30	95	88.7	2.25	2.0	108.7	2.76	2.4	124.5	3.16	2.7

**Penetración**

Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 5				Molde N° 34				Molde N° 11			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		36.2	2			21.9	1			13.3	1		
0.050		72.4	4			50.5	3			36.6	2		
0.075		111.2	6			79.9	4			66.2	3		
0.100	70.3	146.5	7	7.6	10.8	106.2	5	5.8	8.2	72.5	4	4.2	6.0
0.125		190.3	10			142.7	7			101.6	5		
0.150		224.1	11			170.9	9			124.9	6		
0.200	105.5	280.0	14	14.5	13.7	214.2	11	11.4	10.8	154.2	8	8.4	8.0
0.300		400.3	20			315.1	16			239.8	12		
0.400		480.5	25			375.2	19			275.2	14		
0.500													

Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hpe.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

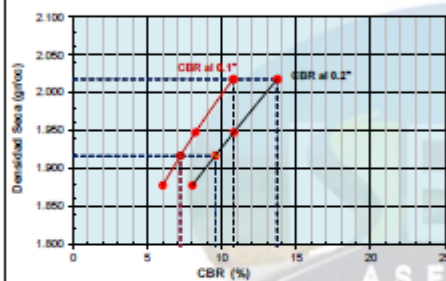
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conisid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Umanaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020	
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB.</b> : S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 3.50 cm3 Conisid	<b>TEC. LAB.</b> : C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarulus Alarcon	<b>FECHA</b> : 30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

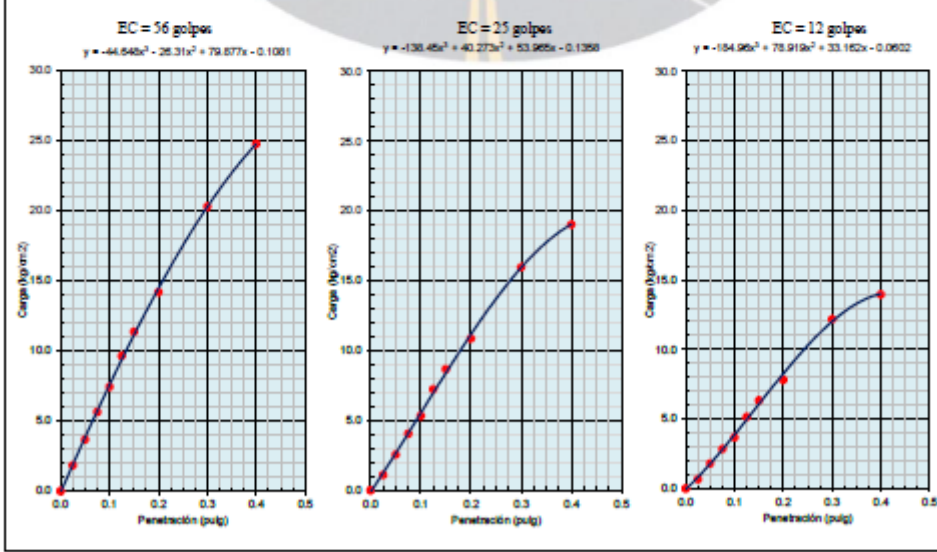
**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR.**



<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S.</b>	0.1": 10.8	0.2": 13.7
---------------------------------	------------	------------

<b>C.B.R. AL 95% DE M.D.S.</b>	0.1": 7.2	0.2": 9.6
--------------------------------	-----------	-----------

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.018 gr/cc
Optimo Humedad	11.53 %



Observaciones :



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASFALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emlaboratorios.com

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA**

(NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

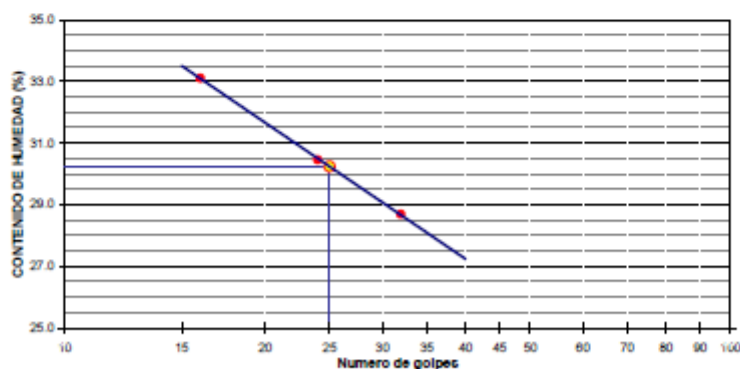
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terreno Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	3.50 cm3 Conaid	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarhua Alarcon	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Límite líquido			
N° de tarro	10	14	18
Tarro + Suelo húmedo	39.58	46.29	47.68
Tarro + Suelo seco	33.71	39.20	40.80
Agua	5.87	7.09	6.88
Peso de tarro	15.98	15.92	16.82
Peso del suelo seco	17.73	23.28	24.98
% de humedad	33.11	30.46	28.69
N° de golpes	16	24	32
Límite plástico			
N° de tarro	2	8	
Tarro + Suelo húmedo	22.80	21.36	
Tarro + Suelo seco	20.34	19.12	
Agua	2.46	2.24	
Peso de tarro	7.83	7.86	
Peso del suelo seco	12.71	11.26	
% de humedad	19.66	19.89	
<b>LL :</b>	<b>30.2 %</b>	<b>LP :</b>	<b>19.8</b>
		<b>IP :</b>	<b>10.5 %</b>

**% DE HUMEDAD A 26 GOLPES**


Observaciones :

  
 E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díez Sáezvedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA

  
 E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Sebastián Bernal Fernández  
 REG. CP. 10224



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**EMP**  
ASALTOS PERU

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Tel. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

(NTP 339.141, MTC E 115)

