



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA CIVIL**

TEMA:

**“CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y
MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y
PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

AUTORA: María Fernanda Pazmiño Viera

TUTORA: Ing. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla, M.Sc.

AMBATO – ECUADOR

Febrero – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Trabajo Experimental, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por la Srta. María Fernanda Pazmiño Viera, portadora de la cédula de ciudadanía C.I. 0503371221, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente Trabajo Experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, febrero 2024

.....
Ing. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla, M.Sc.

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **María Fernanda Pazmiño Viera**, con C.I. 0503371221 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Trabajo Experimental con el tema: **“CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del Trabajo Experimental, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



María Fernanda Pazmiño Viera

C.I. 0503371221

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y proceso de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo Experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, febrero 2024



.....
María Fernanda Pazmiño Viera

C.I. 0503371221

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Trabajo Experimental realizado por la estudiante María Fernanda Pazmiño Viera, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:

Ing. Ruth Lorena Pérez Maldonado, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Diego Sebastián Chérrez Gavilanes, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El siguiente trabajo investigativo va dedicado a mis padres, mis hermanos, mi tío materno, a mis angelitos que siempre me cuidan desde el cielo y a toda mi familia paterna y materna que nunca dejaron de creer en mí y en mi potencial, que siempre estuvieron a mi lado enfrentando los retos que la carrera me dio y que han sido mi motor diario para culminar esta montaña rusa llena de aprendizaje, risas, llanto, pero sobre todo gratitud y satisfacción.

María Fernanda Pazmiño Viera

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, debo agradecer a Dios por la oportunidad que me dio para poder estudiar esta carrera tan gratificante, a mis padres Azucena Viera y Roberto Pazmiño que desde pequeña han confiado en mí y han sabido apoyarme y respetar cada una de mis decisiones.

A mis hermanos Rober y Marisa que con sus chistes y risas hicieron más llevadero este proceso.

A mi tío materno Jiovanny Viera que con su sabiduría y conocimiento nunca me dejó caer, y siempre estuvo para mí siendo un apoyo e inspiración no sólo a lo largo de la carrera sino en toda mi vida.

A mi enamorado, Jorge Fernández, ese amor tan lindo que apareció en el momento menos esperado y desde el primer instante me llenó no sólo de apoyo, sino que con su compañía, risas y afecto pintó de mil colores mi última etapa de universidad, que sin duda lo guardaré en un rincón muy especial de mi corazón.

A mi grupo de amigos que me acompañaron en este largo camino desde nivelación hasta el último día de carrera, llenándome de alegría, buenas aventuras y momentos que llevaré conmigo para siempre.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.2. Objetivos.....	6
1.2.1. Objetivo General.....	6
1.2.2. Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	7
2.1. Materiales	7
2.2. Métodos	8
2.2.1. Fase 1: Análisis de las propiedades índice y mecánicas del suelo por medio de ensayos de campo y laboratorio	8
2.2.1.1. Ensayos de campo	8
2.2.1.2. Ensayos de laboratorio	11
2.2.2. Fase 2: Ampliación de base de datos referente a análisis de correlaciones .	19
2.2.3. Fase 3: Diseño del pavimento flexible.....	23
2.2.3.1. Parámetros para el diseño del pavimento flexible	24
2.2.3.2. Tipo de vía en función del tráfico futuro	26
2.2.3.3. Diseño del pavimento AASHTO 93	27
2.2.3.4. Coeficientes estructurales de cada capa del paquete estructural.....	31
2.2.3.5. Espesores del paquete estructural	34
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
3.1. Análisis y discusión de los resultados	36
3.1.1. Fase 1:.....	36
3.1.1.1. Propiedades Índice de los Suelos.....	37
3.1.1.2. Propiedades mecánicas del suelo.....	40

3.1.2.	Fase 2:	41
3.1.2.1.	Correlaciones analizadas	42
3.1.3.	Fase 3:	64
3.1.3.1.	Tráfico promedio diario anual (TPDA)	64
3.1.3.2.	Cálculo del factor hora pico.....	67
3.1.3.3.	Cálculo del tráfico promedio diario anual actual (TPDA).....	67
3.1.3.4.	Cálculo del tráfico atraído (Ta).....	68
3.1.3.5.	Cálculo del tráfico generado (Tg).....	68
3.1.3.6.	Cálculo del tráfico desarrollado (Td).....	69
3.1.3.7.	Cálculo del TPDA aproximado o TPDA Total	69
3.1.3.8.	Cálculo del tráfico futuro.....	69
3.1.3.9.	Tipo de vía en función del tráfico futuro	71
3.1.3.10.	Factor de daño para cada vehículo	72
3.1.3.11.	Factor de distribución por carril	73
3.1.3.12.	Cálculo del número de ejes equivalentes	73
3.1.3.13.	Confiabilidad (R)	74
3.1.3.14.	Desviación estándar normal (Zr).....	75
3.1.3.15.	Desviación estándar global (So).....	75
3.1.3.16.	Índice de serviciabilidad	76
3.1.3.17.	Cálculo del Módulo de resiliencia (Mr)	76
3.1.3.18.	Determinación de los coeficientes estructurales para cada capa que conforma el paquete estructural	76
3.1.3.19.	SN3 – Subbase	83
3.1.3.20.	Diseño del pavimento con el CBR obtenido mediante correlaciones .	85
3.1.3.21.	Resumen de los diseños del pavimento.....	89
3.2.	Verificación de hipótesis.....	89
3.2.1.	Hipótesis	89
3.2.2.	Verificación.....	90
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		91
4.1.	Conclusiones.....	91
4.2.	Recomendaciones	92
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		93
VI. ANEXOS		97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Correlación lineal múltiple.....	20
Tabla 2: Sistema de ecuaciones para correlación lineal múltiple.....	20
Tabla 3: Correlación potencial múltiple.....	21
Tabla 4: Sistema de ecuaciones de correlación potencial múltiple	22
Tabla 5: Sistema de ecuaciones correlación exponencial.....	22
Tabla 6: Sistema de ecuaciones para correlaciones exponencial múltiple	23
Tabla 7: Valor de k con relación a la zona	24
Tabla 8: Tasa de crecimiento anual vehicular	26
Tabla 9: Tipo de carretera.....	26
Tabla 10: Periodo de diseño según normativa.....	27
Tabla 11: Factor de distribución por carril	28
Tabla 12: Nivel de confiabilidad.....	29
Tabla 13: Desviación estándar Z_r	29
Tabla 14: Desviación estándar normal	30
Tabla 15: Calidad de drenaje.....	33
Tabla 16: Espesores según eje equivalentes.....	34
Tabla 17: Nomenclatura	36
Tabla 18: Resultados Propiedades Índice.....	37
Tabla 19: Resultados Propiedades Mecánicas.....	40
Tabla 20: Resumen correlaciones	41
Tabla 21: Resumen conteo vehicular	64
Tabla 22: Conteo vehicular hora pico	66
Tabla 23: Valor de k con relación a la zona	67
Tabla 24: TPD actual.....	68
Tabla 25: Tráfico actual del proyecto.....	69
Tabla 26: Tasa de crecimiento anual vehicular	70
Tabla 27: Tránsito proyectado para el 2043	71
Tabla 28: Tipo de carretera.....	71
Tabla 29: Distribución máxima de carga	72
Tabla 30: Cuadro resumen factor de daño.....	73
Tabla 31: Factor de distribución por carril.....	73
Tabla 32: W18 para el diseño.....	74
Tabla 33: Nivel de confiabilidad.....	75
Tabla 34: Desviación estándar Z_r	75
Tabla 35: Desviación estándar normal	76

Tabla 36: Valores a1	77
Tabla 37: Valores a2.....	78
Tabla 38: Valores coeficiente estructural a3.....	79
Tabla 39: Calidad de drenaje.....	81
Tabla 40: Coeficiente de drenaje.....	81
Tabla 41: Espesores según eje equivalentes.....	81
Tabla 42: Datos para el diseño del pavimento	82
Tabla 43: Datos de entrada diseño del pavimento.....	83
Tabla 44: Estructura del pavimento	84
Tabla 45: Espesores del paquete estructural con un CBR de laboratorio.....	84
Tabla 46: Parámetros para el segundo diseño de pavimento.....	86
Tabla 47: Diseño de entrada para el segundo diseño del pavimento.....	87
Tabla 48: Estructura del segundo pavimento	88
Tabla 49: Espesores del paquete estructural con un CBR de correlaciones.....	88
Tabla 50: Resumen de diseños	89
Tabla 51: Ensayo DCP - muestra 1	98
Tabla 52: Ensayo DCP - muestra 2	99
Tabla 53: Ensayo DCP - muestra 3	100
Tabla 54: Ensayo DCP - muestra 4	101
Tabla 55: Ensayo DCP - muestra 5	102
Tabla 56: Ensayo DCP - muestra 6	103
Tabla 57: Ensayo DCP - muestra 7	104
Tabla 58: Ensayo DCP - muestra 8	105
Tabla 59: Ensayo DCP - muestra 9	106
Tabla 60: Ensayo DCP - muestra 10	107
Tabla 61: Ensayo DCP - muestra 11	108
Tabla 62: Ensayo DCP - muestra 12	109
Tabla 63: Ensayo Densidad de Campo - muestra 1.....	111
Tabla 64: Ensayo Densidad de Campo - muestra 2.....	112
Tabla 65: Ensayo Densidad de Campo - muestra 3.....	113
Tabla 66: Ensayo Densidad de Campo - muestra 4.....	114
Tabla 67: Ensayo Densidad de Campo - muestra 5.....	115
Tabla 68: Ensayo Densidad de Campo - muestra 6.....	116
Tabla 69: Ensayo Densidad de Campo - muestra 7.....	117
Tabla 70: Ensayo Densidad de Campo - muestra 8.....	118
Tabla 71: Ensayo Densidad de Campo - muestra 9.....	119

Tabla 72: Ensayo Densidad de Campo - muestra 10.....	120
Tabla 73: Ensayo Densidad de Campo - muestra 11.....	121
Tabla 74: Ensayo Densidad de Campo - muestra 12.....	122
Tabla 75: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 1.....	124
Tabla 76: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 2.....	125
Tabla 77: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 3.....	126
Tabla 78: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 4.....	127
Tabla 79: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 5.....	128
Tabla 80: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 6.....	129
Tabla 81: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 7.....	130
Tabla 82: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 8.....	131
Tabla 83: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 9.....	132
Tabla 84: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 10.....	133
Tabla 85: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 11.....	134
Tabla 86: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 12.....	135
Tabla 87: Ensayo Gravedad Específica - muestra 1.....	137
Tabla 88: Ensayo Gravedad Específica - muestra 2.....	138
Tabla 89: Ensayo Gravedad Específica - muestra 3.....	139
Tabla 90: Ensayo Gravedad Específica - muestra 4.....	140
Tabla 91: Ensayo Gravedad Específica - muestra 5.....	141
Tabla 92: Ensayo Gravedad Específica - muestra 6.....	142
Tabla 93: Ensayo Gravedad Específica - muestra 7.....	143
Tabla 94: Ensayo Gravedad Específica - muestra 8.....	144
Tabla 95: Ensayo Gravedad Específica - muestra 9.....	145
Tabla 96: Ensayo Gravedad Específica - muestra 10.....	146
Tabla 97: Ensayo Gravedad Específica - muestra 11.....	147
Tabla 98: Ensayo Gravedad Específica - muestra 12.....	148
Tabla 99: Ensayo Granulometría - muestra 1.....	150
Tabla 100: Ensayo Granulometría - muestra 2.....	151
Tabla 101: Ensayo Granulometría - muestra 3.....	152
Tabla 102: Ensayo Granulometría - muestra 4.....	153
Tabla 103: Ensayo Granulometría - muestra 5.....	154
Tabla 104: Ensayo Granulometría - muestra 6.....	155
Tabla 105: Ensayo Granulometría - muestra 7.....	156
Tabla 106: Ensayo Granulometría - muestra 8.....	157
Tabla 107: Ensayo Granulometría - muestra 9.....	158

Tabla 108: Ensayo Granulometría - muestra 10.....	159
Tabla 109: Ensayo Granulometría - muestra 11.....	160
Tabla 110: Ensayo Granulometría - muestra 12.....	161
Tabla 111: Ensayo Límite Líquido - muestra 1.....	163
Tabla 112: Ensayo Límite Líquido - muestra 2.....	164
Tabla 113: Ensayo Límite Líquido - muestra 3.....	165
Tabla 114: Ensayo Límite Líquido - muestra 4.....	166
Tabla 115: Ensayo Límite Líquido - muestra 5.....	167
Tabla 116: Ensayo Límite Líquido - muestra 6.....	168
Tabla 117: Ensayo Límite Líquido - muestra 7.....	169
Tabla 118: Ensayo Límite Líquido - muestra 8.....	170
Tabla 119: Ensayo Límite Líquido - muestra 9.....	171
Tabla 120: Ensayo Límite Líquido - muestra 10.....	172
Tabla 121: Ensayo Límite Líquido - muestra 11.....	173
Tabla 122: Ensayo Límite Líquido - muestra 12.....	174
Tabla 123: Ensayo Límite Plástico - muestra 1.....	176
Tabla 124: Ensayo Límite Plástico - muestra 2.....	177
Tabla 125: Ensayo Límite Plástico - muestra 3.....	178
Tabla 126: Ensayo Límite Plástico - muestra 4.....	179
Tabla 127: Ensayo Límite Plástico - muestra 5.....	180
Tabla 128: Ensayo Límite Plástico - muestra 6.....	181
Tabla 129: Ensayo Límite Plástico - muestra 7.....	182
Tabla 130: Ensayo Límite Plástico - muestra 8.....	183
Tabla 131: Ensayo Límite Plástico - muestra 9.....	184
Tabla 132: Ensayo Límite Plástico - muestra 10.....	185
Tabla 133: Ensayo Límite Plástico - muestra 11.....	186
Tabla 134: Ensayo Límite Plástico - muestra 12.....	187
Tabla 135: Ensayo Proctor - muestra 1.....	189
Tabla 136: Ensayo Proctor - muestra 2.....	190
Tabla 137: Ensayo Proctor - muestra 3.....	191
Tabla 138: Ensayo Proctor - muestra 4.....	192
Tabla 139: Ensayo Proctor - muestra 5.....	193
Tabla 140: Ensayo Proctor - muestra 6.....	194
Tabla 141: Ensayo Proctor - muestra 7.....	195
Tabla 142: Ensayo Proctor - muestra 8.....	196
Tabla 143: Ensayo Proctor - muestra 9.....	197

Tabla 144: Ensayo Proctor - muestra 10	198
Tabla 145: Ensayo Proctor - muestra 11	199
Tabla 146: Ensayo Proctor - muestra 12	200
Tabla 147: Ensayo CBR – muestra 1	202
Tabla 148: Ensayo CBR – muestra 2	205
Tabla 149: Ensayo CBR – muestra 3	208
Tabla 150: Ensayo CBR – muestra 4	211
Tabla 151: Ensayo CBR – muestra 5	214
Tabla 152: Ensayo CBR – muestra 6	217
Tabla 153: Ensayo CBR – muestra 7	220
Tabla 154: Ensayo CBR – muestra 8	223
Tabla 155: Ensayo CBR – muestra 9	226
Tabla 156: Ensayo CBR – muestra 10	229
Tabla 157: Ensayo CBR – muestra 11	232
Tabla 158: Ensayo CBR – muestra 12	235
Tabla 159: Conteo vehicular - Día 1	239
Tabla 160: Conteo vehicular - Día 2	240
Tabla 161: Conteo vehicular - Día 3	241
Tabla 162: Conteo vehicular - Día 4	242
Tabla 163: Conteo vehicular - Día 5	243
Tabla 164: Conteo vehicular - Día 6	244
Tabla 165: Conteo vehicular - Día 7	245
Tabla 166: Factor de corrección empleado en ensayo de gravedad específica	247

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 : Pozo a cielo abierto - Guasaganda	9
Ilustración 2 : Ensayo Cono y Arena - Guasaganda	10
Ilustración 3: Ensayo DCP - Pucayacu.....	11
Ilustración 4: Ensayo contenido de humedad.....	12
Ilustración 5: Ensayo de granulometría.....	13
Ilustración 6: Ensayo gravedad específica.....	14
Ilustración 7: Ensayo límite líquido (Copa de Casa Grande).....	15
Ilustración 8: Ensayo límite plástico.....	16
Ilustración 9: Ensayo Proctor modificado	17
Ilustración 10: Ensayo CBR.....	19
Ilustración 11: Distribución de las capas según SN.....	31
Ilustración 12: Nomograma para determinar coeficiente a_1	32
Ilustración 13: Nomograma para determinar el coeficiente estructural a_2	32
Ilustración 14: Nomograma para determinar el coeficiente a_3	33
Ilustración 15: Screenshot del programa	35
Ilustración 16: Carta de Plasticidad de la SUCS.....	39
Ilustración 17: Correlación LL vs LP.....	42
Ilustración 18: Correlación W_{nat} vs G_w	43
Ilustración 19: Correlación W_{nat} vs G_a	44
Ilustración 20: Correlación G_w vs G_a	45
Ilustración 21: Correlación e vs G_a	46
Ilustración 22: Correlación C_u vs $TNM - C_c$	47
Ilustración 23: Correlación W_{nat} vs $TNM - C_c$	48
Ilustración 24: Correlación C_c vs $LL - LP$	49
Ilustración 25: Correlación e vs $G_w\% - G_a\%$	50
Ilustración 26: Correlación LL vs LP - IP.....	51
Ilustración 27: n vs γ_d in situ.....	52
Ilustración 28: Correlación $G_a\%$ vs γ_m	53
Ilustración 29: Correlación e vs γ_m	54
Ilustración 30: Correlación e vs γ_d	55
Ilustración 31: Correlación n vs $G_a\% - \gamma_m$	56
Ilustración 32: Correlación $G_w\%$ vs $\gamma_m - \gamma_d$	57

Ilustración 33: Correlación γ_d vs $\gamma_d - G_c\%$	58
Ilustración 34: Correlación γ_m vs γ_d	59
Ilustración 35: Correlación W_{opt} vs γ_d	60
Ilustración 36: Correlación γ_m vs $W_{opt} - \gamma_d$	61
Ilustración 37: Correlación DN vs CBR.....	62
Ilustración 38: Correlación W_{opt} vs CBR	63
Ilustración 39: Comportamiento diario del tránsito.....	65
Ilustración 40: Comportamiento vehicular para el lunes.....	65
Ilustración 41: Distribución del tráfico	66
Ilustración 42: Coeficiente estructural a_1	77
Ilustración 43: Coeficiente estructural a_2	78
Ilustración 44: Coeficiente estructural a_3	79
Ilustración 45: Distribución temporal de precipitación.....	80
Ilustración 46: Determinación SN3	83
Ilustración 47: Espesores del paquete estructural	85
Ilustración 48: Correlación DN vs CBR.....	85
Ilustración 49: Determinación nuevo SN3	87
Ilustración 50: Espesores del paquete estructural	89

RESUMEN EJECUTIVO

Las provincias de Guasaganda y Pucayacu pertenecientes al cantón La Maná al ser sectores alejados del eje principal posee vías que no aseguran una correcta circulación vehicular debido a la falta de información sobre las propiedades del suelo. Por dicha razón el presente trabajo investigativo busca ampliar la base de datos de dichos suelos y de esa forma determinar una correlación entre el ensayo California Bearing Ratio (CBR) y el ensayo Penetración Dinámica de Cono (DCP), factores que tienen incidencia directa con el diseño de pavimentos flexibles.

El proyecto consta de 3 fases en donde se partió de un estudio preliminar de la zona, la excavación de 12 calicatas y la extracción de aproximadamente 50 kilogramos, ejecutando así ensayos in situ como el Cono y Arena y DCP de acuerdo con la normativa estipulada. Seguido de ello se estableció las propiedades índice y mecánicas mediante los ensayos realizados en laboratorio, para posteriormente cumplir con la fase 2 que correspondía a la determinación de diferentes correlaciones entre ensayos, en donde se consiguió un coeficiente de confiabilidad de 55.68 por ciento en la correlación entre CBR y DCP siendo un rango moderado de aceptación.

Dichos valores de CBR obtenidos en la correlación y en laboratorio permitió que se aplicaran en dos diseños preliminares del pavimento flexible en donde se comprobó que, no existe mayor variabilidad de porcentajes, por lo que el diseño del pavimento constó de los mismos espesores, 5 cm para capa asfáltica, 15 cm para base y 20 cm para subbase.

Palabras claves: CBR, DCP, Pavimento, Correlación, Ensayo de Suelos, Propiedades índice.

ABSTRACT

The provinces of Guasaganda and Pucayacu belonging to the La Maná canton, being sectors far from the main axis, have roads that do not ensure correct vehicular circulation due to the lack of information on the properties of the soil. For this reason, the present research work seeks to expand the database of said soils and in this way determine a magnitude between the California Bearing Ratio (CBR) test and the Dynamic Cone Penetration (DCP) test, since they are factors that have a direct impact with the design of flexible pavements.

The investigative project consists of 3 phases where it started from a preliminary study of the area, the excavation of 12 pits and the extraction of approximately 50 kilograms, thus executing in situ tests such as the Cone and Sand and DCP in accordance with the stipulated regulations. Following this, the index and mechanical properties were developed through tests carried out in the laboratory, to later comply with phase 2, which corresponded to the determination of different correlations between tests, where a reliability coefficient of 55.68 percent was obtained in the compensation between CBR and DCP are a moderate range of acceptance.

These CBR values obtained in compression and in the laboratory made it possible to apply them in two preliminary designs of the flexible pavement where it was verified that, since there was no greater variability in percentages, the pavement design consisted of the same thicknesses, 5 cm for layer. asphalt, 15 cm for base and 20 cm for subbase.

Keywords: CBR, DCP, Pavement, Correlation, Soil Test, Properties Index

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

La presente investigación radica en la importancia que tiene el suelo dentro de la ejecución de obras civiles, en donde a través de ensayos específicos se determina una resistencia, la cual varía en función de factores como su ubicación geográfica, su composición mineralógica y su respectiva formación del suelo. Un ensayo de particular importancia para medir esta resistencia es el conocido CBR o “*California Bearing Ratio*”.

Según la Norma ASTM D 1883-21 actualizada en el 2021, el ensayo CBR puede ser utilizado en varios aspectos de la ingeniería para evaluar la resistencia potencial que tendrá los materiales de la subrasante, subbase y capa base dentro de un diseño de pavimentos flexibles. Al hablar de material, este método está enfocado principalmente para evaluar la resistencia de aquellos materiales que contengan un tamaño máximo de partícula inferior a $\frac{3}{4}$ de pulgada (19 mm). [1]

Cuando el ensayo se va a probar con material que contiene un tamaño de partículas superior a $\frac{3}{4}$ de pulgada (19 mm) se prevé la modificación de la gradación de la partícula para que de esa manera el material utilizado pase todo el tamiz $\frac{3}{4}$ de pulgada, sin embargo, el material modificado llegará a obtener propiedades de resistencia notablemente diferentes en comparación al material original utilizado para el ensayo. [1]

Asimismo, este método de prueba permite calcular el CBR de un material utilizando un nivel de contenido de agua óptimo o un rango de contenidos de agua obtenidos a partir de una prueba de compactación específica detallado por la norma ASTM D 698. [1]

El estudio mencionado en el artículo “*Correlación del CBR con la resistencia a la compresión inconfiada*” indica que la resistencia y características de las capas de un pavimento están fuertemente influenciadas por la rigidez de la subrasante. En este contexto, se llevaron a cabo pruebas en 38 muestras que incluyeron análisis de los límites de Atterberg, granulometría y contenido de humedad. A pesar de que no se logró establecer una correlación significativa entre el CBR y las propiedades índice

evaluadas, se observó una correlación con un valor de $r > 0,80$ entre el CBR en estado natural y el CBR en estado saturado. [2]

Por consiguiente, la *American Society for Testing and Materials* (ASTM) expone también acerca del ensayo DCP “*Dynamic Cone Penetrometer*”, en donde menciona que el uso de este método es aplicable para pavimentos poco profundos, debido a que permite evaluar la resistencia in situ del suelo no perturbado y de los materiales compactados en campo. La tasa de penetración del instrumento es de 8 kg y se lo puede utilizar para estimar el CBR en campo, más no de laboratorio, y de esa forma identificar espesor de estratos, resistencia al corte y características del material. [3]

El DCP al ser sostenido verticalmente es usado típicamente en aplicaciones de construcción horizontal como pavimentos y losas de piso. Como ya se mencionó anteriormente este instrumento permite evaluar las propiedades del material hasta una profundidad de 1000 mm debajo de la superficie, sin embargo, el martillo de 8 kg puede ser utilizado en suelos de grano fino y grueso, materiales de construcción granulares y materiales débiles estabilizados, no puede ser utilizado en materiales altamente estabilizados o cementados, ni para materiales que contengan agregados superiores a 50 mm. [3]

En el artículo “*Validación del método de DCP aplicado en campo con relación al ensayo CBR en laboratorio*” se revela resultados de un estudio de la validación del método DCP para encontrar un CBR in situ de los suelos de Tegucigalpa, Honduras, la correlación de las dos variables ha dado como resultado una fórmula empírica propuesta por la norma ASTM D 6951, en donde el DCP de campo se usa para encontrar un CBR de campo que se acerque lo más posible al CBR de laboratorio. En dicha investigación a través de la obtención de 20 muestras determinaron la densidad en sitio y el porcentaje de humedad presente en la zona mediante el uso de un densímetro nuclear, realizando también el ensayo del cono de arena Ottawa con una excavación de un área de 50x50 cm, en donde se observó que los valores calculados se comportaron de acuerdo a la ecuación propuesta por la norma, comprobando que en efecto dicha fórmula es válida y aplicable en los suelos de Tegucigalpa y es válido también determinar un CBR in situ a través de esta correlación. [4]

Adicionalmente, en el artículo “*Prediction of CBR using dynamic cone Penetrometer index*” se utilizó el índice de penetrómetro de cono dinámico para predecir los valores de CBR de la subrasante, en donde se recogieron 8 muestras de suelo de dos sitios diferentes y se determinaron las diversas propiedades técnicas que posee el suelos para evaluar el comportamiento del mismo, una vez realizado una suma considerable de pruebas de compactación, pruebas de CBR y prueba DCP, se verificó la predictibilidad de las correlación existentes entre los valores obtenidos de CBR y DCP. [5]

Del mismo modo, Patel [6] realizó una evaluación para correlacionar el parámetro de resistencia a partir de las propiedades físicas que tiene la subrasante como densidad seca máxima, densidad óptima y contenido de humedad. En el presente artículo “*Laboratory Assessment to Correlate Strength Parameter from Physical Properties of Subgrade*” se presenta las correlaciones empíricas desarrolladas a partir de un amplio análisis de regresión de variables, en donde se verificó que los valores de DCP disminuían conforme iba aumentando el límite líquido obtenido del suelo, mientras que la correlación principal demostró que el valor de resistencia a la compresión no confinada aumenta con la disminución de los valores generados por el DCP. [6]

En el año 2022, Portilla [7] propuso la aplicación de un ensayo de evaluación DCP y su relación con el CBR. En su estudio, se destacó que el objetivo no era reemplazar los métodos normativos existentes, sino más bien fortalecer los fundamentos del diseño preliminar de pavimentos. Se recolectaron 30 muestras de suelo que se sometieron a pruebas para determinar la distribución de tamaño de partículas, límites de consistencia, clasificación SUCS, densidad máxima en estado seco y humedad óptima. Los resultados indicaron una correlación sólida entre varias propiedades del suelo, aunque la correlación entre CBR y DCP no resultó satisfactoriamente significativa. Por lo tanto, se sugirió que futuras investigaciones podrían proporcionar correlaciones más precisas para estimar los valores de CBR. [7]

Por otro lado, se conoce que el desempeño del pavimento está estrechamente ligado a la resistencia del suelo de la subrasante. Para lograr un diseño de pavimento eficaz y confiable, resulta crucial emplear una técnica de caracterización que utilice materiales precisos y representativos. La aplicación de una correlación entre los valores de CBR y DCP proporciona parámetros del suelo de mayor precisión. [8]

Por ejemplo, en India se examinaron 13 carreteras en las que se utilizaron diversos tipos de suelos en la construcción de las subrasantes, con el objetivo de establecer una correlación que produjera resultados satisfactorios. Se observaron variaciones en los valores de CBR obtenidos in situ mediante el ensayo DCP en diferentes ubicaciones. Este análisis reveló que a medida que el valor del DCP aumenta, los valores de CBR disminuyen significativamente. En consecuencia, se realizó un análisis de regresión para obtener una correlación óptima, y se obtuvo una correlación compatible del 94.409% entre los datos examinados. [8]

En lo que respecta a estudios llevados a cabo en el continente africano, Enganya, Basher y Suliman en [9] llevaron a cabo pruebas de CBR in situ ubicados en Nyamgabe, provincia sur de Ruanda. Tras realizar 31 pozos de prueba y los ensayos correspondientes, se pudo establecer que la ecuación de correlación desarrollada proporciona una base sólida y confiable para la determinación del CBR utilizando el DCP en suelos con características similares. [9]

De la misma manera, en el continente asiático, Randu, Dasa y Afriani [10] manifiestan que el suelo es una parte importante dentro de las obras de construcción en ingeniería civil, pues la resistencia del suelo base es esencial para soportar cargas de la construcción. El objetivo de la investigación fue descubrir la ecuación de relación existente entre un CBR y un DCP de laboratorio, en donde a las muestras de suelo se las compactaron con variaciones de 10, 25 y 56 golpes juntamente con un contenido de agua óptimo de 22,95%. Dichos procedimientos, finalmente arrojaron resultados favorables, pues la investigación cumplió con el objetivo alcanzando una ecuación con el 1% de error. [10]

Por consiguiente, en Perú, Cruz [11] conjunto con la Universidad Señor de Sipán, determinaron la correlación número de golpes DCP vs penetración CBR para obtener la resistencia al esfuerzo cortante de pavimentos urbanos, delimitaron las características de los suelos en nueve calicatas respectivamente en donde se realizaron mediante la norma peruana ensayos como límite plástico, límite líquido, análisis granulométrico, contenido de humedad y su clasificación de cada suelo, obteniendo su contenido de humedad que varía entre 18% y 25%, límite líquido que varía entre 51% y 58%, límite plástico que varía entre 18% y 25% y en su clasificación arrojó un suelo CH (Arcilla Inorgánica de alta plasticidad) y A-7 (Suelos arcillosos) respectivamente;

demostrando que los datos obtenidos a través de esta correlación se encuentran dentro del rango permitido en la norma propuesta por su país. [11]

En la ciudad de Bogotá, Cabrales [12] en su estudio realizado para la Universidad Militar Nueva Granada presentó la ecuación de correlación entre DCP y CBR para arcillas blandas a través de la metodología correlacional con el único propósito de evaluar la relación que existe entre dos o más conceptos, en donde se obtuvo una correlación entre los valores de CBR y DCP, la cual presenta valores de confiabilidad cercanos al 89% y 85% corroborando que la metodología usada mediante la realización de ensayos fue la correcta y permitió dar a la investigación resultados positivos. [12]

Finalmente, Barreno [13] en su investigación realizada en Ambato propone realizar un muestreo representativo de los suelos en estado natural, efectuando in situ los ensayos de densidad de campo y en laboratorio los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR de laboratorio de la parroquias Quinchicoto, Tisaleo para así poder determinar correlaciones experimentales en este tipo de suelos, las mismas que pudieron servir de referencia para un diseño preliminar aproximado de la estructura de pavimentos; en la prueba del Proctor, el suelo fue compactado en un molde que tiene un volumen de 943.3 cm³, el diámetro del molde es de 101.6 mm, durante la prueba de laboratorio el molde se unió a una placa base en la parte inferior y a una extensión en la parte superior, mientras que a través de muestras extraídas de dos calicatas en 6 puntos a lo largo de las vías del sector se pudo determinar valores de CBR de laboratorio que varían de 8.6% - 28.6 % que se podría dar como una clasificación general de Regular - Buena para emplearlo como Subrasante, mientras que a través del ensayo DCP se obtuvo una correlación aceptable con un coeficiente de determinación $R^2 = 76.51\%$. [13]

Después de examinar las investigaciones llevadas a cabo a nivel nacional e internacional, se evidencia que el proyecto de investigación propuesto cuenta con fundamentos sólidos que respaldan la viabilidad y confiabilidad de éste. De esa manera en el presente trabajo de investigación se determinó las correlaciones entre CBR, DCP y las propiedades índice y mecánicas del suelo de las parroquias Guasaganda y Pucayacu del cantón La Maná.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Determinar las correlaciones entre el CBR de laboratorio, DCP y las propiedades índice y mecánicas de 12 muestras de suelos de las parroquias Guasaganda y Pucayacu del cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar las propiedades índice – mecánicas de 12 muestras de los suelos de las parroquias Guasaganda y Pucayacu del cantón La Maná, por medio del análisis de campo y laboratorio.
- Aumentar la base de datos existente, referente a estudios de correlación entre el CBR de laboratorio, DCP y las propiedades índice y mecánicas de los suelos de la provincia de Cotopaxi.
- Aplicar los resultados de la investigación en el diseño de pavimentos para vías rurales, de las parroquias Guasaganda y Pucayacu del cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El presente Trabajo Experimental se estructuró en tres fases, la primera fase se basó en el análisis de las propiedades índice – mecánicas de 12 muestras de los suelos de las parroquias Guasaganda y Pucayacu del cantón La Maná, por medio del estudio de campo y laboratorio, En la segunda fase se aumentó la base de datos existente, referente a estudios de correlación entre el CBR de laboratorio, DCP y las propiedades índice y mecánicas de los suelos de la provincia de Cotopaxi. Y finalmente, en la tercera fase se aplicó los resultados de la investigación en el diseño de pavimentos para vías rurales, de las parroquias Guasaganda y Pucayacu del cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

Por lo que, a continuación, se detallarán los materiales y métodos empleados en base a las fases mencionadas.

2.1. Materiales

Inicialmente en la fase 1 para la excavación de pozos a cielo abierto y los ensayos ejecutados en campo se empleó el uso de herramientas agrícolas, así como también Equipo Cono Dinámico de Penetración (Marca Humboldt), balanza (Marca Camry) y Equipo de Cono y Arena de Ottawa. En lo que respecta a ensayos realizados en laboratorio, para el ensayo de granulometría se manejó un juego de tamices con diferentes aberturas (Marca Humboldt, Versión 2011) y una tamizadora (Marca Controls Versión 15-d0407/BZ), en el ensayo de gravedad específica de sólidos se ocupó un picnómetro, balanza perteneciente a la misma marca, tolva y termómetro de contacto; en relación con los ensayos de límites líquido y plástico se hizo uso de copa de Casagrande, acanalador, mortero de porcelana, pistillo de caucho y placa de vidrio respectivamente. En cuanto a la práctica de Proctor y CBR se utilizó un martillo de compactación (Marca Controls Versión 33T 0075), Molde cilíndrico de Ø6” con extensión y base, palustre, regleta acanalador, y calibrador pie de rey. En el caso de la práctica CBR, además del uso de lo mencionado anteriormente se aplica una máquina MULTISPEED (Marca Controls, Versión 34-V1171.) Es necesario resaltar también que el horno industrial (Marca Humbolt) fue utilizado para el secado de todas las muestras obtenidas en los ensayos mencionados.

En cuanto a la segunda y tercera fase, al tratarse de realización de correlaciones y diseños de pavimento se utilizó equipo tecnológico, software ingenieril y hojas de cálculo respectivamente, que permitirá la obtención de los resultados necesarios.

2.2. Métodos

Como ya se mencionó anteriormente el presente trabajo experimental se dividió en 3 fases de investigación, cada una vinculada a sus respectivos objetivos, por lo que a continuación, se presenta una descripción detallada del tipo de metodología utilizada y su aplicación en la consecución de los objetivos establecidos.

2.2.1. Fase 1: Análisis de las propiedades índice y mecánicas del suelo por medio de ensayos de campo y laboratorio

La presente fase abarca primeramente la exploración de campo y extracción de muestras que se la realizó mediante el método de muestreo simple, pues a través de este permitió obtener muestras significativas del suelo que será necesario para la ejecución de los ensayos de campo y laboratorio.

De esa forma, excavando calicatas de 1.5 m x 1.5 m x 1 m de profundidad se recolectó 12 muestras de aproximadamente 50 kg cada una correspondientes a las parroquias Pucayacu y Guasaganda del cantón La Maná provincia de Cotopaxi. (ANEXO)

Una vez extraídas las muestras antes de ser recolectadas se procedió a la ejecución de los ensayos in situ DCP y método Cono y Arena de Ottawa que serán especificados después.

La realización de ensayos de campo y laboratorio se los ejecutó empleando la metodología experimental, de esa forma a continuación, se detallará los ensayos empleados tanto en campo como en laboratorio:

2.2.1.1. Ensayos de campo

- **Ensayo pozo a cielo abierto**

Este ensayo permite la inspección directa del suelo que se pretende investigar, al ser un método de exploración generalmente proporciona la información más confiable y exhausta a un costo relativamente bajo. [14]

Así pues, con la ayuda de piquetas, barras, recogedores y azada se procedió a la excavación del suelo retirando con anterioridad 5 cm de la capa vegetal cumpliendo con las dimensiones estipuladas en la Norma AASHTO T 87-70, las muestras recolectadas fueron colocadas en sacos para posteriormente ser trasladadas a los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ilustración 1 : Pozo a cielo abierto - Guasaganda



Fuente: Fernanda Pazmiño

- **Ensayo Densidad de Campo (Cono y Arena de Ottawa)**

Dicho ensayo se emplea para la determinación de la densidad de los suelos in situ, el método del cono y arena representa una forma indirecta de obtener el volumen del agujero analizado. [15]

Siguiendo la Norma AASHTO T – 191 dentro del pozo a cielo abierto se niveló la base inferior de la calicata en donde con ayuda de clavos se fijó la placa metálica del equipo. Seguidamente con un cincel y martillo se procedió a cavar un agujero con una profundidad de 10 cm, el material extraído fue recolectado en bolsas plásticas y pesado posteriormente. Cabe mencionar que es fundamental tener el peso inicial del cono más la arena de Ottawa antes de ser usado durante el ensayo, por lo que, una vez pesado se procedió a colocarlo sobre el agujero de manera que el cono quede hacia abajo, se abrió la válvula y se dejó caer toda la arena posible dentro del agujero, finalmente cuando el cono dejó de expulsar arena se cerró la válvula y de manera cuidadosa se lo

retiró y al no tener el mismo peso inicial se volvió a pesar al igual que se pesó el porcentaje de arena drenada en el agujero.

Ilustración 2 : Ensayo Cono y Arena - Guasaganda



Fuente: Fernanda Pazmiño

- **Ensayo DCP (Cono Dinámico de Penetración)**

El propósito de este ensayo se basa en evaluar la resistencia in situ del suelo no perturbado, presentando simplicidad y ventajas económicas en su proceso, en donde además se lo utiliza para estimar el CBR in situ. [3]

Para la realización del ensayo cumpliendo con la Norma ASTM D 6951-03 se empleó el Equipo DCP el cual está conformado por un martillo de 8 kg con una altura de caída de 57,5 cm. Se inició colocando el equipo en la base inferior de la calicata en donde inmediatamente se anotó la lectura inicial de la regleta, seguido de eso se empezó a dar golpes con el martillo anotando en secuencia el número de golpes y la profundidad que fue marcando la regleta, el proceso se lo realizó 3 veces en el mismo sitio como lo estipula la norma con el fin de conseguir un promedio índice DCP. Cabe mencionar que el ensayo termina cuando la regleta marca los 100 cm que posee, sin embargo, cuando la profundidad no varíe más de 2mm el ensayo se detiene hasta la última anotación que se haya dado como lo menciona la normativa.

Ilustración 3: Ensayo DCP - Pucayacu



Fuente: Fernanda Pazmiño

2.2.1.2. Ensayos de laboratorio

Una vez trasladadas las muestras desde el cantón La Maná hacia los laboratorios de la carrera de Ingeniería Civil, se procedió a la determinación de las propiedades índice y mecánicas a través de los siguientes ensayos: Contenido de Humedad, Granulometría, Gravedad Específica, Límites de Atterberg, Proctor Modificado y CBR, detallados a continuación:

- **Ensayo contenido de humedad**

El contenido de humedad es una de las propiedades más importantes utilizadas para establecer una correlación entre el comportamiento del suelo y sus propiedades índice, pues expresa las relaciones de fase del aire, el agua y los sólidos en un volumen determinado. [16]

Así pues, en un principio se registró los pesos iniciales de los recipientes metálicos en donde iba a ser colocada la muestra, se tomó aproximadamente 100 gramos de muestra del suelo extraído, se los colocó en los recipientes y con ayuda de una balanza se anotó el peso de muestra más recipiente, seguido de eso la muestra fue llevada al horno industrial por 18 a 24 horas a una temperatura de 105°C como lo menciona la Norma ASTM D2216. Transcurrido el tiempo necesario se sacó la muestra del horno para determinar el peso del suelo seco más recipiente.

Ilustración 4: Ensayo contenido de humedad



Fuente: Fernanda Pazmiño

- **Ensayo granulometría**

El análisis granulométrico busca identificar las proporciones relativas de los distintos tamaños de partículas que componen una masa de suelo específica, clasificando el tipo de suelo mediante una curva granulométrica. [15]

De esa forma, una noche antes de realizar el ensayo se pesó 1000 gramos de muestra de suelo para poder dejar secándolo durante 24 horas debido a que la muestra debe estar totalmente seca para que pueda ser tamizada, así lo menciona la Norma AASHTO T 88.

Una vez seca la muestra se procedió a triturarla con un pistillo de caucho ya que el suelo en seco no pasaba el tamiz #4; cabe recalcar que este procedimiento se lo realiza únicamente cuando el suelo no cumpla con pasar el tamiz #4, como lo establece la normativa. Finalizado el proceso de trituración de las muestras se unificó el juego de tamices que consta desde el #4 hasta el 200 más fuente, es decir, en orden de mayor a menor. Considerando lo anterior se colocó la muestra sobre el tamiz inicial, se tapó e inmediatamente se lo introdujo en la tamizadora durante 15 a 20 minutos, la tamizadora se encargó de que cada partícula del suelo se divida correctamente según su tamaño. Transcurrido el tiempo se procedió a pesar y anotar de manera individual cada porcentaje de muestra que se había retenido en cada tamiz y fuente.