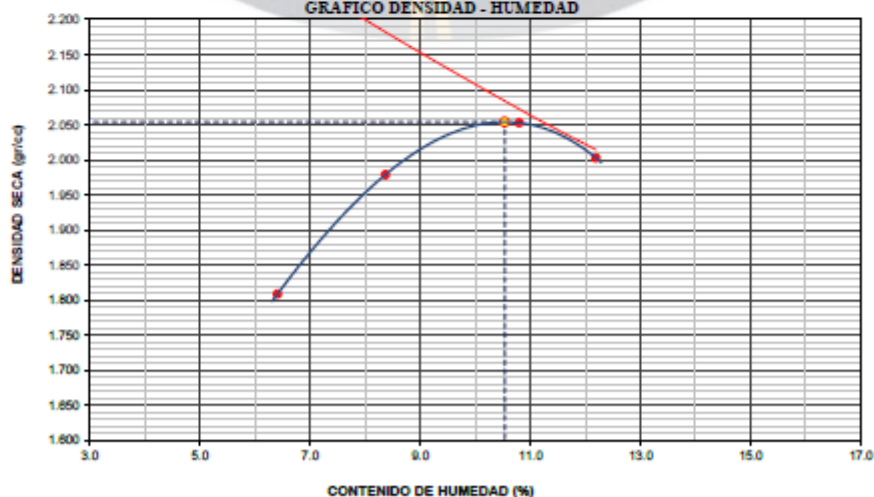
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
<b>MATERIAL</b>	Terrano Existente	<b>RESP. LAB. :</b>	S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	3.30 cm3 Conaid	<b>TEC. LAB. :</b>	C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	Darwin Enrique Sinarahu Alarcon	<b>FECHA :</b>	30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2127	PESO DEL MOLDE (gr) :			6795	METODO "C"
Número de ensayos	1	2	3	4		
Peso molde + molde	10890	11356	11834	11575		
Peso suelo húmedo compactado	4095	4561	4839	4780		
Peso volumétrico húmedo	1.925	2.144	2.275	2.247		
Contenido de humedad						
Número de recipiente	1	2	3	4		
Peso suelo húmedo + tara	654.0	529.0	586.0	543.0		
Peso suelo seco + tara	614.6	482.6	528.9	484.0		
Peso de la tara	0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de agua	39.4	40.4	57.1	59.0		
Peso de suelo seco	614.6	482.6	528.9	484.0		
Contenido de agua	6.41	8.37	10.80	12.19		
Peso volumétrico seco	1.809	1.979	2.053	2.003		
Densidad máxima seca:	2.054	gr/cm <sup>3</sup>		Humedad óptima :	10.54	%

**GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD**


Observaciones :

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Saravedra  
TECNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Buato Paredón  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**
**SEMP**  
ASALTOS

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_labsp@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
(NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	: Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Substrato en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urmagna Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>FECHA :</b> 30/10/2020
<b>ADITIVO</b>	: 3.50 cm <sup>3</sup> Comaid	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Simaneta Alarcón	

**DATOS DE LA MUESTRA**
**MUESTRA** : M-01

**DATOS DE ENSAYO**

Densidad volumétrica						
N° de molde	1		10		14	
N° capa	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado	No saturado	Saturado
Peso molde + suelo húmedo	12500	12554	12336	12475	12212	12426
Peso de molde	7654	7654	7657	7657	7704	7704
Peso de suelo húmedo	4846	4900	4679	4818	4508	4722
Volumen del molde	2133	2133	2134	2134	2130	2130
Densidad húmeda	2.272	2.297	2.193	2.258	2.116	2.217
% de humedad	10.61	12.45	10.55	14.40	10.55	16.43
Densidad seca	2.054	2.043	1.984	1.974	1.914	1.904
Contenido de humedad						
N° de tarro	-		-		-	
Tarro + suelo húmedo	330.6	330.6	413.9	413.9	350.0	350.0
Tarro + suelo seco	298.9	294.0	374.4	361.8	316.6	300.6
Peso de agua	31.7	36.6	39.5	52.1	33.4	49.4
Peso de tarro	-		-		-	
Peso del suelo seco	298.9	294.0	374.4	361.8	316.6	300.6
% de humedad	10.61	12.45	10.55	14.40	10.55	16.43

**Exposición**

Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Exposición			Exposición			Exposición		
			Dial	mm	%	Dial	mm	%	Dial	mm	%
30/10/20	14:30	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31/10/20	14:30	22	23.6	0.60	0.5	42.5	1.08	0.9	68.8	1.75	1.5
01/11/20	14:30	42	42.5	1.08	0.9	62.3	1.58	1.4	88.8	2.26	2.0
02/11/20	14:30	65	62.3	1.58	1.4	78.5	1.99	1.7	103.0	2.62	2.3
03/11/20	14:30	95	75.6	1.92	1.7	98.8	2.51	2.2	115.5	2.93	2.6

**Penetración**

Penetración pulg	Carga Stand. kg/cm <sup>2</sup>	Molde N° 1				Molde N° 10				Molde N° 14			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%	Dial (div)	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	%
0.000	0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		22.8	1			13.4	1			7.9	0		
0.050		87.8	3			22.7	1			17.2	1		
0.075		102.2	5			84.2	3			42.3	2		
0.100	70.3	136.6	7	8.1	11.5	95.4	5	6.2	8.9	62.0	3	5.0	7.2
0.125		182.2	9			127.8	6			90.1	5		
0.150		220.4	11			156.3	8			126.8	6		
0.200	105.5	290.8	15	16.1	15.2	196.4	10	12.3	11.6	151.9	8	9.8	9.3
0.300		426.3	22			306.9	16			236.5	12		
0.400		506.2	26			376.1	19			286.6	15		
0.500													

**Observaciones :**

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Diaz-Silveira  
TÉCNICO LABORATORISTA

SERVICIOS DE LABORATORIOS  
DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Balleza Fernández  
ING. CIVIL



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@protonmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

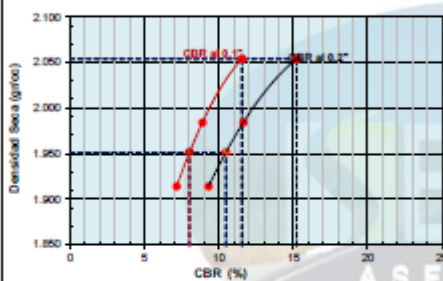
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**  
 (NTP 339.145, MTC E 132)

<b>PROYECTO</b>	Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Comaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Umanaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020	
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	Terrazo Existente	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F.
<b>ADITIVO</b>	: 3.50 cm3 Comaid	<b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarunas Alarcon	<b>FECHA :</b> 30/10/2020

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA : M-01

**GRAFICO DE PENETRACION DE CBR.**

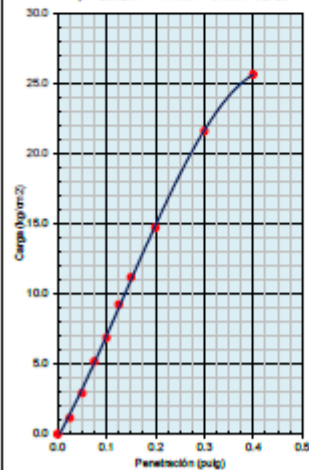


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 11.5	0.2": 15.2
--------------------------	------------	------------

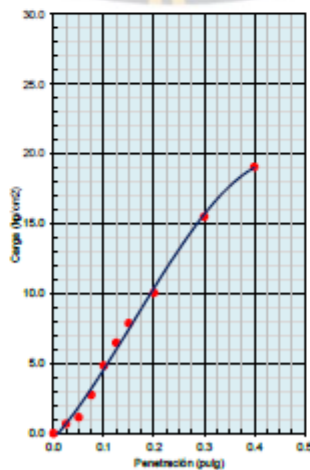
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 8.0	0.2": 10.5
-------------------------	-----------	------------

Datos del Proctor	
Densidad Seca	2.054 gr/cc
Optimo Humedad	10.54 %

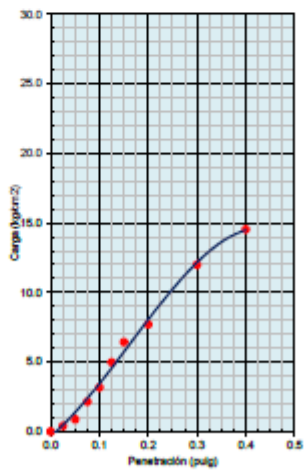
EC = 56 golpes  
 $y = -283.24x^2 + 114.88x + 64.18x - 0.2723$



EC = 25 golpes  
 $y = -230.78x^2 + 111.56x + 40.538x - 0.4019$



EC = 12 golpes  
 $y = -216.56x^2 + 105.47x + 29.538x - 0.346$





Observaciones :

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Sevillán  
 TÉCNICO LABORATORISTA

SEMP  
 SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundino Díaz Fernández  
 ING. CIVIL



**Anexo N°09: Permeabilidad del suelo natural, suelo más aditivo PermaZyme30x y  
ConAid**

<p align="center"><b>SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.</b></p>		
<p align="center">Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo. Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250 Email: servicios_lab@hotmail.com Búscanos en Facebook:  Laboratorios de Suelos Chiclayo Pág. WEB: www.emplaboratorios.com</p>		
<p align="center"><b>PERMEABILIDAD DEL SUELO</b> (AASHTO T125-66)</p>		
<b>PROYECTO</b>	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020".	
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Natural	RESP. LAB.: S.B.F.
<b>MUESTRA</b>	: M-01	TEC. LAB.: C.A.D.S.
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	FECHA: 29/10/2020

**Donde:**

$$K = \frac{a * L * Ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)}{A * t}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)  
a: Área de la sección de la bureta (cm<sup>2</sup>)  
L: Altura de la muestra de suelo (cm)  
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm<sup>2</sup>)


$$fc = \frac{\gamma_t}{\gamma_{20}}$$

T: Tiempo del ensayo (seg)  
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)  
h2: Altura de agua al finalizar el ensayo (cm)  
Ln: Logaritmo natural  
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)  
Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra  
Y20: Viscosidad del agua a 20°C


  

Lecturas	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	L (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	96.74	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00005
02	1800	96.74	95.30	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00002
03	1800	95.30	94.00	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00002
04	1800	94.00	93.30	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00001
05	1800	93.30	91.80	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00003
06	1800	91.80	88.50	3.142	70.00	70.882	0.953	0.00006
<b>K promedio</b>							<b>3.35E-05</b>	
<b>Descripción</b>							<b>POCO PERMEABLE</b>	


  



**Cesar A. Diaz Saavedra**  
TÉCNICO LABORATORISTA



**Secundino Buato Fernandez**  
ING. CIVIL  
REG. CIP 182274



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### PERMEABILIDAD DEL SUELO (AASHTO T125-66)

PROYECTO	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020".		
UBICACIÓN	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
MATERIAL	Terreno Natural + Perma Zyme 30x	RESP. LAB.:	S.B.F.
MUESTRA	M-01	TEC. LAB.:	C.A.D.S.
SOLICITANTE	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	FECHA:	29/10/2020

Donde:

$$K = \frac{a * L * Ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)}{A * t}$$

$$fc = \frac{\gamma_t}{\gamma_{20}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)  
 a: Área de la sección de la bureta (cm<sup>2</sup>)  
 L: Altura de la muestra de suelo (cm)  
 A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm<sup>2</sup>)  
 T: Tiempo del ensayo (seg)  
 h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)  
 h2: Altura de agua al finalizar el ensayo (cm)  
 Ln: Logaritmo natural  
 fc: Factor de corrección de temperatura (fc)  
 Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra  
 Y20: Viscosidad del agua a 20°C

Lecturas	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	L (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	99.98	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000003
02	1800	99.98	99.97	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
03	1800	99.97	99.96	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
04	1800	99.96	99.95	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
05	1800	99.95	99.94	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
06	1800	99.94	99.93	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
<b>K promedio</b>							<b>1.92E-07</b>	
<b>Descripción</b>							<b>IMPERMEABLE</b>	

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 César A. Díaz Saavedra  
 TÉCNICO LABORATORISTA.

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 Secundina Blanca Fernández  
 ING. CIVIL  
 REG. CIP 18879



## SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.



Calle Juan Pablo II N°682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
Email: servicios\_lab@hotmail.com  
Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

### PERMEABILIDAD DEL SUELO (AASHTO T125-66)

PROYECTO	"Evaluación de Aditivos Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020".		
UBICACIÓN	Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque		
MATERIAL	Terreno Natural + Conaid	RESP. LAB.:	S.B.F.
MUESTRA	M-01	TEC. LAB.:	C.A.D.S.
SOLICITANTE	Darwin Enrique Sinarahua Alarcon	FECHA:	29/10/2020

Donde:

$$K = \frac{a * L * Ln \left( \frac{h_1}{h_2} \right)}{A * t}$$

$$fc = \frac{\gamma_t}{\gamma_{20}}$$

K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)  
a: Área de la sección de la bureta (cm<sup>2</sup>)  
L: Altura de la muestra de suelo (cm)  
A: Área de la sección de la muestra ensayada (cm<sup>2</sup>)  
T: Tiempo del ensayo (seg)  
h1: Altura de agua al comienzo del ensayo (cm)  
h2: Altura de agua al finalizar el ensayo (cm)  
Ln: Logaritmo natural  
fc: Factor de corrección de temperatura (fc)  
Yt: Viscosidad del agua a temperatura de la muestra  
Y20: Viscosidad del agua a 20°C

Lecturas	T (seg)	h1 (cm)	h2 (cm)	a (cm <sup>2</sup> )	L (cm)	A (cm <sup>2</sup> )	fc	K20 (cm/s)
01	1800	100.00	99.99	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
02	1800	99.99	99.98	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
03	1800	99.98	99.97	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
04	1800	99.97	99.96	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
05	1800	99.96	99.95	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
06	1800	99.95	99.94	3.142	70.00	70.882	0.953	0.0000002
K promedio							1.64E-07	
Descripción							IMPERMEABLE	