Ilustración 5: Ensayo de granulometría



Fuente: Fernanda Pazmiño

- **Ensayo gravedad específica**

Este ensayo es utilizado para determinar el peso específico de los suelos y del relleno mineral también conocido como filler por medio de un picnómetro. [15]

Por lo que para el cumplimiento de este ensayo se siguió la Norma AASHTO T 100-2015, en donde se seleccionó 50 gramos de suelo que pasa el tamiz #40 y fue retenido en el tamiz #50. Seguido de eso para poder pesar el picnómetro se lo lleno de agua hasta la marca limite que contiene el mismo, obtenido el peso del picnómetro más agua se procedió a vaciarlo hasta 1/3 o 2/3 aproximadamente de agua para colocar los 50 gramos de muestra que se había seleccionado. Con ayuda de un embudo se colocó la muestra y nuevamente con la pipeta y mucha cautela se completó de agua hasta la marca establecida. Se obtuvo el peso del picnómetro más agua y más muestra y con un termómetro se obtuvo la temperatura.

Para extraer el aire del picnómetro se lo introduce a la maquina baño maría durante 10 minutos, sin embargo, para la realización de este ensayo no se contó con el funcionamiento de la máquina, por lo que la extracción de aire se lo realizó únicamente de forma manual mediante movimientos circulares en la base del picnómetro durante 30 minutos. Se pesó y tomó la temperatura nuevamente, luego de eso el contenido del picnómetro se lo vierte en un recipiente metálico previamente pesado e identificado. El recipiente fue llevado al horno a una temperatura de 105°C a 110°C durante 24 horas, por lo que al día siguiente se obtuvo el peso en seco. Finalmente, para hallar el

factor de corrección de temperatura obtenido en el ensayo se empleó la *tabla 166* proporcionada por la Normativa ASTM D 854 – 02.

Ilustración 6: Ensayo gravedad específica



Fuente: Fernanda Pazmiño

- **Ensayo límite líquido (Copa de Casagrande)**

Los límites líquido y plástico son sólo dos de los cinco límites que propuso A. Atterberg. A pesar de ello, el límite líquido se destaca como el contenido de humedad por debajo del cual el suelo exhibe propiedades plásticas, marcando el punto en el que su comportamiento comienza a transitar hacia el de un fluido viscoso. [15]

De acuerdo con eso, el ensayo tomo inicio obteniendo una muestra significativa de suelo pasante del tamiz #40, de esa muestra se colocó unos 200 gr en el mortero de porcelana adicionándole un porcentaje de agua proporcional a la cantidad de suelo que fue colocado, con ayuda de una espátula metálica mezclado hasta que la mezcla en el mortero quede homogénea. La Normativa AASHTO T 89 menciona que el porcentaje de humedad dependerá del número de golpes que se esté ensayando, los golpes van en intervalo de 0-15, 15-30, 30-45 y 45-60. De esa forma, se procedió a untar la mezcla en la cuchara de la Copa de Casagrande de forma que lo recubra si es posible en su totalidad, en conjunto con el acanalador se lo desliza por el centro de la muestra con el objetivo de poder separarla en dos partes, el acanalador no deberá ser pasado por más de 6 ocasiones; una vez separada se procede a contar el número de golpes hasta que la muestra dividida se una en la parte inferior de donde se efectuó la separación,

para finalizar en cada rango de golpes se obtiene un pedazo de muestra significativa del suelo en la parte que se unió, un pedazo por cada lado separado. Los pedazos fueron colocados en recipientes metálicos, se pesó la muestra más recipiente y se los colocó en el horno por 24 horas para analizar su contenido de humedad.

El procedimiento se repite hasta que cumpla con lo establecido por la norma para cada rango de golpes, enfatizando que a mayor cantidad de agua menor cantidad de golpes y viceversa dependiendo del tipo de suelo.

Ilustración 7: Ensayo límite líquido (Copa de Casa Grande)



Fuente: Fernanda Pazmiño

- **Ensayo límite plástico**

Por otro lado, el lado plástico es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico. [15]

Es por ello que, para la ejecución del ensayo al igual que el límite líquido se obtuvo una muestra significativa pasante del tamiz #40, de la muestra tamizada se colocó en el mortero de porcelana unos 100 gramos de suelo aproximadamente, se lo mezcló con un porcentaje significativo de agua y con ayuda de la espátula metálica se mezcló hasta obtener una textura de plastilina, o por otra parte se puede reutilizar la mezcla hecha en el ensayo de límite líquido realizado anteriormente.

Una vez obtenida la mezcla se realizó rollos en la palma de la mano o en la placa de vidrio hasta conseguir dimensiones de 3 mm de diámetro y 5 cm de largo como lo

enuncia la Norma AASHTO T 90. Los rollos realizados deben estar compactos, sin presentar fisuras, pues de ser así el ensayo ya no tendrá validez.

El ensayo se lo repitió hasta que se consiguió 5 rollos por muestra, los rollos son colocados en recipientes metálicos para ser pesados en la balanza, los recipientes se colocaron en el horno durante 24 horas al igual que el ensayo anterior para obtener el contenido de humedad.

Ilustración 8: Ensayo límite plástico



Fuente: Fernanda Pazmiño

- **Ensayo Proctor modificado**

Este tipo de ensayo tiene como objetivo establecer la relación entre el contenido de humedad y la densidad de los suelos cuando son compactados en un molde específico, con el fin de analizar las propiedades óptimas del suelo bajo estudio. [17]

De este modo, se aplicó Proctor modificado tipo “B” bajo la normativa AASHTO T 180 2018, en donde se inició pesando 6000 gramos de suelo representativo que haya pasado por el tamiz #40, obtenido la cantidad de muestra solicitada por la norma se pesó en la balanza el molde con su debida retorta, pero sin collarín, además con ayuda de un calibrador de rey se anotó las dimensiones y altura que posee molde con el que se trabajó en el ensayo. Cabe mencionar que se recomienda que el suelo se encuentre seco o con su humedad natural para mejor control de éste.

Con ayuda de un palustre se colocó la muestra sobre una bandeja grande metálica, mientras que en una probeta se ubicó el 3% de agua que fue utilizado como primer punto de la curva de Proctor, con el palustre se mezcla el suelo en conjunto con el agua

hasta conseguir una mezcla uniforme, se distribuye el suelo sobre toda la bandeja y siendo lo más preciso posible se los divide en 5 particiones. El molde correctamente armado con su retorna, base y collarín se lo asienta sobre un plástico para evitar ensuciar el espacio utilizado. La primera partición se lo introdujo en el molde y con el martillo compactador se procedió a golpear 56 veces, de esa forma se repite el mismo número de golpes para cada capa hasta completar las 5 que se dividió inicialmente, una vez finalizado todas las capas se retira el collarín y con el enrazador se enraza o nivela la muestra de suelo compactada, seguidamente se pesa el molde más suelo compactado y se obtuvo dos porciones del mismo que fueron colocados en recipientes metálicos previamente pesados, dichos recipientes se colocaron en el horno para obtener el contenido de humedad después de 24 horas.

El ensayo se lo realizó nuevamente en el mismo orden de procedimiento, pero esta vez aumentando el doble de porcentaje de agua, el porcentaje de agua se lo aumenta progresivamente, es decir 3%, 6%, 9% y 12%. Completado los 4 puntos para la curva de Proctor como solicita la norma se da por finalizado el ensayo, enfatizando que el ensayo Proctor se lo realizó para las 12 muestras propuestas con diferentes porcentajes de humedad.

Ilustración 9: Ensayo Proctor modificado



Fuente: Fernanda Pazmiño

- **Ensayo CBR**

Este método de prueba se centra en la determinación de la resistencia de los materiales cohesivos utilizados en la subrasante, subbase y base, mediante el análisis de muestras compactadas en laboratorio. [18]

Es necesario enfatizar que los valores obtenidos en este ensayo serán los más importantes debido a que con ellos se realizará las correlaciones lineales y múltiples futuras, y de esa manera se determinará los espesores de las capas de pavimento.

De esa forma, para la iniciación del ensayo fue fundamental conocer en primera instancia la humedad óptima, la densidad seca máxima y la humedad natural del suelo obtenidos del ensayo de Proctor realizado con anterioridad. Para el ensayo se utilizó un juego de 3 moldes pertenecientes a 11, 27 y 56 golpes respectivamente como lo menciona la Norma AASHTO T-193. Cada molde fue pesado sin retorta y sin collarín para obtener el peso inicial del molde. Luego de ello, se colocó en una bandeja metálica alrededor de 15000 gramos de suelo pasado por el tamiz #4, para cada molde se utilizó 5000 gramos de muestreo. En la probeta se introdujo el porcentaje de agua óptima y con ayuda del palustre se mezcló el suelo con el agua hasta obtener una forma homogénea, al igual que el ensayo Proctor el suelo se lo distribuyó en la bandeja y se lo dividió en 5 capas, colocando la primera capa sobre el molde armado, es decir molde, base, collarín y retorta. Se inició golpeando con el martillo compactador un total de 11 golpes por capa, al golpear la última capa de la muestra que se quedó en el collarín se obtiene dos muestras para contenido de humedad, concluido eso se retira el collarín y con ayuda del enrazador se enraza la superficie hasta que se obtiene una superficie lisa.

Luego de ello se dio la vuelta al molde, se retiró la retorta y se procedió a pesar para conseguir nuestro peso de molde más muestra compactada, el molde invertido se lo volvió a colocar en la base esta vez sin retorta y sobre él se colocó la placa perforada y el vástago con sus respectivas pesas especificadas en la norma. El molde más muestra y más carga se lo sumergió por un lapso de 72 horas, transcurrido ese tiempo se retiró el molde del agua y se lo dejó secar por 30 minutos aproximadamente para luego ser ensayado en la máquina MULTISPEED34-V1171, finalizado el ensayo en la máquina se volvió a obtener dos porciones de muestra para obtener un nuevo contenido de

humedad. El procedimiento se lo realizó en la misma secuencia mencionada para los dos moldes más correspondiente a los 27 y 56 golpes, consiguiendo ensayar 3 moldes CBR por muestra de suelo.

Ilustración 10: Ensayo CBR



Fuente: Fernanda Pazmiño

2.2.2. Fase 2: Ampliación de base de datos referente a análisis de correlaciones

Para el cumplimiento de la segunda fase se empleó el método de investigación analítica debido a que se analizó los datos obtenidos en los ensayos mencionados anteriormente, mediante la aplicación de métodos de correlación lineal, correlación potencial y correlación exponencial.

Dichas correlaciones serán detalladas a continuación:

- **Correlación lineal múltiple**

Para la aplicación de este tipo de correlación se hizo uso de hojas de cálculo Excel, en donde se colocó tres propiedades de suelo y se multiplicó de acuerdo con cómo se demuestra en la *tabla 1*, obteniendo así nuevos valores para la correlación. El sistema de ecuaciones resultante se obtiene mediante la aplicación de mínimos cuadrados, como se demuestra a continuación:

$$a * n + b_1 \Sigma X_1 + b_2 \Sigma X_2 = \Sigma Y$$

Ec. (1)

$$a\Sigma X_1 + b_1\Sigma X_1^2 + b_2\Sigma(X_1 * X_2) = \Sigma(X_1 * Y)$$

Ec. (2)

$$a\Sigma X_2 + b_1\Sigma(X_1 * X_2) + b_2\Sigma(X_2)^2 = \Sigma(X_2 * Y)$$

Ec. (3)

Tabla 1: Correlación lineal múltiple

Variable Dep.	Variable Dep.	Variable In.	$Y = a + b_1 * X_1 + b_2 * X_2$					
X_1	X_2	Y	$X_1 * Y$	$X_2 * Y$	$X_1 * X_2$	X_1^2	X_2^2	Y^2
ΣX_1	ΣX_2	ΣY	$\Sigma(X_1 * Y)$	$\Sigma(X_2 * Y)$	$\Sigma(X_1 * X_2)$	$\Sigma(X_1^2)$	$\Sigma(X_2^2)$	$\Sigma(Y^2)$

Autora: Fernanda Pazmiño

Se empleó el método de matriz inversa para encontrar las variables y generar una ecuación de correlación como se muestra en la *tabla 2*.

Tabla 2: Sistema de ecuaciones para correlación lineal múltiple

A	b_1	b_2	=
N	ΣX_1	ΣX_2	ΣY
ΣX_1	$\Sigma(X_1^2)$	$\Sigma(X_1 * X_2)$	$\Sigma(X_1 * Y)$
ΣX_2	$\Sigma(X_1 * X_2)$	$\Sigma(X_2^2)$	$\Sigma(X_2 * Y)$

Autora: Fernanda Pazmiño

$$Y = a + b_1 * X_1 + b_2 * X_2$$

Ec. (4)

Por otro lado, el factor de correlación se obtuvo mediante la siguiente expresión:

$$r^2 = \frac{a\Sigma Y + b_1 * \Sigma(X_1 * Y) + b_2 * \Sigma(X_2 * Y) - n * (Y_{med})^2}{\Sigma Y^2 - n * (Y_{med})^2}$$

Ec. (5)

- **Correlación potencial**

La implementación de correlaciones potenciales múltiples se las realizó utilizando la *tabla 3*, donde se introdujo dos variables dependientes y una variable independiente.

Tabla 3: Correlación potencial múltiple

Variab le Dep.	Variab le Dep.	Variab le In.	Ecuación Múltiple Tipo Potencial			$\log(Y) = \log(a) + b_1 * \log(X_1) + b_2 * \log(X_2)$					
			X_1' $= \log(X_1)$	X_2' $= \log(X_2)$	Y' $= \log(Y)$	X_1' $* Y'$	X_2' $* Y'$	X_1' $* X_2'$	$X_1'^2$	$X_2'^2$	Y'^2
X_1	X_2	Y									
ΣX_1	ΣX_2	ΣY	$\Sigma X_1'$	$\Sigma X_2'$	$\Sigma Y'$	$\Sigma(X_1'$ $* Y)$	$\Sigma(X_2'$ $* Y)$	$\Sigma(X_1'$ $* X_2')$	$\Sigma(X_1'^2)$	$\Sigma(X_2'^2)$	$\Sigma(Y'^2)$

Autora: Fernanda Pazmiño

Para este tipo de correlación de igual forma se aplicó el método de mínimos cuadrados mostrados a continuación:

$$a * n + b_1 \Sigma X_1' + b_2 \Sigma X_2' = \Sigma Y'$$

Ec. (6)

$$a \Sigma X_1' + b_1 \Sigma X_1'^2 + b_2 \Sigma(X_1' * X_2') = \Sigma(X_1' * Y')$$

Ec. (7)

$$a \Sigma X_2' + b_1 \Sigma(X_1' * X_2') + b_2 \Sigma(X_2')^2 = \Sigma(X_2' * Y')$$

Ec. (8)

La resolución del sistema de ecuaciones es presentada en la *tabla 4*, utilizando el método de matriz inversa para determinar las variables necesarias y crear una ecuación de correlación. Esta ecuación se utilizó para calcular el factor de correlación y así determinar si la correlación es aceptable o no.

Tabla 4: Sistema de ecuaciones de correlación potencial múltiple

a	b₁	b₂	=
N	$\Sigma X_1'$	$\Sigma X_2'$	$\Sigma Y'$
$\Sigma X_1'$	$\Sigma (X_1'^2)$	$\Sigma (X_1' * X_2')$	$\Sigma (X_1' * Y')$
$\Sigma X_2'$	$\Sigma (X_1' * X_2')$	$\Sigma (X_2'^2)$	$\Sigma (X_2' * Y')$

Autora: Fernanda Pazmiño

La ecuación para el factor de correlación es:

$$r^2 = \frac{a\Sigma Y' + b_1 * \Sigma (X_1' * Y') + b_2 * \Sigma (X_2' * Y') - n * (Y'_{med})^2}{\Sigma Y'^2 - n * (Y'_{med})^2}$$

Ec. (9)

- **Correlación exponencial**

La correlación exponencial múltiple involucra tanto variables dependientes como independientes. Al introducir valores en la *tabla 5*, se genera un sistema de ecuaciones que puede resolverse para obtener variables que den lugar a correlaciones.

Tabla 5: Sistema de ecuaciones correlación exponencial

Variab le Dep.	Variab le Dep.	Variab le In.	Ecuación Múltiple Tipo Exponencial			$\ln(Y) = \ln(a) + b_1 * X_1 + b_2 * X_2$			
X₁	X₂	Y	Y' = log(Y)	X₁ * Y'	X₂ * Y'	X₁ * X₂	X₁²	X₂²	Y'²
ΣX_1	ΣX_2	ΣY	$\Sigma Y'$	$\Sigma (X_1 * Y')$	$\Sigma (X_2 * Y')$	$\Sigma (X_1 * X_2)$	$\Sigma (X_1^2)$	$\Sigma (X_2^2)$	$\Sigma (Y'^2)$

Autora: Fernanda Pazmiño

De igual manera a las otras dos correlaciones mencionadas anteriormente, el sistema de ecuaciones fue resuelto por mínimos cuadrados:

$$a * n + b_1 \Sigma X_1 + b_2 \Sigma X_2 = \Sigma Y'$$

Ec. (10)

$$a \Sigma X_1 + b_1 \Sigma X_1^2 + b_2 \Sigma (X_1 * X_2) = \Sigma (X_1 * Y')$$

Ec. (11)

$$a \Sigma X_2 + b_1 \Sigma (X_1 * X_2) + b_2 \Sigma (X_2)^2 = \Sigma (X_2 * Y')$$

Ec. (12)

Finalmente, para la resolución del sistema de ecuaciones se aplicó nuevamente el método de la matriz inversa como se demuestra en la *tabla 6*:

Tabla 6: Sistema de ecuaciones para correlaciones exponencial múltiple

a	b₁	b₂	=
N	ΣX_1	ΣX_2	$\Sigma Y'$
ΣX_1	$\Sigma (X_1^2)$	$\Sigma (X_1 * X_2)$	$\Sigma (X_1 * Y')$
ΣX_2	$\Sigma (X_1 * X_2)$	$\Sigma (\Sigma X_2^2)$	$\Sigma (X_2 * Y')$

Autora: Fernanda Pazmiño

Obteniendo el factor de correlación de la siguiente forma:

$$r^2 = \frac{a \Sigma Y' + b_1 * \Sigma (X_1 * Y') + b_2 * \Sigma (X_2 * Y') - n * (Y'_{med})^2}{\Sigma Y'^2 - n * (Y'_{med})^2}$$

Ec. (13)

2.2.3. Fase 3: Diseño del pavimento flexible

Una vez obtenidas las correlaciones entre DCP y CBR con coeficientes r2 superiores al 50%, se procedió a aplicar el método de investigación analítica para el cumplimiento de la última fase del proyecto experimental. Haciendo uso de la Norma AASHTO 93 se estableció los diferentes parámetros que requiere el diseño del pavimento flexible.

En primera instancia se realizó el conteo vehicular aplicando el método de la treintava hora, en donde se contó los vehículos en la vía seleccionada por su mayor fluides de vehículos. El conteo se lo ejecutó durante 7 días, 12 horas diarias. Una vez obtenido el conteo se empezó con la determinación de los siguientes parámetros:

2.2.3.1. Parámetros para el diseño del pavimento flexible

- **Factor hora pico (FHP)**

Como ya se obtuvo el conteo vehicular, se determinó la hora pico aplicando la siguiente fórmula: [19]

$$FHP = \frac{VHMD}{N * Q_{15m\acute{a}x}}$$

Ec. (14)

Donde:

VHMD: Volumen horario de máxima demanda.

Q15máx: Flujo máximo durante 15 minutos.

N: Número de períodos durante la hora de máxima demanda.

- **Tráfico promedio diario anual (TPDA)**

El cálculo del TPDA se lo realizó mediante la fórmula planteada, en donde el valor de k fue seleccionado según se presenta en la *tabla 7*. [20]

$$TPDA = \frac{VHP * FHP}{k}$$

Ec. (15)

Donde:

VHP: Volumen de vehículos durante la hora pico.

FHP: Factor de hora pico (Se le da un valor de 1 cuando el cálculo obtenido es inferior a 1)

k: Porcentaje de la 30va hora de diseño.

Tabla 7: Valor de k con relación a la zona

ZONA	k
Urbana	8 – 12%
Rural	12 – 18%

Fuente: [20]

Al obtener varios tipos de vehículos, se calculó el TPDA tanto para vehículos livianos, camiones y buses, en donde finalmente se halló el TPDA actual sumando todos los TPDA de la siguiente forma:

$$TPDA_{actual} = TPDA_{livianos} + TPDA_{buses} + TPDA_{camiones}$$

Ec. (16)

- **Tráfico atraído (Ta)**

El tráfico atraído se enfoca en el tránsito nuevo que es captado por la generación de la nueva carretera. [19]

$$Ta = 10\% * TPDA$$

Ec. (17)

- **Tráfico generado (Tg)**

Por otro lado, el tráfico generado menciona los viajes realizados en el pasado. [19]

$$Tg = 20\% * TPDA$$

Ec. (18)

- **Tráfico desarrollado (Td)**

Se consideró el 5% del TPDA actual. [19]

$$Td = 5\% * TPDA$$

Ec. (19)

- **TPDA total**

Finalmente, se sumó todos los datos anteriores para encontrar un total.

$$TPDA_{Total} = TPDA_{actual} + Ta + Tg + Td$$

Ec. (20)

- **Tráfico futuro (Tf)**

El periodo de diseño que se tomó para el cálculo fue de 20 años, teniendo un tráfico futuro para el 2043.

$$Tf = TPDA_{total} * (1 + i)^n$$

Ec. (21)

Donde:

i: Tasa de crecimiento del tránsito *tabla 8*

Tabla 8: Tasa de crecimiento anual vehicular

Tasa de crecimiento anual del tráfico (%)			
Período	Livianos	Buses	Camiones
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2025	3.57	1.78	1.74
2025 – 2030	3.25	1.62	1.58
2030 – 2040	3.25	1.62	1.58
2035 – 2040	3.25	1.62	1.58
2040 - 2045	3.25	1.62	1.58

Fuente: [21]

2.2.3.2. Tipo de vía en función del tráfico futuro

Se determinó el tipo de vía en función al tráfico futuro encontrado con anterioridad a través de la siguiente *tabla 9*. [21]

Tabla 9: Tipo de carretera

Función	Clase de Carretera	TPDA
Corredor arterial	RI o RII	Más de 8000
	I	De 3000 a 8000
Colectora	II	De 1000 a 3000
	III	De 300 a 1000
Vecinal	IV	De 100 a 300
	V	Menos de 100

Fuente: [21]

2.2.3.3. Diseño del pavimento AASHTO 93

Concluido los cálculos anteriores se procedió a diseñar el pavimento flexible según lo estipula la Norma AASHTO 93, en donde inicialmente se determinó el número estructural (SN) siguiendo la fórmula a continuación: [22]

$$\text{Log } 10(W18) = Z_r * S_o + \text{log}10(SN + 1) - 0,20 + \frac{\text{log}10\left(\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}\right)}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \text{LOG}10(Mr) - 0,87$$

Ec. (22)

Donde:

W18: Ejes equivalentes.

Zr: Desviación estándar normal.

So: Desviación estándar global.

SN: Número estructural.

ΔPSI: Pérdida de serviciabilidad.

Mr: Módulo de resiliencia.

- **Período de diseño**

El lapso de diseño indica la duración prevista de la estructura inicial desde la apertura de la vía hasta alcanzar su estado final de servicio, por lo tanto, el periodo fue determinado mediante la siguiente *tabla 10*: [22]

Tabla 10: Periodo de diseño según normativa

Tipo de Carretera	Período de Diseño
Urbana con altos volúmenes de tránsito	30 – 50
Interurbana con altos volúmenes de tránsito	20 – 50
Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito	15 – 25
Revestidas con bajos volúmenes de tránsito	10

Fuente: [22]

- **Número de ejes equivalentes**

Para calcular el número de ejes equivalentes, es fundamental tener información sobre el factor de daño (FD) generado por estos ejes al transitar por la carretera durante el periodo de diseño. En este contexto, es importante destacar que, según el método AASHTO 93, los vehículos con un peso inferior a 8.2 toneladas no se consideran en el cálculo. [22]

Entonces el factor de daño se lo calcula de la siguiente manera:

- **Factor de daño (FD)**

$$FD_{eje\ simple} = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4 \quad Ec. (23)$$

$$FD_{eje\ simple} = \left(\frac{P}{8.6}\right)^4 \quad Ec. (24)$$

$$FD_{eje\ simple} = \left(\frac{P}{15}\right)^4 \quad Ec. (25)$$

Donde:

P: Carga por eje expresado en toneladas.

- **Factor de distribución por carril**

Según la norma AASHTO 93, se empleó la *tabla 11* siguiente para obtener el factor de distribución por carril. [22]

Tabla 11: Factor de distribución por carril

N.- de carriles por sentido	% W18 en el carril de diseño
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4 o más	50 - 75

Fuente: [21]

De este modo, una vez que se obtuvieron los datos necesarios el número equivalente se lo calculó de la siguiente manera:

$$W_{18} = TPDA_{final} * 365 * FD * Fd$$

Ec. (26)

$$W_{18} Total = W_{18} Acumulado * 0.5$$

Ec. (27)

- **Confiabilidad (R)**

La confiabilidad es aquella probabilidad de que el pavimento pueda operar de manera adecuada y en las condiciones que corresponde durante su vida útil. Para obtener el nivel de confiabilidad se utilizó la siguiente *tabla 12*: [22]

Tabla 12: Nivel de confiabilidad

Clasificación	Nivel de confianza recomendado	
	Urbano	Rural
Interestatal y Autopista	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 95
Calles colectoras	80 – 95	75 – 95
Calles locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: [22]

- **Desviación estándar normal (Zr)**

La desviación estándar normal guarda una relación en función de la confiabilidad R, y se la estableció mediante la siguiente *tabla 13*: [22]

Tabla 13: Desviación estándar Zr

Confiabilidad (R)	Desviación Estándar Zr
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.6545

96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99,9	-3.09
99,99	-3.75

Fuente: [22]

- **Desviación estándar global (Sr)**

La desviación estándar global puede considerarse como un factor de seguridad que busca corregir posibles errores en la estimación del tráfico futuro y en el comportamiento de los vehículos durante el período de recuento vehicular. Por esta razón, la AASHTO 1993 presenta la siguiente *tabla 14*. [22]

Tabla 14: Desviación estándar normal

Desviación Estándar Normal (So)	
Pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
Pavimentos flexibles	0.40 – 0.50

Fuente: [22]

- **Índice de serviciabilidad**

Para hallar el índice de serviciabilidad se aplicó la siguiente fórmula que establece la normativa: [22]

$$\Delta PSI = PSI_{inicial} - PSI_{final}$$

Ec. (28)

Donde:

ΔPSI: Pérdida de serviciabilidad.

PSI_{inicial}: Serviciabilidad inicial.

PSI_{final}: Serviciabilidad final.

Es importante señalar que, según la normativa, en el diseño de pavimentos, el nivel de serviciabilidad inicial establecido para carreteras de importancia media y baja es de 4.2, mientras que, para caminos de tránsito menor, la serviciabilidad final se sitúa en 2.0. [22]

- **Módulo de resiliencia (Mr)**

El módulo resiliente indica la capacidad de sustentación de los suelos, contribuyendo así a la evaluación de la resistencia de la capa subrasante y a la determinación de las deformaciones recuperables del suelo bajo cargas. [19]

Las fórmulas que se aplicó para la determinación del módulo de resiliencia en relación con el valor de CBR fue las siguientes:

$$Mr (psi) = 1500 CBR (CBR > 10\%)$$

Ec. (29)

$$Mr (psi) = 3000 CBR^{0.65} (10\% < CBR < 20\%)$$

Ec. (30)

$$Mr (psi) = 4325 \ln (CBR) + 241 (CBR > 20\%) \text{ Para suelos granulares}$$

Ec. (31)

2.2.3.4. Coeficientes estructurales de cada capa del paquete estructural

Los espesores de las diferentes capas que conforma la estructura del pavimento se obtuvieron determinando el valor de SN de la siguiente manera:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Ec. (32)

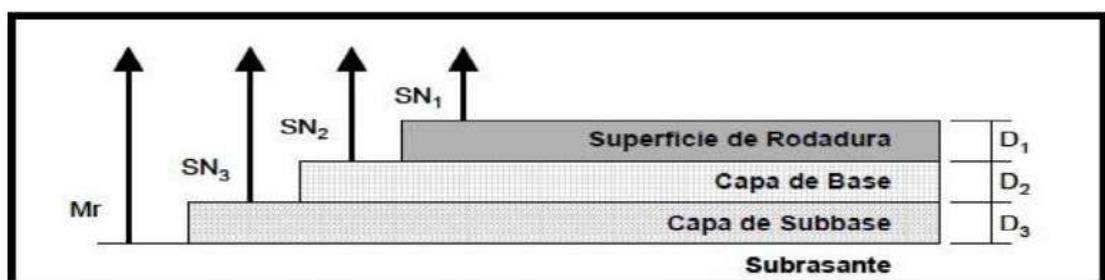
Donde:

a1, a2, a3: coeficientes estructurales que componen la estructura del pavimento.

D1, D2, D3: espesores de la capa subbase, base y carpeta asfáltica.

m2, m3: Coeficiente de drenaje.

Ilustración 11: Distribución de las capas según SN

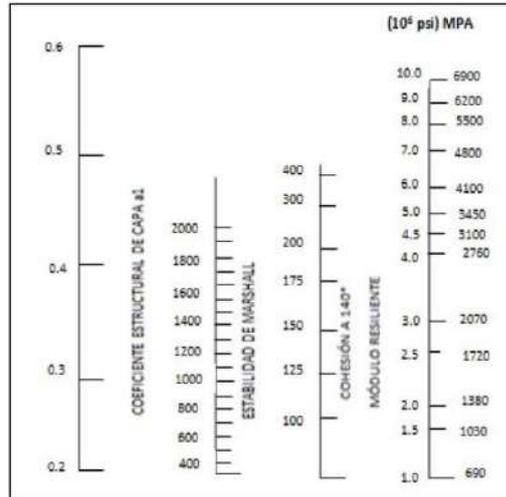


Fuente: [22]

- **Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)**

En base al valor mínimo de estabilidad Marshal de 1800 lb, se halló el coeficiente a_1 con ayuda del siguiente nomograma.

Ilustración 12: Nomograma para determinar coeficiente a_1

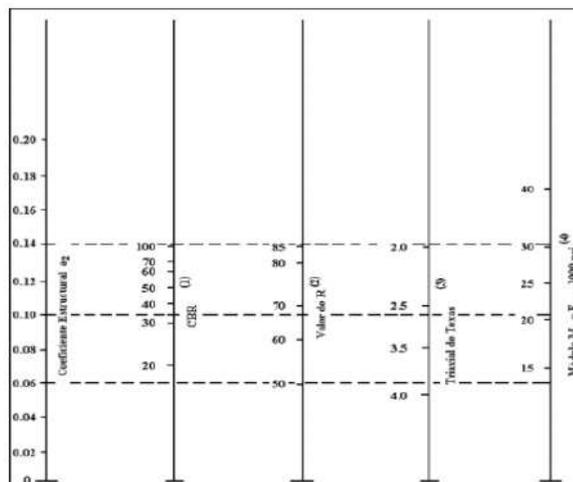


Fuente: [22]

- **Coefficiente estructural de la base (a_2)**

En el diseño de la capa base, la normativa MTOP, indica que el valor de soporte del CBR debe ser igual o superior al 80%. Este valor se utilizó en el nomograma para calcular el coeficiente a_2 .

Ilustración 13: Nomograma para determinar el coeficiente estructural a_2

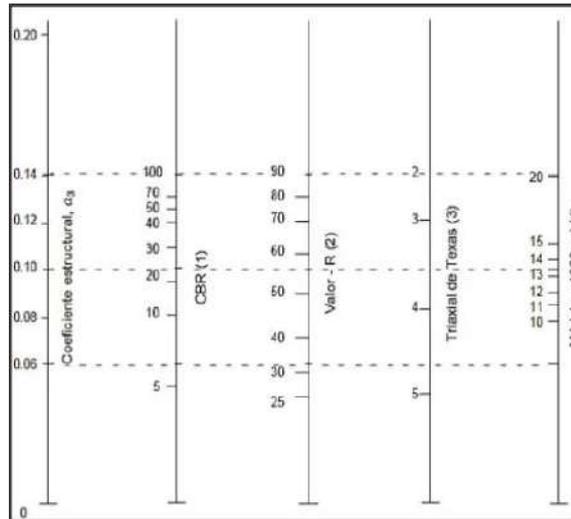


Fuente: [22]

- **Coefficiente estructural de la subbase (a3)**

El porcentaje mínimo de CBR para subbases según establece la norma MTOP es del 30%, con dicha información se utilizó el nomograma para hallar el coeficiente de la subbase.

Ilustración 14: Nomograma para determinar el coeficiente a3



Fuente: [22]

- **Coefficiente de drenaje (m2, m3)**

El coeficiente de drenaje se lo calculó utilizando la información de los anuarios meteorológicos suministrados por el INAMHI, encontrando así la estación meteorológica más cercana, en este caso, La Maná, Cotopaxi. A partir de los datos proporcionados por el INAMHI, se puede inferir la eficiencia del drenaje y así determinar la cantidad de agua evacuada, según lo indicado en la siguiente *tabla 15*. [22]

Tabla 15: Calidad de drenaje

<i>Calidad del drenaje</i>	<i>Agua eliminada en:</i>
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

Fuente: [22]

Obtenida la calidad de drenaje estimada, se determinó el coeficiente de drenaje siguiendo lo establecido en la *tabla 16* proporcionado por la norma. [22]

- **Espesores mínimos**

Los espesores mínimos en función de los ejes equivalentes fueron derivados de la *tabla 17* siguiente. [22]

Tabla 16: Espesores según eje equivalentes

Eje W 8.2 Ton	Carpeta asfáltica D1 (cm)	Capa base D2 (cm)
Menos de 50 000	3,0	10
50 001 a 150 000	5,0	10
150 001 a 500 000	6,5	10
500 001 a 200 0000	7,5	15
2 000 001 a 7 000 000	9,0	15
> 7 000 000	10,0	15

Fuente: [22]

2.2.3.5. Espesores del paquete estructural

- **Carpeta asfáltica – SN1**

El número estructural para la carpeta asfáltica se lo obtuvo mediante la siguiente ecuación:

$$SN_1 = a_1 * D_1$$

Ec. (33)

Donde:

D1: Espesor mínimo de la carpeta asfáltica

a1: Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica

- **Base – SN2**

Para calcular el número estructural de la base se aplicó lo siguiente:

$$SN_2 = a_2 * D_2 * m_2$$

Ec. (34)

Donde:

D2: Espesor mínimo de la carpeta asfáltica

a2: Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica

m2: Coeficiente de drenaje

- **Subbase – SN3**

Finalmente, para calcular el número estructural de la subbase se hizo uso del software ingenieril “AASHTO.EXE”, el cual permitió y facilitó el cálculo de cada número estructural, y así comprobar también si el diseño se encuentra realizado exitosamente.

Ilustración 15: Screenshot del programa

Fuente: [22]

Comprobando el diseño mediante la siguiente fórmula:

$$\sum SN (\text{calculado}) \geq SN \text{ Programa}$$

Ec. (35)

CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

A continuación, se exponen los resultados obtenidos de las 12 muestras de suelo representativas de las parroquias Guasaganda y Pucayacu en el cantón La Maná, dichos resultados provienen de los ensayos realizados tanto en campo como en laboratorio. El presente análisis de resultados fue realizado en base a tres fases planteadas, las cuales se describen a continuación:

3.1.1. Fase 1:

La presente fase describía el análisis de las propiedades índice y mecánicas del suelo por medio de ensayos de campo y laboratorio, por lo cual se presenta la nomenclatura utilizada para la identificación de los ensayos.

Tabla 17: Nomenclatura

NOMENCLATURA	DESCRIPCIÓN	UNIDAD
W nat.	Contenido de humedad natural	%
%G	Porcentaje de grava en la muestra	%
%S	Porcentaje de arena en la muestra	%
%F	Porcentaje de finos en la muestra	%
Cu	Coeficiente de uniformidad	-
Cc	Coeficiente de curvatura	-
TNM	Tamaño nominal máximo	mm
LL	Límite Líquido	%
LP	Límite Plástico	%
IP	Índice Plástico	%
Gs	Gravedad específica de sólidos	-
e	Relación de vacíos	-
n	Porosidad	%
Gw	Grado de saturación del agua	%
Ga	Grado de saturación del aire	%
γ_m	Densidad húmedad In Situ	g/cm ³
γ_m	Densidad seca In Situ	g/cm ³
Wopt.	Contenido de humedad óptimo	%
γ_d	Peso volumétrico seco	g/cm ³
Gc	Grado de compactación	%
0.1 in	CBR para 0.1 pulgadas de penetración	%
0.2 in	CBR para 0.2 pulgadas de penetración	%
CBR mayor	CBR mayor entre 0.1 y 0.2 in	%
DN	Índice de penetración	mm/golpe

Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.1.1. Propiedades Índice de los Suelos

Las propiedades índice de los suelos se las obtiene a través de los ensayos de contenido de humedad natural, granulometría, límites de Atterberg, gravedad específica y varios factores de densidad de campo como relación de vacíos, porosidad, grado de saturación del agua y grado de saturación del aire.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los resultados de las 12 muestras obtenidos de los ensayos ya mencionados:

Tabla 18: Resultados Propiedades Índice

N° PUNTO	UBICACIÓN	POZO	% w Natural	GRANULOMETRÍA						LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE PLÁSTICO (%)	GRAVEDAD ESPECÍFICA	DENSIDAD DE CAMPO			
				% G grava	% S arena	% F fino	Cu	Cc	TNM (mm)					RELACIÓN DE VACÍOS e	POROSIDAD n (%)	GRADO DE SATURACIÓN DEL AGUA G_w (%)	GRADO DE SATURACIÓN DEL AIRE G_a (%)
1	Guasaganda - La Josefina	P1.1	20,92	0,00	95,30	4,70	2,31	1,22	1,180	21,339	18,743	2,596	2,625	0,960	49,100	51,010	48,990
		P1.2	31,32	0,00	92,40	7,60	13,88	0,38	4,760	30,190	25,358	4,832	2,628	1,430	58,910	67,570	32,430
		P1.3	43,75	0,00	90,48	9,52	3,37	0,82	1,180	42,662	38,848	3,814	2,407	1,470	59,460	86,100	13,900
2	Recinto Guayacán - Guasaganda	P2.1	23,14	0,00	93,00	7,00	3,36	1,19	0,600	38,288	34,772	3,516	2,370	1,030	50,810	60,630	39,370
		P2.2	40,81	0,00	93,24	6,76	3,32	1,30	1,180	21,941	20,338	1,603	2,653	1,690	62,850	60,440	39,560
		P2.3	16,65	0,00	93,46	6,54	11,25	0,98	4,760	38,148	24,970	3,178	2,687	1,480	59,680	34,850	65,150
3	Guayacán - Pucayacu	P3.1	19,13	0,00	93,34	6,66	11,83	1,12	4,760	38,042	36,427	1,615	2,690	0,870	46,480	50,350	49,650
		P3.2	22,31	0,00	93,74	6,26	3,48	1,07	1,180	21,060	19,219	1,842	2,374	3,300	76,770	49,200	84,310
		P3.3	37,56	0,00	93,02	6,98	3,34	1,31	1,180	20,777	17,663	3,144	2,508	1,590	61,400	55,910	44,090
4	La Josefina - Pucayacu	P4.1	16,01	0,00	94,52	5,48	2,93	1,18	1,180	38,591	36,534	2,056	2,653	1,580	61,260	41,060	58,940
		P4.2	42,84	0,00	92,93	7,07	12,42	0,58	4,760	40,732	38,547	2,186	2,746	2,040	67,120	57,390	42,610
		P4.3	19,04	0,00	93,17	6,83	5,27	0,98	4,760	22,088	19,411	2,677	2,374	3,240	76,430	49,200	85,050

Autora: Fernanda Pazmiño

Análisis e interpretación

- **Contenido de humedad natural (%W_{nat})**

Se analizó el contenido de humedad natural para las 12 muestras de suelos propuestas, identificando que existe un rango de 16,01% a 43,75% debido a que, La Maná a pesar de ser una provincia perteneciente a la región Sierra posee durante todo el transcurso del año una temperatura de 22°C a 33°C, lo que hace que el contenido de humedad para dichos suelos obtengas valores medianos a muy altos. [23]

- **Granulometría**

De acuerdo con los porcentajes %G, %S, %F obtenidos en la granulometría de las 12 muestras se pudo clasificar al suelo según la SUCS como un suelo arenoso debido a que los porcentajes de arena superaban el 90%, siendo el porcentaje mayoritario entre grava y fino.

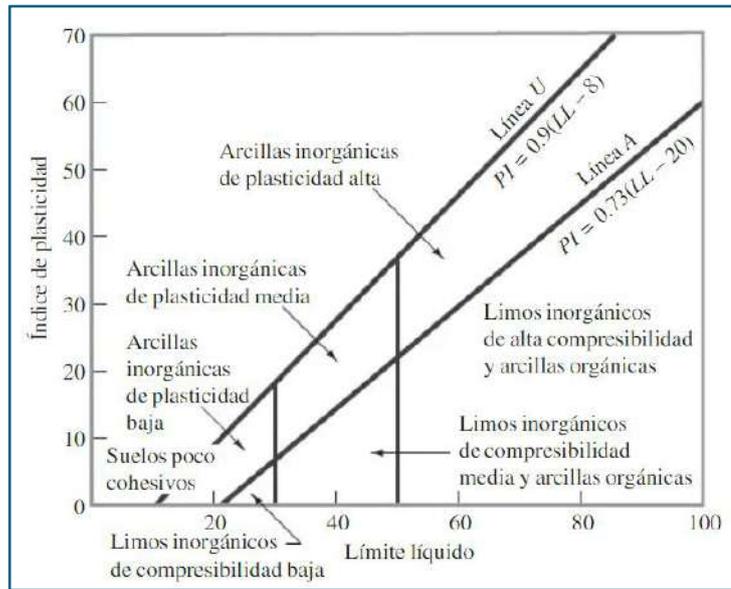
- **Límite Líquido**

Los valores obtenidos para el límite líquido en las 12 muestras de suelos analizadas tuvieron un rango de 20,77% hasta un 44,66%, dichos valores indican el porcentaje de humedad que necesita el suelo para pasar de un estado plástico a líquido.

- **Límite Plástico e Índice Plástico**

Los valores obtenidos para el límite plástico en las 12 muestras de suelos analizadas tuvieron un rango de 18,74% hasta un 38,84%, dichos valores indican el porcentaje de humedad que necesita el suelo para pasar de un estado semi sólido a uno plástico. Por otro lado, los valores de Índice Plástico permitieron completar la clasificación de la SUCS mediante la Carta de Plasticidad, en donde se obtuvo en su mayoría suelos arenosos, con limos de baja plasticidad.

Ilustración 16: Carta de Plasticidad de la SUCS



Fuente: [24]

- **Gravedad Específica**

En lo que respecta a gravedad específica los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de 2,65 a 2,80 para un suelo de arena con limo o arcilla.

- **Densidad de Campo**

Finalmente, las propiedades índice de los suelos concluyen con las características estudiadas en el ensayo densidad de campo, dichas características describen la relación de vacíos, porosidad, grado de saturación del agua y grado de saturación del aire. En donde para la relación de vacíos se obtuvieron valores de 0.87 a 3.30, lo cual significa que el suelo se encuentra bien compactado y por lo tanto será resistente. Por otra parte, el grado de saturación del agua obtuvo un rango de 41,06% a 86,10%, físicamente significa que el 0% es de un suelo totalmente seco, mientras que el 100% será un suelo totalmente saturado, por lo que de acuerdo con los resultados el suelo se encuentra de parcialmente saturado a saturado.

3.1.1.2. Propiedades mecánicas del suelo

Por consiguiente, se presenta una tabla resumen con los resultados obtenidos de las 12 muestras estudiadas, en donde se puede apreciar lo siguiente:

Tabla 19: Resultados Propiedades Mecánicas

N° PUNTO	UBICACIÓN	POZO	DENSIDAD DE CAMPO		COMPACTACIÓN			CBR %					DCP DN mm/golpe
			DENSIDAD HÚMEDA IN SITU γ_m (g/cm ³)	DENSIDAD SECA IN SITU γ_d (g/cm ³)	w% ÓPTIMO	PESO VOLUMÉTRICO O SECO γ_d (g/cm ³)	GRADO DE COMPACTACIÓN Gc (%)	90 % γ_d máx.		95 % γ_d máx.			
								0.1 in	0.2 in	0.1 in	0.2 in	MÁXIMO	
1	Guasaganda - La Josefina	P1.1	1,599	1,323	17,90	1,705	77,60%	6,70	11,20	8,40	12,20	12,20	83,87
		P1.2	1,487	1,132	18,00	1,785	63,42%	7,80	8,00	11,30	11,70	11,70	26,62
		P1.3	1,586	1,103	28,90	1,480	74,53%	11,10	10,30	12,50	13,00	13,00	52,69
2	Recinto Guayacán - Guasaganda	P2.1	1,612	1,309	23,00	1,549	84,51%	13,00	14,70	17,00	20,30	20,30	77,11
		P2.2	1,364	0,969	15,30	1,679	57,71%	9,00	9,90	12,00	13,10	13,10	48,88
		P2.3	1,276	1,094	18,50	1,700	64,35%	12,00	13,00	13,00	14,50	14,50	48,50
3	Guayacán - Pucayacu	P3.1	1,652	1,387	17,00	1,570	88,34%	7,90	8,50	17,00	16,70	17,00	30,49
		P3.2	0,736	0,602	12,50	1,730	34,80%	10,10	12,00	15,00	16,00	16,00	49,50
		P3.3	1,366	0,993	26,00	1,515	65,54%	15,00	17,20	16,90	20,50	20,50	22,86
4	La Josefina - Pucayacu	P4.1	1,278	1,102	29,00	1,463	75,32%	10,80	9,90	12,30	11,90	12,30	36,63
		P4.2	1,256	0,880	32,00	1,190	73,95%	11,00	10,20	21,00	18,30	21,00	23,56
		P4.3	0,739	0,621	16,60	1,460	42,53%	6,20	6,70	10,50	11,00	11,00	38,62

Autora: Fernanda Pazmiño

Dentro de las propiedades mecánicas del suelo se obtuvo valores correspondientes a la densidad húmeda in situ de 0,736 a 1,652 gr/cm³ y densidad seca in situ de 0,880 a 1,387 gr/cm³, de acuerdo con el rango alcanzados, se menciona que los valores de densidad húmeda in situ altos significa que el suelo está muy compacto o que ha sido preconsolidado, por otro lado, los valores más bajos que se obtuvieron significan que el suelo tiene gran cantidad de agua, por lo que el suelo será muy compresible, de poca resistencia e inestable.

3.1.2. Fase 2:

La siguiente fase se basa en la ampliación de datos referente al análisis de correlaciones, de manera que se presenta las correlaciones halladas en el siguiente apartado, cumpliendo con el objetivo propuesto en el trabajo experimental. Aquellas correlaciones se encuentran detalladas de manera simplificada en la *tabla 21* en donde consta la correlación, la ecuación, el tipo de función y su compatibilidad, mencionando que para cumplir el coeficiente R² debía ser mayor o igual al 50%.

Tabla 20: Resumen correlaciones

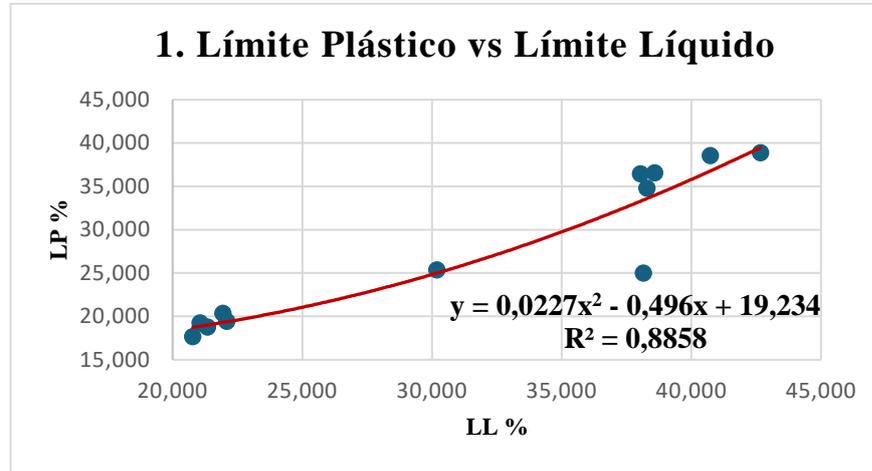
N.-	CORRELACIÓN	ECUACIÓN	TIPO DE FUNCIÓN	# MUESTRAS	COEFICIENTE R ² (%)	COMPATIBILIDAD
CORRELACIONES ENTRE PROPIEDADES ÍNDICE						
1	LL-LP	$LP = 0,0227(LL)^2 - 0,496(LL) + 19,234$	Polinómica	12	88,58	CUMPLE
2	Wnat-Gw	$Gw = 30,641 \ln(Wnat) - 43,16$	Logarítmica	12	70,83	CUMPLE
3	Wnat-Ga	$Wnat = 0,0075(Ga)^2 - 1,1333(Ga) + 61,262$	Polinómica	12	62,45	CUMPLE
4	Gw-Ga	$Ga = -0,0054(Gw)^2 - 0,4355(Gw) + 89,413$	Polinómica	12	71,06	CUMPLE
5	e-Ga	$Ga = 15,337(e)^2 - 49,033(e) + 81,21$	Polinómica	12	60,21	CUMPLE
6	Cu-Cc-TNM	$TNM = 0,578 + 0,351 * Cu - 0,845 * Cc$	Lineal	12	89,93	CUMPLE
7	Wnat-Cc-TNM	$TNM = 7,455 - 0,022 * Wnat - 4,843 * Cc$	Logarítmica	12	55,60	CUMPLE
8	Cc-LP-LL	$LL = 7,869 - 2,724 * Cc + 0,944 * LP$	Lineal	12	88,44	CUMPLE
9	e-Ga-Gw	$Gw = 75,919 + 11,778 * e - 0,813 * Ga$	Lineal	12	87,18	CUMPLE
10	LL-IP-LP	$LP = 2,180 + 0,927 * LL - 1,273 * IP$	Lineal	12	89,76	CUMPLE
CORRELACIONES ENTRE PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICA						
11	n-γ _d in situ	$\gamma_d \text{ in situ} = -0,0008(n)^2 + 0,0826(n) - 0,8474$	Polinómica	12	75,25	CUMPLE
12	Ga-γ _m	$\gamma_m = -0,0002(Ga)^2 + 0,0134(Ga) + 1,3946$	Polinómica	12	87,11	CUMPLE
13	e-γ _m	$\gamma_m = -0,0916(e)^2 + 0,0521(e) + 1,543$	Polinómica	12	83,26	CUMPLE
14	e-γ _d	$\gamma_d = -0,0344(e)^2 - 0,1098(e) + 1,3328$	Polinómica	12	71,88	CUMPLE
15	n-γ _m -Ga	$Ga = 454,743 - 3,362 * n - 150,331 * \gamma_m$	Lineal	12	99,16	CUMPLE
16	Gw-γ _d -γ _m	$\gamma_m = -0,221 + 0,007 * Gw + 1,120 * \gamma_d$	Lineal	12	96,34	CUMPLE
17	γ _d -G _c -γ _d	$\gamma_d = 1,617 + 1,437 * \gamma_d - 0,023 * G_c$	Lineal	12	97,28	CUMPLE
CORRELACIONES ENTRE PROPIEDADES MECÁNICAS						
18	γ _m -γ _d	$\gamma_d = 0,365e^{0,7975(\gamma_m)}$	Exponencial	12	65,46	CUMPLE
19	Wopt-γ _d	$\gamma_d = -0,0016(Wopt)^2 + 0,0481(Wopt) + 1,335$	Polinómica	12	84,37	CUMPLE
20	γ _m -γ _d -Wopt	$Wopt = 60,074 + 7,309 * \gamma_m - 30,956 * \gamma_d$	Logarítmica	12	75,71	CUMPLE
CORRELACIONES ENTRE CBR, DN Y PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS						
21	DN-CBR	$CBR = 0,0153(DN)^2 - 1,3117(DN) + 39,311$	Polinómica	11	55,38	CUMPLE
22	Wopt-CBR	$CBR = 0,727(Wopt)^2 - 24,088(Wopt) + 213,85$	Polinómica	11	65,34	CUMPLE

Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.2.1. Correlaciones analizadas

- **Correlación Límite Líquido vs Límite Plástico**

Ilustración 17: Correlación LL vs LP



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$LP = 0,0227(LL)^2 - 0,496(LL) + 19,234$$

Coefficiente de correlación:

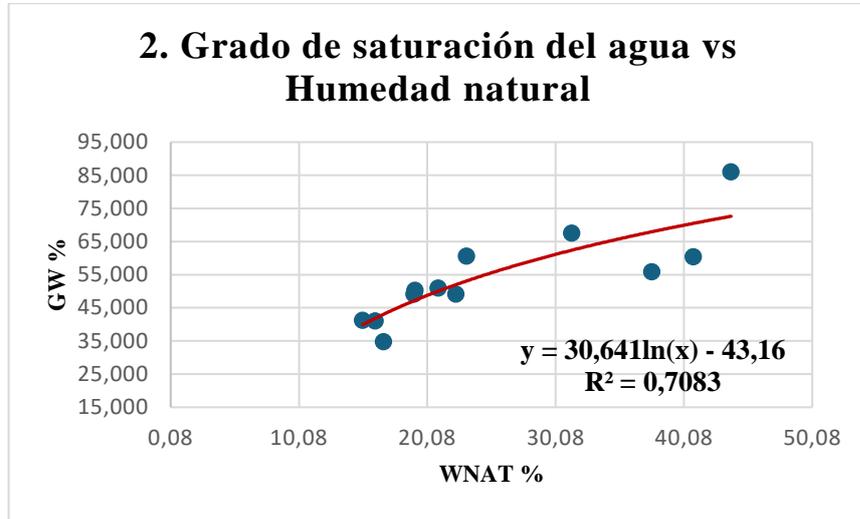
$$R^2 = 88,58\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre los ensayos mencionados se lo obtuvo mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se evidenció que tiene una confiabilidad del 88,58% debido a que la plasticidad del suelo medida por el límite líquido y el límite plástico es directamente proporcional, pues en medida a que el valor del límite líquido va aumentando, el valor del límite plástico también y viceversa como se puede observar en la *ilustración 17*.

- **Correlación Grado de Saturación del Agua vs Humedad Natural**

Ilustración 18: Correlación Wnat vs Gw



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$Gw\% = 30,641\ln(Wnat) - 43,16$$

Coefficiente de correlación:

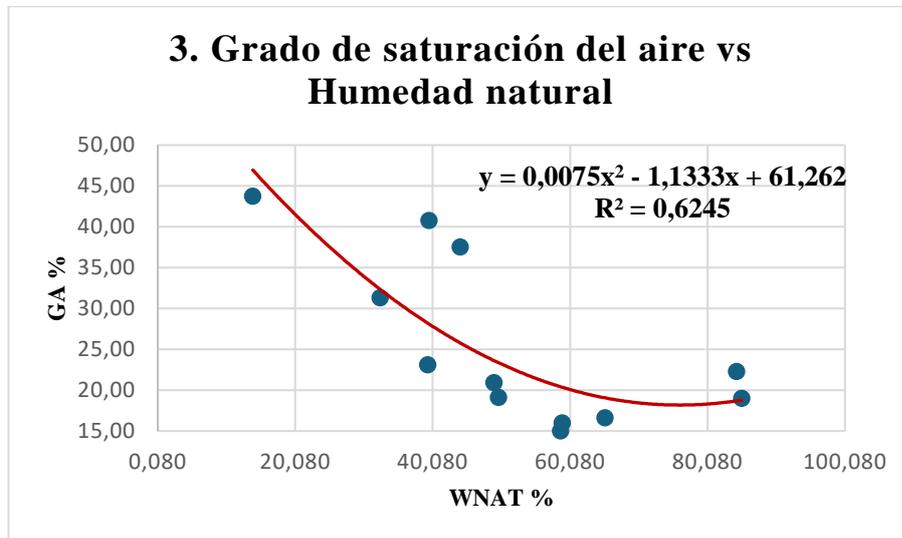
$$R^2 = 70,83\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre el grado de saturación del agua y la humedad natural del suelo se la obtuvo mediante una línea de tendencia de tipo logarítmica, en donde se obtuvo una confiabilidad de 70,83%, puesto que el grado de saturación del agua es la proporción de los poros del suelo que está lleno de agua y la humedad natural del suelo es la cantidad de agua presente en el mismo, por lo que la correlación positiva indica que el suelo entre más húmedo naturalmente se encuentre, mayor será su grado de saturación y viceversa.

- **Correlación Grado de Saturación del Aire vs Humedad natural**

Ilustración 19: Correlación Wnat vs Ga



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$Wnat = 0,0075(Ga)^2 - 1,1333(Ga) + 61,262$$

Coefficiente de correlación:

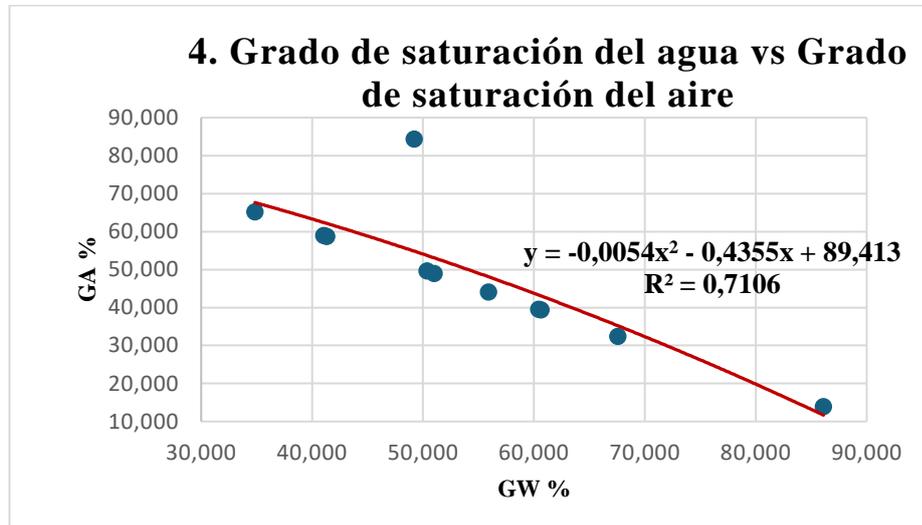
$$R^2 = 62,45\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre el grado de saturación del aire y la humedad natural del suelo se la obtuvo mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se consiguió una confiabilidad de 62,45%, lo cual resulta una correlación moderada, ya que el grado de saturación del aire es aquella proporción de poros en el suelo que están llenos de aire; al tener menos humedad en el suelo la proporción de aire será mayor, mientras que conforme vaya aumentando la humedad el grado de saturación bajará, siendo inversamente proporcional como se muestra en la *ilustración 19*.

- **Correlación Grado de Saturación del Agua vs Grado de Saturación del Aire**

Ilustración 20: Correlación Gw vs Ga



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$Ga = -0,0054(Gw)^2 - 0,4355(Gw) + 89,413$$

Coefficiente de correlación:

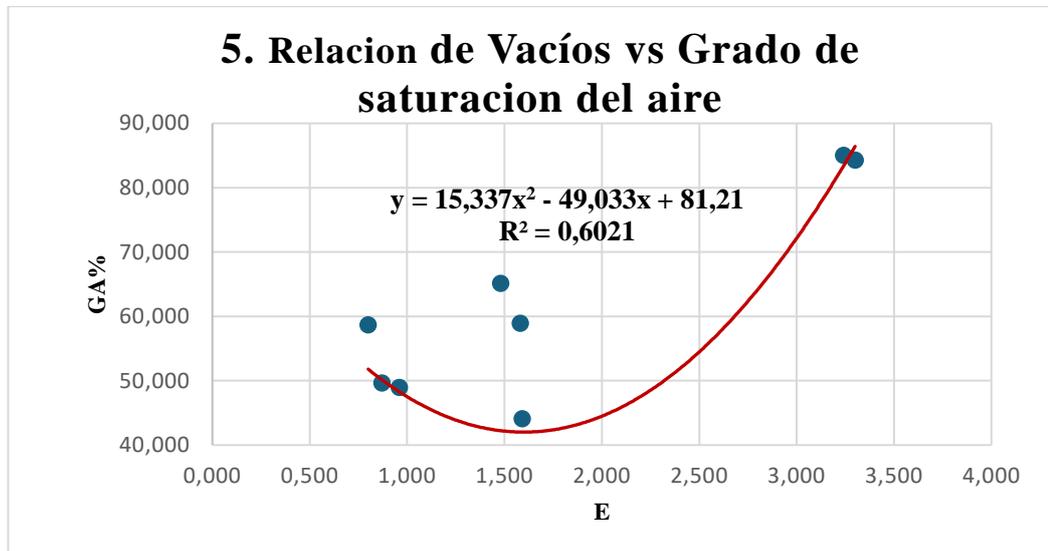
$$R^2 = 71,06\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre el grado de saturación del agua con el grado de saturación del aire se la obtuvo mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se obtuvo una confiabilidad de 71,06%, ya que como se observa en la *ilustración 21*, conforme va bajando el grado de saturación del aire baja el grado de saturación del agua, esto debido a que existe una competencia proporcional por ocupar poros del suelo.

- **Correlación Relación de Vacíos vs Grado de Saturación del Aire**

Ilustración 21: Correlación e vs Ga



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$Ga = 15,337(e)^2 - 49,033(e) + 81,21$$

Coefficiente de correlación:

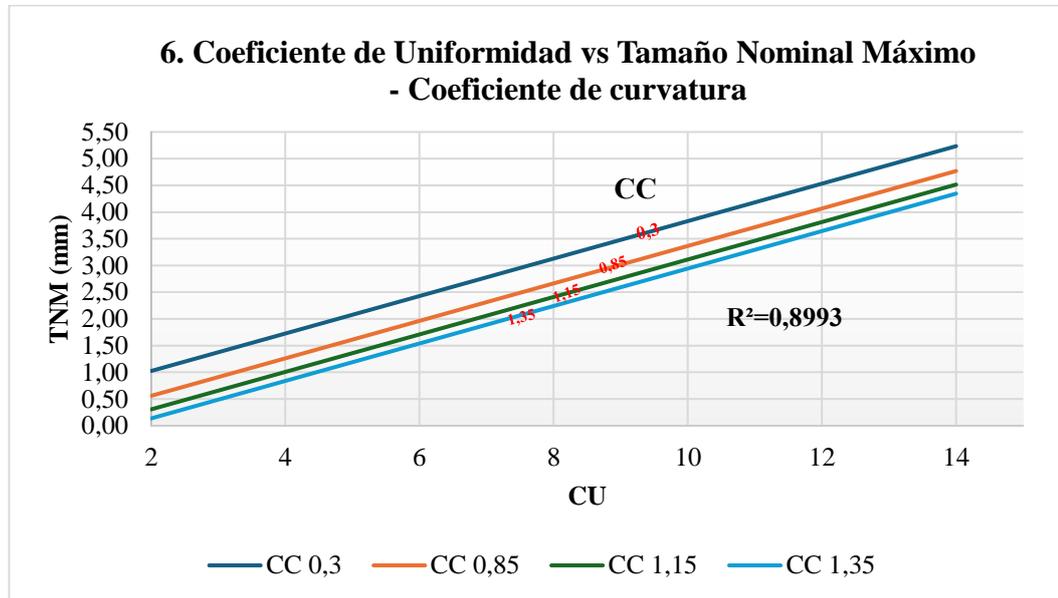
$$R^2 = 60,21\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre la relación de vacíos y el grado de saturación del aire se la obtuvo mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se determinó una confiabilidad de 60,21% la cual es una relación moderada, pues como se evidencia en la *ilustración 22*, existen suelos compactos con menor relación de vacíos y menor grado de saturación debido a que como el suelo está más compacto retiene más agua y por lo tanto tiene menos espacio para el aire, así como también existe puntos que presenta mayor valor de relación de vacíos y mayor grado de saturación de aire.

- **Correlación Coeficiente de Uniformidad vs Tamaño Nominal Máximo – Coeficiente de Curvatura**

Ilustración 22: Correlación Cu vs TNM – Cc



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$TNM = 0,578 + 0,351 * Cu - 0,845 * Cc$$

Coefficiente de correlación:

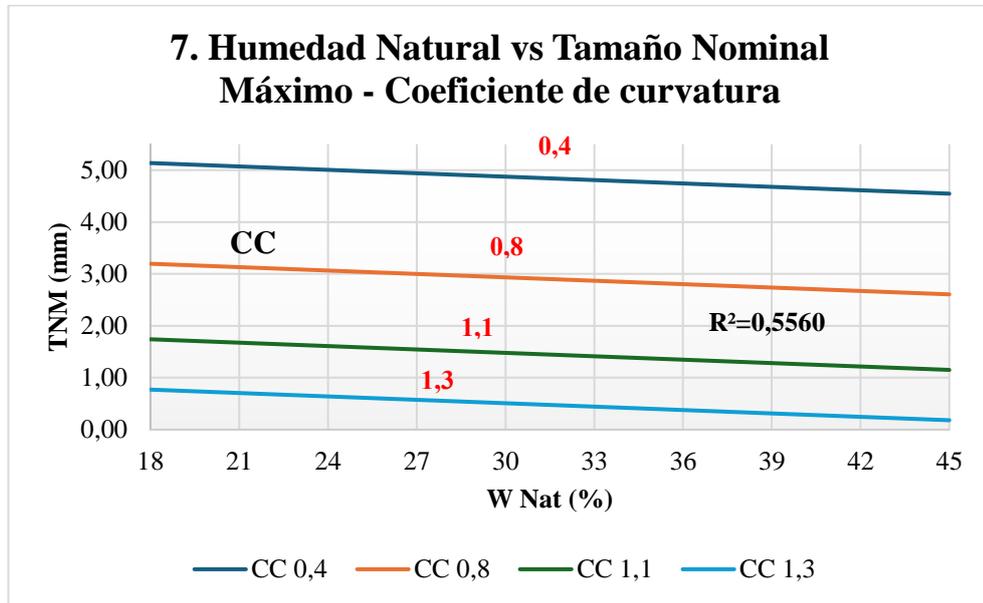
$$R^2 = 89,93\%$$

Análisis e interpretación:

Se realizó la correlación de tipo lineal de acuerdo con el coeficiente de uniformidad, el tamaño nominal y el coeficiente de curvatura de los suelos, en donde se determinó un coeficiente de 89,93%. Al obtener un coeficiente tan alto se menciona entonces que la distribución uniforme del tamaño de partículas tiende a tener un tamaño nominal alto y un valor alto también de la forma particular que tiene la curva granulométrica, lo que indica que existe una coherencia entre la forma en la que están distribuidas las partículas del suelo.

- **Correlación Humedad Natural vs Tamaño Nominal Máximo - Coeficiente de curvatura**

Ilustración 23: Correlación W nat vs TNM - Cc



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$TNM = 7,455 - 0,022 * W_{nat} - 4,843 * Cc$$

Coefficiente de correlación:

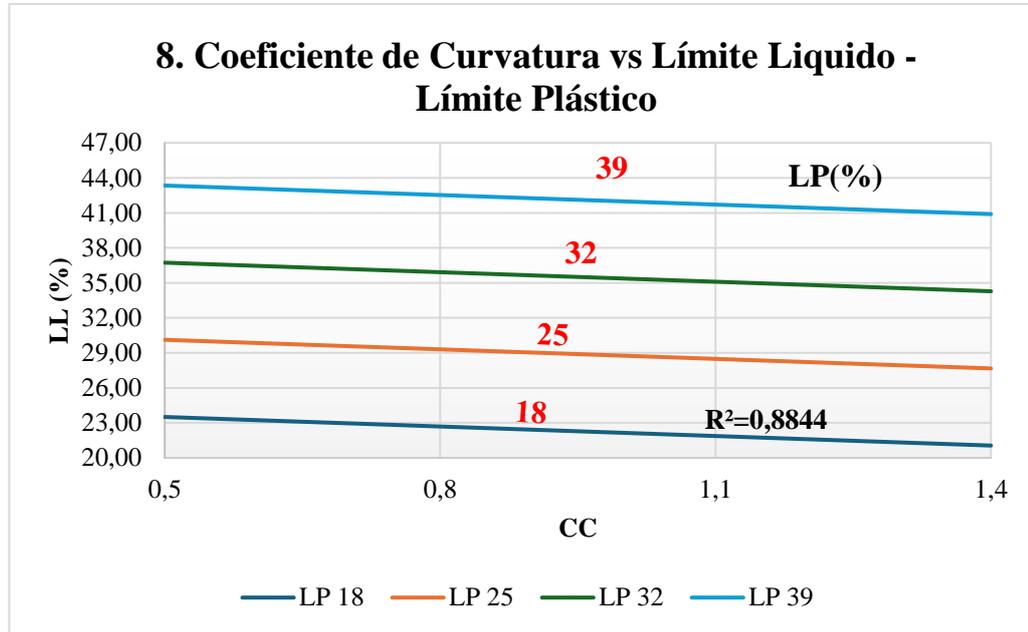
$$R^2 = 55,60\%$$

Análisis e interpretación:

Se realizó la correlación de tipo logarítmica de acuerdo con la humedad natural, el tamaño nominal máximo y el coeficiente de curvatura de los suelos, en donde se observó un coeficiente de 55,60%, el cual representa una relación moderada entre ensayos, pues se evidencia en la *ilustración 24* que la humedad natural del suelo afecta a las propiedades índice del suelo, pues se observa que entre mayor valor del tamaño nominal de partículas el coeficiente de curvatura es menor, el cual representa que al ser mayor el tamaño de las partículas del suelo no se puede distribuir uniformemente entre la curva granulométrica.

- **Correlación Coeficiente de Curvatura vs Límite Líquido – Límite Plástico**

Ilustración 24: Correlación Cc vs LL – LP



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$LL = 7,869 - 2,724 \cdot Cc + 0,944 \cdot LP$$

Coefficiente de correlación:

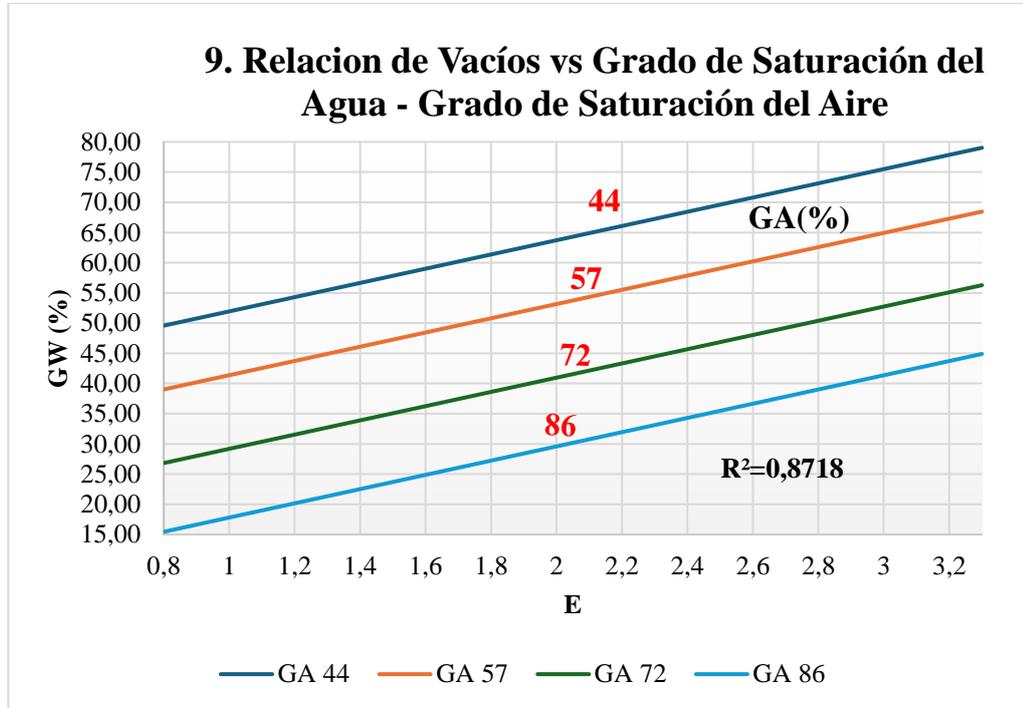
$$R^2 = 88,44\%$$

Análisis e interpretación:

Al realizar la correlación de tipo lineal entre el coeficiente de curvatura, el límite líquido y límite plástico se determinó un coeficiente del 88,44% el cual resulta ser una relación positiva para el suelo. Se observa en la *ilustración 25* que de acuerdo con el coeficiente de curvatura específico el suelo se encuentra distribuido de manera uniforme, lo que conlleva a que los valores del límite líquido y límite plástico sean directamente proporcionales, indicando que existe una coherencia entre la distribución del suelo y las propiedades de plasticidad que poseerá.

- **Correlación Relación de Vacíos vs Grado de Saturación del Agua – Grado de Saturación del Aire**

Ilustración 25: Correlación e vs Gw% - Ga%



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$Gw\% = 75,919 + 11,778 * e - 0,813 * Ga$$

Coefficiente de correlación:

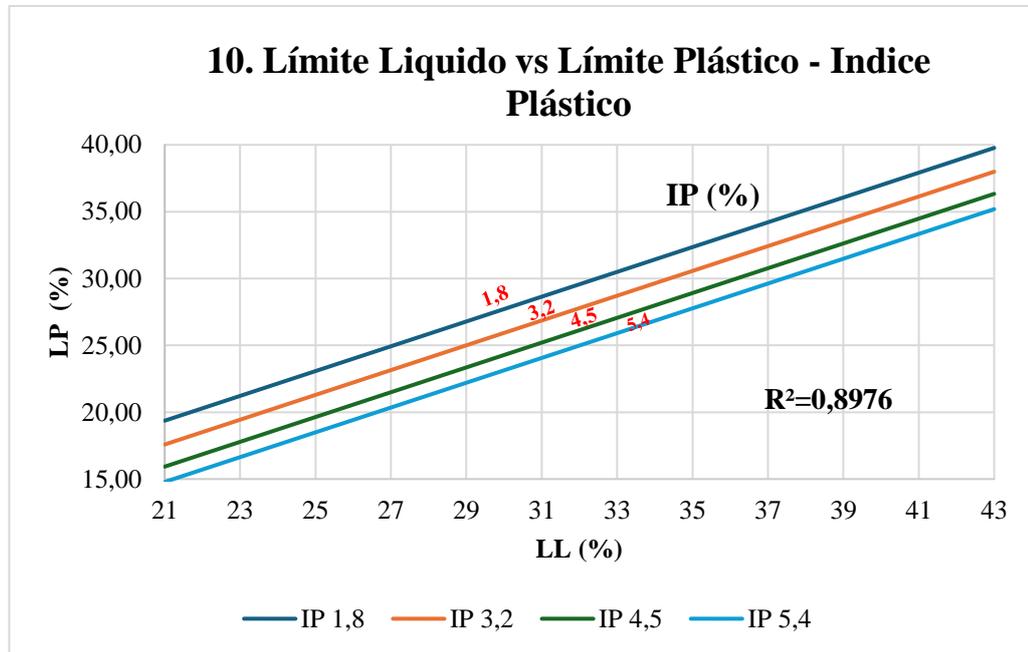
$$R^2 = 87,18\%$$

Análisis e interpretación:

Al realizar la correlación de regresión lineal entre la relación de vacíos, el grado de saturación de agua y grado de saturación del aire se determinó un coeficiente del 87,18%, en el cual se observa que los valores de la relación de vacíos del suelo influyen significativamente en la distribución tanto del agua como del aire, pues los poros del suelo pueden ser llenados ya sea con agua o con aire; en este caso a menor cantidad de agua mayor porcentaje de aire, lo que significa que existió suelos mayormente secos.

- **Correlación Límite Líquido vs Límite Plástico – Índice Plástico**

Ilustración 26: Correlación LL vs LP - IP



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$LP = 2,180 + 0,927*LL - 1,273*IP$$

Coefficiente de correlación:

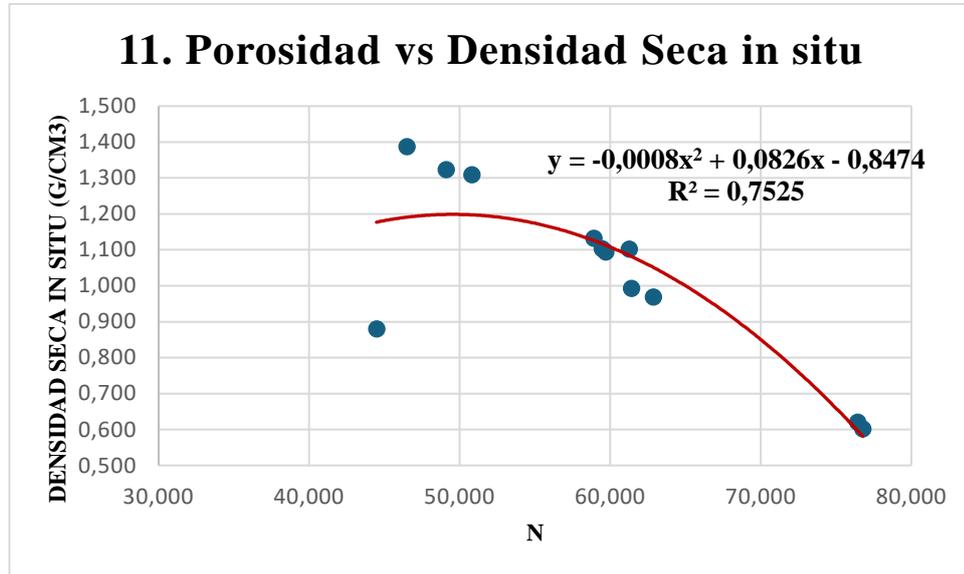
$$R^2 = 89,76\%$$

Análisis e interpretación:

Al realizar la correlación de tipo lineal entre el límite líquido, el límite y el índice plásticos se obtuvo un coeficiente del 89,76%, resultando ser una correlación bastante alta el cual indica que existe valores proporcionales entre el límite líquido y líquido plástico como ya se ha demostrado anteriormente, además se observa que los valores del índice plástico aumentan conforme el límite plástico baja, al tener índices menores a 7 se deduce que son suelos con baja plasticidad.

- **Correlación Porosidad vs Densidad Seca in situ**

Ilustración 27: n vs Yd in situ



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$Yd \text{ in situ} = -0,0008(n)^2 + 0,0826(n) - 0,8474$$

Coefficiente de correlación:

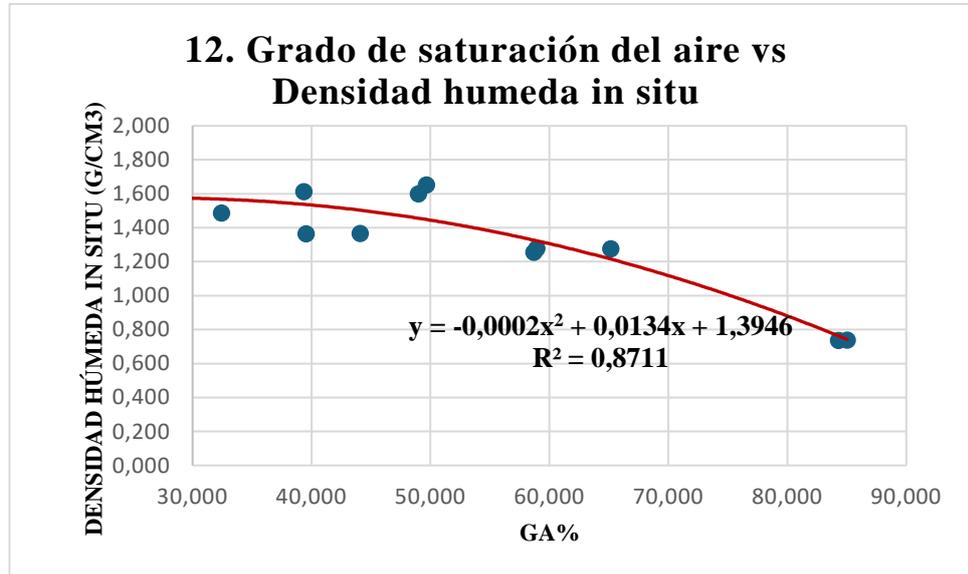
$$R^2 = 75,25\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre la porosidad y la densidad seca in situ se la obtuvo mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se determinó una confiabilidad de 75,25%, el cual resulta ser una relación moderada para los tipos de propiedades que se está analizando. En la ilustración 28 se puede identificar que conforme la porosidad va aumentando la densidad seca in situ tiende a bajar, esto debido a que por lo general los suelos más porosos tienden a tener un valor menor de densidad seca, por lo tanto, la compacidad del suelo se verá afectada conformemente.

- **Correlación Grado de saturación del aire vs Densidad húmeda in situ**

Ilustración 28: Correlación Ga% vs γ_m



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$\gamma_m = -0,0002(Ga)^2 + 0,0134(Ga) + 1,3946$$

Coefficiente de correlación:

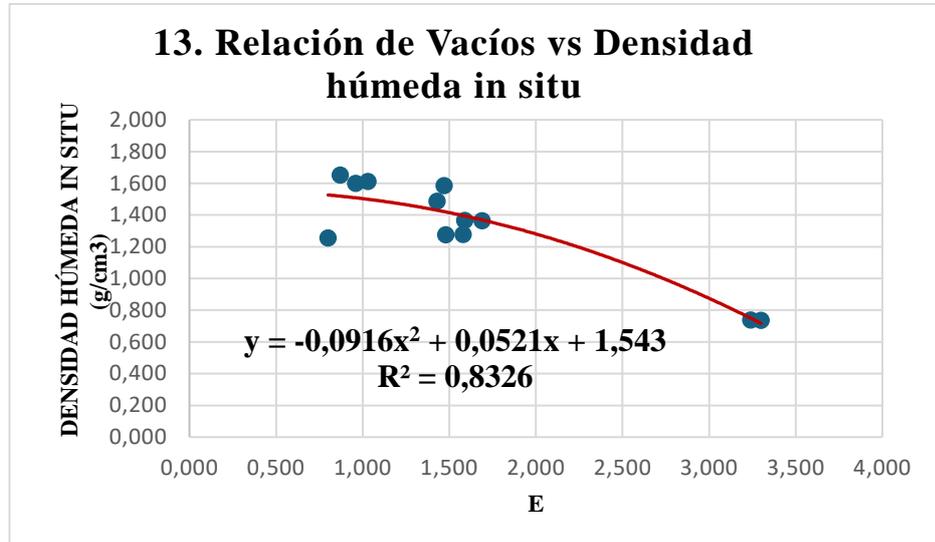
$$R^2 = 87,11\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre el grado de saturación del aire y la densidad húmeda in situ se la obtuvo mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se determinó una confiabilidad de 87,11%, el cual se observa que entre mayor es el grado de saturación del aire, los valores de densidad húmeda in situ disminuye, puesto que la densidad húmeda in situ es una medida de compacidad con respecto a la cantidad de agua, entonces los suelos al tener mayor cantidad de poros llenos de aire dicha densidad bajará, siendo una relación inversamente proporcional.