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
César A. Díaz Sáavedra  
TÉCNICO LABORATORISTA

E.M.P. SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
Secundino Buena Fernández  
ING. CIVIL  
REG. CIR. 130278



Anexo N°10: Compresión del suelo natural, suelo más aditivo PermaZyme30x y ConAid

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brincas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: [Laboratorios de Suelos Chiclayo](#)  
 Pág. WEB: [www.emplaboratorios.com](http://www.emplaboratorios.com)

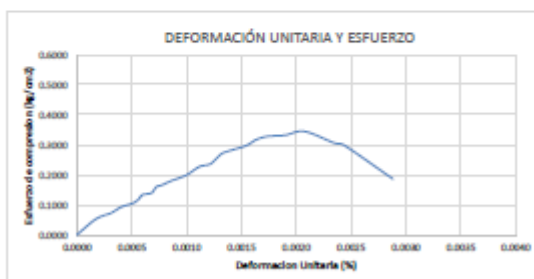


**ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA**  
(ASTM D 2166-91)

<b>PROYECTO</b>	*Evaluación de Aditivo Perma Zyme 30X y Conaid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Utrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente	<b>RESP. LAB. : S.B.F.</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinsabua Alarcon	<b>TEC. LAB. : C.A.D.S.</b>
		<b>FECHA : 27/10/2020</b>

DATOS DEL ENSAYO			
Diámetro Inicial (cm)	6.26	Altura inicial (cm)	13.54
Radio (cm)	3.13	Área (cm <sup>2</sup> )	30.79

Lectura DIAL (mm)	Penetración (cm)	Deformación (cm)	Lectura de carga (kg)	Deformación Unitaria	Factor Corrección	Área corregida (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.000	0	13.54	0.000	0.0000	1.000	30.79	0.0000	0.0000
0.020	0.002	13.538	1.420	0.0001	1.000	30.79	0.0461	0.0231
0.031	0.0031	13.537	1.920	0.0002	1.000	30.79	0.0624	0.0312
0.042	0.0042	13.536	2.230	0.0003	1.000	30.80	0.0724	0.0362
0.055	0.0055	13.535	2.860	0.0004	1.000	30.80	0.0929	0.0464
0.068	0.0068	13.533	3.200	0.0005	0.999	30.80	0.1039	0.0519
0.075	0.0075	13.533	3.560	0.0006	0.999	30.80	0.1156	0.0578
0.081	0.0081	13.532	4.100	0.0006	0.999	30.81	0.1331	0.0665
0.092	0.0092	13.531	4.289	0.0007	0.999	30.81	0.1392	0.0696
0.098	0.0098	13.530	4.910	0.0007	0.999	30.81	0.1594	0.0797
0.105	0.0105	13.530	5.100	0.0008	0.999	30.81	0.1655	0.0828
0.116	0.0116	13.528	5.520	0.0009	0.999	30.81	0.1791	0.0896
0.135	0.0135	13.527	6.120	0.0010	0.999	30.82	0.1986	0.0993
0.151	0.0151	13.525	6.980	0.0011	0.999	30.82	0.2265	0.1132
0.164	0.0164	13.524	7.240	0.0012	0.999	30.82	0.2349	0.1174
0.172	0.0172	13.523	7.810	0.0013	0.999	30.83	0.2534	0.1267
0.181	0.0181	13.522	8.420	0.0013	0.999	30.83	0.2731	0.1366
0.208	0.0208	13.519	9.120	0.0015	0.998	30.83	0.2958	0.1479
0.221	0.0221	13.518	9.750	0.0016	0.998	30.84	0.3162	0.1581
0.235	0.0235	13.517	10.100	0.0017	0.998	30.84	0.3275	0.1637
0.257	0.0257	13.514	10.230	0.0019	0.998	30.85	0.3317	0.1658
0.281	0.0281	13.512	10.620	0.0021	0.998	30.85	0.3442	0.1721
0.318	0.0318	13.508	9.420	0.0023	0.998	30.86	0.3053	0.1526
0.330	0.033	13.507	9.200	0.0024	0.998	30.86	0.2981	0.1491
0.390	0.039	13.501	5.750	0.0029	0.997	30.88	0.1862	0.0931



su (kg/cm <sup>2</sup> )	0.34
Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.17
E (kg/cm <sup>2</sup> )	54.00

**MATERIAL BLANDO**



**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.**

Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com



**ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA**  
(ASTM D 2166-01)

<b>PROYECTO</b>	*Evaluación de Aditivos Ferra Zyme 30X y Corasil para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Urumaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente + Ferra Zyme 30x	<b>RESP. LAB. : S.B.F.</b>
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sinsribas Alarcón	<b>TEC. LAB. : C.A.D.S.</b>
		<b>FECHA : 27/10/2020</b>

DATOS DEL ENSAYO			
Diámetro Inicial (cm)	6.26	Altura inicial (cm)	13.54
Radio (cm)	3.13	Área (cm <sup>2</sup> )	30.79

Lectura DEAL (mm)	Penetración (cm)	Deformación (cm)	Lectura de carga (kg)	Deformación Unitaria	Factor Corrección	Área corregida (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.000	0	13.54	0.000	0.0000	1.000	30.79	0.0000	0.0000
0.026	0.0026	13.537	4.100	0.0002	1.000	30.79	0.1331	0.0666
0.034	0.0034	13.537	4.910	0.0003	1.000	30.79	0.1594	0.0797
0.051	0.0051	13.535	5.660	0.0004	1.000	30.80	0.1838	0.0919
0.062	0.0062	13.534	6.560	0.0005	1.000	30.80	0.2130	0.1065
0.072	0.0072	13.533	7.290	0.0005	0.999	30.80	0.2367	0.1183
0.086	0.0086	13.531	8.100	0.0006	0.999	30.81	0.2629	0.1315
0.089	0.0089	13.531	8.660	0.0007	0.999	30.81	0.2811	0.1406
0.099	0.0099	13.530	9.660	0.0007	0.999	30.81	0.3135	0.1568
0.102	0.0102	13.530	10.660	0.0008	0.999	30.81	0.3460	0.1730
0.112	0.0112	13.529	11.350	0.0008	0.999	30.81	0.3684	0.1842
0.121	0.0121	13.528	12.160	0.0009	0.999	30.81	0.3946	0.1973
0.141	0.0141	13.526	12.260	0.0010	0.999	30.82	0.3978	0.1989
0.162	0.0162	13.524	12.970	0.0012	0.999	30.82	0.4208	0.2104
0.173	0.0173	13.523	13.750	0.0013	0.999	30.83	0.4460	0.2230
0.184	0.0184	13.522	14.610	0.0014	0.999	30.83	0.4739	0.2370
0.189	0.0189	13.521	15.570	0.0014	0.999	30.83	0.5050	0.2525
0.210	0.021	13.519	16.480	0.0016	0.998	30.83	0.5345	0.2672
0.226	0.0226	13.517	17.260	0.0017	0.998	30.84	0.5597	0.2798
0.275	0.0275	13.513	18.360	0.0020	0.998	30.85	0.5951	0.2976
0.285	0.0285	13.512	19.230	0.0021	0.998	30.85	0.6233	0.3117
0.293	0.02926	13.511	19.230	0.0022	0.998	30.85	0.6233	0.3116
0.345	0.0345	13.506	18.200	0.0025	0.997	30.87	0.5897	0.2948
0.386	0.0386	13.501	17.100	0.0029	0.997	30.87	0.5538	0.2769
0.416	0.0416	13.498	16.200	0.0031	0.997	30.88	0.5246	0.2623