- **Correlación Relación de Vacíos vs Densidad húmeda in situ**

Ilustración 29: Correlación e vs γ_m



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$\gamma_m = -0,0916(e)^2 + 0,0521(e) + 1,543$$

Coefficiente de correlación:

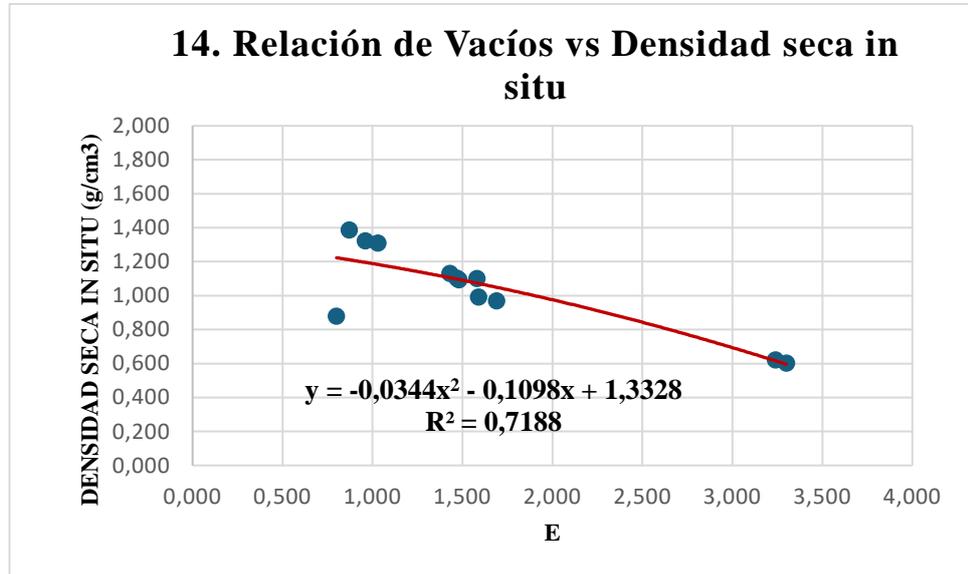
$$R^2 = 83,26\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre la relación de vacíos y la densidad húmeda in situ se la obtuvo mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se consiguió una confiabilidad de 83,26%, y se demuestra que a medida que los valores de relación de vacíos aumentan, la densidad húmeda in situ del suelo disminuye. Lo que significa que los suelos con más porosidad suelen tener una menor densidad húmeda.

- **Correlación Relación de Vacíos vs Densidad seca in situ**

Ilustración 30: Correlación e vs γ_d



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$\gamma_d = -0,0344(e)^2 - 0,1098(e) + 1,3328$$

Coefficiente de correlación:

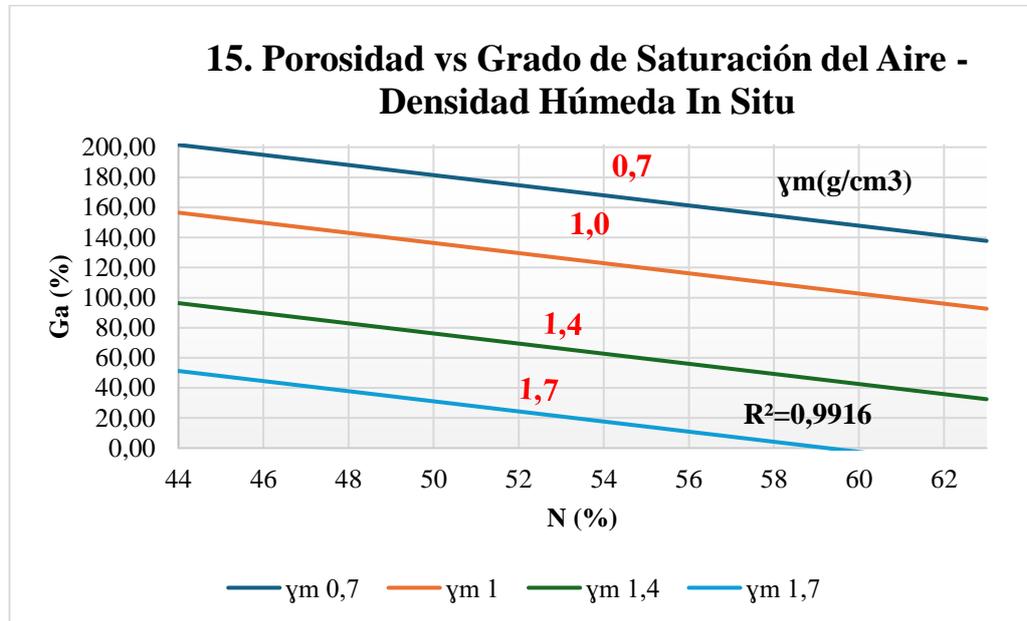
$$R^2 = 71,88\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre la relación de vacíos y la densidad seca in situ se la identificó mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se consiguió una confiabilidad de 71,88%, demostrando que al igual que la anterior correlación los valores de densidad seca in situ disminuye conforme los valores de relación de vacíos aumenta, afectando a la compactación del suelo.

- **Correlación Porosidad vs Grado de Saturación del Aire - Densidad Húmeda In Situ**

Ilustración 31: Correlación n vs Ga% - γ_m



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$Ga\% = 454,743 - 3,362*n - 150,331*\gamma_m$$

Coefficiente de correlación:

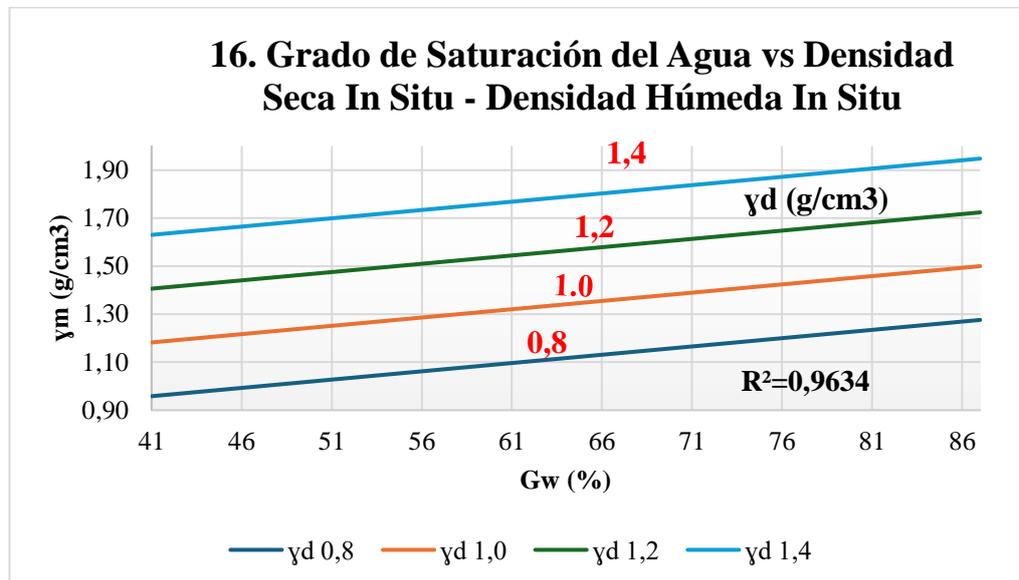
$$R^2 = 99,16\%$$

Análisis e interpretación:

Se realizó la correlación de tipo lineal de acuerdo con la porosidad, el grado de saturación del aire y la densidad húmeda in situ de los suelos, en donde se determinó un coeficiente de 99,16%, siendo así una relación extremadamente positiva, pues en la *ilustración 32* se observa que cuando la porosidad aumenta, el grado de saturación del aire también tiende a aumentar, mientras que la densidad húmeda disminuye y viceversa, siendo una relación inversamente proporcional. Dicha correlación demuestra que los suelos cuando son más porosos suelen estar más llenos de aire y por lo tanto la densidad que va en relación con el contenido de agua disminuye.

- **Correlación Grado de Saturación del Agua vs Densidad Seca In Situ - Densidad Húmeda In Situ**

Ilustración 32: Correlación Gw% vs $\gamma_m - \gamma_d$



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$\gamma_m = - 0,221 + 0,007 * Gw + 1,120 * \gamma_d$$

Coefficiente de correlación:

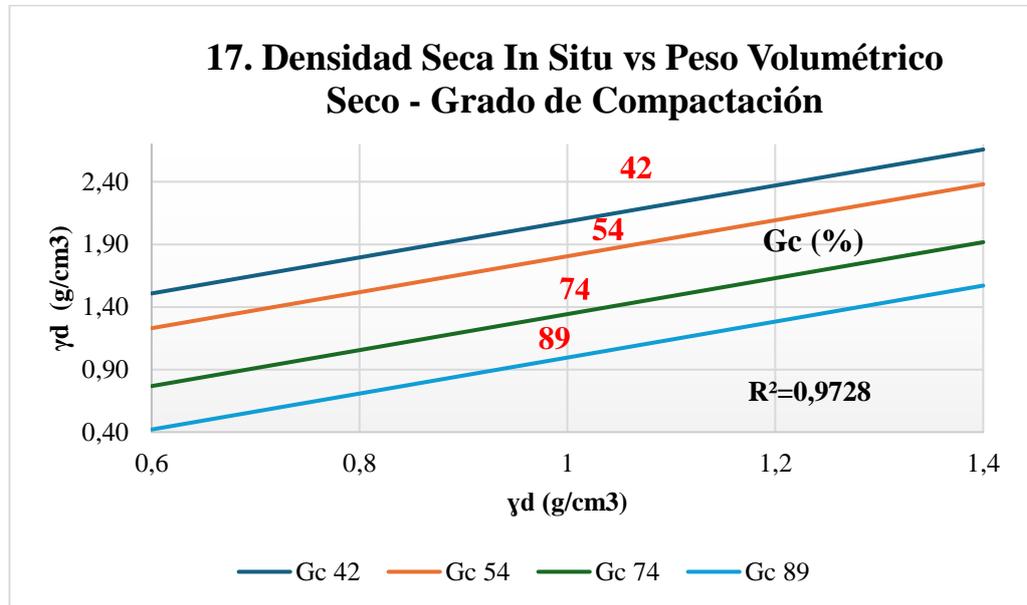
$$R^2 = 96,34\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación de acuerdo con el grado de saturación del agua, la densidad seca in situ y la densidad húmeda in situ de los suelos fue de tipo lineal, y se pudo determinar un coeficiente de 96,34%, demostrando que conforme va aumentando el grado de saturación del agua, la densidad húmeda aumentará proporcionalmente debido a la presencia del agua existente en los suelos.

- **Correlación Densidad Seca In Situ vs Peso Volumétrico Seco - Grado de Compactación**

Ilustración 33: Correlación γ_d vs $\gamma_d - G_c\%$



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$\gamma_d = 1,617 + 1,437*\gamma_d - 0,023*G_c$$

Coefficiente de correlación:

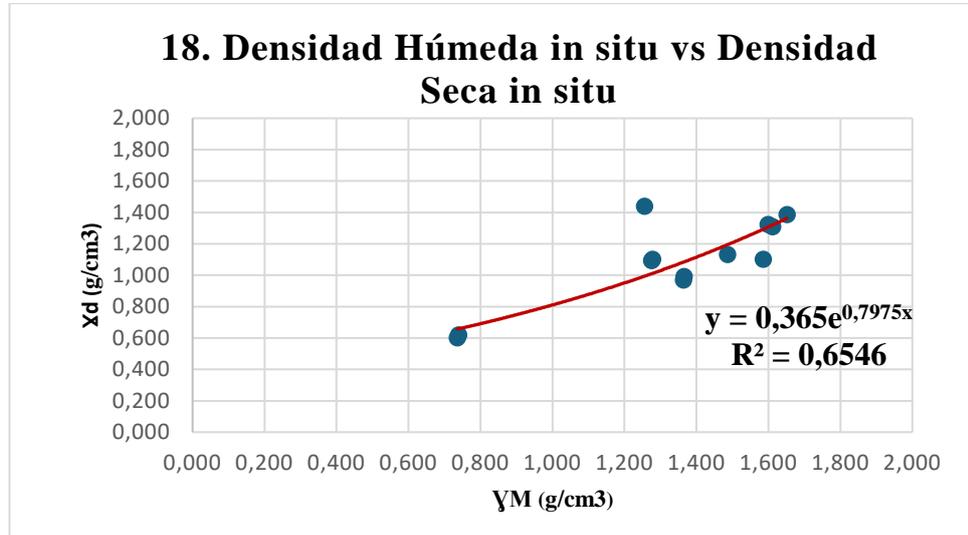
$$R^2= 97,28\%$$

Análisis e interpretación:

Se obtuvo una correlación de tipo lineal de acuerdo con la densidad seca in situ, el peso volumétrico y el grado de compactación de los suelos, en donde se determinó un coeficiente de 97,28%, por lo que en la *ilustración 34* se observa que la densidad seca in situ va aumentando conforme el peso volumétrico y grado de compactación también aumenta, indicando que los suelos densos y en estado seco están relacionados a un mayor grado de compactación.

- **Correlación Densidad Húmeda in situ vs Densidad Seca in situ**

Ilustración 34: Correlación γ_m vs γ_d



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$\gamma_d = 0,365e^{0,7975(\gamma_m)}$$

Coefficiente de correlación:

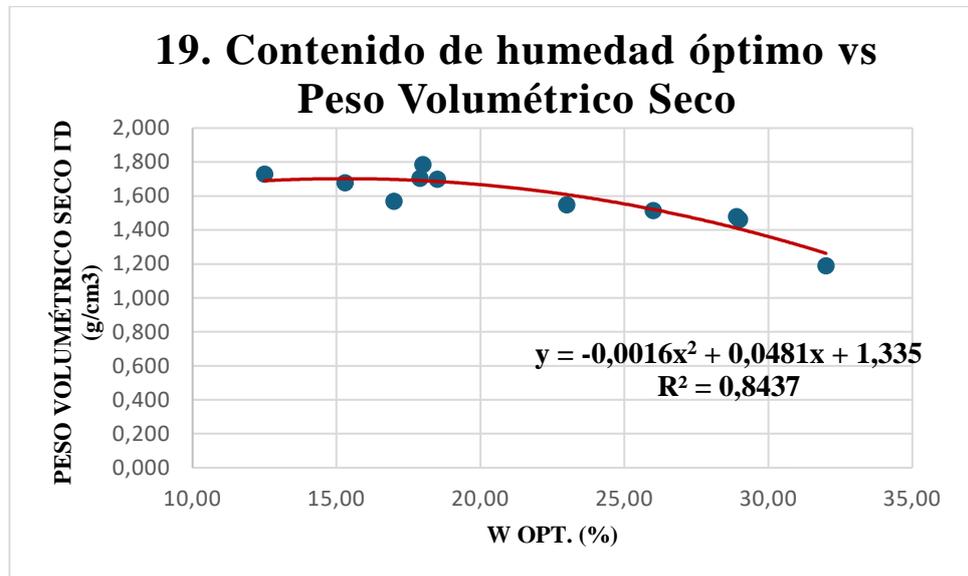
$$R^2 = 65,46\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre la densidad húmeda in situ y la densidad seca in situ se la identifico mediante una línea de tendencia de tipo exponencial, en donde se consiguió una confiabilidad de 65,46%. Dicha correlación indica que tal y como aumenta la densidad húmeda también aumenta la densidad seca in situ del suelo, demostrando que los suelos entre más densos son en estado húmedo también lo serán en estado seco.

- **Correlación Contenido de Humedad Óptimo vs Peso Volumétrico Seco**

Ilustración 35: Correlación W_{opt} vs γ_d



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$\gamma_d = -0,0016(W_{opt})^2 + 0,0481(W_{opt}) + 1,335$$

Coefficiente de correlación:

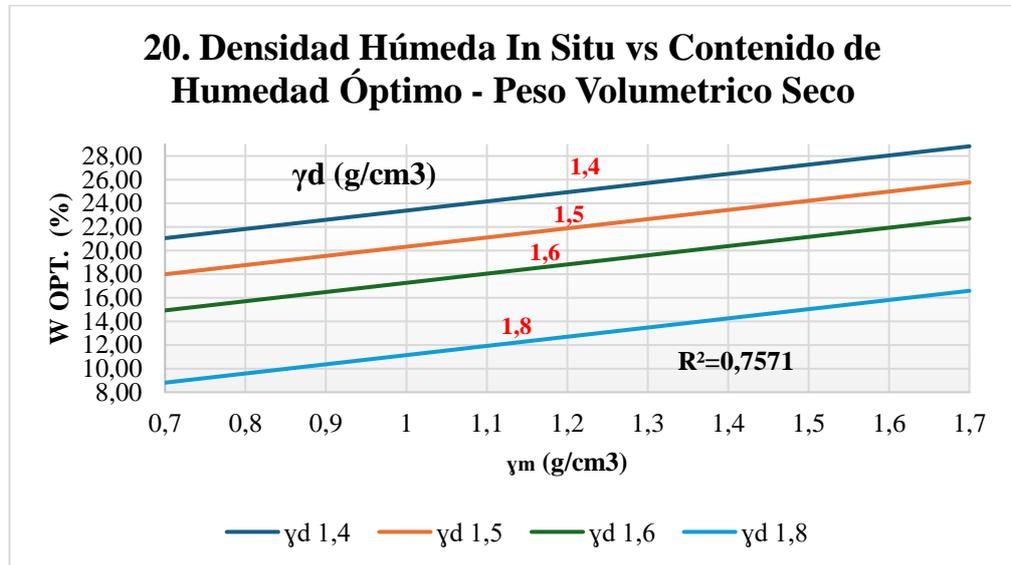
$$R^2 = 84,37\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre el contenido de humedad óptimo y el peso volumétrico seco se la identifico mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se consiguió una confiabilidad de 84,37%, el cual se puede identificar que a mayor contenido de agua el valor de peso volumétrico va disminuyendo, esto debido a que el suelo con mayor cantidad de agua no puede estar en estado seco lo cual resulta ser una relación inversamente proporcional.

- **Correlación Densidad Húmeda In Situ vs Contenido De Humedad Óptimo - Peso Volumétrico Seco**

Ilustración 36: Correlación γ_m vs W_{opt} - γ_d



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$W_{opt} = 60,074 + 7,309 \cdot \gamma_m - 30,956 \cdot \gamma_d$$

Coefficiente de correlación:

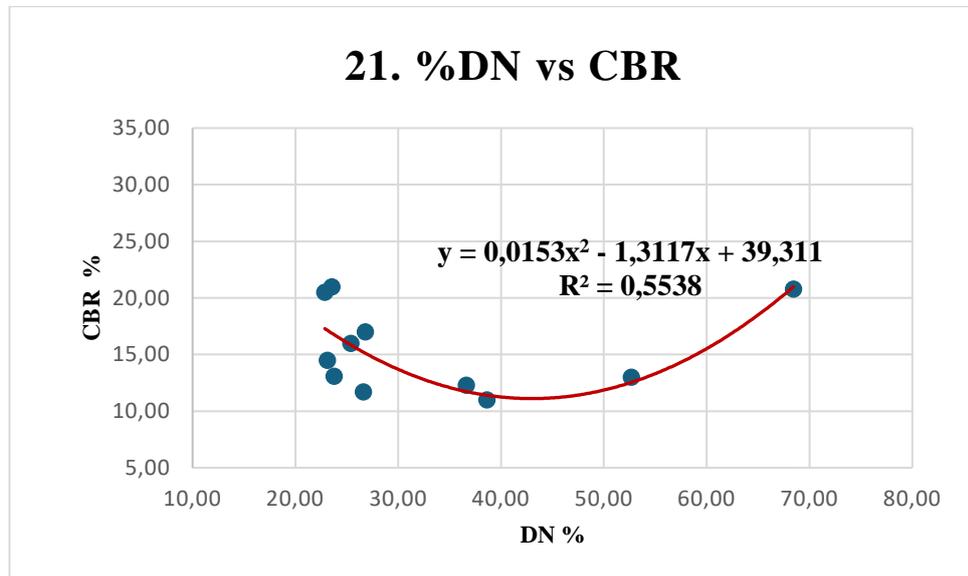
$$R^2 = 75,71\%$$

Análisis e interpretación:

Se obtuvo una correlación de tipo logarítmica de acuerdo con la densidad húmeda in situ, el contenido de humedad óptimo y el peso volumétrico de los suelos, en donde se determinó un coeficiente de 75,71%, por lo que en la *ilustración 37* se observa que el contenido de humedad y la densidad húmeda in situ aumentan proporcionalmente mientras que el peso volumétrico obtiene valores bajos mientras el contenido de humedad es alto debido a la explicación realizada en la *ilustración 36*.

- **Correlación Índice De Penetración vs CBR**

Ilustración 37: Correlación DN vs CBR



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$CBR = 0,0153(DN)^2 - 1,3117(DN) + 39,311$$

Coefficiente de correlación:

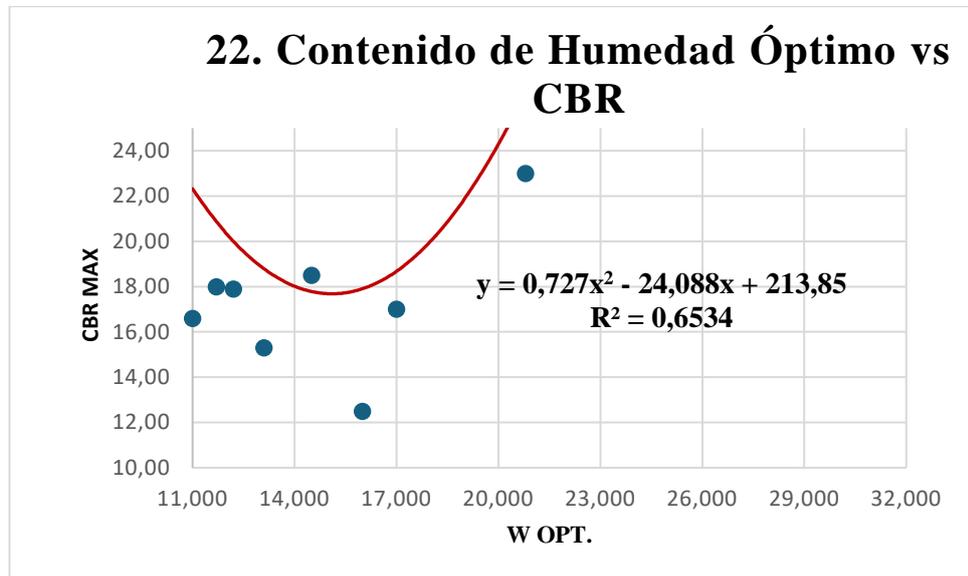
$$R^2 = 55,38\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre el índice de penetración y el CBR del suelo se la identifico mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se consiguió una confiabilidad de 55,38%, siendo inversamente proporcional, pues a medida que va aumentando el valor de DN, el valor de CBR baja, esto debido a que entre más penetración presente el suelo menos resistencia tendrá el mismo.

- **Correlación Contenido de Humedad Óptimo vs CBR**

Ilustración 38: Correlación W opt vs CBR



Autora: Fernanda Pazmiño

Ecuación:

$$CBR = 0,727(W_{opt})^2 - 24,088(W_{opt}) + 213,85$$

Coefficiente de correlación:

$$R^2 = 65,34\%$$

Análisis e interpretación:

La correlación entre el contenido de humedad óptimo y el CBR del suelo se la identificó mediante una línea de tendencia de tipo polinómica de segundo grado, en donde se consiguió una confiabilidad de 65,34%, la cual demuestra que los valores de contenido de humedad óptimo aumenta conforme va aumentando el CBR, puesto que el contenido óptimo durante la compactación influirá en la resistencia y capacidad de soporte que tendrá el suelo.

3.1.3. Fase 3:

En la última etapa del presente trabajo experimental se ejecutó un diseño preliminar de pavimentos de acuerdo con el CBR hallado mediante los ensayos presentados en la fase anterior, cabe mencionar también que para dicho diseño se escogió una vía en donde se presentaba un flujo mayor de vehículos, por lo que a continuación se demuestra lo siguiente:

3.1.3.1. Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Una vez realizado el conteo vehicular durante 7 días por 12 horas diarias, a continuación, se presenta un resumen de aquel conteo después de la tabulación total de vehículos.

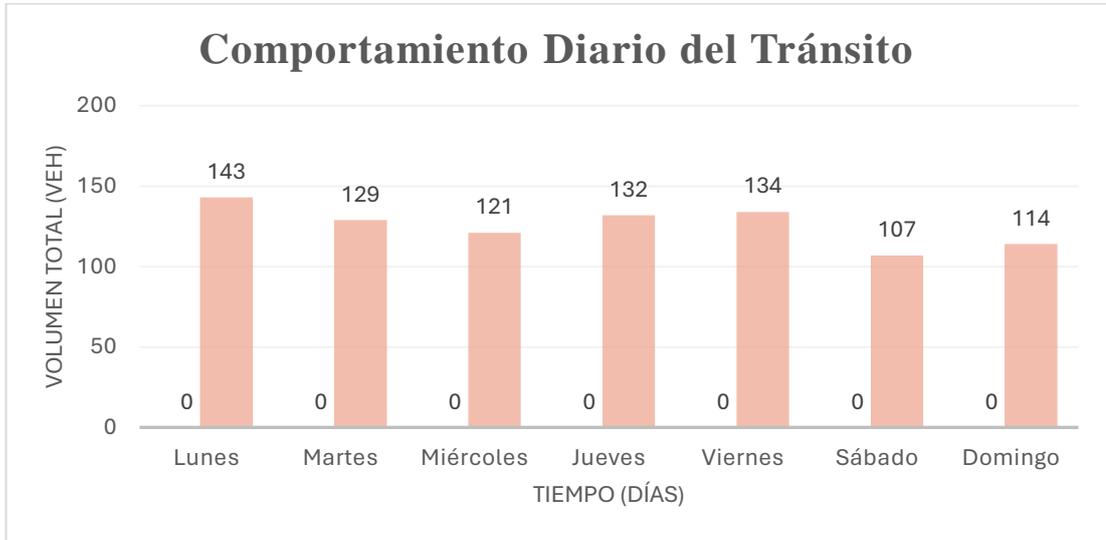
Tabla 21: Resumen conteo vehicular

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
PROYECTO: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"							
DÍA	TOTAL LIVIANOS	TOTAL BUSES	Pesados			TOTAL PESADOS	Total Vehículos 12 h
			2DA	2DB	3A		
LUNES	108	0	29	6	0	35	143
MARTES	97	0	28	4	0	32	129
MIÉRCOLES	93	0	26	2	0	28	121
JUEVES	103	0	26	3	0	29	132
VIERNES	106	0	25	3	0	28	134
SÁBADO	80	0	24	3	0	27	107
DOMINGO	86	0	24	4	0	28	114
TOTAL	673	0	182	25	0	207	880

Autora: Fernanda Pazmiño

La *ilustración 42* mostrada a continuación evidencia que el día en el que se presenta mayor afluencia de vehículos con un volumen total de 143 es el lunes, por lo que seguidamente, se presenta un gráfico de comportamiento vehicular del día estipulado.

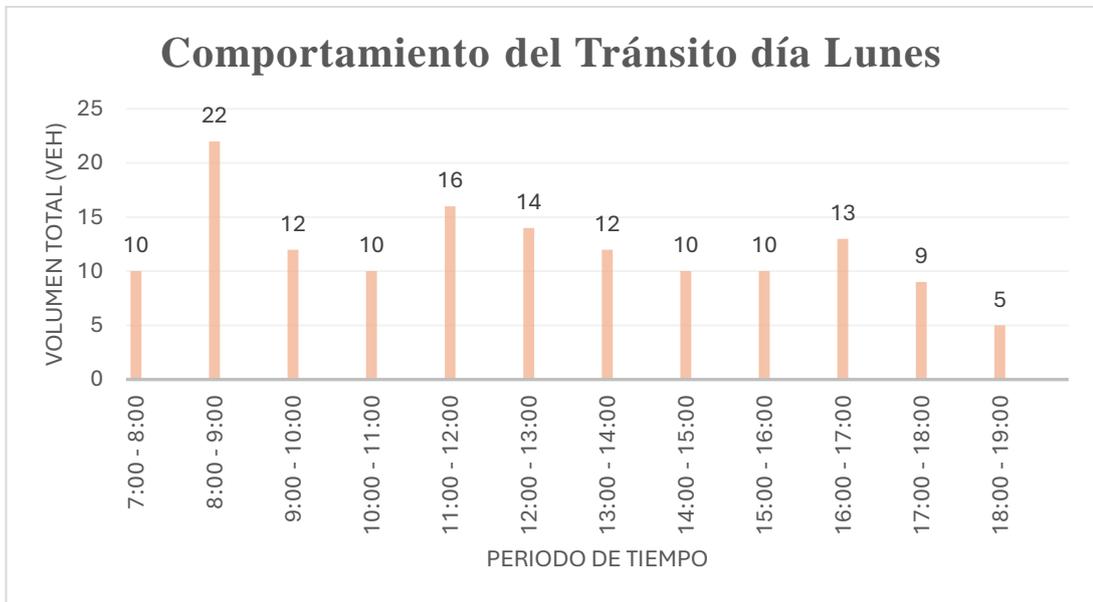
Ilustración 39: Comportamiento diario del tránsito



Autora: Fernanda Pazmiño

La *ilustración 43* demuestra el comportamiento vehicular del lunes distribuido por horas, en donde se puede observar que la hora pico con el mayor número de vehículos se presenta de 8:00 – 9:00 am, con un total de 22 vehículos.

Ilustración 40: Comportamiento vehicular para el lunes



Autora: Fernanda Pazmiño

Al emplear el método de la treintava hora, se analizó la hora pico distribuida en lapsos de 15 minutos, evidenciando que en total si da los 22 vehículos encontrados en el comportamiento vehicular.

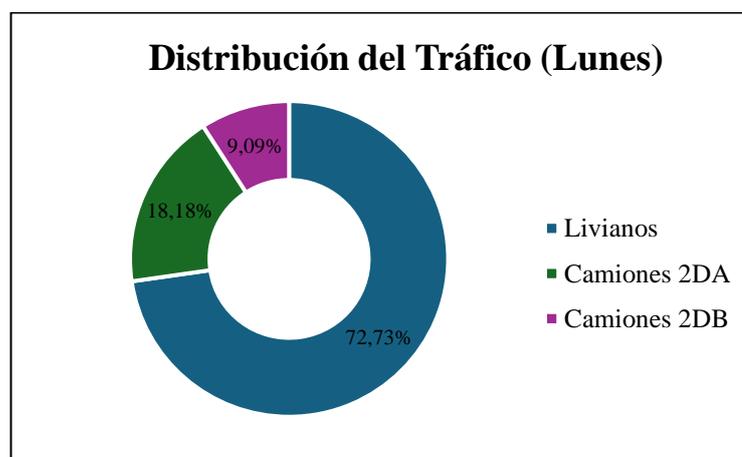
Tabla 22: Conteo vehicular hora pico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PROYECTO: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”								
Ubicación	Guasaganda - Pucayacu		Año	2023			N Días:	7 Días
Mes	Noviembre		Sentido	Ambos				
HORA	LIVIANOS	BUSE S	CAMIONES				TOTAL	
			2DA	2DB	3A	ΣPesados		
8:00 – 8:15	5	0	1	0	0	1	6	
8:15 – 8 :30	3	0	1	1	0	2	5	
8:30 – 8:45	3	0	2	1	0	3	6	
8:45 – 9:00	5	0	0	0	0	0	5	
TOTAL	16	0	4	2	0	6	22	
TOTAL (%)	72,73%	0,00%	18,18%	9,09%	0,00%	27,27%	100%	

Autora: Fernanda Pazmiño

Por lo tanto, en la *ilustración 44* refleja que el 72,73% pertenece a vehículos livianos, el 18,18% a camiones 2DA y el 9,09% restante corresponde a camiones 2DB.

Ilustración 41: Distribución del tráfico



Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.2. Cálculo del factor hora pico

De acuerdo con la Ec. (36) se obtuvo un valor de 0.917.

$$FHP = \frac{22}{4 * 6}$$

$$FHP = 0.917$$

La Norma MOP 2003 estipula que el valor máximo para el FHP es de 1 por lo que si en el cálculo sale menor al valor establecido el FHP será de 1, por lo tanto, para el diseño:

$$FHP = 1$$

3.1.3.3. Cálculo del tráfico promedio diario anual actual (TPDA)

Para el siguiente cálculo se determinó un valor de K sabiendo que la vía en la que se está realizando el diseño preliminar se encuentra en una zona rural, por ende:

Tabla 23: Valor de k con relación a la zona

ZONA	k
Urbana	8 – 12%
Rural	12 – 18%

Fuente: [20]

$$k = 15 \%$$

Continuando con el cálculo y según la Ec. (15) se obtuvo lo siguiente:

$$TPDA_{livianos} = \frac{16 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{livianos} = 107 \text{ veh/día}$$

$$TPDA_{camiones} = \frac{6 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{camiones} = 40 \text{ veh/día}$$

Finalmente, de acuerdo con la *Ec. (16)* el TPDA actual es de:

$$TPDA_{actual} = (107 + 40)veh/día$$

$$TPDA_{actual} = 147 veh/día$$

En la *tabla 25* se presenta de forma detallada el TPDA actual hallado mediante la ecuación anterior.

Tabla 24: TPDA actual

Tipo de vehículo	# en Hora Pico	TPDA Actual
Livianos	16	107
Buses	0	0
Camiones	6	40
Total:		147

Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.4. Cálculo del tráfico atraído (T_a)

El tráfico atraído se lo obtuvo mediante la *Ec. (17)*, en donde se determinó los siguientes datos:

$$Ta_{livianos} = 0.10 * 107$$

$$Ta_{livianos} = 11 veh/día$$

$$Ta_{camiones} = 0.10 * 40$$

$$Ta_{camiones} = 4 veh/día$$

3.1.3.5. Cálculo del tráfico generado (T_g)

El tráfico generado se lo obtuvo mediante la *Ec. (18)*, por consiguiente, se determinó los siguientes:

$$Tg_{livianos} = 0.20 * 107$$

$$Tg_{livianos} = 21 veh/día$$

$$Tg_{camiones} = 0.20 * 40$$

$$Tg_{camiones} = 8 \text{ veh/día}$$

3.1.3.6. Cálculo del tráfico desarrollado (Td)

El tráfico desarrollado se lo determinó mediante la *Ec. (19)*, entonces:

$$Td_{livianos} = 0.05 * 107$$

$$Td_{livianos} = 5 \text{ veh/día}$$

$$Td_{camiones} = 0.05 * 40$$

$$Td_{camiones} = 2 \text{ veh/día}$$

3.1.3.7. Cálculo del TPDA aproximado o TPDA Total

Finalmente, el TPDA total se lo consiguió a través de la *Ec. (20)*, por lo que:

$$TPDA_{Total} = 147 + 15 + 29 + 7$$

$$TPDA_{Total} = 198 \text{ veh/día}$$

Se obtuvo un TPDA Total de 198 veh/día como se demuestra en la *tabla 26*.

Tabla 25: Tráfico actual del proyecto

Tráfico actual del proyecto					
Tipo de Vehículo	TPDA Actual	Tráfico generado	Tráfico atraído	Tráfico desarrollado	TPDA TOTAL
Liviano	107	21	11	5	144
Bus	0	0	0	0	0
Camion	40	8	4	2	54
Total	147	29	15	7	198

Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.8. Cálculo del tráfico futuro

De acuerdo con la *tabla 10* proporcionada por la Norma AASHTO 93, se decidió trabajar con un periodo de diseño para 20 años, de manera que, al tener un diseño para el 2043 se seleccionó los siguientes valores expuestos en la *tabla 8* correspondientes a la tasa de crecimiento para cada tipo de vehículo.

Tabla 26: Tasa de crecimiento anual vehicular

Tasa de crecimiento anual del tráfico (%)			
Período	Livianos	Buses	Camiones
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2025	3.57	1.78	1.74
2025 – 2030	3.25	1.62	1.58
2030 – 2040	3.25	1.62	1.58
2035 – 2040	3.25	1.62	1.58
2040 - 2045	3.25	1.62	1.58

Fuente: [21]

Por consiguiente, el tráfico futuro para el 2043 se halló mediante la *Ec. (21)*, consiguiendo:

$$Tf_{livianos} = 144 * \left(1 + \frac{3.25}{100}\right)^{20}$$

$$Tf_{livianos} = 273 \text{ veh/día}$$

$$Tf_{camiones} = 54 * \left(1 + \frac{1.58}{100}\right)^{20}$$

$$Tf_{camiones} = 74 \text{ veh/día}$$

Entonces, al realizar una sumatoria de los dos valores hallados, el tráfico futuro total para el año 2043 será:

$$Tf_{total} = 347 \text{ veh/día}$$

Finalmente, se expone un cuadro resumen con todas las diferentes tasas de crecimiento halladas desde el año actual hasta el año futuro (2023 – 2043).

Tabla 27: Tránsito proyectado para el 2043

AÑO	%CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			
	LIVIANO	BUS	CAMIÓN	LIVIANO	BUS	CAMIÓN	TPDA Total
2023	3,57	1,78	1,74	144	0	54	198
2024	3,57	1,78	1,74	149	0	55	204
2025	3,57	1,78	1,74	154	0	56	210
2026	3,25	1,62	1,58	159	0	57	215
2027	3,25	1,62	1,58	164	0	57	221
2028	3,25	1,62	1,58	169	0	58	227
2029	3,25	1,62	1,58	174	0	59	234
2030	3,25	1,62	1,58	180	0	60	240
2031	3,25	1,62	1,58	186	0	61	247
2032	3,25	1,62	1,58	192	0	62	254
2033	3,25	1,62	1,58	198	0	63	261
2034	3,25	1,62	1,58	205	0	64	269
2035	3,25	1,62	1,58	211	0	65	277
2036	3,25	1,62	1,58	218	0	66	284
2037	3,25	1,62	1,58	225	0	67	293
2038	3,25	1,62	1,58	233	0	68	301
2039	3,25	1,62	1,58	240	0	69	310
2040	3,25	1,62	1,58	248	0	70	319
2041	3,25	1,62	1,58	256	0	72	328
2042	3,25	1,62	1,58	264	0	73	337
2043	3,25	1,62	1,58	273	0	74	347

Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.9. Tipo de vía en función del tráfico futuro

El tráfico futuro proyectado para el periodo de diseño seleccionado fue de 347 veh/día, por lo tanto, para poder determinar el tipo de vía se utilizó la *tabla 9*, siendo entonces una vía Colectora de clase III.

Tabla 28: Tipo de carretera

Función	Clase de Carretera	TPDA
Corredor arterial	RI o RII I	Más de 8000 De 3000 a 8000
Colectora	II III	De 1000 a 3000 De 300 a 1000
Vecinal	IV V	De 100 a 300 Menos de 100

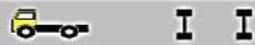
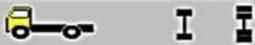
Fuente: [21]

Para la realización del diseño del pavimento es necesario hallar algunos parámetros que la Norma AASHTO 93 expone, es por ello que a continuación se detalla dichos parámetros para la previa obtención del diseño.

3.1.3.10. Factor de daño para cada vehículo

Para hallar el factor de daño para cada vehículo se hizo uso las *Ec. (23)*, *Ec. (24)* y de la *tabla* obtenida por la Norma NEVI-12 la cual se encuentran los pesos y longitudes para cada vehículo estudiado.

Tabla 29: Distribución máxima de carga

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10
3-A			27	12,20	2,60	4,10

Fuente: [25]

En base a la distribución del vehículo en estudio se determinó lo siguiente:

$$FD_{bus} = \left(\frac{4 \text{ ton}}{6.6}\right)^4 + \left(\frac{8 \text{ ton}}{8.2}\right)^4$$

$$FD_{bus} = 1.041$$

$$FD_{2DA} = \left(\frac{3 \text{ ton}}{6.6}\right)^4 + \left(\frac{7 \text{ ton}}{6.6}\right)^4$$

$$FD_{2DA} = 1.308$$

$$FD_{2DB} = \left(\frac{7 \text{ ton}}{6.6}\right)^4 + \left(\frac{11 \text{ ton}}{8.2}\right)^4$$

$$FD_{2DB} = 4.504$$

Tabla 30: Cuadro resumen factor de daño

Factor de daño según el tipo de vehículo									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	P(Ton)	(P/6.6) ⁴	P(Ton)	(P/8.2) ⁴	P(Ton)	(P/15) ⁴	P(Ton)	(P/23) ⁴	
BUS	4	0,135	8	0,906	-	-	-	-	1,041
2DA	3	0,043	-	-	-	-	-	-	1,308
	7	1,265	-	-	-	-	-	-	
2DB	7	1,265	11	3,238	-	-	-	-	4,504
3 - A	7	1,265	-	-	20	3,160	-	-	4,426
4 - C	7	1,265	-	-	-	-	24	1,186	2,451

Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.11. Factor de distribución por carril

Como se mencionó anteriormente la vía para el presente proyecto será una colectora de clase III, por lo tanto, la MTOP sugiere que para ese tipo de vía se tendrá un solo carril por sentido, como se ilustra en la *tabla 11*.

Tabla 31: Factor de distribución por carril

N.- de carriles por sentido	% W18 en el carril de diseño
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4 o más	50 - 75

Fuente: [21]

3.1.3.12. Cálculo del número de ejes equivalentes

El número de ejes equivalentes se lo obtuvo mediante las *Ec. (26)*, *Ec. (27)*, por lo que:

$$W_{18} = (1.041 * 0 * 365) + (1.308 * 74 * 365)$$

$$W_{18} = 3,53E + 04$$

$$W_{18}ACUMULADO = (3,53E + 04) + (6,01E + 05)$$

$$W_{18}ACUMULADO = 6,36E + 05$$

Finalmente se halló un número de ejes equivalente total, que al tratarse de ser un solo carril por dirección se multiplicó el W18 acumulado por 0,5.

$$W_{18}Total = (6,36E + 05) * 0,5$$

$$W_{18}Total = 3,18E + 05$$

A continuación, se presenta un resumen de los números de ejes equivalentes propuestos para el periodo de diseño.

Tabla 32: W18 para el diseño

AÑO	% Tasa de crecimiento (i)			Tráfico Futuro			Total	W18 parcial	W18 acumulado	W18 por dirección
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones				
2023	3,57	1,78	1,74	144	0	54	198	2,58E+04	2,58E+04	1,29E+04
2024	3,57	1,78	1,74	149	0	55	204	2,62E+04	5,20E+04	2,60E+04
2025	3,57	1,78	1,74	154	0	56	210	2,67E+04	7,87E+04	3,93E+04
2026	3,25	1,62	1,58	159	0	57	215	2,70E+04	1,06E+05	5,29E+04
2027	3,25	1,62	1,58	164	0	57	221	2,75E+04	1,33E+05	6,66E+04
2028	3,25	1,62	1,58	169	0	58	227	2,79E+04	1,61E+05	8,05E+04
2029	3,25	1,62	1,58	174	0	59	234	2,83E+04	1,89E+05	9,47E+04
2030	3,25	1,62	1,58	180	0	60	240	2,88E+04	2,18E+05	1,09E+05
2031	3,25	1,62	1,58	186	0	61	247	2,92E+04	2,47E+05	1,24E+05
2032	3,25	1,62	1,58	192	0	62	254	2,97E+04	2,77E+05	1,39E+05
2033	3,25	1,62	1,58	198	0	63	261	3,02E+04	3,07E+05	1,54E+05
2034	3,25	1,62	1,58	205	0	64	269	3,06E+04	3,38E+05	1,69E+05
2035	3,25	1,62	1,58	211	0	65	277	3,11E+04	3,69E+05	1,84E+05
2036	3,25	1,62	1,58	218	0	66	284	3,16E+04	4,01E+05	2,00E+05
2037	3,25	1,62	1,58	225	0	67	293	3,21E+04	4,33E+05	2,16E+05
2038	3,25	1,62	1,58	233	0	68	301	3,26E+04	4,65E+05	2,33E+05
2039	3,25	1,62	1,58	240	0	69	310	3,31E+04	4,98E+05	2,49E+05
2040	3,25	1,62	1,58	248	0	70	319	3,37E+04	5,32E+05	2,66E+05
2041	3,25	1,62	1,58	256	0	72	328	3,42E+04	5,66E+05	2,83E+05
2042	3,25	1,62	1,58	264	0	73	337	3,47E+04	6,01E+05	3,01E+05
2043	3,25	1,62	1,58	273	0	74	347	3,53E+04	6,36E+05	3,18E+05

Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.13. Confiabilidad (R)

La vía de diseño al ser de tipo Colectora y al encontrarse en una zona rural, se escogió un nivel de confiabilidad de 75% debido a que se encuentra dentro del rango que establece la Norma AASHTO *tabla 12*.

Tabla 33: Nivel de confiabilidad

Clasificación	Nivel de confianza recomendado	
	Urbano	Rural
Interestatal y Autopista	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 95
Calles colectoras	80 – 95	75 – 95
Calles locales	50 - 80	50 - 80

Fuente: [22]

3.1.3.14. Desviación estándar normal (Zr)

El valor de desviación estándar normal depende del porcentaje de confiabilidad que se escogió, en este caso para el 75% la desviación será de -0,674.

Tabla 34: Desviación estándar Zr

Confiabilidad (R)	Desviación Estándar Zr
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.6545
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99,9	-3.09
99,99	-3.75

Fuente: [22]

3.1.3.15. Desviación estándar global (So)

La desviación estándar global para este tipo de diseño al tratarse de un pavimento flexible se escogió un valor de 0.45 que es el rango que la Norma AASHTO 93 recomienda, como se demuestra en la *tabla 14*.

Tabla 35: Desviación estándar normal

Desviación Estándar Normal (So)	
Pavimentos rígidos	0.30 – 0.40
Pavimentos flexibles	0.40 – 0.50

Fuente: [22]

3.1.3.16. Índice de serviciabilidad

Como ya se había mencionado en el capítulo de estudio anterior el nivel de serviciabilidad inicial establecido para carreteras de importancia media y baja es de 4.2, y la serviciabilidad final se sitúa en 2.0, por lo tanto, con la *Ec. (28)* se obtuvo:

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

3.1.3.17. Cálculo del Módulo de resiliencia (Mr)

Para el cálculo del módulo de resiliencia se hizo uso de la *Ec. (30)* debido a que el CBR de laboratorio que se va a usar para la subrasante es de 12,20% el cual se encuentra en el rango de 10-20%, por lo tanto:

$$Mr (psi) = 3000 (11,70)^{0.65}$$

$$Mr (psi) = 14840,28 psi$$

$$Mr (psi) = 14,84 ksi$$

3.1.3.18. Determinación de los coeficientes estructurales para cada capa que conforma el paquete estructural

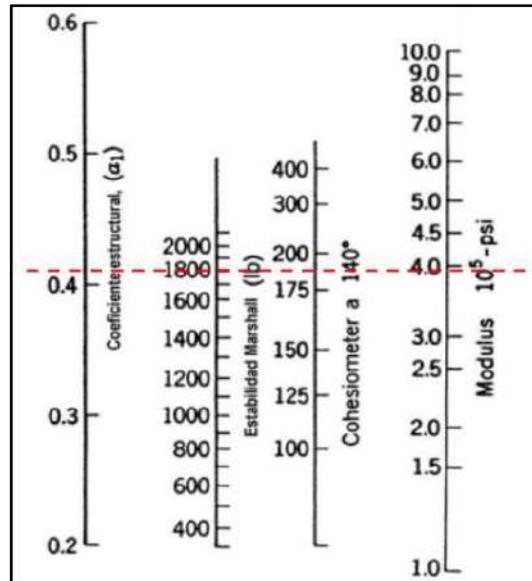
La determinación de los coeficientes se lo halla en función de los valores de CBR para base y subbase, de modo que para el presente diseño se tomó como valor de CBR para base de un 80% y para base un CBR de 30%, conforme a las especificaciones establecidas por la MTOP.

- **Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1)**

El coeficiente estructural para la carpeta asfáltica se la obtuvo mediante un nomograma relacionado con la estabilidad Marshall, de esa manera, se estableció una estabilidad

Marshall de 1800 lb que es el valor mínimo de estabilidad que establece el método AASHTO.

Ilustración 42: Coeficiente estructural a1



Fuente: [22]

Al intersecar una línea recta en el nomograma se obtuvo un módulo elástico aproximado de 37500 psi de acuerdo con la tabla establecida por la AASHTO 93.

Tabla 36: Valores a1

Módulos Elásticos		Valores a1
Psi	Mpa	
175000	1225	0.28
200000	1400	0.295
225000	1575	0.32
250000	1750	0.33
275000	1925	0.35
300000	2100	0.36
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.42
425000	2975	0.435
450000	3150	0.44

Fuente: [22]

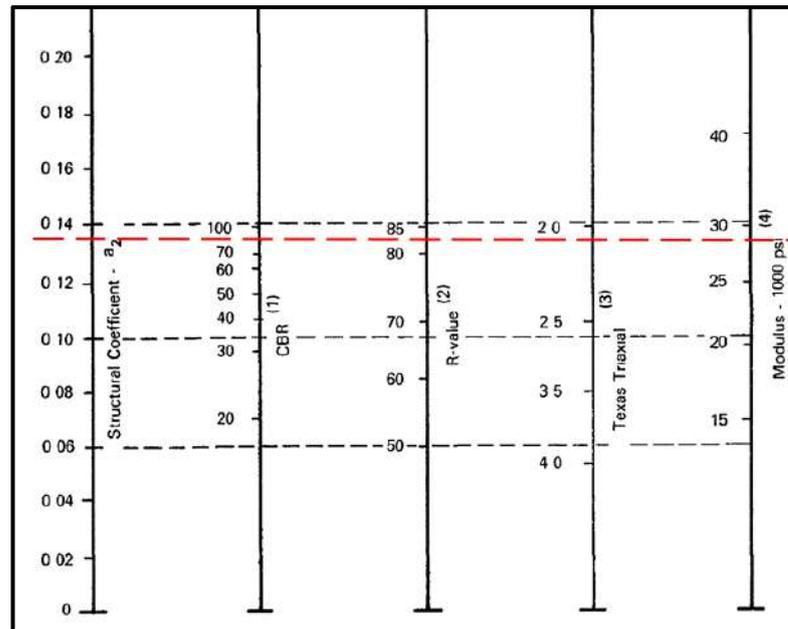
De acuerdo con el nomograma y la *tabla 37* para un módulo elástico de 375000 psi se obtiene un valor para la carpeta asfáltica de 0.405.

$$a1 = 0.405$$

- **Coefficiente estructural de la base (a2)**

Como se mencionó se tomó un valor de CBR de 80% para el uso del nomograma.

Ilustración 43: Coeficiente estructural a2



Fuente: [22]

Para un CBR de 80% de acuerdo con el nomograma propuesto por la AASHTO se obtuvo un a2 de 0.133 aproximadamente, comprobándolo con la *tabla 38* el cual presenta los valores de a2 propuesta por la Normativa en estudio.

Tabla 37: Valores a2

Base de agregados	
CBR	a2
45	0.112
50	0.115
55	0.12
60	0.125
70	0.13
80	0.133
90	0.137
100	0.14

Fuente: [22]

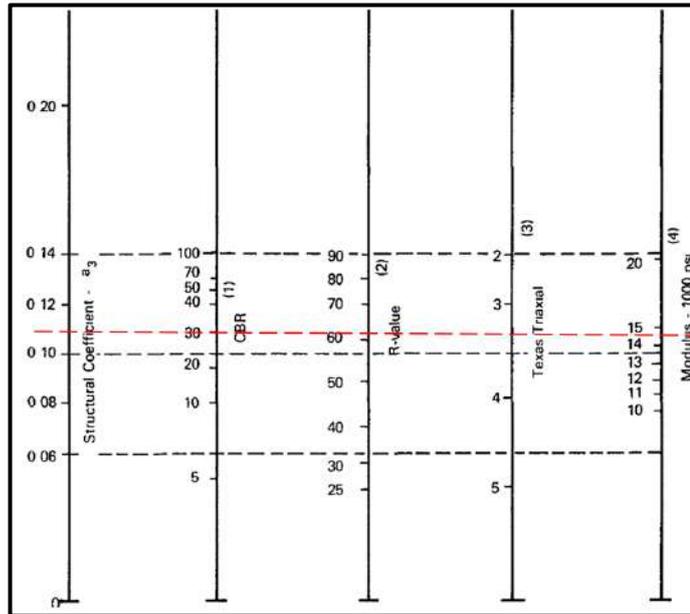
$$Mr = 28000 \text{ psi}$$

$$a_2 = 0.133$$

- Coeficiente estructural de la subbase (a3)

De igual manera, se tomó un valor de CBR de 30% para el uso del nomograma.

Ilustración 44: Coeficiente estructural a3



Fuente: [22]

Según el nomograma y la *tabla 39* se halló un coeficiente de 0,108 para la subbase.

Tabla 38: Valores coeficiente estructural a3

Sub – base Granular	
CBR	A3
10	0.08
15	0.09
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.12
50	0.125
60	0.128
70	0.13
80	0.135
90	0.138
100	0.14

Fuente: [22]

$$Mr = 14900 \text{ psi}$$

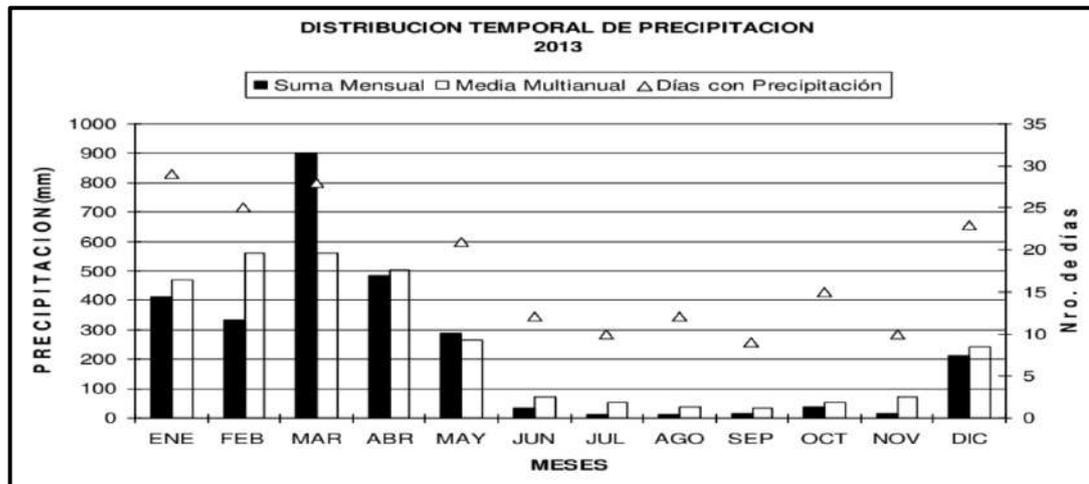
$$a3 = 0.108$$

- **Coefficiente de drenaje (m2, m3)**

Para encontrar el coeficiente de drenaje perteneciente a las parroquias Guasaganda y Pucayacu se investigó los anuarios meteorológicos del INAMHI para conocer de que manera se encuentra distribuida la precipitación durante el transcurso del año. Las parroquias en estudio al no ser sectores principales no se encontró una estación propia de las parroquias, por lo que se optó por tomar una estación cercana denominada M0124 perteneciente a San Juan La Maná.

La *ilustración 48* demuestra la distribución de la precipitación para el año 2013, año en el que se dio la última actualización por parte del INAMHI, de manera que, se evidencia que la presencia de lluvias se da todo el año.

Ilustración 45: Distribución temporal de precipitación



Fuente: [26]

De tal manera que, por la presencia de lluvias y la indagación sobre las diferentes inundaciones que se da en los sectores se optó por escoger una calidad de drenaje regular de acuerdo con la *tabla 15* proporcionada por la normativa.

Tabla 39: Calidad de drenaje

<i>Calidad del drenaje</i>	<i>Agua eliminada en:</i>
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

Fuente: [22]

Al tener presencia de lluvia por más de cuatro meses que representa más del 25% se obtuvo un valor de 0.8 según la *tabla 16*.

Tabla 40: Coeficiente de drenaje

Calidad de drenaje	% de tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1- 5 %	5 – 25%	>25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.2
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.8
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.6
Muy pobre	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0,75 – 0.40	0.4

Fuente: [22]

- **Espesores mínimos**

La Norma AASHTO establece espesores mínimos en relación con el número de ejes equivalentes hallados, en este caso, el número de ejes equivalentes es de 318144,50, de manera que según la *tabla 17* el espesor mínimo para la carpeta asfáltica es de 6,5 cm y para la base de 10 cm. Sin embargo, se decidió por disminuir el espesor de la carpeta asfáltica debido a que resulta ser la más costosa y recompensar espesores en la subbase por ser la más económica.

Tabla 41: Espesores según eje equivalentes

Eje W 8.2 Ton	Carpeta asfáltica D1 (cm)	Capa base D2 (cm)
Menos de 50 000	3,0	10
50 001 a 150 000	5,0	10
150 001 a 500 000	6,5	10
500 001 a 200 0000	7,5	15
2 000 001 a 7 000 000	9,0	15
> 7 000 000	10,0	15

Fuente: [22]

Finalmente, se presenta un cuadro resumen con todos los datos hallados y necesarios para encontrar el número estructural para cada capa. Dichos números estructurales se los halló a través del software ingenieril propuesto por la AASHTO 93.

Tabla 42: Datos para el diseño del pavimento

Datos para el diseño de pavimento		
Tipo de pavimento	Flexible	
Clasificación de la vía	Vía Clase III	
Tráfico promedio diario anual para 2043	347	
Periodo de diseño	20 años	
Descripción	Símbolo	Valores
W18 Diseño	W18	318144,470
CBR Diseño	CBR [%]	11,70
Confiabilidad	R [R]	75
Desviación estándar normal	Zr	-0,674
Desviación estándar global	So	0,45
Índice de serviciabilidad	PSI	2,2
Módulo de resiliencia de la subrasante	Mr [Psi]	14840,28
Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica	Mr CA [Psi]	375000
Módulo de resiliencia de la base	Mr B [Psi]	28000
Módulo de resiliencia de la sub-base	Mr SB [Psi]	14900
Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica	a1	0,405
Coeficiente estructural de la base	a2	0.133
Coeficiente estructural de la sub-base	a3	0,108
Coeficiente de drenaje	m2	0,8
	m3	0,8

Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.19. SN3 – Subbase

Ilustración 46: Determinación SN3

Fuente: [22]

En donde dicho número estructural fue ingresado en una hoja de cálculo para determinar los espesores teóricos, y los espesores de diseño.

Tabla 43: Datos de entrada diseño del pavimento

"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"	
PROYECTO :	TRAMO : Guasaganda - La Josefina
SECCION : 3.8775 km	FECHA : Noviembre 2023
DATOS DE ENTRADA :	
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES	
	DATOS
A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)	375,00
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28,00
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)	14,90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	318.144
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	75%
DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)	-0,674
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL (So)	0,45
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	14,84
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2,0
F. PERÍODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0,405
Base granular (a2)	0,133
Subbase (a3)	0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	0,800
Subbase (m3)	0,800
DATOS DE SALIDA :	
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1,97

Autora: Fernanda Pazmiño

Tabla 44: Estructura del pavimento

DATOS DE SALIDA :			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1,97	
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN _{CA})		1,53	
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0,44	
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0,00	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	9,6 cm	5,0 cm	0,80
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10,5 cm	15,0 cm	0,63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0,0 cm	20,0 cm	0,68
ESPESOR TOTAL (cm)		40,0 cm	2,11
DISEÑADO POR :			Fernanda Pazmiño

Autora: Fernanda Pazmiño

- **Comprobación**

Para comprobar si los espesores escogidos son los correctos se utilizó la *Ec. (35)*, por lo tanto:

$$0.80 + 0.63 + 0.68 \geq 1.97$$

$$2.11 \geq 1.97 \text{ CUMPLE}$$

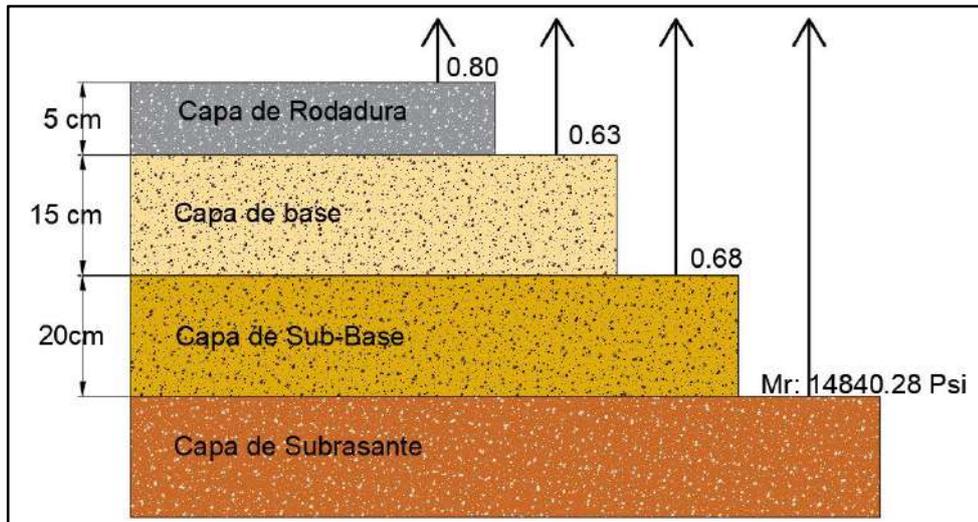
Por lo tanto, los espesores de capa diseñado con un CBR de laboratorio son los siguientes:

Tabla 45: Espesores del paquete estructural con un CBR de laboratorio

Estructura del pavimento	Espesor (cm)
Carpeta Asfáltica	5
Base	15
Subbase	20

Autora: Fernanda Pazmiño

Ilustración 47: Espesores del paquete estructural

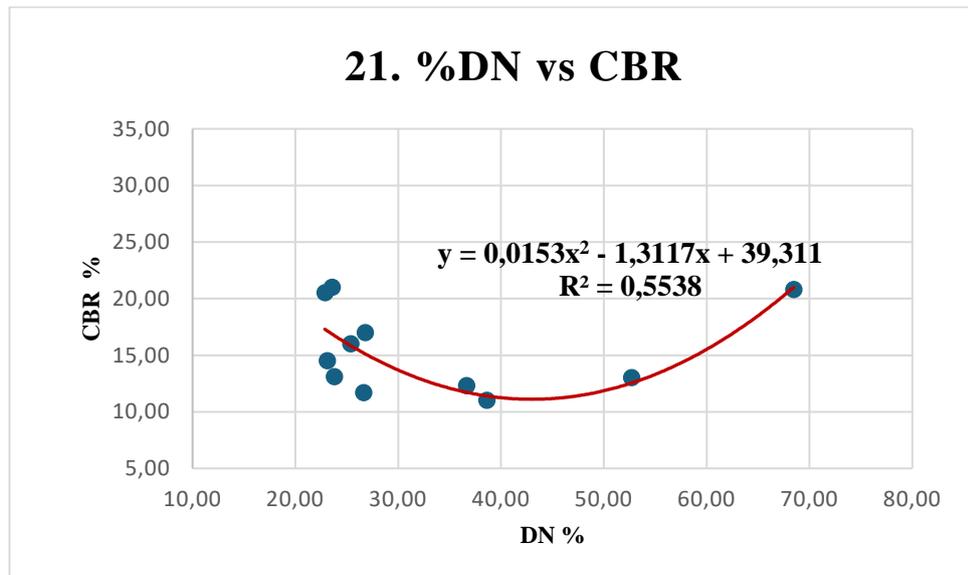


Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.20. Diseño del pavimento con el CBR obtenido mediante correlaciones

La correlación utilizada para el segundo diseño fue la correlación número 22, en donde el valor de x es el valor del DCP que pertenece al CBR escogido en el diseño anterior, por lo que mediante la ecuación se halló el CBR para el debido diseño.

Ilustración 48: Correlación DN vs CBR



Autora: Fernanda Pazmiño

$$\text{CBR} = 0,0153(26,62)^2 - 1,3117(26,62) + 39,311$$

$$\text{CBR} = 15,25 \%$$

A continuación, se vuelve a calcular un módulo de resiliencia para el nuevo CBR encontrado.

$$Mr (\text{psi}) = 3000 (15.25)^{0.65}$$

$$Mr (\text{psi}) = 17629,77 \text{ psi}$$

Se hizo uso de los parámetros de diseño obtenidos en el apartado anterior y se calculó únicamente lo subrayado en la *tabla 46*.

Tabla 46: Parámetros para el segundo diseño de pavimento

Datos para el diseño de pavimento		
Tipo de pavimento		Flexible
Clasificación de la vía		Vía Clase III
Tráfico promedio diario anual para 2042		347
Período de diseño		20 años
Descripción	Símbolo	Valores
W18 Diseño	W18	318144,470
CBR Diseño	CBR [%]	11,70
Confiabilidad	R [R]	75
Desviación estándar normal	Zr	-0,674
Desviación estándar global	So	0,45
Índice de serviciabilidad	PSI	2,2
Módulo de resiliencia de la subrasante	Mr [Psi]	17629,77
Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica	Mr CA [Psi]	375000
Módulo de resiliencia de la base	Mr B [Psi]	28000
Módulo de resiliencia de la sub-base	Mr SB [Psi]	14900
Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica	a1	0,405
Coeficiente estructural de la base	a2	0,133
Coeficiente estructural de la sub-base	a3	0,108
Coeficiente de drenaje	m2	0,8
	m3	0,8

Autora: Fernanda Pazmiño

- SN3 – Subbase

Ilustración 49: Determinación nuevo SN3

Fuente: [22]

De igual forma, se inserta el número estructural en la hoja de cálculo y se determina los espesores respectivos.

Tabla 47: Diseño de entrada para el segundo diseño del pavimento

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES MÉTODO AASHTO 1993	
PROYECTO :	“CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”
TRAMO :	Guasaganda - La Josefina
SECCION :	3.8775 km
FECHA :	Noviembre 2023
DATOS DE ENTRADA :	
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES	
DATOS	DATOS
A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)	375,00
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28,00
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)	14,90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	318.144
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	75%
DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Zr)	-0,674
DESVIACIÓN ESTANDAR GLOBAL (So)	0,45
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	17.6298
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0,405
Base granular (a2)	0,133
Subbase (a3)	0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	0,800
Subbase (m3)	0,800

Autora: Fernanda Pazmiño

Tabla 48: Estructura del segundo pavimento

DATOS DE SALIDA :			
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1,84	
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN _{CA})		1,525	
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0,432	
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		-0,12	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	9,6 cm	5,0 cm	0,80
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10,3 cm	15,0 cm	0,63
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-3,4 cm	15,0 cm	0,51
ESPESOR TOTAL (cm)		35,0 cm	1,94
DISEÑADO POR :			Fernanda Pazmiño

Autora: Fernanda Pazmiño

- **Comprobación**

Finalmente, se vuelve a comprobar si los espesores escogidos son los correctos, por lo tanto:

$$0.80 + 0.63 + 0.51 \geq 1.84$$

$$1.94 \geq 1.84 \text{ CUMPLE}$$

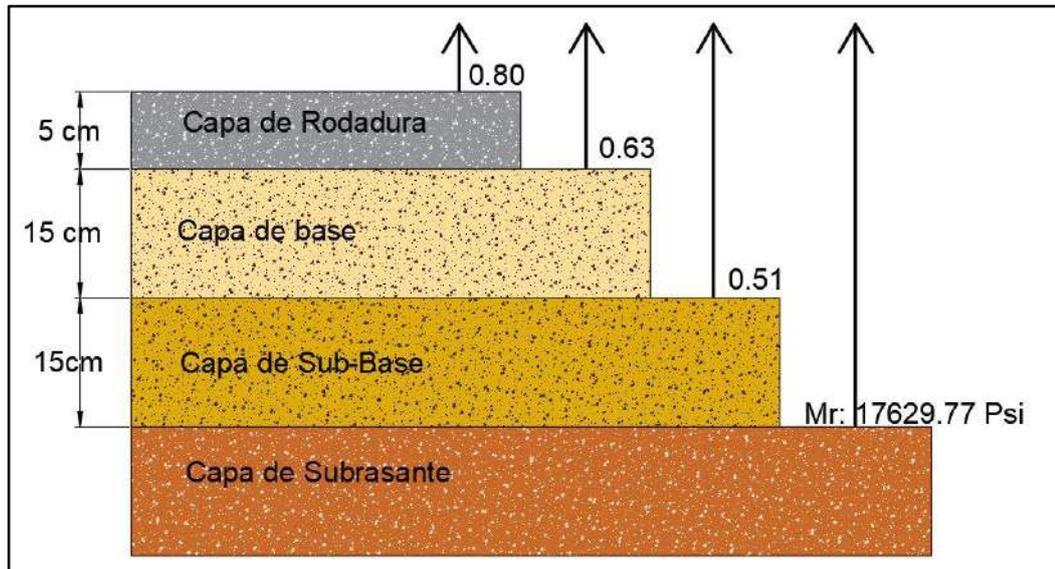
Por lo tanto, los espesores de capa diseñado con un CBR de correlaciones son los siguientes:

Tabla 49: Espesores del paquete estructural con un CBR de correlaciones

Estructura del pavimento	Espesor (cm)
Carpeta Asfáltica	5
Base	15
Subbase	15

Autora: Fernanda Pazmiño

Ilustración 50: Espesores del paquete estructural



Autora: Fernanda Pazmiño

3.1.3.21. Resumen de los diseños del pavimento

La tabla 46 demuestra los espesores dados para los dos tipos de CBR estudiados, en donde demuestra que al tener porcentajes similares y al no tener un flujo vehicular mayoritario en la vía seleccionada, el diseño de pavimento fue similar, escogiendo los valores mínimos para cada capa, con el fin de obtener una buena relación entre calidad-precio.

Tabla 50: Resumen de diseños

Estructura del pavimento	11.70%	15.25%
	Esesor CBR de laboratorio (cm)	Esesor CBR de correlación (cm)
Carpeta Asfáltica	5	5
Base	15	15
Subbase	20	15

Autora: Fernanda Pazmiño

3.2. Verificación de hipótesis

3.2.1. Hipótesis

Existe una correlación entre el CBR, DCP, y las propiedades índice y mecánicas en los suelos de las parroquias Guasaganda y Pucayacu del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

3.2.2. Verificación

Si existe una correlación entre los ensayos CBR, DCP y las propiedades índice y mecánicas de los suelos, pues a través de la realización de un muestreo representativo de los suelos de las parroquias mencionadas, la ejecución de los distintos ensayos de campo y laboratorio y el análisis estadístico de los datos obtenidos, se pudo obtener valores coherentes que permitieron realizar diseños preliminares de pavimentos adecuados.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se determinó las propiedades índice y mecánicas que existe en las parroquias Guasaganda y Pucayacu, en donde se demostró que el suelo para dichas áreas estudiadas poseía un límite líquido que oscila entre el 20 y 42% y un límite plástico que varía entre el 17 y 38%, lo cual indica según la carta de plasticidad que pertenecían a suelos con baja plasticidad.
- Se examinó la correlación entre el CBR de laboratorio y el DCP de los suelos pertenecientes a las parroquias ubicadas en el cantón La Maná, la cual arrojó un valor de 55,38% siendo un rango aceptable para una correlación, tomando en cuenta que el ensayo DCP fue un ensayo ejecutado in situ, por lo que al realizar el ensayo CBR de laboratorio el suelo ya no se encuentra en su estado natural y ha existido alteraciones en las muestras.
- Se aportó con una base de datos de 22 correlaciones entre las propiedades índice, mecánicas, CBR y DCP de los suelos en estudio, dichas correlaciones se encuentran clasificadas entre simples, polinómicas, logarítmicas, lineales y exponenciales, en donde se hallaron coeficientes de relación de hasta un 99% de confiabilidad, cumpliendo de esa manera con uno de los objetivos planteados en la presente investigación.
- Se desarrolló un diseño preliminar del pavimento aplicando los resultados obtenidos en los CBR hallados tanto en laboratorio como en una correlación demostrando que los espesores para cada capa fueron similares debido a que no existía mayor variación entre los CBR estudiados.
- Se demostró que es posible hallar valores de CBR a través de la ejecución de correlaciones y de la aplicación del modelo estadístico de métodos cuadrados, pues el CBR al ser uno de los ensayos más costosos, la determinación de una correlación entre ensayos resulta ser una alternativa viable para el cálculo del CBR.

4.2. Recomendaciones

- Se recomienda aplicar las correlaciones halladas en este proyecto investigativo en suelos que contengan las mismas características físicas y mecánicas a las de los suelos estudiados para obtener valores con confiabilidad alta.
- Para la realización de ensayos, se recomienda cumplir los diferentes parámetros establecidos por las normas correspondientes, eso permitirá obtener resultados viables que permitan aportar de manera positiva a la investigación,
- Se recomienda a los laboratorios de la Universidad Técnica de Ambato realizar mantenimientos constantes a los diferentes equipos existentes, con el fin de que el estudiante evite conseguir errores en la ejecución de los diferentes ensayos.
- Finalmente se recomienda utilizar los espesores mínimos establecidos por la norma, con el objetivo de ofrecer diseños que aseguren seguridad, calidad y costos justos.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] “D1883 Standard Test Method for California Bearing Ratio (CBR) of Laboratory-Compacted Soils”. Consultado: el 24 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.astm.org/d1883-21.html>
- [2] E. A. Sandoval-Vallejo, W. A. Rivera-Mena, E. A. Sandoval-Vallejo, y W. A. Rivera-Mena, “Correlación del CBR con la resistencia a la compresión inconfínada”, *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 29, núm. 1, pp. 135–151, ago. 2019, doi: 10.18359/RCIN.3478.
- [3] “D6951/D6951M Standard Test Method for Use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications”. Consultado: el 24 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.astm.org/d6951_d6951m-18r23.html
- [4] O. V. Josué Bermúdez, “VALIDACIÓN DEL MÉTODO DE DCP APLICADO EN CAMPO EN RELACIÓN AL ENSAYO CBR EN LABORATORIO”, jul. 2020, Consultado: el 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.laccei.org/LACCEI2016-SanJose/StudentPapers/SP62.pdf>
- [5] C. P. Sagar, M. Badiger, K. H. Mamatha, y S. V. Dinesh, “Prediction of CBR using dynamic cone penetrometer index”, *Mater Today Proc*, vol. 60, pp. 223–228, ene. 2022, doi: 10.1016/J.MATPR.2021.12.467.
- [6] M. A. Patel y H. S. Patel, “Laboratory Assessment to Correlate Strength Parameter from Physical Properties of Subgrade”, *Procedia Eng*, vol. 51, pp. 200–209, ene. 2013, doi: 10.1016/J.PROENG.2013.01.029.
- [7] F. Paul y P. Yandún, “Correlación entre el CBR de laboratorio, el índice DCP y propiedades físicas y mecánicas de suelos granulares”, *ConcienciaDigital*, vol. 5, núm. 4.1, pp. 45–59, nov. 2022, doi: 10.33262/concienciadigital.v5i4.1.2396.
- [8] K. Meshram, “Estimation of field CBR from DCP for subgrade soils”, *Arabian Journal of Geosciences*, vol. 15, núm. 9, abr. 2022, doi: 10.1007/S12517-022-10048-Y.

- [9] N. NTIRENGANYA, B. Basher, E. S. Ahmed, y Dr. M. Shallal, “Development of Correlation between Soaked CBR and In-Situ CBR Determined by DCP for Soil in the Southern Province of Rwanda”, *International Journal of Scientific Research and Management*, vol. 8, núm. 01, pp. 314–318, 2020, Consultado: el 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/55204440/Development_of_Correlation_between_Soaked_CBR_and_In_Situ_CBR_Determined_by_DCP_for_Soil_in_the_Southern_Province_of_Rwanda
- [10] A. D. PUTRA, “Hubungan Nilai CBR Laboratorium dengan Pemadatan Modified dan Nilai Dynamic Cone Penetrometer (DCP) di Lapangan”, *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, nov. 2021, Consultado: el 25 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/84405552/Hubungan_Nilai_CBR_Laboratorium_dengan_Pemadatan_Modified_dan_Nilai_Dynamic_Cone_Penetrometer_DCP_di_Lapangan
- [11] B. Cruz, Y. Gino, P. Asesor, M. P. Rojas, y P. Ramón, “Correlación número de golpes DCP vs penetración CBR in situ para resistencia al esfuerzo normal de pavimentos urbanos, Lambayeque. 2018”, 2019. Consultado: el 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/6885>
- [12] D. Cabrales Contreras y M. en I. Civil, “Ecuación de correlación entre PDC y CBR para arcillas blandas de la Ciudad de Bogotá D.C.”, jul. 2019, Consultado: el 30 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/31738>
- [13] D. R. Barreno Gavilanes, “Correlación entre el CBR, DCP, propiedades índice y mecánicas en suelo de las parroquias Tisaleo y Quinchicoto cantón Tisaleo, provincia de Tungurahua”, 2021, Consultado: el 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/33254>
- [14] B. Tlaxcalancingo, “CAPITULO 2 Determinación de las propiedades del suelo en San”.

- [15] Bowles Joseph E., *Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil*.
- [16] “D2216 Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass”. Consultado: el 12 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.astm.org/d2216-19.html>
- [17] “Aashto T-180-20 - ensayo - Método estándar de prueba para Relaciones de humedad-densidad de los - Studocu”. Consultado: el 12 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-el-salvador/ingenieria-de-carreteras/aashto-t-180-20-ensayo/66761616>
- [18] “Standard Method of Test for”.
- [19] Cal Rafael y Mayor, *Ingeniería de Tránsito - Rafael Cal y Mayor - 9na Edición*, 9na edición. Alfaomega. Consultado: el 13 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.libreriaingeniero.com/2020/06/ingenieria-de-transito-rafael-cal-y-mayor-9na-edicion.html>
- [20] N. Ecuatoriana Vial, “MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE VOLUMEN N° 3 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES”.
- [21] *NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS*.
- [22] E. Caporal, “DISEÑO DE PAVIMENTO METODO AASHTO 93 ESPANOL (1)”. Consultado: el 13 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/34103801/DISEÑO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_
- [23] “El clima en La Maná, el tiempo por mes, temperatura promedio (Ecuador) - Weather Spark”. Consultado: el 19 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/19368/Clima-promedio-en-La-Man%C3%A1-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- [24] L. Borselli, “GEOTECNIA I Año Académico 2023-2024”, Consultado: el 19 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: www.lorenzo-borselli.eu

- [25] N. Ecuatoriana Vial, “MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE VOLUMEN N° 2-LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES”.
- [26] “Biblioteca – Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología”. Consultado: el 31 de diciembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.inamhi.gob.ec/biblioteca/>
- [27] “Astm D-854 Gravedad Específica Suelos | PDF | Vacío | Agua”. Consultado: el 6 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/458646020/Astm-D-854-Gravedad-Especifica-Suelos>