qu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.62
Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.31
E (kg/cm <sup>2</sup> )	90.36

**MATERIAL MEDIO**



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 C/ Juan Pablo II - Edif. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo  
 Teléfono: (074) 619319 - Celular: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 SECRETARÍA DE ADMINISTRACIÓN  
 ING. DARWIN ENRIQUE SINSRIBAS ALARCÓN



SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.  
 SEMP  
 ADALTO  
 (074) 619319

**SERVICIOS DE LABORATORIOS DE SUELOS  
Y PAVIMENTOS S.A.C.**


Calle Juan Pablo II N° 682, of. 2do Piso - Urb. Las Brisas - Chiclayo.  
 Telf. (074) 619319 - Cel: 948 852 622 / 954 131 476 / 998 928 250  
 Email: servicios\_lab@hotmail.com  
 Búscanos en Facebook: Laboratorios de Suelos Chiclayo  
 Pág. WEB: www.emplaboratorios.com

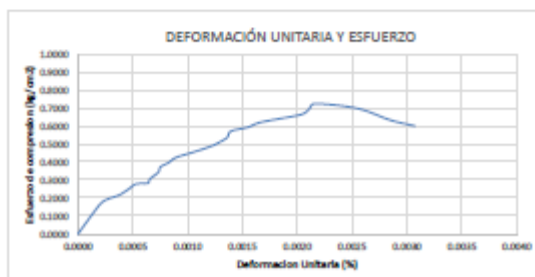
**ENSAYO DE COMPRESIÓN NO CONFINADA**  
 (ASTM D 2166-91)

<b>PROYECTO</b>	*Evaluación de Aditivos Ferra Zymex 300 y Coraid para la Estabilización de Subrasante en Vías Urbanas No Pavimentadas de la Urbanización Utrunaga Sector 1 en el Distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020*	<b>RESP. LAB. :</b> S.B.F. <b>TEC. LAB. :</b> C.A.D.S. <b>FECHA :</b> 27/10/2020
<b>UBICACIÓN</b>	: Distrito José Leonardo Ortiz - Provincia Chiclayo - Departamento Lambayeque	
<b>MATERIAL</b>	: Terreno Existente + Coraid	
<b>SOLICITANTE</b>	: Darwin Enrique Sotomayor Alarcón	

**DATOS DEL ENSAYO**

Dímetro Inicial (cm)	6.26	Altura inicial (cm)	13.54
Radio (cm)	3.13	Área (cm <sup>2</sup> )	30.79

Lectura DIAL (mm)	Penetración (cm)	Deformación (cm)	Lectura de carga (kg)	Deformación Unitaria	Factor Corrección	Área corregida (cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo de corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia al corte (kg/cm <sup>2</sup> )
0.000	0	13.54	0.000	0.0000	1.000	30.79	0.0000	0.0000
0.026	0.0026	13.537	4.860	0.0002	1.000	30.79	0.1578	0.0789
0.034	0.0034	13.537	5.780	0.0003	1.000	30.79	0.1877	0.0938
0.051	0.0051	13.535	6.650	0.0004	1.000	30.80	0.2159	0.1080
0.062	0.0062	13.534	7.600	0.0005	1.000	30.80	0.2467	0.1234
0.072	0.0072	13.533	8.550	0.0005	0.999	30.80	0.2776	0.1388
0.086	0.0086	13.531	8.650	0.0006	0.999	30.81	0.2808	0.1404
0.089	0.0089	13.531	9.400	0.0007	0.999	30.81	0.3051	0.1526
0.099	0.0099	13.530	10.500	0.0007	0.999	30.81	0.3408	0.1704
0.102	0.0102	13.530	11.450	0.0008	0.999	30.81	0.3716	0.1858
0.112	0.0112	13.529	12.200	0.0008	0.999	30.81	0.3959	0.1980
0.121	0.0121	13.528	13.060	0.0009	0.999	30.81	0.4238	0.2119
0.141	0.0141	13.526	13.920	0.0010	0.999	30.82	0.4517	0.2258
0.162	0.0162	13.524	14.880	0.0012	0.999	30.82	0.4827	0.2414
0.173	0.0173	13.523	15.560	0.0013	0.999	30.83	0.5048	0.2524
0.184	0.0184	13.522	16.480	0.0014	0.999	30.83	0.5346	0.2673
0.189	0.0189	13.521	17.580	0.0014	0.999	30.83	0.5702	0.2851
0.210	0.021	13.519	18.260	0.0016	0.998	30.83	0.5922	0.2961
0.226	0.0226	13.517	19.120	0.0017	0.998	30.84	0.6200	0.3100
0.275	0.0275	13.513	20.420	0.0020	0.998	30.85	0.6619	0.3310
0.285	0.0285	13.512	21.290	0.0021	0.998	30.85	0.6901	0.3450
0.293	0.02926	13.511	22.300	0.0022	0.998	30.85	0.7228	0.3614
0.345	0.0345	13.506	21.500	0.0025	0.997	30.87	0.6966	0.3483
0.386	0.0386	13.501	19.500	0.0029	0.997	30.87	0.6316	0.3158
0.416	0.0416	13.498	18.500	0.0031	0.997	30.88	0.5991	0.2995



cu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.72
Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	0.36
E (kg/cm <sup>2</sup> )	100.89

**MATERIAL MEDIO**


## Anexo N°11: Especificación técnica, Estabilizante químico Perma Zyme 30x (Presentación)



### PERMA ZYME 30X

Un estabilizador de suelos es un producto que tiene una acción cementante o aglutinante de las partículas presentes en el suelo (material tratado) para lo cual, y en empleo óptimo del producto se deben **cumplir algunas condiciones físicas.**

#### PARAMETROS QUE DEBE CUMPLIR EL SUELO (análisis de laboratorio).

1. INDICE PLASTICO. De 5 a 15.
2. PH. De 4.5 a 8
3. GRANULOMETRIA. Los finos deberán pasar la malla Nro. 200 de 18% a 30%.
4. HUMEDAD ÓPTIMA. De acuerdo a análisis del laboratorio.