VI. ANEXOS

ENSAYO DCP

Tabla 51: Ensayo DCP - muestra 1

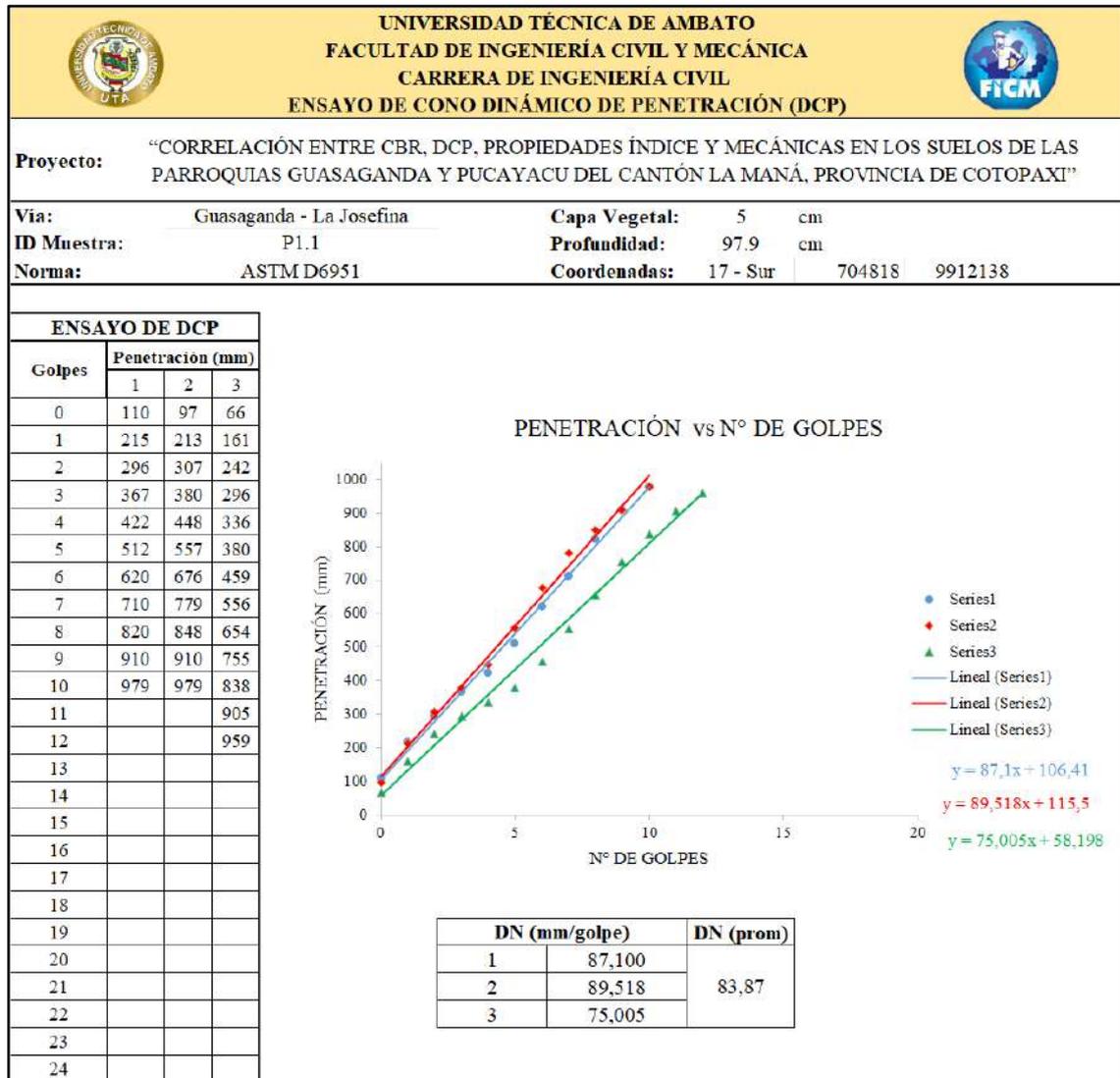


Tabla 52: Ensayo DCP - muestra 2

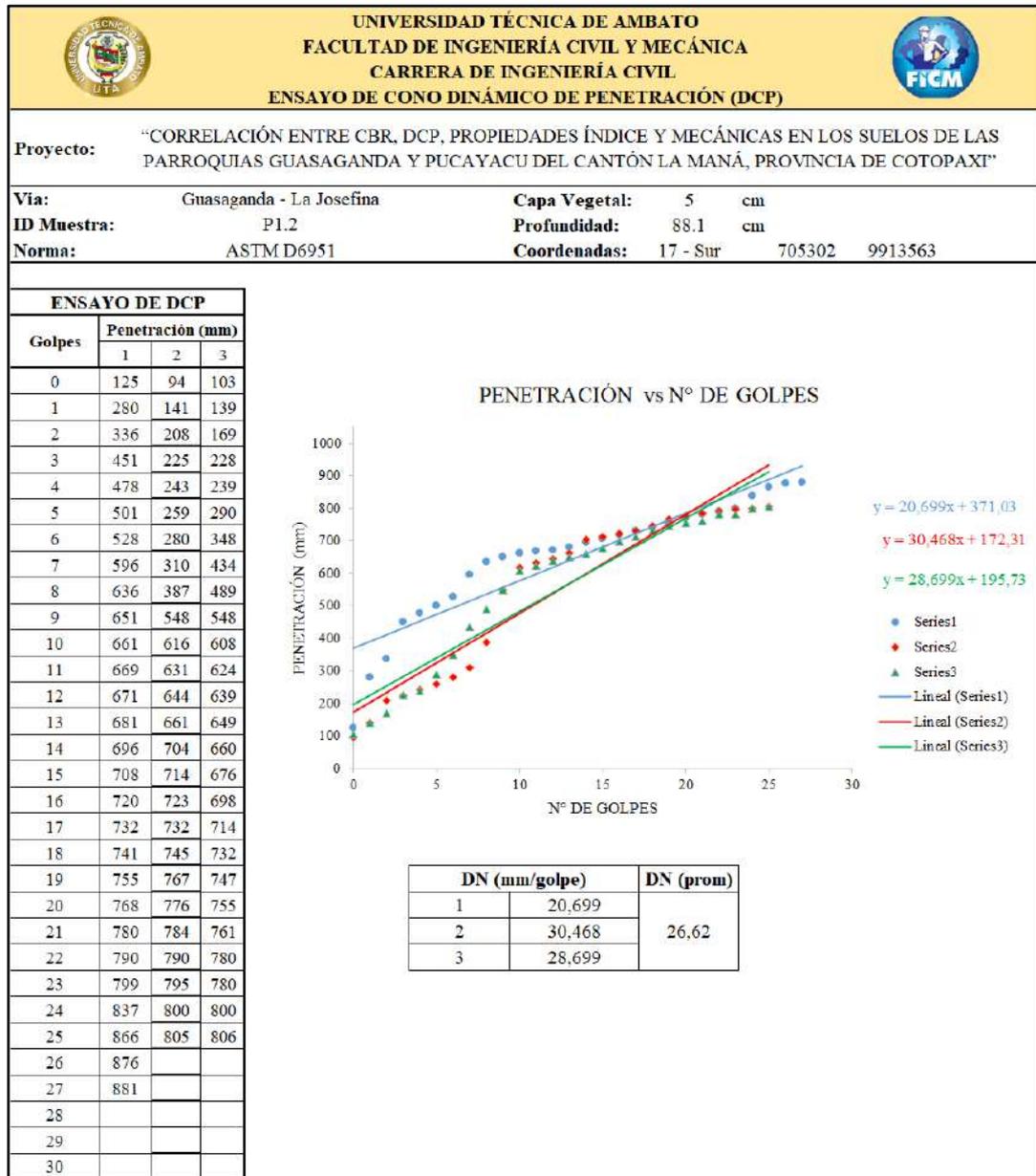


Tabla 53: Ensayo DCP - muestra 3

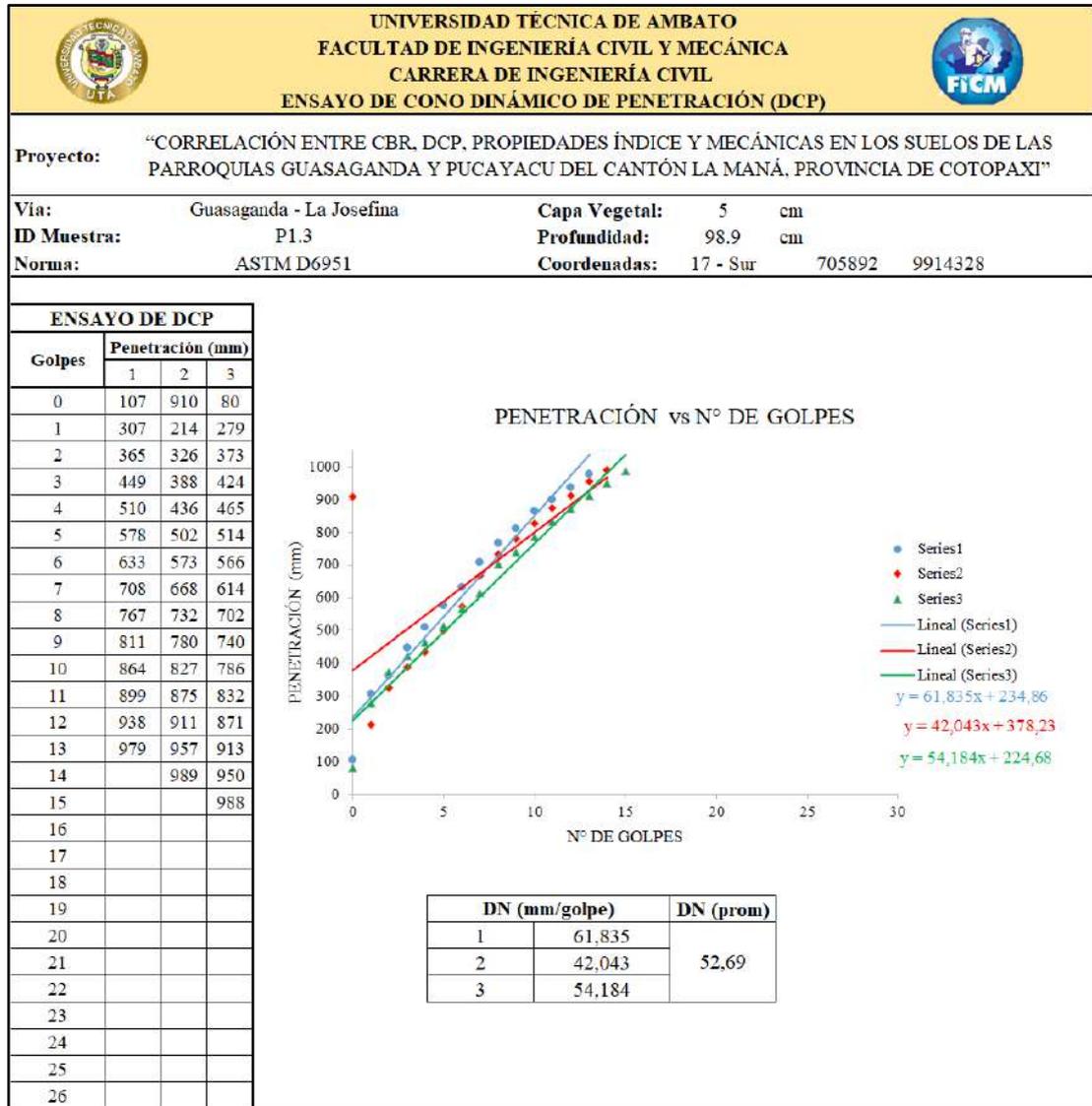


Tabla 54: Ensayo DCP - muestra 4

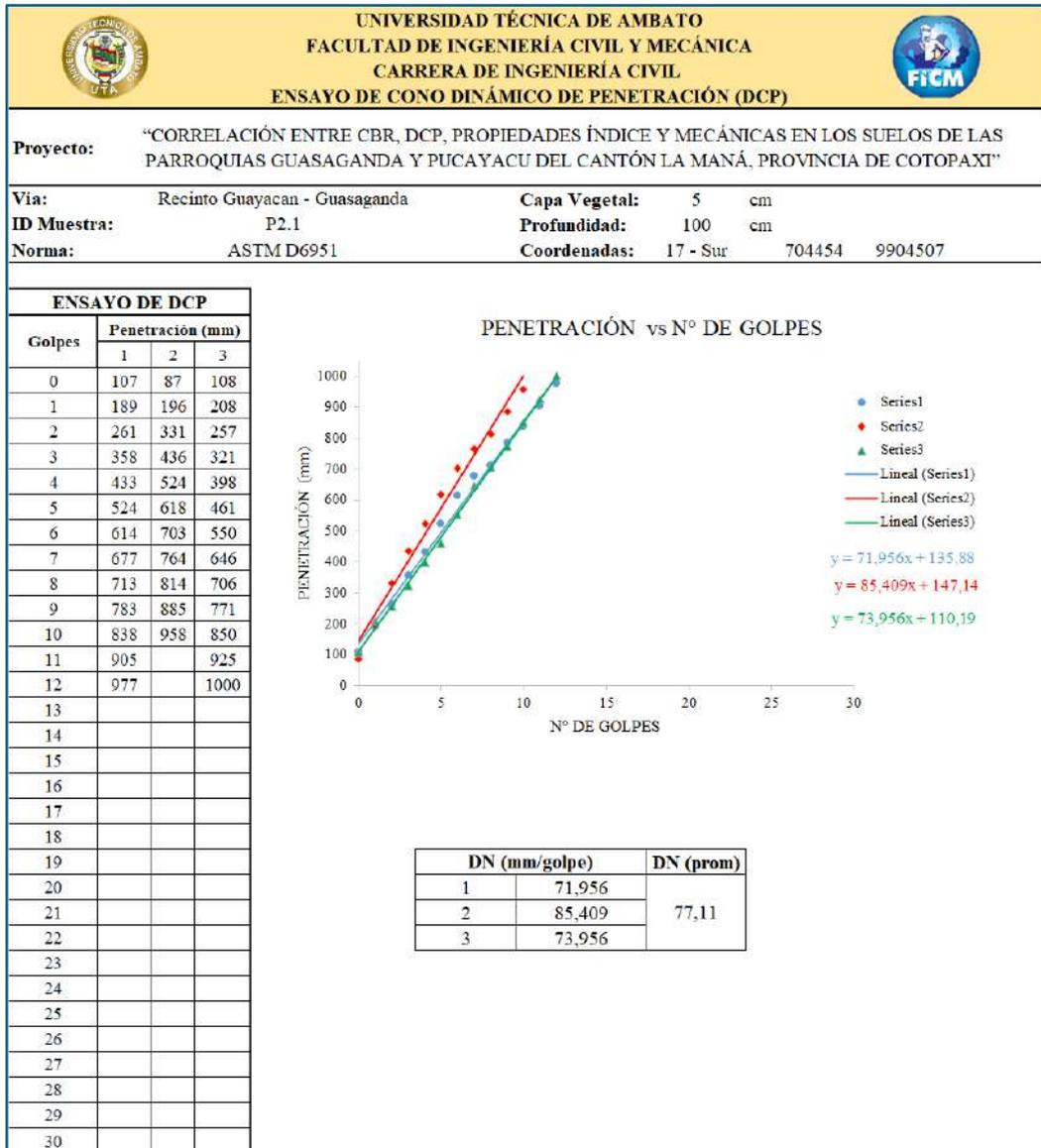


Tabla 55: Ensayo DCP - muestra 5

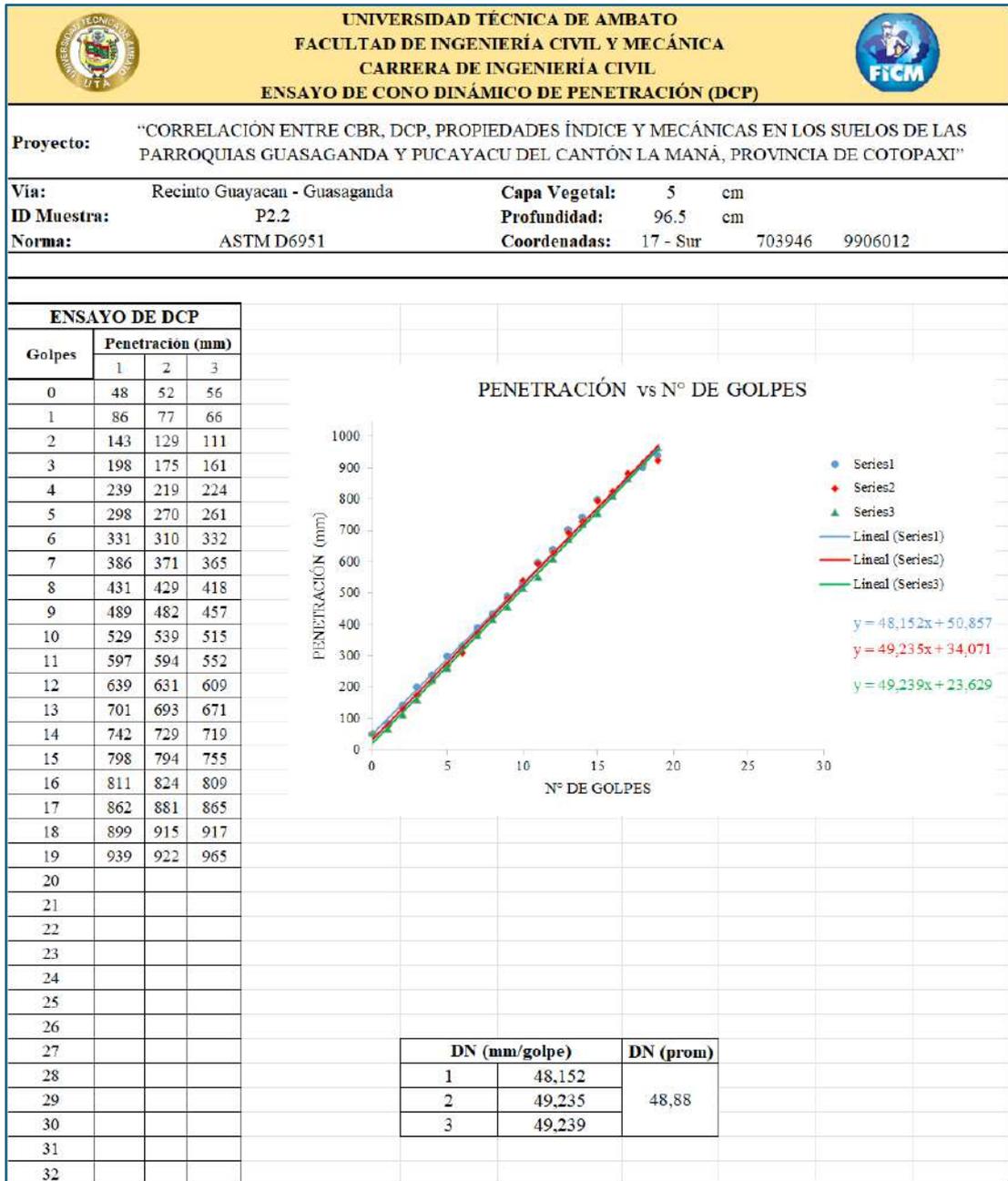


Tabla 56: Ensayo DCP - muestra 6

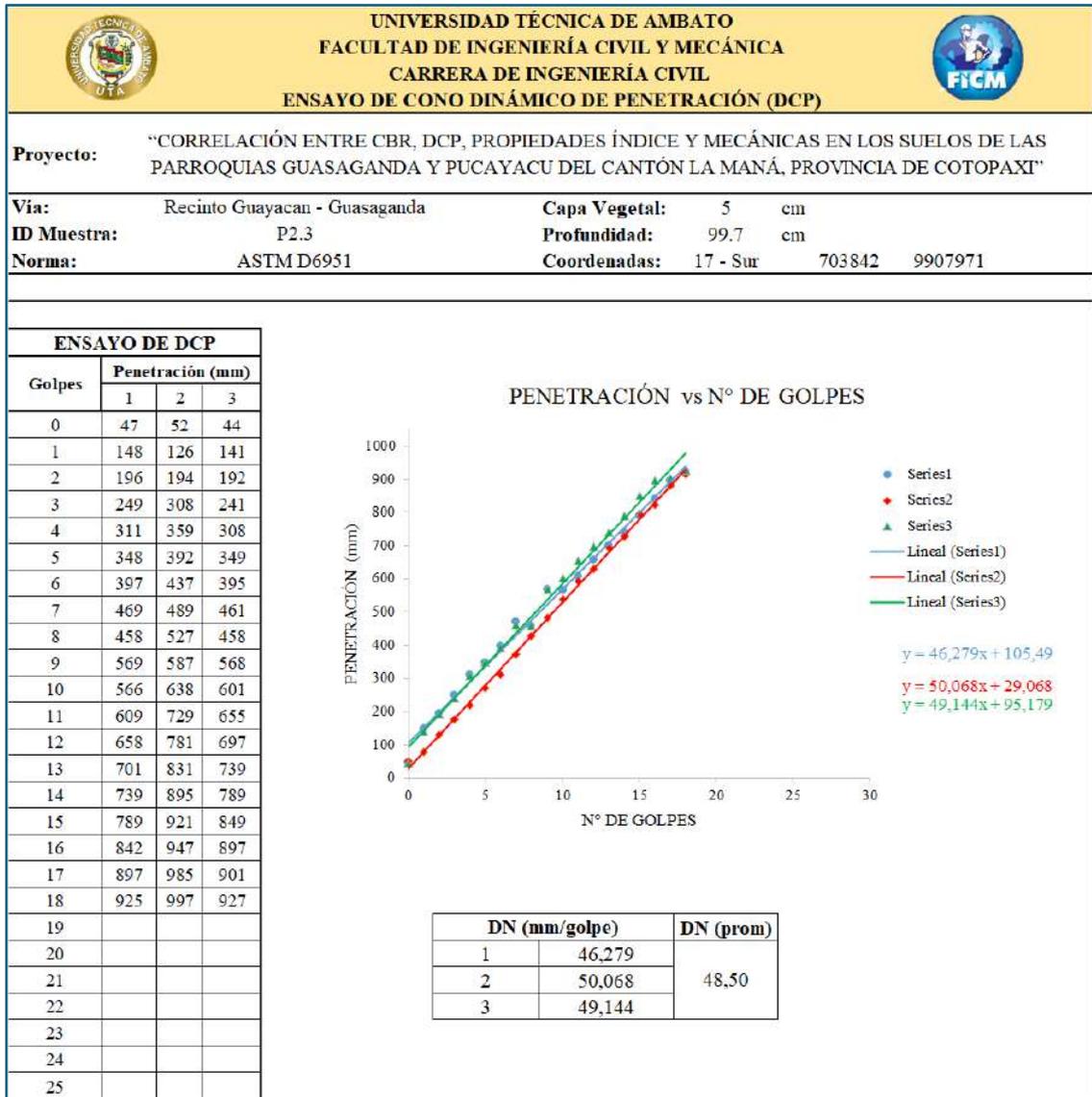


Tabla 57: Ensayo DCP - muestra 7

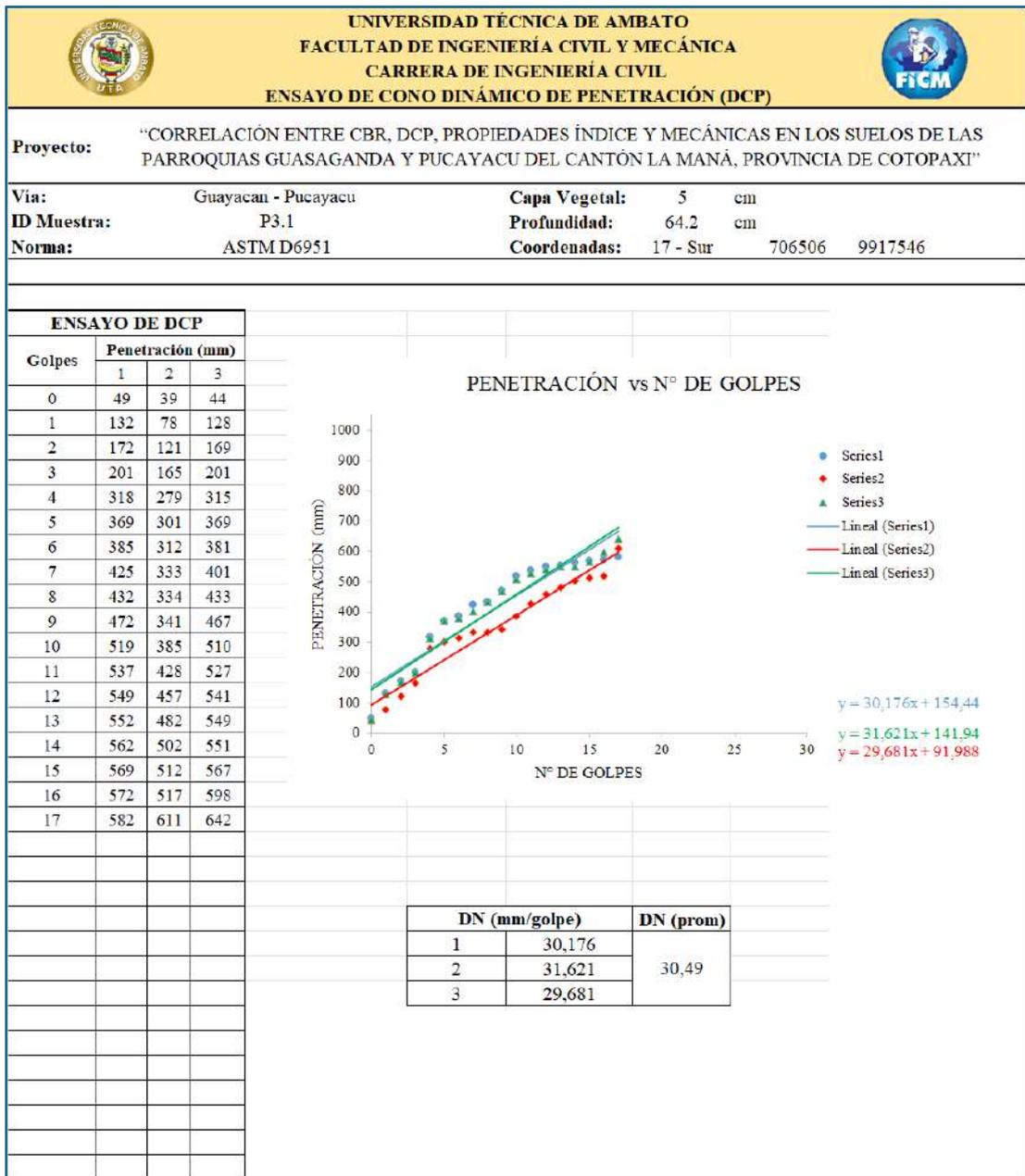


Tabla 58: Ensayo DCP - muestra 8

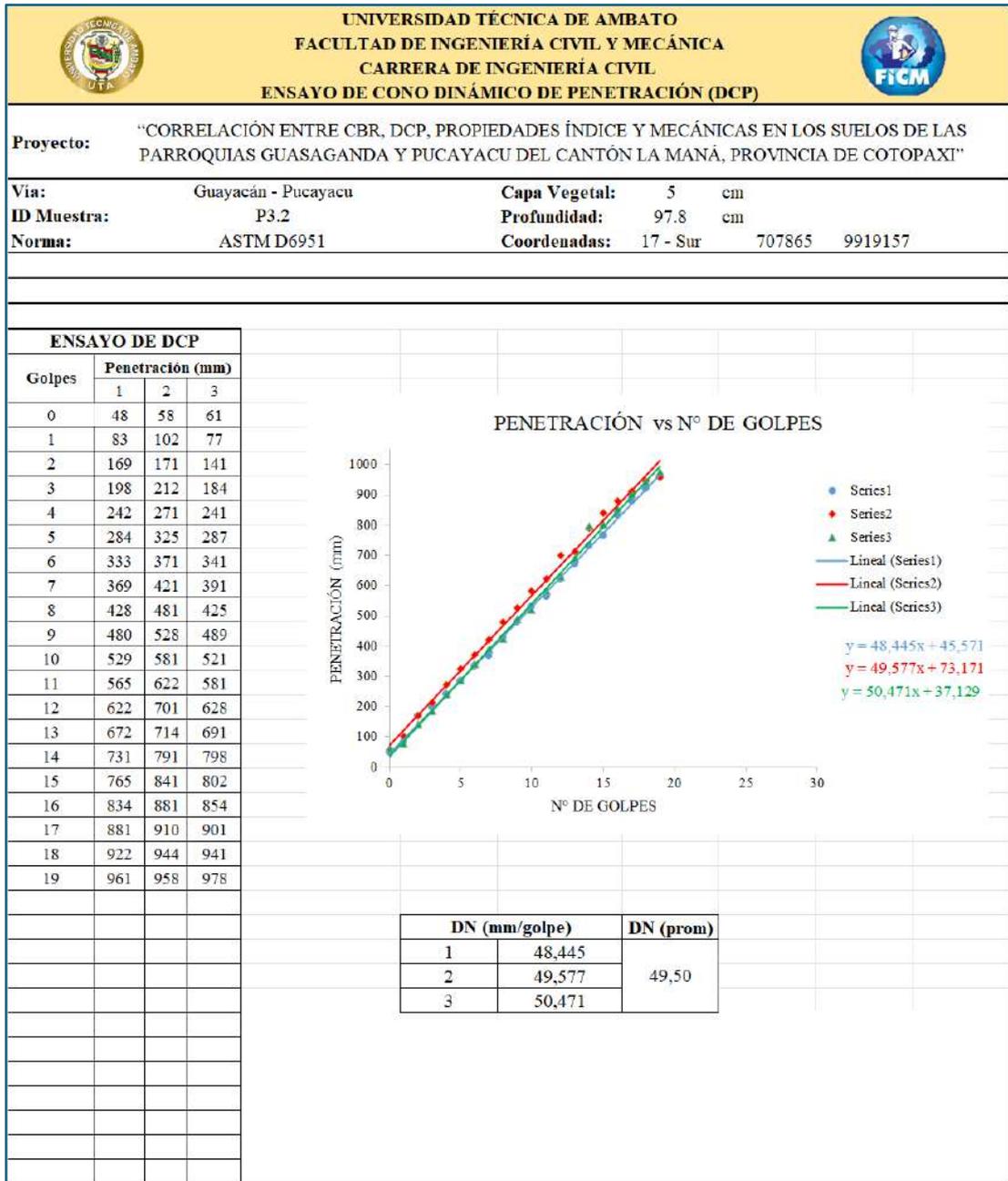


Tabla 59: Ensayo DCP - muestra 9

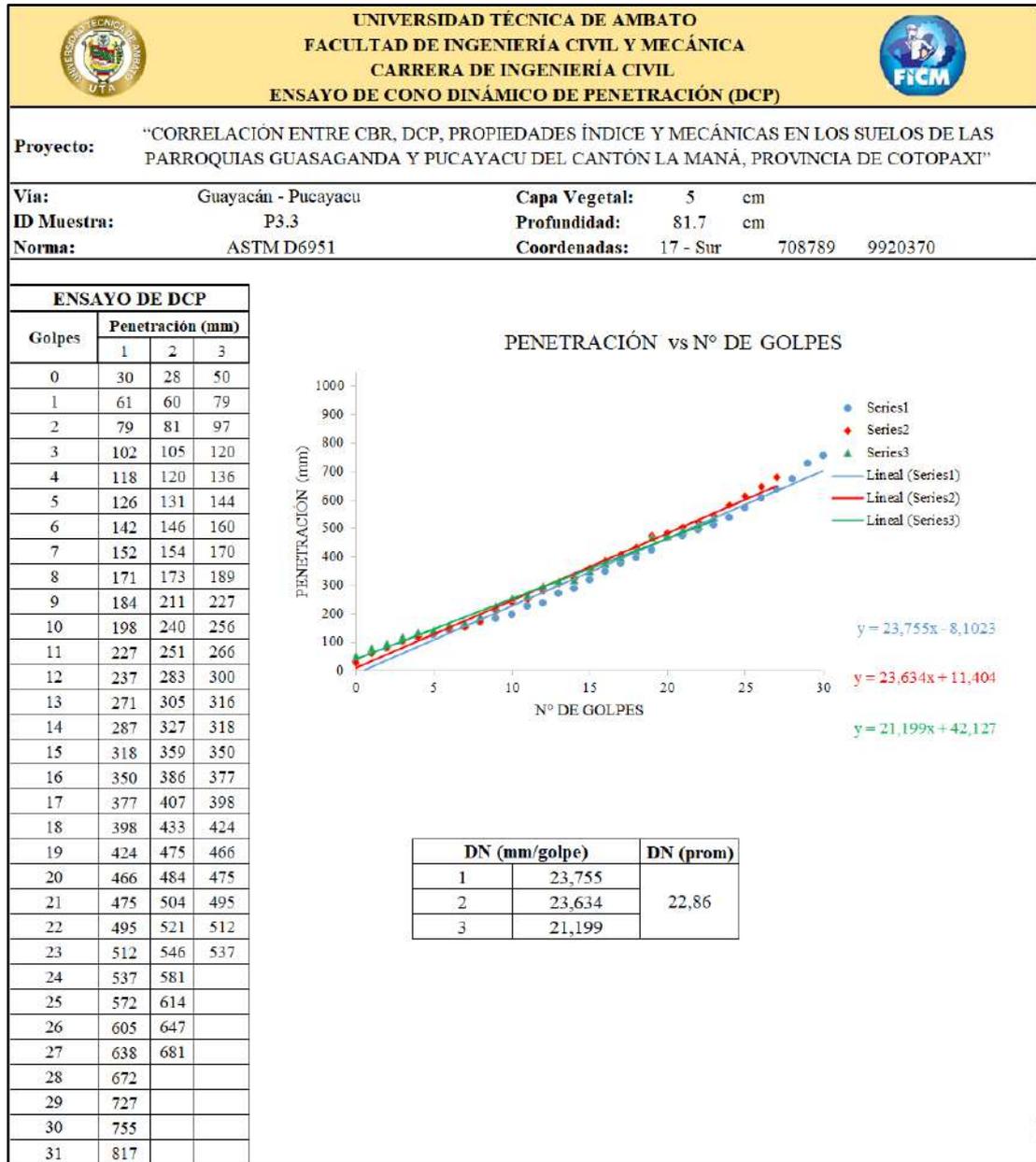


Tabla 60: Ensayo DCP - muestra 10

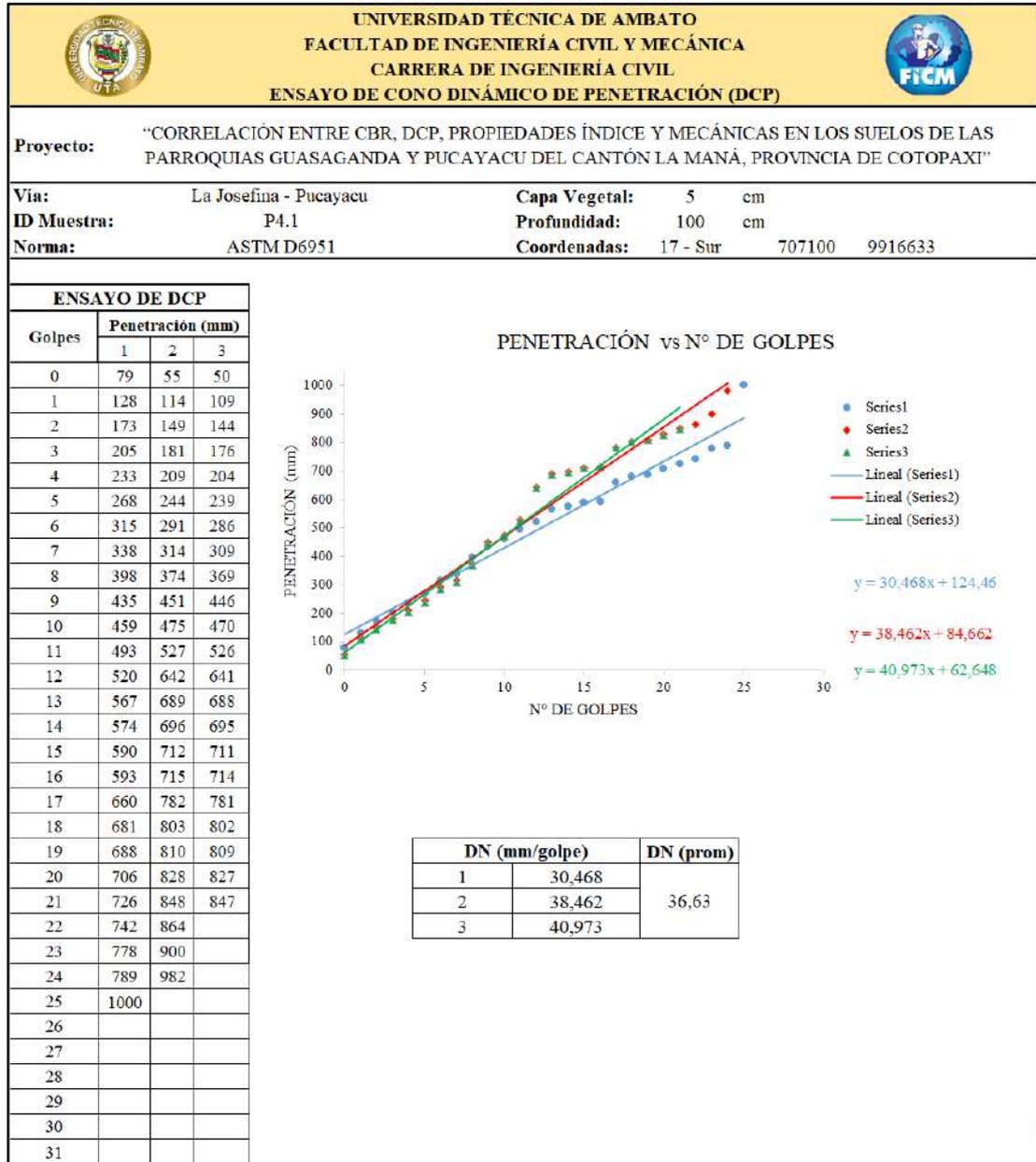


Tabla 61: Ensayo DCP - muestra 11

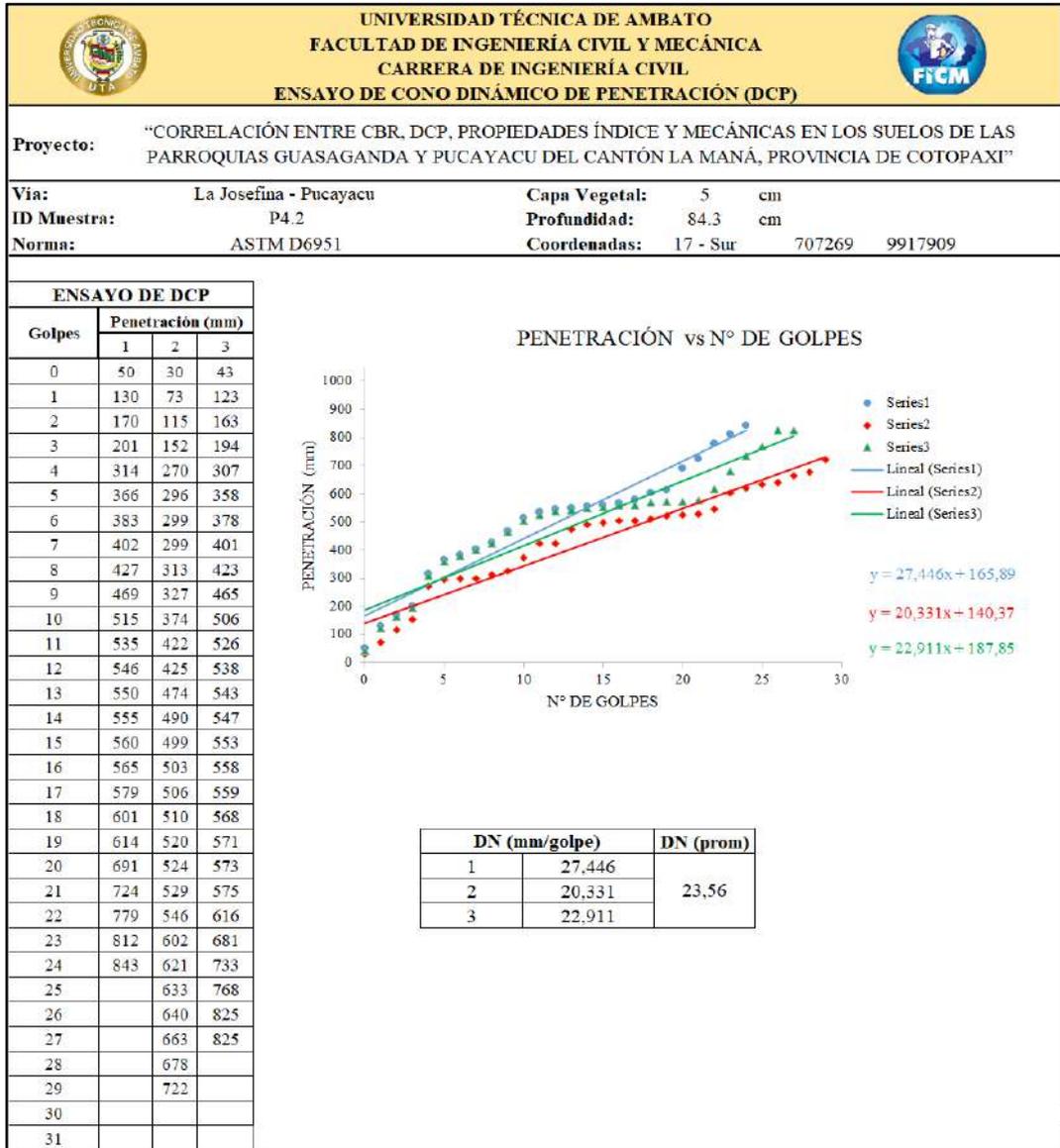
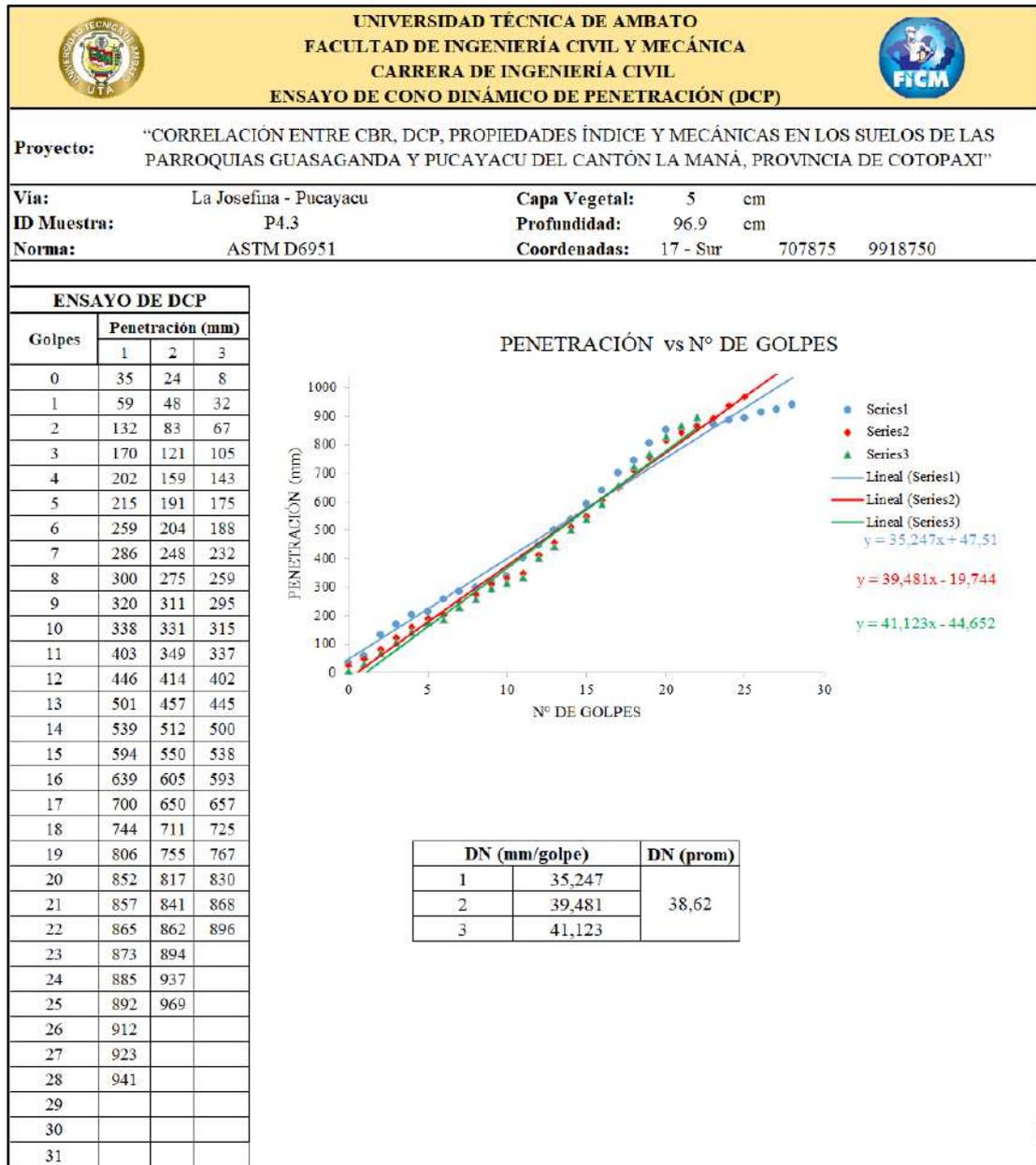


Tabla 62: Ensayo DCP - muestra 12



ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO

Tabla 63: Ensayo Densidad de Campo - muestra 1

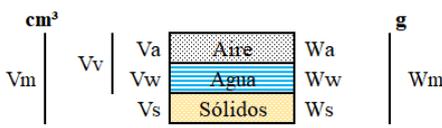
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO 																									
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																									
Via:	Guasaganda - La Josefina																								
ID Muestra:	P1.1																								
Norma:	AASHTO T191 2014																								
Capa Vegetal:	5 cm																								
Gravedad Esp.:	2,625																								
Coordenadas:	17 - Sur 704818 9912138																								
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO																									
Peso de la masa del suelo + recipiente	2831 g																								
Peso de recipiente (funda plastica)	4 g																								
Peso de la masa del suelo (Wm)	2827 g																								
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO																									
Peso inicial frasco + cono + arena	6494 g																								
Peso final frasco + cono + arena	1833 g																								
Peso de la arena en el cono	1622,4 g																								
Peso de la arena en el hueco	3038,6 g																								
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719 g/cm ³																								
Volumen del hueco de la masa Vm	1767,66 cm ³																								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD																									
Recipiente Número	61 M6-2 -																								
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	130,70 144,20 g																								
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	113,34 124,59 g																								
Peso del agua (Ww)	17,36 19,61 g																								
Peso del recipiente (Wr)	30,10 31,10 g																								
Peso de la muestra seca (Ws)	83,24 93,49 g																								
Contenido de humedad (ω)	20,86 20,98 %																								
Promedio contenido de humedad (ω)	20,92 %																								
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Volúmenes</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Masas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vv =</td> <td>34,03</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Va =</td> <td>16,67</td> <td>Wa =</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Vw =</td> <td>17,36</td> <td>Ww =</td> <td>17,36</td> </tr> <tr> <td>Vs =</td> <td>35,28</td> <td>Ws =</td> <td>93,49</td> </tr> <tr> <td>Vm =</td> <td>69,31</td> <td>Wm =</td> <td>110,85</td> </tr> </tbody> </table>	Volúmenes		Masas		Vv =	34,03			Va =	16,67	Wa =	0,00	Vw =	17,36	Ww =	17,36	Vs =	35,28	Ws =	93,49	Vm =	69,31	Wm =	110,85
Volúmenes		Masas																							
Vv =	34,03																								
Va =	16,67	Wa =	0,00																						
Vw =	17,36	Ww =	17,36																						
Vs =	35,28	Ws =	93,49																						
Vm =	69,31	Wm =	110,85																						
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO																									
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,599 g/cm ³																								
Densidad seca (γ_d)	1,323 g/cm ³																								
Contenido de humedad (ω)	20,92 %																								
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)	0,96 -																								
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%	49,10 %																								
Grado de saturación de agua ($G_w = W_w / V_v$) * 100%	51,01 %																								
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%	48,99 %																								

Tabla 64: Ensayo Densidad de Campo - muestra 2

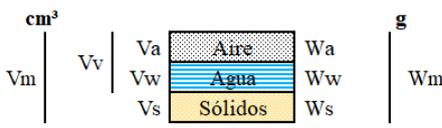
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO					
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Via:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P1.2	Gravedad Esp.	2,628		
Norma:	AASHTO T191 2014	Coordenadas:	17 - Sur 705302 9913563		
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso de la masa del suelo + recipiente	2673		g		
Peso de recipiente (funda plastica)	4		g		
Peso de la masa del suelo (Wm)	2669		g		
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena	6494		g		
Peso final frasco + cono + arena	1786		g		
Peso de la arena en el cono	1622,4		g		
Peso de la arena en el hueco	3085,6		g		
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719		g/cm ³		
Volumen del hueco de la masa Vm	1795,00		cm ³		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Recipiente Número	M8-20	58-2	-		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	145,40	129,30	g		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	118,17	105,78	g		
Peso del agua (Ww)	27,23	23,52	g		
Peso del recipiente (Wr)	30,50	31,30	g		
Peso de la muestra seca (Ws)	87,67	74,48	g		
Contenido de humedad (ω)	31,06	31,58	%		
Promedio contenido de humedad (ω)	31,32		%		
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
		Volúmenes			
		Vv =	40,30		
		Va =	13,07	Wa =	0,00
		Vw =	27,23	Ww =	27,23
		Vs =	28,11	Ws =	74,48
		Vm =	68,40	Wm =	101,71
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO					
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,487		g/cm ³		
Densidad seca (γ_d)	1,132		g/cm ³		
Contenido de humedad (ω)	31,32		%		
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)	1,43		-		
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%	58,91		%		
Grado de saturación de agua ($G_w = V_w / V_v$) * 100%	67,57		%		
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%	32,43		%		

Tabla 65: Ensayo Densidad de Campo - muestra 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO				
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"				
Vía:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal:	5 cm	
ID Muestra:	P1.3	Gravedad Esp.	2,407	
Norma:	AASHTO T191 2014	Coordenadas:	17 - Sur 705892 9914328	
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO				
Peso de la masa del suelo + recipiente	2663	g		
Peso de recipiente (funda plastica)	4	g		
Peso de la masa del suelo (Wm)	2659	g		
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO				
Peso inicial frasco + cono + arena	6484	g		
Peso final frasco + cono + arena	1980	g		
Peso de la arena en el cono	1622,4	g		
Peso de la arena en el hueco	2881,6	g		
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719	g/cm ³		
Volumen del hueco de la masa Vm	1676,32	cm ³		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
Recipiente Número	68	70	-	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	118,60	138,40	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	91,75	113,93	g	
Peso del agua (Ww)	26,85	24,47	g	
Peso del recipiente (Wr)	30,80	57,60	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	60,95	56,33	g	
Contenido de humedad (ω)	44,05	43,44	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	43,75		%	
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO				
cm^3 V_m V_v V_a V_w V_s g W_m	Volúmenes		Masas	
	Vv =	31,18		
	Va =	4,33	Wa =	0,00
	Vw =	26,85	Ww =	26,85
	Vs =	21,26	Ws =	56,33
	Vm =	52,44	Wm =	83,18
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO				
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,586	g/cm ³		
Densidad seca (γ_d)	1,103	g/cm ³		
Contenido de humedad (ω)	43,75	%		
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)	1,47	-		
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%	59,46	%		
Grado de saturación de agua ($G_w = W_w / V_v$) * 100%	86,10	%		
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%	13,90	%		

Tabla 66: Ensayo Densidad de Campo - muestra 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO			
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"			
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda	Capa Vegetal:	5 cm
ID Muestra:	P2.1	Gravedad Esp.	2,370
Norma:	AASHTO T191 2014	Coordenadas:	17 - Sur 704454 9904507
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO			
Peso de la masa del suelo + recipiente	2487		g
Peso de recipiente (funda plastica)	4		g
Peso de la masa del suelo (Wm)	2483		g
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO			
Peso inicial frasco + cono + arena	6484		g
Peso final frasco + cono + arena	2213		g
Peso de la arena en el cono	1622,4		g
Peso de la arena en el hueco	2648,6		g
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719		g/cm ³
Volumen del hueco de la masa Vm	1540,78		cm ³
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD			
Recipiente Número	69	M9-1	-
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	104,60	103,00	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	90,75	89,40	g
Peso del agua (Ww)	13,85	13,60	g
Peso del recipiente (Wr)	30,70	30,80	g
Peso de la muestra seca (Ws)	60,05	58,60	g
Contenido de humedad (ω)	23,06	23,21	%
Promedio contenido de humedad (ω)	23,14		%
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO			
		Volúmenes Vv = 22,84 Va = 8,99 Vw = 13,85 Vs = 22,11 Vm = 44,96	Masas Wa = 0,00 Ww = 13,85 Ws = 58,60 Wm = 72,45
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO			
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,612		g/cm ³
Densidad seca (γ_d)	1,309		g/cm ³
Contenido de humedad (ω)	23,14		%
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)	1,03		-
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%	50,81		%
Grado de saturación de agua ($G_w = V_w / V_v$) * 100%	60,63		%
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%	39,37		%

Tabla 67: Ensayo Densidad de Campo - muestra 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO					
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda	Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P2.2	Gravedad Esp.	2,653		
Norma:	AASHTO T191 2014	Coordenadas:	17 - Sur 703946 9906012		
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso de la masa del suelo + recipiente	1852	g			
Peso de recipiente (funda plastica)	4	g			
Peso de la masa del suelo (Wm)	1848	g			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena	7153	g			
Peso final frasco + cono + arena	3202	g			
Peso de la arena en el cono	1622,4	g			
Peso de la arena en el hueco	2328,6	g			
Calibración de la arena de Ottawa γ sand	1,719	g/cm ³			
Volumen del hueco de la masa Vm	1354,62	cm ³			
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Recipiente Número	A	B	-		
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	116,50	116,87	g		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	93,50	92,40	g		
Peso del agua (Ww)	23,00	24,47	g		
Peso del recipiente (Wr)	36,80	32,80	g		
Peso de la muestra seca (Ws)	56,70	59,60	g		
Contenido de humedad (ω)	40,56	41,06	%		
Promedio contenido de humedad (ω)	40,81		%		
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
		Volúmenes	Masas		
		Vv =	38,06		
		Va =	15,06	Wa =	0,00
		Vw =	23,00	Ww =	23,00
		Vs =	22,49	Ws =	59,60
		Vm =	60,55	Wm =	82,60
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO					
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,364	g/cm ³			
Densidad seca (γ_d)	0,969	g/cm ³			
Contenido de humedad (ω)	40,81	%			
Relación de vacíos ($e = Vv / Vs$)	1,69	-			
Porosidad ($n = Vv/Vm$) * 100%	62,85	%			
Grado de saturación de agua ($Gw = Vw/Vv$) * 100%	60,44	%			
Grado de saturación de aire ($Ga = Va/Vv$) * 100%	39,56	%			

Tabla 68: Ensayo Densidad de Campo - muestra 6

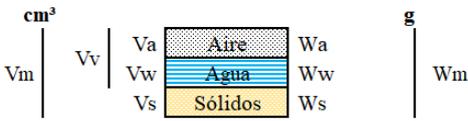
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO																											
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECANICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																											
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda	Capa Vegetal:	5 cm																								
ID Muestra:	P2.3	Gravedad Esp.	2,687																								
Norma:	AASHTO T191 2014	Coordenadas:	17 - Sur 703842 9907971																								
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO																											
Peso de la masa del suelo + recipiente	1782	g																									
Peso de recipiente (funda plastica)	4	g																									
Peso de la masa del suelo (Wm)	1778	g																									
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO																											
Peso inicial frasco + cono + arena	7156	g																									
Peso final frasco + cono + arena	3139	g																									
Peso de la arena en el cono	1622,4	g																									
Peso de la arena en el hueco	2394,6	g																									
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719	g/cm ³																									
Volumen del hueco de la masa Vm	1393,02	cm ³																									
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD																											
Recipiente Número	A	B	-																								
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	112,68	101,21	g																								
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	101,01	91,20	g																								
Peso del agua (Ww)	11,67	10,01	g																								
Peso del recipiente (Wr)	30,72	31,25	g																								
Peso de la muestra seca (Ws)	70,29	59,95	g																								
Contenido de humedad (ω)	16,60	16,70	%																								
Promedio contenido de humedad (ω)	16,65		%																								
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Volúmenes</th> <th colspan="2">Masas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vv =</td> <td>33,49</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Va =</td> <td>21,82</td> <td>Wa =</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Vw =</td> <td>11,67</td> <td>Ww =</td> <td>11,67</td> </tr> <tr> <td>Vs =</td> <td>22,62</td> <td>Ws =</td> <td>59,95</td> </tr> <tr> <td>Vm =</td> <td>56,11</td> <td>Wm =</td> <td>71,62</td> </tr> </tbody> </table>		Volúmenes		Masas		Vv =	33,49			Va =	21,82	Wa =	0,00	Vw =	11,67	Ww =	11,67	Vs =	22,62	Ws =	59,95	Vm =	56,11	Wm =	71,62
Volúmenes		Masas																									
Vv =	33,49																										
Va =	21,82	Wa =	0,00																								
Vw =	11,67	Ww =	11,67																								
Vs =	22,62	Ws =	59,95																								
Vm =	56,11	Wm =	71,62																								
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO																											
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,276	g/cm ³																									
Densidad seca (γ_d)	1,094	g/cm ³																									
Contenido de humedad (ω)	16,65	%																									
Relación de vacíos ($e = Vv / Vs$)	1,48	-																									
Porosidad ($n = Vv/Vm$) * 100%	59,68	%																									
Grado de saturación de agua ($Gw = Vw/Vv$) * 100%	34,85	%																									
Grado de saturación de aire ($Ga = Va/Vv$) * 100%	65,15	%																									

Tabla 69: Ensayo Densidad de Campo - muestra 7

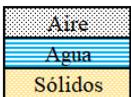
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO 					
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Via:	Guayacan - Pucayacu	Capa Vegetal:	5	cm	
ID Muestra:	P3.1	Gravedad Esp.	2,69		
Norma:	AASHTO T191 2014	Coordenadas:	17 - Sur	706506 9917546	
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO					
Peso de la masa del suelo + recipiente		2225	g		
Peso de recipiente (funda plastica)		4	g		
Peso de la masa del suelo (Wm)		2221	g		
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO					
Peso inicial frasco + cono + arena		7152	g		
Peso final frasco + cono + arena		3219	g		
Peso de la arena en el cono		1622,4	g		
Peso de la arena en el hueco		2310,6	g		
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}		1,719	g/cm ³		
Volumen del hueco de la masa Vm		1344,15	cm ³		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD					
Recipiente Número		A	B	-	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)		114,58	127,50	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)		101,24	112,05	g	
Peso del agua (Ww)		13,34	15,45	g	
Peso del recipiente (Wr)		31,57	31,21	g	
Peso de la muestra seca (Ws)		69,67	80,84	g	
Contenido de humedad (ω)		19,15	19,11	%	
Promedio contenido de humedad (ω)		19,13		%	
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO					
cm^3		Volúmenes		Masas	
Vm	Vv	Va	Vw	Vs	Wm
			Wa	Ww	Ws
		Vv =	26,49		
		Va =	13,15	Wa =	0,00
		Vw =	13,34	Ww =	13,34
		Vs =	30,51	Ws =	80,84
		Vm =	57,00	Wm =	94,18
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO					
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)		1,652	g/cm ³		
Densidad seca (γ_d)		1,387	g/cm ³		
Contenido de humedad (ω)		19,13	%		
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)		0,87	-		
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%		46,48	%		
Grado de saturación de agua ($G_w = V_w / V_v$) * 100%		50,35	%		
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%		49,65	%		

Tabla 70: Ensayo Densidad de Campo - muestra 8

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO 		
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"		
Via:	Guayacán - Pucayacu	
ID Muestra:	P3.2	
Norma:	AASHTO T191 2014	
Capa Vegetal:	5 cm	
Gravedad Esp.:	2,374	
Coordenadas:	17 - Sur 707865 9919157	
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO		
Peso de la masa del suelo + recipiente	1469 g	
Peso de recipiente (funda plastica)	4 g	
Peso de la masa del suelo (Wm)	1465 g	
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO		
Peso inicial frasco + cono + arena	7056 g	
Peso final frasco + cono + arena	2012 g	
Peso de la arena en el cono	1622,4 g	
Peso de la arena en el hueco	3421,6 g	
Calibración de la arena de Ottawa γsand	1,719 g/cm ³	
Volumen del hueco de la masa Vm	1990,46 cm ³	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente Número	A B -	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	115,24 128,64 g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	99,85 111,24 g	
Peso del agua (Ww)	15,39 17,40 g	
Peso del recipiente (Wr)	31,47 32,57 g	
Peso de la muestra seca (Ws)	68,38 78,67 g	
Contenido de humedad (ω)	22,51 22,12 %	
Promedio contenido de humedad (ω)	22,31 %	
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO		
$ \begin{array}{c} \text{cm}^3 \\ \left \begin{array}{l} V_m \\ V_v \\ V_a \\ V_w \\ V_s \end{array} \right \\ \left \begin{array}{l} \text{Aire} \\ \text{Agua} \\ \text{Sólidos} \end{array} \right \\ \left \begin{array}{l} W_a \\ W_w \\ W_s \end{array} \right \\ \left \begin{array}{l} W_m \end{array} \right \\ \text{g} \end{array} $	Volúmenes	
	Vv = 98,11	
	Va = 82,72	
	Vw = 15,39	
	Vs = 29,69	
Masas		
Wa = 0,00		
Ww = 15,39		
Ws = 78,67		
Wm = 94,06		
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO		
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γm)	0,736 g/cm ³	
Densidad seca (γd)	0,602 g/cm ³	
Contenido de humedad (ω)	22,31 %	
Relación de vacíos (e = Vv / Vs)	3,30 -	
Porosidad (n = Vv/Vm) * 100%	76,77 %	
Grado de saturación de agua (Gw = Vw/Vv) * 100%	49,20 %	
Grado de saturación de aire (Ga = Va/Vv) * 100%	84,31 %	

Tabla 71: Ensayo Densidad de Campo - muestra 9

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO 				
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"				
Via:	Guayacán - Pucayacu			
ID Muestra:	P3.3			
Norma:	AASHTO T191 2014			
Capa Vegetal:	5 cm			
Gravedad Esp.:	2,508			
Coordenadas:	17 - Sur 708789 9920370			
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO				
Peso de la masa del suelo + recipiente	1850 g			
Peso de recipiente (funda plastica)	4 g			
Peso de la masa del suelo (Wm)	1846 g			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO				
Peso inicial frasco + cono + arena	7150 g			
Peso final frasco + cono + arena	3205 g			
Peso de la arena en el cono	1622,4 g			
Peso de la arena en el hueco	2322,6 g			
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719 g/cm ³			
Volumen del hueco de la masa Vm	1351,13 cm ³			
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
Recipiente Número	A B -			
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	115,50 116,87 g			
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	95,50 92,40 g			
Peso del agua (Ww)	20,00 24,47 g			
Peso del recipiente (Wr)	36,80 32,80 g			
Peso de la muestra seca (Ws)	58,70 59,60 g			
Contenido de humedad (ω)	34,07 41,06 %			
Promedio contenido de humedad (ω)	37,56 %			
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO				
cm^3 V_v V_a V_w V_s V_m	Volúmenes		Masas	
	$V_v = 35,77$	$V_a = 15,77$	$W_a = 0,00$	
	$V_w = 20,00$	$V_s = 22,49$	$W_w = 20,00$	$W_s = 59,60$
	$V_m = 58,26$		$W_m = 79,60$	
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO				
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,366 g/cm ³			
Densidad seca (γ_d)	0,993 g/cm ³			
Contenido de humedad (ω)	37,56 %			
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)	1,59 -			
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%	61,40 %			
Grado de saturación de agua ($G_w = V_w / V_v$) * 100%	55,91 %			
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%	44,09 %			

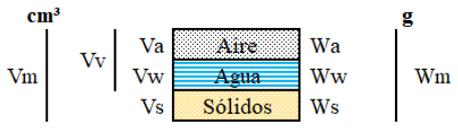
Tabla 72: Ensayo Densidad de Campo - muestra 10

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO 		
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"		
Via:	La Josefina - Pucayacu	
ID Muestra:	P4.1	
Norma:	AASHTO T191 2014	
Capa Vegetal:	5 cm	
Gravedad Esp.:	2,653	
Coordenadas:	17 - Sur 707100 9916633	
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO		
Peso de la masa del suelo + recipiente	1786 g	
Peso de recipiente (funda plastica)	4 g	
Peso de la masa del suelo (Wm)	1782 g	
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO		
Peso inicial frasco + cono + arena	7158 g	
Peso final frasco + cono + arena	3139 g	
Peso de la arena en el cono	1622,4 g	
Peso de la arena en el hueco	2396,6 g	
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719 g/cm ³	
Volumen del hueco de la masa Vm	1394,18 cm ³	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente Número	A B -	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	115,68 101,21 g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	100,01 95,20 g	
Peso del agua (Ww)	15,67 6,01 g	
Peso del recipiente (Wr)	30,72 31,25 g	
Peso de la muestra seca (Ws)	69,29 63,95 g	
Contenido de humedad (ω)	22,62 9,40 %	
Promedio contenido de humedad (ω)	16,01 %	
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO		
$ \begin{array}{c} \text{cm}^3 \\ \left \begin{array}{l} V_m \\ V_v \\ V_a \\ V_w \\ V_s \end{array} \right \\ \left \begin{array}{l} \text{Aire} \\ \text{Agua} \\ \text{Sólidos} \end{array} \right \\ \left \begin{array}{l} W_a \\ W_w \\ W_s \end{array} \right \\ \left \begin{array}{l} W_m \end{array} \right \\ \text{g} \end{array} $	Volúmenes	
	Vv = 38,16	
	Va = 22,49	
	Vw = 15,67	
	Vs = 24,13	
Masas		
Wa = 0,00		
Ww = 15,67		
Ws = 63,95		
Wm = 79,62		
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO		
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,278 g/cm ³	
Densidad seca (γ_d)	1,102 g/cm ³	
Contenido de humedad (ω)	16,01 %	
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)	1,58 -	
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%	61,26 %	
Grado de saturación de agua ($G_w = V_w / V_v$) * 100%	41,06 %	
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%	58,94 %	

Tabla 73: Ensayo Densidad de Campo - muestra 11

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO 		
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"		
Via:	La Josefina - Pucayacu	
ID Muestra:	P4.2	
Norma:	AASHTO T191 2014	
Capa Vegetal:	5 cm	
Gravedad Esp.:	2,746	
Coordenadas:	17 - Sur 707269 9917909	
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO		
Peso de la masa del suelo + recipiente	2059 g	
Peso de recipiente (funda plastica)	4 g	
Peso de la masa del suelo (Wm)	2055 g	
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO		
Peso inicial frasco + cono + arena	6373 g	
Peso final frasco + cono + arena	1939 g	
Peso de la arena en el cono	1622,4 g	
Peso de la arena en el hueco	2811,6 g	
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719 g/cm ³	
Volumen del hueco de la masa Vm	1635,60 cm ³	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD		
Recipiente Número	A B -	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	114,58 112,46 g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	89,23 88,54 g	
Peso del agua (Ww)	25,35 23,92 g	
Peso del recipiente (Wr)	31,57 31,21 g	
Peso de la muestra seca (Ws)	57,66 57,33 g	
Contenido de humedad (ω)	43,96 41,72 %	
Promedio contenido de humedad (ω)	42,84 %	
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO		
cm^3 V_v V_a V_w V_s g W_a W_w W_s W_m	Volúmenes	Masas
	Vv = 44,17	
	Va = 18,82	Wa = 0,00
	Vw = 25,35	Ww = 25,35
	Vs = 21,63	Ws = 57,33
Vm = 65,81	Wm = 82,68	
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO		
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	1,256 g/cm ³	
Densidad seca (γ_d)	0,880 g/cm ³	
Contenido de humedad (ω)	42,84 %	
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)	2,04 -	
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%	67,12 %	
Grado de saturación de agua ($G_w = V_w / V_v$) * 100%	57,39 %	
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%	42,61 %	

Tabla 74: Ensayo Densidad de Campo - muestra 12

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE CAMPO 				
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"				
Via:	La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P4.3	Gravedad Esp.	2,374	
Norma:	AASHTO T191 2014	Coordenadas:	17 - Sur	707875 9918750
DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO				
Peso de la masa del suelo + recipiente	1472	g		
Peso de recipiente (funda plastica)	4	g		
Peso de la masa del suelo (Wm)	1468	g		
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE LA PERFORACIÓN EN EL SUELO				
Peso inicial frasco + cono + arena	7056	g		
Peso final frasco + cono + arena	2018	g		
Peso de la arena en el cono	1622,4	g		
Peso de la arena en el hueco	3415,6	g		
Calibración de la arena de Ottawa γ_{sand}	1,719	g/cm ³		
Volumen del hueco de la masa Vm	1986,97	cm ³		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
Recipiente Número	A	B	-	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	114,24	124,64	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	99,85	111,24	g	
Peso del agua (Ww)	14,39	13,40	g	
Peso del recipiente (Wr)	31,47	32,57	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	68,38	78,67	g	
Contenido de humedad (ω)	21,04	17,03	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	19,04		%	
DETERMINACIÓN DE LAS FASES DEL SUELO				
		Volúmenes		Masas
		Vv =	96,27	
		Va =	81,88	Wa = 0,00
		Vw =	14,39	Ww = 14,39
		Vs =	29,69	Ws = 78,67
		Vm =	125,96	Wm = 93,06
DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES ÍNDICE DEL SUELO				
Densidad húmeda o Peso Volumétrico del suelo (γ_m)	0,739	g/cm ³		
Densidad seca (γ_d)	0,621	g/cm ³		
Contenido de humedad (ω)	19,04	%		
Relación de vacíos ($e = V_v / V_s$)	3,24	-		
Porosidad ($n = V_v / V_m$) * 100%	76,43	%		
Grado de saturación de agua ($G_w = W_w / V_v$) * 100%	49,20	%		
Grado de saturación de aire ($G_a = V_a / V_v$) * 100%	85,05	%		

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD

Tabla 75: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL 																																	
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																
Vía:	Guasaganda - La Josefina																																
ID Muestra:	P1.1																																
Norma:	AASHTO T265 2015																																
Capa Vegetal:	5 cm																																
Profundidad:	100 cm																																
Coordenadas:	17 - Sur 704818 9912138																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Recipiente Número</th> <th>61</th> <th>M6-2</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td>130,70</td> <td>144,20</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td>113,34</td> <td>124,59</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td>17,36</td> <td>19,61</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>30,10</td> <td>31,10</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td>83,24</td> <td>93,49</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td>20,86</td> <td>20,98</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2">20,92</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>		Recipiente Número	61	M6-2		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	130,70	144,20	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	113,34	124,59	g	Peso del agua (Ww)	17,36	19,61	g	Peso del recipiente (Wr)	30,10	31,10	g	Peso de la muestra seca (Ws)	83,24	93,49	g	Contenido de humedad (ω)	20,86	20,98	%	Promedio contenido de humedad (ω)	20,92		%
Recipiente Número	61	M6-2																															
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	130,70	144,20	g																														
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	113,34	124,59	g																														
Peso del agua (Ww)	17,36	19,61	g																														
Peso del recipiente (Wr)	30,10	31,10	g																														
Peso de la muestra seca (Ws)	83,24	93,49	g																														
Contenido de humedad (ω)	20,86	20,98	%																														
Promedio contenido de humedad (ω)	20,92		%																														

Tabla 76: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 2

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																		
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																		
Vía:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal:	5 cm																																
ID Muestra:	P1.2	Profundidad:	100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas:	17 - Sur 705302 9913563																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 15%;">M8-20</th> <th style="width: 15%;">58-2</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)</td> <td>145,40</td> <td>129,30</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)</td> <td>118,17</td> <td>105,78</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (W_w)</td> <td>27,23</td> <td>23,52</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (W_r)</td> <td>30,50</td> <td>31,30</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (W_s)</td> <td>87,67</td> <td>74,48</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td>31,06</td> <td>31,58</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">31,32</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	M8-20	58-2		Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)	145,40	129,30	g	Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)	118,17	105,78	g	Peso del agua (W_w)	27,23	23,52	g	Peso del recipiente (W_r)	30,50	31,30	g	Peso de la muestra seca (W_s)	87,67	74,48	g	Contenido de humedad (ω)	31,06	31,58	%	Promedio contenido de humedad (ω)	31,32		%
Recipiente Número	M8-20	58-2																																	
Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)	145,40	129,30	g																																
Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)	118,17	105,78	g																																
Peso del agua (W_w)	27,23	23,52	g																																
Peso del recipiente (W_r)	30,50	31,30	g																																
Peso de la muestra seca (W_s)	87,67	74,48	g																																
Contenido de humedad (ω)	31,06	31,58	%																																
Promedio contenido de humedad (ω)	31,32		%																																

Tabla 77: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 3

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																	
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																	
Vía:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal: 5 cm																																
ID Muestra:	P1.3	Profundidad: 100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas: 17 - Sur 705892 9914328																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 15%;">68</th> <th style="width: 15%;">70</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td style="text-align: center;">118,60</td> <td style="text-align: center;">138,40</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td style="text-align: center;">91,75</td> <td style="text-align: center;">113,93</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td style="text-align: center;">26,85</td> <td style="text-align: center;">24,47</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td style="text-align: center;">30,80</td> <td style="text-align: center;">57,60</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td style="text-align: center;">60,95</td> <td style="text-align: center;">56,33</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">44,05</td> <td style="text-align: center;">43,44</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">43,75</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>		Recipiente Número	68	70		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	118,60	138,40	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	91,75	113,93	g	Peso del agua (Ww)	26,85	24,47	g	Peso del recipiente (Wr)	30,80	57,60	g	Peso de la muestra seca (Ws)	60,95	56,33	g	Contenido de humedad (ω)	44,05	43,44	%	Promedio contenido de humedad (ω)	43,75		%
Recipiente Número	68	70																																
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	118,60	138,40	g																															
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	91,75	113,93	g																															
Peso del agua (Ww)	26,85	24,47	g																															
Peso del recipiente (Wr)	30,80	57,60	g																															
Peso de la muestra seca (Ws)	60,95	56,33	g																															
Contenido de humedad (ω)	44,05	43,44	%																															
Promedio contenido de humedad (ω)	43,75		%																															

Tabla 78: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 4

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																	
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																	
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda	Capa Vegetal: 5 cm																																
ID Muestra:	P2.1	Profundidad: 100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas: 17 - Sur 704454 9904507																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 20%;">69</th> <th style="width: 20%;">M9-1</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td style="text-align: center;">104,60</td> <td style="text-align: center;">103,00</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td style="text-align: center;">90,75</td> <td style="text-align: center;">89,40</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td style="text-align: center;">13,85</td> <td style="text-align: center;">13,60</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td style="text-align: center;">30,70</td> <td style="text-align: center;">30,80</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td style="text-align: center;">60,05</td> <td style="text-align: center;">58,60</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">23,06</td> <td style="text-align: center;">23,21</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">23,14</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>		Recipiente Número	69	M9-1		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	104,60	103,00	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	90,75	89,40	g	Peso del agua (Ww)	13,85	13,60	g	Peso del recipiente (Wr)	30,70	30,80	g	Peso de la muestra seca (Ws)	60,05	58,60	g	Contenido de humedad (ω)	23,06	23,21	%	Promedio contenido de humedad (ω)	23,14		%
Recipiente Número	69	M9-1																																
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	104,60	103,00	g																															
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	90,75	89,40	g																															
Peso del agua (Ww)	13,85	13,60	g																															
Peso del recipiente (Wr)	30,70	30,80	g																															
Peso de la muestra seca (Ws)	60,05	58,60	g																															
Contenido de humedad (ω)	23,06	23,21	%																															
Promedio contenido de humedad (ω)	23,14		%																															

Tabla 79: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 5

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																	
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																	
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda	Capa Vegetal: 5 cm																																
ID Muestra:	P2.2	Profundidad: 100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas: 17 - Sur 703946 9906012																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 25%;">A</th> <th style="width: 25%;">B</th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)</td> <td style="text-align: center;">116,50</td> <td style="text-align: center;">116,87</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)</td> <td style="text-align: center;">93,50</td> <td style="text-align: center;">92,40</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (W_w)</td> <td style="text-align: center;">23,00</td> <td style="text-align: center;">24,47</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (W_r)</td> <td style="text-align: center;">36,80</td> <td style="text-align: center;">32,80</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (W_s)</td> <td style="text-align: center;">56,70</td> <td style="text-align: center;">59,60</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">40,56</td> <td style="text-align: center;">41,06</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">40,81</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>		Recipiente Número	A	B		Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)	116,50	116,87	g	Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)	93,50	92,40	g	Peso del agua (W_w)	23,00	24,47	g	Peso del recipiente (W_r)	36,80	32,80	g	Peso de la muestra seca (W_s)	56,70	59,60	g	Contenido de humedad (ω)	40,56	41,06	%	Promedio contenido de humedad (ω)	40,81		%
Recipiente Número	A	B																																
Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)	116,50	116,87	g																															
Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)	93,50	92,40	g																															
Peso del agua (W_w)	23,00	24,47	g																															
Peso del recipiente (W_r)	36,80	32,80	g																															
Peso de la muestra seca (W_s)	56,70	59,60	g																															
Contenido de humedad (ω)	40,56	41,06	%																															
Promedio contenido de humedad (ω)	40,81		%																															

Tabla 80: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 6

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL</p> 																																			
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																		
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda	Capa Vegetal:	5 cm																																
ID Muestra:	P2.3	Profundidad:	100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas:	17 - Sur 703842 9907971																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 20%;">69</th> <th style="width: 20%;">M9-1</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td>112,68</td> <td>101,21</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td>101,01</td> <td>91,20</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td>11,67</td> <td>10,01</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>30,72</td> <td>31,25</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td>70,29</td> <td>59,95</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td>16,60</td> <td>16,70</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">16,65</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	69	M9-1		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	112,68	101,21	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	101,01	91,20	g	Peso del agua (Ww)	11,67	10,01	g	Peso del recipiente (Wr)	30,72	31,25	g	Peso de la muestra seca (Ws)	70,29	59,95	g	Contenido de humedad (ω)	16,60	16,70	%	Promedio contenido de humedad (ω)	16,65		%
Recipiente Número	69	M9-1																																	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	112,68	101,21	g																																
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	101,01	91,20	g																																
Peso del agua (Ww)	11,67	10,01	g																																
Peso del recipiente (Wr)	30,72	31,25	g																																
Peso de la muestra seca (Ws)	70,29	59,95	g																																
Contenido de humedad (ω)	16,60	16,70	%																																
Promedio contenido de humedad (ω)	16,65		%																																

Tabla 81: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 7

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																			
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																				
Vía:	Guayacan - Pucayacu	Capa Vegetal:	5	cm																																	
ID Muestra:	P3.1	Profundidad:	100	cm																																	
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas:	17 - Sur	706506	9917546																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 15%;">A</th> <th style="width: 15%;">B</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td style="text-align: center;">114,58</td> <td style="text-align: center;">127,50</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td style="text-align: center;">101,24</td> <td style="text-align: center;">112,05</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td style="text-align: center;">13,34</td> <td style="text-align: center;">15,45</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td style="text-align: center;">31,57</td> <td style="text-align: center;">31,21</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td style="text-align: center;">69,67</td> <td style="text-align: center;">80,84</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">19,15</td> <td style="text-align: center;">19,11</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">19,13</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>						Recipiente Número	A	B		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	114,58	127,50	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	101,24	112,05	g	Peso del agua (Ww)	13,34	15,45	g	Peso del recipiente (Wr)	31,57	31,21	g	Peso de la muestra seca (Ws)	69,67	80,84	g	Contenido de humedad (ω)	19,15	19,11	%	Promedio contenido de humedad (ω)	19,13		%
Recipiente Número	A	B																																			
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	114,58	127,50	g																																		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	101,24	112,05	g																																		
Peso del agua (Ww)	13,34	15,45	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	31,57	31,21	g																																		
Peso de la muestra seca (Ws)	69,67	80,84	g																																		
Contenido de humedad (ω)	19,15	19,11	%																																		
Promedio contenido de humedad (ω)	19,13		%																																		

Tabla 82: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 8

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																	
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																	
Vía:	Guayacán - Pucayacu	Capa Vegetal: 5 cm																																
ID Muestra:	P3.2	Profundidad: 100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas: 17 - Sur 707865 9919157																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 15%;">A</th> <th style="width: 15%;">B</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)</td> <td style="text-align: center;">115,24</td> <td style="text-align: center;">128,64</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)</td> <td style="text-align: center;">99,85</td> <td style="text-align: center;">111,24</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (W_w)</td> <td style="text-align: center;">15,39</td> <td style="text-align: center;">17,40</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (W_r)</td> <td style="text-align: center;">31,47</td> <td style="text-align: center;">32,57</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (W_s)</td> <td style="text-align: center;">68,38</td> <td style="text-align: center;">78,67</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">22,51</td> <td style="text-align: center;">22,12</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">22,31</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>			Recipiente Número	A	B		Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)	115,24	128,64	g	Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)	99,85	111,24	g	Peso del agua (W_w)	15,39	17,40	g	Peso del recipiente (W_r)	31,47	32,57	g	Peso de la muestra seca (W_s)	68,38	78,67	g	Contenido de humedad (ω)	22,51	22,12	%	Promedio contenido de humedad (ω)	22,31		%
Recipiente Número	A	B																																
Peso muestra húmeda + recipiente ($W_m + W_r$)	115,24	128,64	g																															
Peso muestra seca + recipiente ($W_s + W_r$)	99,85	111,24	g																															
Peso del agua (W_w)	15,39	17,40	g																															
Peso del recipiente (W_r)	31,47	32,57	g																															
Peso de la muestra seca (W_s)	68,38	78,67	g																															
Contenido de humedad (ω)	22,51	22,12	%																															
Promedio contenido de humedad (ω)	22,31		%																															

Tabla 83: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 9

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																	
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																	
Vía:	Guayacán - Pucayacu	Capa Vegetal: 5 cm																																
ID Muestra:	P3.3	Profundidad: 100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas: 17 - Sur 708789 9920370																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 15%;">A</th> <th style="width: 15%;">B</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td style="text-align: center;">115,50</td> <td style="text-align: center;">116,87</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td style="text-align: center;">95,50</td> <td style="text-align: center;">92,40</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td style="text-align: center;">20,00</td> <td style="text-align: center;">24,47</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td style="text-align: center;">36,80</td> <td style="text-align: center;">32,80</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td style="text-align: center;">58,70</td> <td style="text-align: center;">59,60</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">34,07</td> <td style="text-align: center;">41,06</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">37,56</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>			Recipiente Número	A	B		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	115,50	116,87	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	95,50	92,40	g	Peso del agua (Ww)	20,00	24,47	g	Peso del recipiente (Wr)	36,80	32,80	g	Peso de la muestra seca (Ws)	58,70	59,60	g	Contenido de humedad (ω)	34,07	41,06	%	Promedio contenido de humedad (ω)	37,56		%
Recipiente Número	A	B																																
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	115,50	116,87	g																															
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	95,50	92,40	g																															
Peso del agua (Ww)	20,00	24,47	g																															
Peso del recipiente (Wr)	36,80	32,80	g																															
Peso de la muestra seca (Ws)	58,70	59,60	g																															
Contenido de humedad (ω)	34,07	41,06	%																															
Promedio contenido de humedad (ω)	37,56		%																															

Tabla 84: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 10

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																			
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																				
Vía:	La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal:	5	cm																																	
ID Muestra:	P4.1	Profundidad:	100	cm																																	
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas:	17 - Sur	707100	9916633																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 15%;">A</th> <th style="width: 15%;">B</th> <th style="width: 30%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td style="text-align: center;">115,68</td> <td style="text-align: center;">101,21</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td style="text-align: center;">100,01</td> <td style="text-align: center;">95,20</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td style="text-align: center;">15,67</td> <td style="text-align: center;">6,01</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td style="text-align: center;">30,72</td> <td style="text-align: center;">31,25</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td style="text-align: center;">69,29</td> <td style="text-align: center;">63,95</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">22,62</td> <td style="text-align: center;">9,40</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">16,01</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>						Recipiente Número	A	B		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	115,68	101,21	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	100,01	95,20	g	Peso del agua (Ww)	15,67	6,01	g	Peso del recipiente (Wr)	30,72	31,25	g	Peso de la muestra seca (Ws)	69,29	63,95	g	Contenido de humedad (ω)	22,62	9,40	%	Promedio contenido de humedad (ω)	16,01		%
Recipiente Número	A	B																																			
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	115,68	101,21	g																																		
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	100,01	95,20	g																																		
Peso del agua (Ww)	15,67	6,01	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	30,72	31,25	g																																		
Peso de la muestra seca (Ws)	69,29	63,95	g																																		
Contenido de humedad (ω)	22,62	9,40	%																																		
Promedio contenido de humedad (ω)	16,01		%																																		

Tabla 85: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 11

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																	
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																	
Vía:	La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal: 5 cm																																
ID Muestra:	P4.2	Profundidad: 100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas: 17 - Sur 707269 9917909																																
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 15%;">A</th> <th style="width: 15%;">B</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td style="text-align: center;">114,58</td> <td style="text-align: center;">112,46</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td style="text-align: center;">89,23</td> <td style="text-align: center;">88,54</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td style="text-align: center;">25,35</td> <td style="text-align: center;">23,92</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td style="text-align: center;">31,57</td> <td style="text-align: center;">31,21</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td style="text-align: center;">57,66</td> <td style="text-align: center;">57,33</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">43,96</td> <td style="text-align: center;">41,72</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">42,84</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>		Recipiente Número	A	B		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	114,58	112,46	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	89,23	88,54	g	Peso del agua (Ww)	25,35	23,92	g	Peso del recipiente (Wr)	31,57	31,21	g	Peso de la muestra seca (Ws)	57,66	57,33	g	Contenido de humedad (ω)	43,96	41,72	%	Promedio contenido de humedad (ω)	42,84		%
Recipiente Número	A	B																																
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	114,58	112,46	g																															
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	89,23	88,54	g																															
Peso del agua (Ww)	25,35	23,92	g																															
Peso del recipiente (Wr)	31,57	31,21	g																															
Peso de la muestra seca (Ws)	57,66	57,33	g																															
Contenido de humedad (ω)	43,96	41,72	%																															
Promedio contenido de humedad (ω)	42,84		%																															

Tabla 86: Ensayo Contenido de Humedad - muestra 12

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL																																	
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																	
Vía:	La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal: 5 cm																																
ID Muestra:	P4.3	Profundidad: 100 cm																																
Norma:	AASHTO T265 2015	Coordenadas: 17 - Sur 707875 9918750																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 15%;">A</th> <th style="width: 15%;">B</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)</td> <td style="text-align: center;">114,24</td> <td style="text-align: center;">124,64</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)</td> <td style="text-align: center;">99,85</td> <td style="text-align: center;">111,24</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua (Ww)</td> <td style="text-align: center;">14,39</td> <td style="text-align: center;">13,40</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td style="text-align: center;">31,47</td> <td style="text-align: center;">32,57</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (Ws)</td> <td style="text-align: center;">68,38</td> <td style="text-align: center;">78,67</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">21,04</td> <td style="text-align: center;">17,03</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">19,04</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>			Recipiente Número	A	B		Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	114,24	124,64	g	Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	99,85	111,24	g	Peso del agua (Ww)	14,39	13,40	g	Peso del recipiente (Wr)	31,47	32,57	g	Peso de la muestra seca (Ws)	68,38	78,67	g	Contenido de humedad (ω)	21,04	17,03	%	Promedio contenido de humedad (ω)	19,04		%
Recipiente Número	A	B																																
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	114,24	124,64	g																															
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	99,85	111,24	g																															
Peso del agua (Ww)	14,39	13,40	g																															
Peso del recipiente (Wr)	31,47	32,57	g																															
Peso de la muestra seca (Ws)	68,38	78,67	g																															
Contenido de humedad (ω)	21,04	17,03	%																															
Promedio contenido de humedad (ω)	19,04		%																															

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECÍFICA

Tabla 87: Ensayo Gravedad Específica - muestra 1

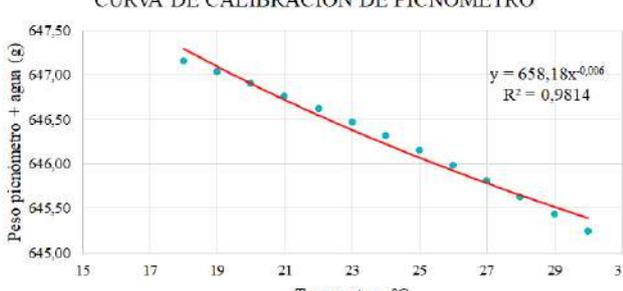
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																				
Via:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P1.1	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 704818 9912138																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Recipiente Número</td><td style="text-align: center;">34</td><td></td></tr> <tr><td>Temperatura del agua + suelo</td><td style="text-align: center;">24,00</td><td style="text-align: center;">°C</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente + suelo seco</td><td style="text-align: center;">162,80</td><td style="text-align: center;">g</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente (Wr)</td><td style="text-align: center;">113,40</td><td style="text-align: center;">g</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco (Ws)</td><td style="text-align: center;">49,40</td><td style="text-align: center;">g</td></tr> <tr><td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td><td style="text-align: center;">646,90</td><td style="text-align: center;">g</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td><td style="text-align: center;">696,30</td><td style="text-align: center;">g</td></tr> <tr><td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td><td style="text-align: center;">677,50</td><td style="text-align: center;">g</td></tr> <tr><td>Desplazamiento de agua (Dw)</td><td style="text-align: center;">18,80</td><td style="text-align: center;">g</td></tr> <tr><td>Factor de corrección por temperatura (K)</td><td style="text-align: center;">0,99909</td><td></td></tr> <tr><td>Gravedad específica (Gs)</td><td style="text-align: center;">2,625</td><td></td></tr> </table>				Recipiente Número	34		Temperatura del agua + suelo	24,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	162,80	g	Peso del recipiente (Wr)	113,40	g	Peso del suelo seco (Ws)	49,40	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	646,90	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	696,30	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	677,50	g	Desplazamiento de agua (Dw)	18,80	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99909		Gravedad específica (Gs)	2,625	
Recipiente Número	34																																			
Temperatura del agua + suelo	24,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	162,80	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	113,40	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	49,40	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	646,90	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	696,30	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	677,50	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	18,80	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99909																																			
Gravedad específica (Gs)	2,625																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th></tr> <tr><th>Temperatura °C</th><th>Masa (g)</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>647,15</td></tr> <tr><td>19</td><td>647,03</td></tr> <tr><td>20</td><td>646,90</td></tr> <tr><td>21</td><td>646,76</td></tr> <tr><td>22</td><td>646,62</td></tr> <tr><td>23</td><td>646,47</td></tr> <tr><td>24</td><td>646,31</td></tr> <tr><td>25</td><td>646,15</td></tr> <tr><td>26</td><td>645,98</td></tr> <tr><td>27</td><td>645,81</td></tr> <tr><td>28</td><td>645,63</td></tr> <tr><td>29</td><td>645,44</td></tr> <tr><td>30</td><td>645,24</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	647,15	19	647,03	20	646,90	21	646,76	22	646,62	23	646,47	24	646,31	25	646,15	26	645,98	27	645,81	28	645,63	29	645,44	30	645,24			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	647,15																																			
19	647,03																																			
20	646,90																																			
21	646,76																																			
22	646,62																																			
23	646,47																																			
24	646,31																																			
25	646,15																																			
26	645,98																																			
27	645,81																																			
28	645,63																																			
29	645,44																																			
30	645,24																																			
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 88: Ensayo Gravedad Específica - muestra 2