#### PROCEDIMIENTO COMERCIAL

- **PRECIO DE PERMA ZYME 30X. US\$ 160.00 por litro** (sin IGV).
- **PRESENTACION.** Cilindro de 208 litros = 55 gls. Bidones de 20 litros.
- **CARRETERA DE 1 KM X 6 M X 0.15 M. aplicando Perma Zyme, cuesta aproximadamente: US\$ 5,500.00** (incluido IGV)
- **PRECIO PROMEDIO M2: S/. 2.50**
- **RENDIMIENTO:** Un litro de Perma Zyme rinde de 200 a 220 m2 con un espesor de 0.15m. Varía dependiendo de los parámetros presentes en el suelo y actividad futura.
- **GARANTIA.** Certificado que se adjunta y documentación de la compra.
- **FORMAS DE PAGO.** Contrato (con adelanto) o adjudicación en procesos de Adquisición Directa Selectiva (ADS) - Adquisición por Mínima Cuantía (AMC).
- **ENTREGA PRODUCTO, ALMACÉN DEL CLIENTE:** 48 horas (stock permanente)  
**Volumen superior a 208 litros (un cilindro): 15 días.**
- **COMPETITIVIDAD.** Todos los estabilizadores funcionan de manera similar (+- 5%). Nuestro producto, se importa directo de la fábrica de Estados Unidos.
- **ENSAYOS** Disponibilidad gratuita para análisis in situ y/o proctor modificado.

#### ANALISIS COMPARATIVO DE PRECIOS DE ESTABILIZADORES EN PERU

a. Perma Zyme 30x	US\$ 160.00	sin IGV.	Verificado
b. Zymplex PZ 22x	US\$ 170.00	sin IGV.	Verificado
c. Terra Zyme	US\$ 178.00	sin GV.	Por verificar
d. Perma Zyme 22x	US\$ 183.50	sin IGV.	Verificado
e. GT-24x	US\$ 235.00	sin IGV.	Verificado

#### BASE LEGAL

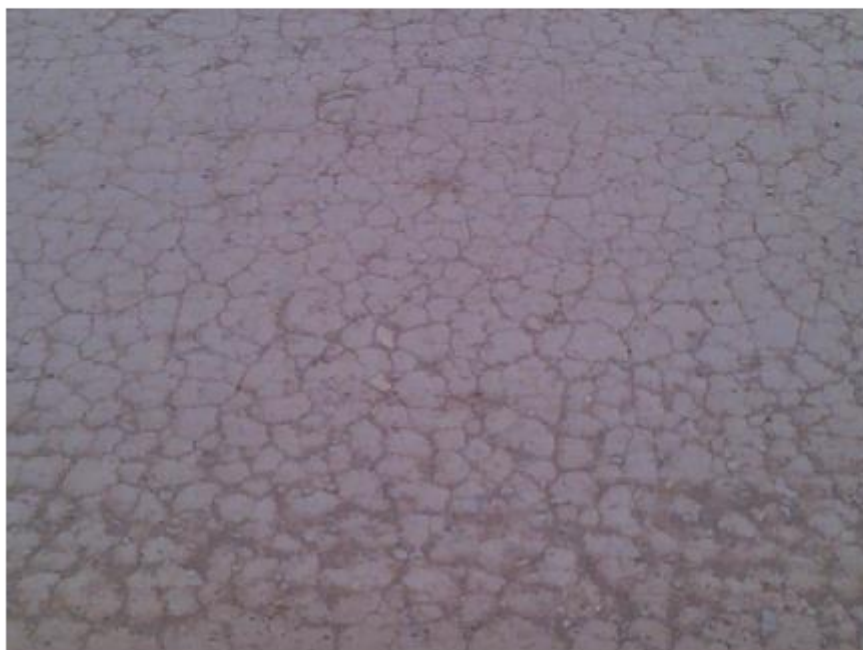
- Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre N° 27181
- Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial DS N°034 - 2008 - MTC.
- Reglamento de Jerarquización Vial DS N° 017 - 2007 - MTC.
- Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG - 2013).
- Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección Suelos y Pavimentos.
- Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial.
- Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG - 2013).

FUENTE: BIOTIKA S.A.C



RESULTADO COMPARATIVO PISTA AFIRMADA Y PISTA CON ESTABILIZADOR

A. PISTA AFIRMADA. VÍA EXPRESA CUSCO TRAMO 0+855 A 0+880 (28-OCT-14)



B. PISTA CON ESTABILIZADOR PERMA ZYME 30X. VÍA EXPRESA CUSCO  
TRAMO 0+880 A 0+915 (03-NOV-14)



FUENTE: BIOTIKA S.A.C



### FICHA TÉCNICA DEL ESTABILIZADOR DE SUELOS

**NOMBRE TÉCNICO: PERMA ZYME**  
**VERSIÓN: 30X**

**DESCRIPCIÓN.-** Un estabilizador de suelos es un producto que tiene una acción cementante o aglutinante de las partículas presentes en el suelo (material tratado) para lo cual, y en empleo óptimo del producto se deben cumplir algunas condiciones físicas.

**CARACTERÍSTICAS GENERALES.-** El Perma Zyme 30x, se obtiene por degradación enzimática (fermentación) de productos orgánicos acogándose a los procesos de la norma ISO 16000.

Es un producto orgánico, ecológico, biodegradable, barato, de fácil manipulación, no corrosivo, no combustible o inflamable.

#### CONDICIONES FÍSICO-QUÍMICAS BÁSICAS PARA SU APLICACIÓN:

1. Granulometría. El suelo debe pasar la malla Nro. 200 en 18 a 30%.
2. Índice Plástico. Intervalo 5 a 15.
3. pH. Intervalo 4.5 a 8.5

**VERSIÓN 30X.-** Los estabilizadores pueden ser de origen inorgánico como el ConAid u orgánicos, como: el GT 24X, Terra Zyme y Perma Zyme versiones: 11x, 22x, Zymplex y la versión 30x.

La versión 30x del Perma Zyme, se da por varios aspectos adicionales que la empresa Biotika S.AC. otorga a sus clientes:

1. Soporte técnico in situ,
2. Precio más competitivo,
3. Análisis de laboratorio post obra,
4. Certificado de garantía.

**RENDIMIENTO.-** El Perma Zyme 30x tiene igual rendimiento y su criterio de aplicación es el mismo como los demás estabilizadores orgánicos.

- 01 litro sirve para tratar 30 m3 de material removido. Eventualmente 33 m3. La concentración de Perma Zyme en un suelo tratado es de: alrededor de 17,3 mg/kg.
- La tasa de dilución es de 1:1,750 (v/v) pero puede variar de acuerdo a la humedad del suelo.
- Rango de compactación: 100%.
- Garantía de la vía: 05 años (mínimo). Casos excepcionales evidencian la permanencia del producto hasta 14 años después de haberse aplicado el producto.

**CONSERVACIÓN.-** Debajo de los 48,9°C. El congelamiento no lo daña.

**REQUERIMIENTOS FÍSICOS PARA SU APLICACIÓN.-** Una vez rociado, el estabilizador necesita de una fuerza de presión que lo comprima la cual, va a permitir el efecto deseado en la estabilización de los materiales granulares del suelo.

FUENTE: BIOTIKA S.A.C

**RESULTADOS LOGRADOS CON SU APLICACIÓN.-** Mejora la compactación, homogenización, impermeabilización, la resistencia al esfuerzo de carga (CBR) y el corte del suelo.

La base creada, será densa y estable, resistiendo a la penetración del agua, a aspectos vinculados con el clima y erosión permitiendo un uso constante en caminos teniendo otros usos en: ladrillos y losetas estabilizados, taludes, terraplenes, matapolvo, lagunas de oxidación, represas, lagunas, rellenos sanitarios, pozos de relaves químicos, etc. Es decir, impermeabiliza y endurece todo material que contenga un porcentaje de arcilla.

**VIDEO EN INTERNET:** [www.youtube.com/watch?v=ugxhLIR\\_6Dw](http://www.youtube.com/watch?v=ugxhLIR_6Dw)

**ANÁLISIS QUÍMICO.-** Se adjuntan dos resultados de laboratorios validados (Perú):

Cuadro Nro. 01  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA – FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y  
MANUFACTURERA – LABORATORIO N° 14 QUÍMICA ORGÁNICA

ANÁLISIS	RESULTADO
Contenido de nitrógeno %:	0,193
Densidad 22°C g/ml:	1,08
Viscosidad 25°C cPo:	114,4
pH:	4,3
Solubilidad:	total
Espectroscopia UV.-	
Longitud de Máx. Absorción:	278,5
Absorbancia 0,5 ml/100ml:	2,21
Color	marrón oscuro

Cuadro Nro. 02  
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS – FACULTAD DE QUÍMICA E  
INGENIERÍA QUÍMICA – UNIDAD DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

ANÁLISIS	RESULTADO
Contenido de nitrógeno %:	0,190
Densidad g/ml:	1,09 (21°C)
Viscosidad cPo:	142,6 (21°C)
pH:	5,82
Solubilidad:	total
Espectroscopia UV-VIS.-	
Longitud de Máx. Absorción:	276,9
Absorbancia 0,5 ml/100ml:	2,53
Color	marrón oscuro

## Anexo N° 12: Especificación técnica, Estabilizante químico iónico CON-AID (Presentación)

### Tipos de Suelos Susceptibles de estabilizar con CON-AID

En general, todo aquel material cuyo contenido de arcilla sea tal que lo tome inadecuado para la construcción de caminos, puede ser estabilizado con CON-AID.

Todos los materiales que se encuentran en gravas naturales, arcillas, lodos de arena y otros, excepto las arenas de baja cohesión, son adecuados.

Podemos establecer genéricamente tres tipos de suelos para estabilización, como se indica en la tabla siguiente:

TIPO DE SUELO	IP	Pasa tamiz 200	Pasa tamiz 2"	Pasa tamiz 1/2	Pasa tamiz #4	Pasa tamiz #16	Pasa tamiz #40
Tipo 1	5-25*	16-28%	95%	90-80%	68-54%	50-42%	40-30%
Tipo 2	5-25*	80-100%					
Tipo 3	5-25*	30-33%	95%	93-87%	79-69%	66-61%	60-53%

NOTA:

**SUELO TIPO 1:** Es la denominación adoptada para un suelo natural compuesto por gravas arcillosas.

**SUELO TIPO 2:** Es la denominación adoptada para suelos completamente arcillosos, al cual se le deberá incorporar de 3 a 5 cm. de material pétreo disponible (previa inspección del mismo) en la parte superior de la capa estabilizada, previo al sellado final del tratamiento.

**SUELO TIPO 3:** Es la denominación adoptada para suelos completamente gravosos al que se incorporará un 33% de material arcilloso.

- Con IP superiores, la estabilización con CON-AID ha dado excelentes resultados.

**OBSERVACIÓN GENERAL:** NO OBSTANTE, TODOS LOS SUELOS DEBERÁN SER ANALIZADOS POR EL REPRESENTANTE DEL FABRICANTE PARA DETERMINAR SU APTITUD Y DOSIFICACIÓN.

## **CON-AID SUPER®.**

El Estabilizador de Suelos Para Carreteras

**CON-AID SUPER** es un compuesto aniónico sintético derivado del ácido sulfónico ( $R - SO_3H$ ), especialmente producido por CON-AID (PTY) LTD para propósitos de estabilización de suelos, aprobado y conforme a las siguientes especificaciones:

- \*Totalmente dispersable en agua
- \*No inflamable
- \*No corrosivo
- \*No peligroso
- \*No tóxico (Certificación INTI)
- \*Totalmente benigno para el usuario y el medio ambiente
  
- \*Aniónico = 23% como mínimo
- \*Contenido de sólidos = 23% como mínimo (Secado a 110°C máximo)
- \*PH = 0.85 + / - 0.15. (No corrosivo a dilución de trabajo).
- \*Viscosidad cps = 600 ± 100 (a 25 °C) (Coaxial Rion - Rotor 3 - Bajo rango, Modelo VA-04)
- \*Peso específico a 25 °C = 1,01 ± 0,015
- \*Reducción LL (e IP, al mantener cte. LP) : Min. 10%

Fuente: Grupo TDM



### **Ensayos en laboratorio con la adición de CON-AID Súper®**

(Para calcular Límites de Atterberg, Proctor, Valor Soporte y Rcs)

#### **Etapas en la Estabilización Iónica:**

- **Mezclado del estabilizador en agua de compactación**
- **Difusión iónica**
- **Compactación**
- **Curado**
- **Consolidación final (tránsito, solo en campo)**

#### **Mezclado y difusión:**

- Realizar la mezcla de suelo con la solución agua-producto (como las dosificaciones son muy pequeñas, hay que crear una solución con agua, tal de que los valores de dosificación resulten de fácil medición por unidad de peso del suelo a ensayar – **Ver :Dosificación de Con-Aid Súper**) en un contenido de humedad superior en 1 ó 2% por sobre la humedad óptima del mismo suelo sin adición del estabilizador. Se sugiere mezclar todo el suelo necesario para la totalidad de los ensayos previstos.
- Dejar **reposar la mezcla** (suelo-solución agua/producto) aproximadamente **48 hs.** dentro del laboratorio sin tapar, manteniendo el contenido de la humedad en un entorno cercano a la óptima (agregando mas agua sola si observara un secado muy rápido).
- Recién luego **realizar los ensayos de clasificación y Proctor** para compararlos con los del mismo suelo sin estabilizar.

Fuente: Grupo TDM

**Valor Soporte Relativo:**

- **Moldear** las probetas a densidad y humedad calculadas con Proctor del suelo estabilizado.
- Dejar las probetas moldeadas “curar” durante 7 días dentro de una bolsa plástica.
- Embebido durante 96hs y ensayo.
- **Notas:**
- De no poder contar con los valores del Proctor con el estabilizador, se podrá realizar en forma aproximada con los valores de Proctor sin aditivar.
- Se aconseja realizar además del procedimiento normalizado con suelo natural (sin curado), otra serie con el **mismo proceso de curado que las probetas con Con-Aid.**
- En esta metodología, **faltaría reflejar la acción del tránsito**, muy positivo para la consolidación final. Ya para esto habría que modificar la norma de ensayo, con todo lo que esto implicaría para justificar luego los buenos resultados.

**Resistencia a la Compresión Simple Inconfinada**

- Una vez conformada la probeta según norma, también con valores del Proctor con Con-Aid, realizar el mismo procedimiento de curado que en V.S.R., solo que solo 5 días en lugar de 7.

**Dosificación de CON-AID Súper:**

1) Diluir la cantidad de estabilizador determinada (suministrada **Con-Aid Argentina S.A.** en cada caso – con un rango de **2,5 a 4cm<sup>3</sup>**-) en **1000 cm<sup>3</sup>** de agua potable. Esta solución agua-producto formada, será el total a aplicar en 100kg de suelo seco.

2) Es decir, que por **cada Kg. de suelo seco** a ensayar se deberán aplicar **10cm<sup>3</sup> de esta solución.**

3) Esto formara parte del agua total necesaria para llevar el suelo a la humedad de compactación (Proctor en suelo mas estabilizador). Se recomienda humedecer primero con agua sola hasta aproximarse a dicha humedad y finalizar con la adición de la solución agua-producto conformada, según los kgs. que se están preparando.

**Nota:** La dosificación en laboratorio entre 2,5 a 4cm<sup>3</sup>, representa una dosificación en campo de entre **0,006lts/m<sup>2</sup> a 0,008 lts/m<sup>2</sup> (0,15m de espesor)**, considerando un valor de Proctor promedio de 1300kg/m<sup>3</sup>. Este es el rango de dosificación mas usual.

**Recomendaciones:**

- Se recomienda poner todo el suelo (de una misma clasificación), necesario para realizar todos los ensayos (clasificación, Proctor y CBR, etc.), y dosificarlo todo junto (siempre 1 o 2% por encima de la optima). Con esto se minimizara mas aun el error de dosificación.
- Preparar una nueva solución agua-producto, para cada tipo de suelo, y no a partir de una solución sobrante utilizada anteriormente.

*Fuente: Grupo TDM*

## Resultados esperables:

### A) Límites de Atterberg:

- **L.L.:** Reducción en 99% de los casos (mas notorio en suelos A-7 y A-6).
- **L.L > 50%** → 15-30% menos.
- **L.L < 50%** → 10% menos.
  
- **L.P.:** Sin mayores cambios, con un comportamiento disperso. Puede subir ó bajar muy poco → 1-5%
  
- Luego, a consecuencia de lo anterior hay una reducción del I.P. (Reducción más drástica en suelos expansivos, muy activos).

### B) Proctor:

- **Dens. Seca Max.:** Aumenta hasta un 15%. En promedio lo hace entre un 5 y 8 %.
- **Cont. Óptimo de Humedad:** Se registra, en general, una leve disminución.

### C) Valor Soporte:

- Suelos **A7-5 – A7-6:** Se registran aumentos entre un 300 a 400%.
- Suelos **A6 – A4.** Aumentos del orden del 100%.




### D) Compresión Inconfinada:

- Se registran aumentos de entre un 70-90%, en promedio.

**Nota:** No se observaran modificaciones en la granulometría de los suelos estabilizados.

Fuente: Grupo TDM

**Anexo N° 13: Solicitud a la municipalidad correspondiente para el permiso de estudios en la zona del proyecto**

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"**

Chiclayo, 31 de agosto del 2020

**Señor: Wilder Guevara Díaz**  
 ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE JOSE LEONARDO ORTIZ

**ASUNTO:** Solicito autorización de acceso a información y permiso para poder realizar los estudios necesarios en la zona del proyecto de tesis.

**REFERENCIA:** Proyecto de tesis denominado:

**"Evaluación de aditivos Perma Zyme 30x y ConAid para la estabilización de subrasante en vías urbanas no pavimentadas de la urbanización Urrunaga Sector 1 en el distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"**


De mi especial consideración.

Es grato dirigirme a su despacho para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente:

Que en calidad de alumno de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la "Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo" de la ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, he decidido desarrollar el proyecto de tesis **"Evaluación de aditivos Perma Zyme 30x y ConAid para la estabilización de subrasante en vías urbanas no pavimentadas de la urbanización Urrunaga Sector 1 en el distrito de José Leonardo Ortiz, Chiclayo 2020"**, motivo por el cual solicito a usted una **AUTORIZACIÓN** respectiva para el acceso a información que se requiera y el permiso correspondiente para poder realizar los estudios necesarios en la zona donde se desarrollará el proyecto.

Por lo expuesto, pido a usted acceder a mi petición antes mencionado.

Atentamente,



DARWIN ENRIQUE SINARAHUA ALARCON  
 DNI N° 72112776