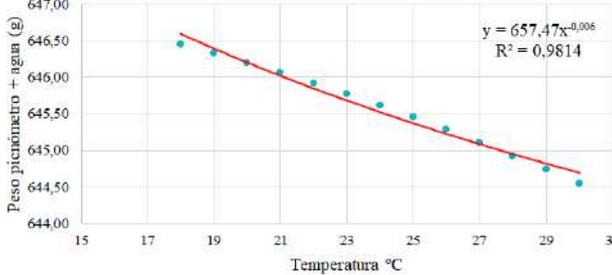
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																			
Via:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P1.2	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 705302 9913563																																	
<table border="1"> <tr> <td>Recipiente Número</td> <td>62</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>25,00</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>153,60</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>104,40</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>49,20</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>646,20</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>695,40</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>676,70</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>18,70</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>0,99884</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,628</td> <td></td> </tr> </table>				Recipiente Número	62		Temperatura del agua + suelo	25,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	153,60	g	Peso del recipiente (Wr)	104,40	g	Peso del suelo seco (Ws)	49,20	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	646,20	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	695,40	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	676,70	g	Desplazamiento de agua (Dw)	18,70	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99884		Gravedad específica (Gs)	2,628	
Recipiente Número	62																																			
Temperatura del agua + suelo	25,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	153,60	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	104,40	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	49,20	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	646,20	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	695,40	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	676,70	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	18,70	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99884																																			
Gravedad específica (Gs)	2,628																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th>Temperatura °C</th> <th>Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>646,45</td></tr> <tr><td>19</td><td>646,33</td></tr> <tr><td>20</td><td>646,20</td></tr> <tr><td>21</td><td>646,06</td></tr> <tr><td>22</td><td>645,92</td></tr> <tr><td>23</td><td>645,77</td></tr> <tr><td>24</td><td>645,61</td></tr> <tr><td>25</td><td>645,45</td></tr> <tr><td>26</td><td>645,28</td></tr> <tr><td>27</td><td>645,11</td></tr> <tr><td>28</td><td>644,93</td></tr> <tr><td>29</td><td>644,74</td></tr> <tr><td>30</td><td>644,55</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	646,45	19	646,33	20	646,20	21	646,06	22	645,92	23	645,77	24	645,61	25	645,45	26	645,28	27	645,11	28	644,93	29	644,74	30	644,55			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	646,45																																			
19	646,33																																			
20	646,20																																			
21	646,06																																			
22	645,92																																			
23	645,77																																			
24	645,61																																			
25	645,45																																			
26	645,28																																			
27	645,11																																			
28	644,93																																			
29	644,74																																			
30	644,55																																			
<p style="text-align: center;">CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 89: Ensayo Gravedad Específica - muestra 3

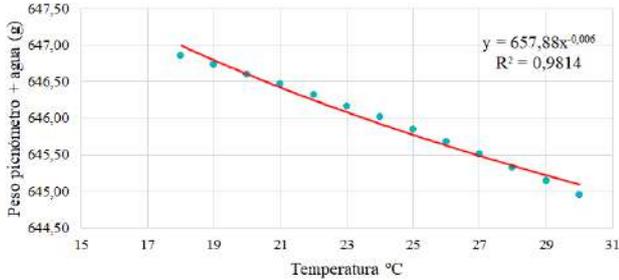
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																				
Via:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P1.3	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 705892 9914328																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Recipiente Número</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>25,50</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>155,70</td> <td>mg</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>107,50</td> <td>mg</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>48,20</td> <td>mg</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>646,60</td> <td>mg</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>694,80</td> <td>mg</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>674,80</td> <td>mg</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>20,00</td> <td>mg</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>0,99871</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,407</td> <td></td> </tr> </table>				Recipiente Número	4		Temperatura del agua + suelo	25,50	°C	Peso del recipiente + suelo seco	155,70	mg	Peso del recipiente (Wr)	107,50	mg	Peso del suelo seco (Ws)	48,20	mg	Peso picnómetro + agua (Wbw)	646,60	mg	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	694,80	mg	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	674,80	mg	Desplazamiento de agua (Dw)	20,00	mg	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99871		Gravedad específica (Gs)	2,407	
Recipiente Número	4																																			
Temperatura del agua + suelo	25,50	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	155,70	mg																																		
Peso del recipiente (Wr)	107,50	mg																																		
Peso del suelo seco (Ws)	48,20	mg																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	646,60	mg																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	694,80	mg																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	674,80	mg																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	20,00	mg																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99871																																			
Gravedad específica (Gs)	2,407																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th>Temperatura °C</th> <th>Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>646,85</td></tr> <tr><td>19</td><td>646,73</td></tr> <tr><td>20</td><td>646,60</td></tr> <tr><td>21</td><td>646,46</td></tr> <tr><td>22</td><td>646,32</td></tr> <tr><td>23</td><td>646,17</td></tr> <tr><td>24</td><td>646,01</td></tr> <tr><td>25</td><td>645,85</td></tr> <tr><td>26</td><td>645,68</td></tr> <tr><td>27</td><td>645,51</td></tr> <tr><td>28</td><td>645,33</td></tr> <tr><td>29</td><td>645,14</td></tr> <tr><td>30</td><td>644,94</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	646,85	19	646,73	20	646,60	21	646,46	22	646,32	23	646,17	24	646,01	25	645,85	26	645,68	27	645,51	28	645,33	29	645,14	30	644,94			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	646,85																																			
19	646,73																																			
20	646,60																																			
21	646,46																																			
22	646,32																																			
23	646,17																																			
24	646,01																																			
25	645,85																																			
26	645,68																																			
27	645,51																																			
28	645,33																																			
29	645,14																																			
30	644,94																																			
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 90: Ensayo Gravedad Específica - muestra 4

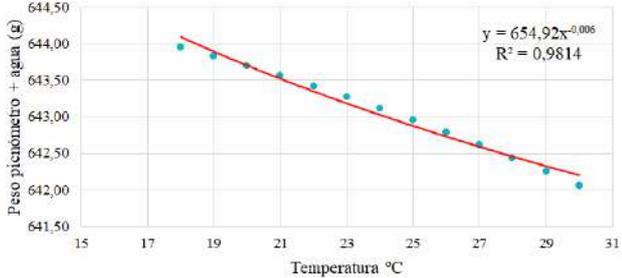
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																			
Via:	Recinto Guayacán - Guasaganda	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P2.1	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 704454 9904507																																	
<table border="1"> <tr> <td>Recipiente Número</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>23,00</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>195,50</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>145,70</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>49,80</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>643,70</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>693,50</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>672,50</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>21,00</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>0,99933</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,370</td> <td></td> </tr> </table>				Recipiente Número	25		Temperatura del agua + suelo	23,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	195,50	g	Peso del recipiente (Wr)	145,70	g	Peso del suelo seco (Ws)	49,80	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	643,70	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	693,50	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	672,50	g	Desplazamiento de agua (Dw)	21,00	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99933		Gravedad específica (Gs)	2,370	
Recipiente Número	25																																			
Temperatura del agua + suelo	23,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	195,50	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	145,70	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	49,80	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	643,70	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	693,50	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	672,50	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	21,00	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99933																																			
Gravedad específica (Gs)	2,370																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th>Temperatura °C</th> <th>Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>643,95</td></tr> <tr><td>19</td><td>643,83</td></tr> <tr><td>20</td><td>643,70</td></tr> <tr><td>21</td><td>643,56</td></tr> <tr><td>22</td><td>643,42</td></tr> <tr><td>23</td><td>643,27</td></tr> <tr><td>24</td><td>643,11</td></tr> <tr><td>25</td><td>642,95</td></tr> <tr><td>26</td><td>642,79</td></tr> <tr><td>27</td><td>642,61</td></tr> <tr><td>28</td><td>642,43</td></tr> <tr><td>29</td><td>642,25</td></tr> <tr><td>30</td><td>642,05</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	643,95	19	643,83	20	643,70	21	643,56	22	643,42	23	643,27	24	643,11	25	642,95	26	642,79	27	642,61	28	642,43	29	642,25	30	642,05			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	643,95																																			
19	643,83																																			
20	643,70																																			
21	643,56																																			
22	643,42																																			
23	643,27																																			
24	643,11																																			
25	642,95																																			
26	642,79																																			
27	642,61																																			
28	642,43																																			
29	642,25																																			
30	642,05																																			
<p style="text-align: center;">CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 91: Ensayo Gravedad Específica - muestra 5

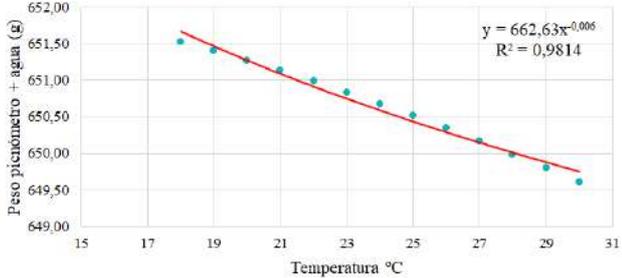
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA 																																				
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																			
Via:	Recinto Guayacán - Guasaganda	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P2.2	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 703946 9906012																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>Recipiente Número</td><td style="text-align: center;">37</td><td></td></tr> <tr><td>Temperatura del agua + suelo</td><td style="text-align: center;">21,00</td><td style="text-align: right;">°C</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente + suelo seco</td><td style="text-align: center;">181,12</td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del recipiente (Wr)</td><td style="text-align: center;">132,09</td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco (Ws)</td><td style="text-align: center;">49,03</td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td><td style="text-align: center;">651,27</td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td><td style="text-align: center;">701,22</td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td><td style="text-align: center;">682,74</td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Desplazamiento de agua (Dw)</td><td style="text-align: center;">18,48</td><td style="text-align: right;">g</td></tr> <tr><td>Factor de corrección por temperatura (K)</td><td style="text-align: center;">0,99979</td><td></td></tr> <tr><td>Gravedad específica (Gs)</td><td style="text-align: center;">2,653</td><td></td></tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	37		Temperatura del agua + suelo	21,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	181,12	g	Peso del recipiente (Wr)	132,09	g	Peso del suelo seco (Ws)	49,03	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	651,27	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	701,22	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	682,74	g	Desplazamiento de agua (Dw)	18,48	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979		Gravedad específica (Gs)	2,653	
Recipiente Número	37																																			
Temperatura del agua + suelo	21,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	181,12	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	132,09	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	49,03	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	651,27	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	701,22	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	682,74	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	18,48	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979																																			
Gravedad específica (Gs)	2,653																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Temperatura °C</th> <th style="text-align: center;">Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">18</td><td style="text-align: center;">651,52</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">19</td><td style="text-align: center;">651,40</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">651,27</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">21</td><td style="text-align: center;">651,13</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">22</td><td style="text-align: center;">650,99</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">23</td><td style="text-align: center;">650,83</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">24</td><td style="text-align: center;">650,68</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">25</td><td style="text-align: center;">650,51</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">26</td><td style="text-align: center;">650,35</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">27</td><td style="text-align: center;">650,17</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">28</td><td style="text-align: center;">649,99</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">29</td><td style="text-align: center;">649,80</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">30</td><td style="text-align: center;">649,60</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	651,52	19	651,40	20	651,27	21	651,13	22	650,99	23	650,83	24	650,68	25	650,51	26	650,35	27	650,17	28	649,99	29	649,80	30	649,60			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	651,52																																			
19	651,40																																			
20	651,27																																			
21	651,13																																			
22	650,99																																			
23	650,83																																			
24	650,68																																			
25	650,51																																			
26	650,35																																			
27	650,17																																			
28	649,99																																			
29	649,80																																			
30	649,60																																			
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 92: Ensayo Gravedad Específica - muestra 6

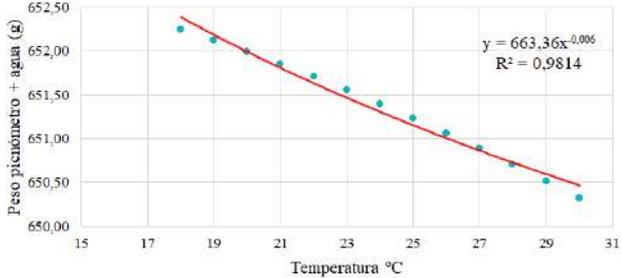
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA 																																		
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																	
Via:	Recinto Guayacán - Guasaganda																																	
ID Muestra:	P2.3																																	
Norma:	AASHTO T100 2015																																	
Capa Vegetal:	5 cm																																	
Profundidad:	100 cm																																	
Coordenadas:	17 - Sur 703842 9907971																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Recipiente Número</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">60</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td style="text-align: center;">21,00</td> <td style="text-align: center;">°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td style="text-align: center;">133,49</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td style="text-align: center;">84,26</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td style="text-align: center;">49,23</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td style="text-align: center;">651,99</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td style="text-align: center;">701,19</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td style="text-align: center;">682,87</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td style="text-align: center;">18,32</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td style="text-align: center;">0,99979</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td style="text-align: center;">2,687</td> <td></td> </tr> </table>		Recipiente Número	60		Temperatura del agua + suelo	21,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	133,49	g	Peso del recipiente (Wr)	84,26	g	Peso del suelo seco (Ws)	49,23	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	651,99	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	701,19	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	682,87	g	Desplazamiento de agua (Dw)	18,32	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979		Gravedad específica (Gs)	2,687	
Recipiente Número	60																																	
Temperatura del agua + suelo	21,00	°C																																
Peso del recipiente + suelo seco	133,49	g																																
Peso del recipiente (Wr)	84,26	g																																
Peso del suelo seco (Ws)	49,23	g																																
Peso picnómetro + agua (Wbw)	651,99	g																																
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	701,19	g																																
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	682,87	g																																
Desplazamiento de agua (Dw)	18,32	g																																
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979																																	
Gravedad específica (Gs)	2,687																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Temperatura °C</th> <th style="text-align: center;">Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">18</td><td style="text-align: center;">652,24</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">19</td><td style="text-align: center;">652,12</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">20</td><td style="text-align: center;">651,99</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">21</td><td style="text-align: center;">651,85</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">22</td><td style="text-align: center;">651,71</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">23</td><td style="text-align: center;">651,55</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">24</td><td style="text-align: center;">651,40</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">25</td><td style="text-align: center;">651,23</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">26</td><td style="text-align: center;">651,06</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">27</td><td style="text-align: center;">650,89</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">28</td><td style="text-align: center;">650,71</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">29</td><td style="text-align: center;">650,52</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">30</td><td style="text-align: center;">650,32</td></tr> </tbody> </table>		Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	652,24	19	652,12	20	651,99	21	651,85	22	651,71	23	651,55	24	651,40	25	651,23	26	651,06	27	650,89	28	650,71	29	650,52	30	650,32			
Calibración del Picnómetro																																		
Temperatura °C	Masa (g)																																	
18	652,24																																	
19	652,12																																	
20	651,99																																	
21	651,85																																	
22	651,71																																	
23	651,55																																	
24	651,40																																	
25	651,23																																	
26	651,06																																	
27	650,89																																	
28	650,71																																	
29	650,52																																	
30	650,32																																	
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																		

Tabla 93: Ensayo Gravedad Específica - muestra 7

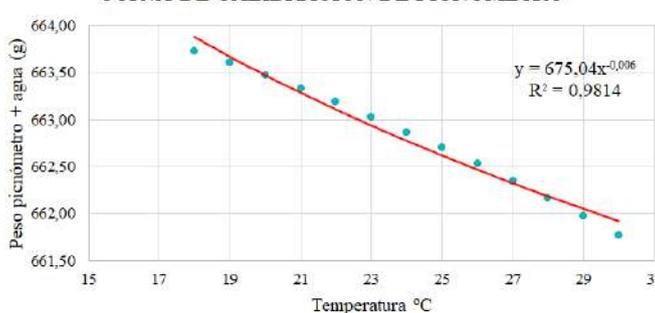
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																				
Via:	Guayacan - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P3.1	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 706506 9917546																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 20%;">23</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>21,00</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>302,10</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>243,16</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>58,94</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>663,47</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>722,06</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>700,15</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>21,91</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>0,99979</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,690</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	23		Temperatura del agua + suelo	21,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	302,10	g	Peso del recipiente (Wr)	243,16	g	Peso del suelo seco (Ws)	58,94	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	663,47	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	722,06	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	700,15	g	Desplazamiento de agua (Dw)	21,91	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979		Gravedad específica (Gs)	2,690	
Recipiente Número	23																																			
Temperatura del agua + suelo	21,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	302,10	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	243,16	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	58,94	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	663,47	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	722,06	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	700,15	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	21,91	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979																																			
Gravedad específica (Gs)	2,690																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th>Temperatura °C</th> <th>Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>663,73</td></tr> <tr><td>19</td><td>663,60</td></tr> <tr><td>20</td><td>663,47</td></tr> <tr><td>21</td><td>663,33</td></tr> <tr><td>22</td><td>663,18</td></tr> <tr><td>23</td><td>663,03</td></tr> <tr><td>24</td><td>662,87</td></tr> <tr><td>25</td><td>662,70</td></tr> <tr><td>26</td><td>662,53</td></tr> <tr><td>27</td><td>662,35</td></tr> <tr><td>28</td><td>662,16</td></tr> <tr><td>29</td><td>661,97</td></tr> <tr><td>30</td><td>661,77</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	663,73	19	663,60	20	663,47	21	663,33	22	663,18	23	663,03	24	662,87	25	662,70	26	662,53	27	662,35	28	662,16	29	661,97	30	661,77			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	663,73																																			
19	663,60																																			
20	663,47																																			
21	663,33																																			
22	663,18																																			
23	663,03																																			
24	662,87																																			
25	662,70																																			
26	662,53																																			
27	662,35																																			
28	662,16																																			
29	661,97																																			
30	661,77																																			
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 94: Ensayo Gravedad Específica - muestra 8

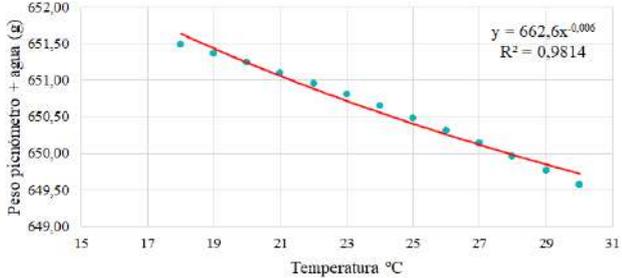
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																			
Via:	Guayacán - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P3.2	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 707865 9919157																																	
<table border="1"> <tr> <td>Recipiente Número</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>19,00</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>173,65</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>123,97</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>49,68</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>651,24</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>721,06</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>700,13</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>20,93</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>1,00020</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,374</td> <td></td> </tr> </table>				Recipiente Número	15		Temperatura del agua + suelo	19,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	173,65	g	Peso del recipiente (Wr)	123,97	g	Peso del suelo seco (Ws)	49,68	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	651,24	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	721,06	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	700,13	g	Desplazamiento de agua (Dw)	20,93	g	Factor de corrección por temperatura (K)	1,00020		Gravedad específica (Gs)	2,374	
Recipiente Número	15																																			
Temperatura del agua + suelo	19,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	173,65	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	123,97	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	49,68	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	651,24	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	721,06	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	700,13	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	20,93	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	1,00020																																			
Gravedad específica (Gs)	2,374																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th>Temperatura °C</th> <th>Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>651,49</td></tr> <tr><td>19</td><td>651,37</td></tr> <tr><td>20</td><td>651,24</td></tr> <tr><td>21</td><td>651,10</td></tr> <tr><td>22</td><td>650,96</td></tr> <tr><td>23</td><td>650,80</td></tr> <tr><td>24</td><td>650,65</td></tr> <tr><td>25</td><td>650,48</td></tr> <tr><td>26</td><td>650,32</td></tr> <tr><td>27</td><td>650,14</td></tr> <tr><td>28</td><td>649,96</td></tr> <tr><td>29</td><td>649,77</td></tr> <tr><td>30</td><td>649,57</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	651,49	19	651,37	20	651,24	21	651,10	22	650,96	23	650,80	24	650,65	25	650,48	26	650,32	27	650,14	28	649,96	29	649,77	30	649,57			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	651,49																																			
19	651,37																																			
20	651,24																																			
21	651,10																																			
22	650,96																																			
23	650,80																																			
24	650,65																																			
25	650,48																																			
26	650,32																																			
27	650,14																																			
28	649,96																																			
29	649,77																																			
30	649,57																																			
<p style="text-align: center;">CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 95: Ensayo Gravedad Específica - muestra 9

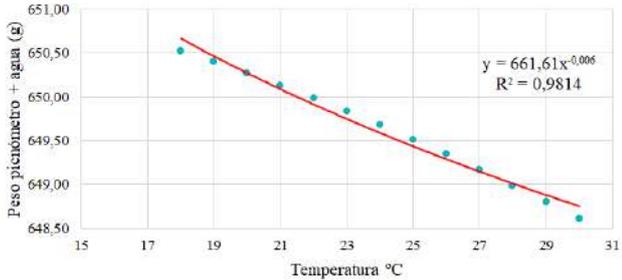
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																			
Via:	Guayacán - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P3.3	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 708789 9920370																																	
<table border="1"> <tr> <td>Recipiente Número</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>21,00</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>171,10</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>122,09</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>49,01</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>650,27</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>700,28</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>680,74</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>19,54</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>0,99979</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,508</td> <td></td> </tr> </table>				Recipiente Número	20		Temperatura del agua + suelo	21,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	171,10	g	Peso del recipiente (Wr)	122,09	g	Peso del suelo seco (Ws)	49,01	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	650,27	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	700,28	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	680,74	g	Desplazamiento de agua (Dw)	19,54	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979		Gravedad específica (Gs)	2,508	
Recipiente Número	20																																			
Temperatura del agua + suelo	21,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	171,10	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	122,09	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	49,01	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	650,27	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	700,28	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	680,74	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	19,54	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979																																			
Gravedad específica (Gs)	2,508																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th>Temperatura °C</th> <th>Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>650,52</td></tr> <tr><td>19</td><td>650,40</td></tr> <tr><td>20</td><td>650,27</td></tr> <tr><td>21</td><td>650,13</td></tr> <tr><td>22</td><td>649,99</td></tr> <tr><td>23</td><td>649,83</td></tr> <tr><td>24</td><td>649,68</td></tr> <tr><td>25</td><td>649,52</td></tr> <tr><td>26</td><td>649,35</td></tr> <tr><td>27</td><td>649,17</td></tr> <tr><td>28</td><td>648,99</td></tr> <tr><td>29</td><td>648,80</td></tr> <tr><td>30</td><td>648,61</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	650,52	19	650,40	20	650,27	21	650,13	22	649,99	23	649,83	24	649,68	25	649,52	26	649,35	27	649,17	28	648,99	29	648,80	30	648,61			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	650,52																																			
19	650,40																																			
20	650,27																																			
21	650,13																																			
22	649,99																																			
23	649,83																																			
24	649,68																																			
25	649,52																																			
26	649,35																																			
27	649,17																																			
28	648,99																																			
29	648,80																																			
30	648,61																																			
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 96: Ensayo Gravedad Específica - muestra 10

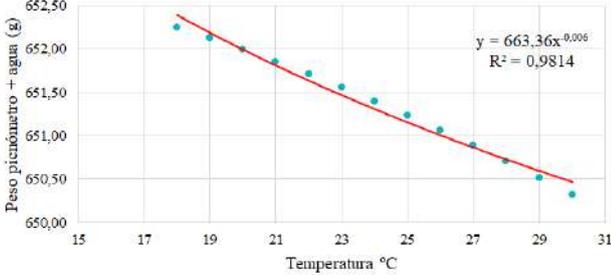
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																				
Vía:	La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P4.1	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 707100 9916633																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Recipiente Número</th> <th>33</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>21,00</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>153,49</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>94,26</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>59,23</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>651,99</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>701,19</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>678,87</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>22,32</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>0,99979</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,653</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	33		Temperatura del agua + suelo	21,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	153,49	g	Peso del recipiente (Wr)	94,26	g	Peso del suelo seco (Ws)	59,23	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	651,99	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	701,19	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	678,87	g	Desplazamiento de agua (Dw)	22,32	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979		Gravedad específica (Gs)	2,653	
Recipiente Número	33																																			
Temperatura del agua + suelo	21,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	153,49	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	94,26	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	59,23	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	651,99	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	701,19	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	678,87	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	22,32	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99979																																			
Gravedad específica (Gs)	2,653																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th>Temperatura °C</th> <th>Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>652,24</td></tr> <tr><td>19</td><td>652,12</td></tr> <tr><td>20</td><td>651,99</td></tr> <tr><td>21</td><td>651,85</td></tr> <tr><td>22</td><td>651,71</td></tr> <tr><td>23</td><td>651,55</td></tr> <tr><td>24</td><td>651,40</td></tr> <tr><td>25</td><td>651,23</td></tr> <tr><td>26</td><td>651,06</td></tr> <tr><td>27</td><td>650,89</td></tr> <tr><td>28</td><td>650,71</td></tr> <tr><td>29</td><td>650,52</td></tr> <tr><td>30</td><td>650,32</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	652,24	19	652,12	20	651,99	21	651,85	22	651,71	23	651,55	24	651,40	25	651,23	26	651,06	27	650,89	28	650,71	29	650,52	30	650,32			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	652,24																																			
19	652,12																																			
20	651,99																																			
21	651,85																																			
22	651,71																																			
23	651,55																																			
24	651,40																																			
25	651,23																																			
26	651,06																																			
27	650,89																																			
28	650,71																																			
29	650,52																																			
30	650,32																																			
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 97: Ensayo Gravedad Específica - muestra 11

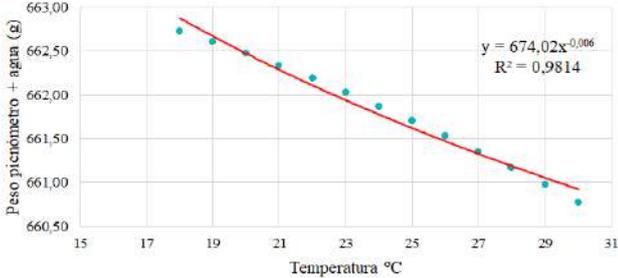
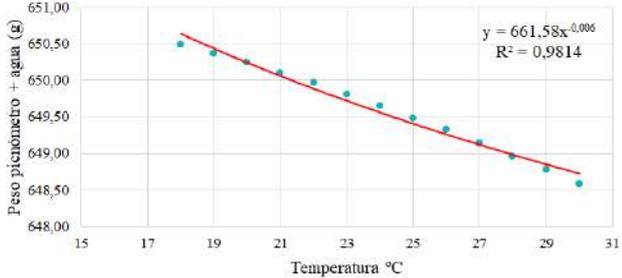
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA																																				
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																				
Via:	La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P4.2	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 707269 9917909																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Recipiente Número</td> <td>60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>20,00</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>308,10</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>253,16</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>54,94</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>662,47</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>720,06</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>700,05</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>20,01</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>1,00000</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,746</td> <td></td> </tr> </table>				Recipiente Número	60		Temperatura del agua + suelo	20,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	308,10	g	Peso del recipiente (Wr)	253,16	g	Peso del suelo seco (Ws)	54,94	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	662,47	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	720,06	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	700,05	g	Desplazamiento de agua (Dw)	20,01	g	Factor de corrección por temperatura (K)	1,00000		Gravedad específica (Gs)	2,746	
Recipiente Número	60																																			
Temperatura del agua + suelo	20,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	308,10	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	253,16	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	54,94	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	662,47	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	720,06	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	700,05	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	20,01	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	1,00000																																			
Gravedad específica (Gs)	2,746																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th>Temperatura °C</th> <th>Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>662,73</td></tr> <tr><td>19</td><td>662,60</td></tr> <tr><td>20</td><td>662,47</td></tr> <tr><td>21</td><td>662,33</td></tr> <tr><td>22</td><td>662,19</td></tr> <tr><td>23</td><td>662,03</td></tr> <tr><td>24</td><td>661,87</td></tr> <tr><td>25</td><td>661,70</td></tr> <tr><td>26</td><td>661,53</td></tr> <tr><td>27</td><td>661,35</td></tr> <tr><td>28</td><td>661,16</td></tr> <tr><td>29</td><td>660,97</td></tr> <tr><td>30</td><td>660,77</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	662,73	19	662,60	20	662,47	21	662,33	22	662,19	23	662,03	24	661,87	25	661,70	26	661,53	27	661,35	28	661,16	29	660,97	30	660,77			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	662,73																																			
19	662,60																																			
20	662,47																																			
21	662,33																																			
22	662,19																																			
23	662,03																																			
24	661,87																																			
25	661,70																																			
26	661,53																																			
27	661,35																																			
28	661,16																																			
29	660,97																																			
30	660,77																																			
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

Tabla 98: Ensayo Gravedad Específica - muestra 12

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA 																																				
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																			
Via:	La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm																																	
ID Muestra:	P4.3	Profundidad:	100 cm																																	
Norma:	AASHTO T100 2015	Coordenadas:	17 - Sur 707875 9918750																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 20%;">2</th> <th style="width: 20%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura del agua + suelo</td> <td>23,00</td> <td>°C</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente + suelo seco</td> <td>183,65</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente (Wr)</td> <td>133,97</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws)</td> <td>49,68</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>650,24</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)</td> <td>723,06</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)</td> <td>702,15</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento de agua (Dw)</td> <td>20,91</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección por temperatura (K)</td> <td>0,99933</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica (Gs)</td> <td>2,374</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	2		Temperatura del agua + suelo	23,00	°C	Peso del recipiente + suelo seco	183,65	g	Peso del recipiente (Wr)	133,97	g	Peso del suelo seco (Ws)	49,68	g	Peso picnómetro + agua (Wbw)	650,24	g	Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	723,06	g	Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	702,15	g	Desplazamiento de agua (Dw)	20,91	g	Factor de corrección por temperatura (K)	0,99933		Gravedad específica (Gs)	2,374	
Recipiente Número	2																																			
Temperatura del agua + suelo	23,00	°C																																		
Peso del recipiente + suelo seco	183,65	g																																		
Peso del recipiente (Wr)	133,97	g																																		
Peso del suelo seco (Ws)	49,68	g																																		
Peso picnómetro + agua (Wbw)	650,24	g																																		
Peso del suelo seco (Ws) + picnómetro + agua (Wbw)	723,06	g																																		
Peso del picnómetro + agua + suelo (Wbws)	702,15	g																																		
Desplazamiento de agua (Dw)	20,91	g																																		
Factor de corrección por temperatura (K)	0,99933																																			
Gravedad específica (Gs)	2,374																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Calibración del Picnómetro</th> </tr> <tr> <th style="width: 40%;">Temperatura °C</th> <th style="width: 60%;">Masa (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>18</td><td>650,49</td></tr> <tr><td>19</td><td>650,37</td></tr> <tr><td>20</td><td>650,24</td></tr> <tr><td>21</td><td>650,10</td></tr> <tr><td>22</td><td>649,96</td></tr> <tr><td>23</td><td>649,80</td></tr> <tr><td>24</td><td>649,65</td></tr> <tr><td>25</td><td>649,49</td></tr> <tr><td>26</td><td>649,32</td></tr> <tr><td>27</td><td>649,14</td></tr> <tr><td>28</td><td>648,96</td></tr> <tr><td>29</td><td>648,77</td></tr> <tr><td>30</td><td>648,58</td></tr> </tbody> </table>				Calibración del Picnómetro		Temperatura °C	Masa (g)	18	650,49	19	650,37	20	650,24	21	650,10	22	649,96	23	649,80	24	649,65	25	649,49	26	649,32	27	649,14	28	648,96	29	648,77	30	648,58			
Calibración del Picnómetro																																				
Temperatura °C	Masa (g)																																			
18	650,49																																			
19	650,37																																			
20	650,24																																			
21	650,10																																			
22	649,96																																			
23	649,80																																			
24	649,65																																			
25	649,49																																			
26	649,32																																			
27	649,14																																			
28	648,96																																			
29	648,77																																			
30	648,58																																			
<p>CURVA DE CALIBRACIÓN DE PICNÓMETRO</p> 																																				

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

Tabla 99: Ensayo Granulometría - muestra 1

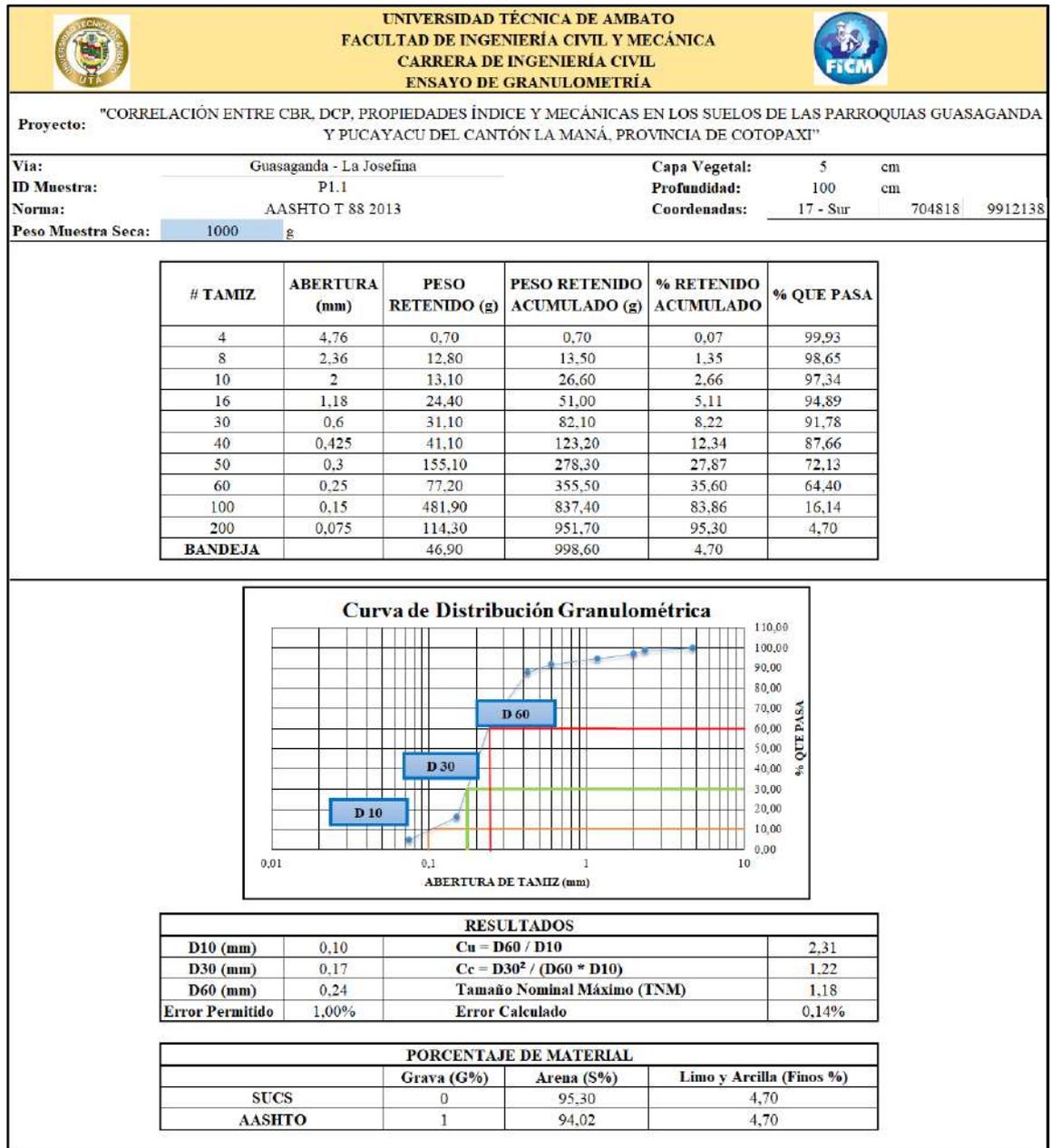


Tabla 100: Ensayo Granulometría - muestra 2

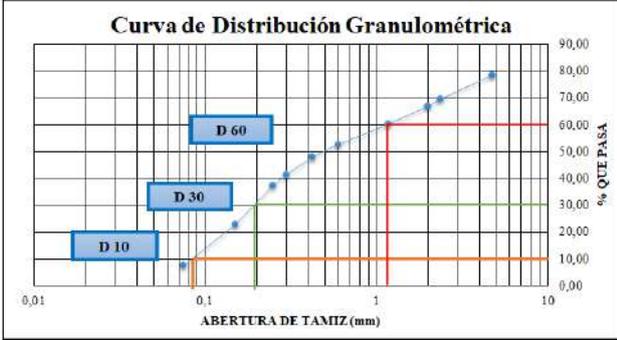
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA																																																																									
 																																																																									
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																																																									
Vía: Guasaganda - La Josefina ID Muestra: P1.2 Norma: AASHTO T 88 2013 Peso Muestra Seca: 1000 g	Capa Vegetal: 5 cm Profundidad: 100 cm Coordenadas: 17 - Sur 705302 9913563																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th># TAMIZ</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th>PESO RETENIDO ACUMULADO (g)</th> <th>% RETENIDO ACUMULADO</th> <th>% QUE PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>4,76</td><td>214,42</td><td>214,42</td><td>21,49</td><td>78,51</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,36</td><td>90,9</td><td>305,32</td><td>30,61</td><td>69,39</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td><td>24,9</td><td>330,22</td><td>33,10</td><td>66,90</td></tr> <tr><td>16</td><td>1,18</td><td>67</td><td>397,22</td><td>39,82</td><td>60,18</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,6</td><td>74,07</td><td>471,29</td><td>47,24</td><td>52,76</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,425</td><td>47,2</td><td>518,49</td><td>51,97</td><td>48,03</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,3</td><td>67,83</td><td>586,32</td><td>58,77</td><td>41,23</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,25</td><td>38,05</td><td>624,37</td><td>62,59</td><td>37,41</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,15</td><td>144,87</td><td>769,24</td><td>77,11</td><td>22,89</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>152,48</td><td>921,72</td><td>92,40</td><td>7,60</td></tr> <tr><td>BANDEJA</td><td></td><td>75,86</td><td>997,58</td><td>7,60</td><td></td></tr> </tbody> </table>	# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	4	4,76	214,42	214,42	21,49	78,51	8	2,36	90,9	305,32	30,61	69,39	10	2	24,9	330,22	33,10	66,90	16	1,18	67	397,22	39,82	60,18	30	0,6	74,07	471,29	47,24	52,76	40	0,425	47,2	518,49	51,97	48,03	50	0,3	67,83	586,32	58,77	41,23	60	0,25	38,05	624,37	62,59	37,41	100	0,15	144,87	769,24	77,11	22,89	200	0,075	152,48	921,72	92,40	7,60	BANDEJA		75,86	997,58	7,60		
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA																																																																				
4	4,76	214,42	214,42	21,49	78,51																																																																				
8	2,36	90,9	305,32	30,61	69,39																																																																				
10	2	24,9	330,22	33,10	66,90																																																																				
16	1,18	67	397,22	39,82	60,18																																																																				
30	0,6	74,07	471,29	47,24	52,76																																																																				
40	0,425	47,2	518,49	51,97	48,03																																																																				
50	0,3	67,83	586,32	58,77	41,23																																																																				
60	0,25	38,05	624,37	62,59	37,41																																																																				
100	0,15	144,87	769,24	77,11	22,89																																																																				
200	0,075	152,48	921,72	92,40	7,60																																																																				
BANDEJA		75,86	997,58	7,60																																																																					
<p style="text-align: center;">Curva de Distribución Granulométrica</p> 																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D10 (mm)</td> <td>0,08</td> <td>$C_u = D_{60} / D_{10}$</td> <td>13,88</td> </tr> <tr> <td>D30 (mm)</td> <td>0,19</td> <td>$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} * D_{10})$</td> <td>0,38</td> </tr> <tr> <td>D60 (mm)</td> <td>1,16</td> <td>Tamaño Nominal Máximo (TNM)</td> <td>4,76</td> </tr> <tr> <td>Error Permitido</td> <td>1,00%</td> <td>Error Calculado</td> <td>0,24%</td> </tr> </tbody> </table>		RESULTADOS				D10 (mm)	0,08	$C_u = D_{60} / D_{10}$	13,88	D30 (mm)	0,19	$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} * D_{10})$	0,38	D60 (mm)	1,16	Tamaño Nominal Máximo (TNM)	4,76	Error Permitido	1,00%	Error Calculado	0,24%																																																				
RESULTADOS																																																																									
D10 (mm)	0,08	$C_u = D_{60} / D_{10}$	13,88																																																																						
D30 (mm)	0,19	$C_c = D_{30}^2 / (D_{60} * D_{10})$	0,38																																																																						
D60 (mm)	1,16	Tamaño Nominal Máximo (TNM)	4,76																																																																						
Error Permitido	1,00%	Error Calculado	0,24%																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">PORCENTAJE DE MATERIAL</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Grava (G%)</th> <th>Arena (S%)</th> <th>Limo y Arcilla (Finos %)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCS</td> <td>0</td> <td>92,40</td> <td>7,60</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>9</td> <td>83,28</td> <td>7,60</td> </tr> </tbody> </table>		PORCENTAJE DE MATERIAL					Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)	SUCS	0	92,40	7,60	AASHTO	9	83,28	7,60																																																								
PORCENTAJE DE MATERIAL																																																																									
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)																																																																						
SUCS	0	92,40	7,60																																																																						
AASHTO	9	83,28	7,60																																																																						

Tabla 101: Ensayo Granulometría - muestra 3

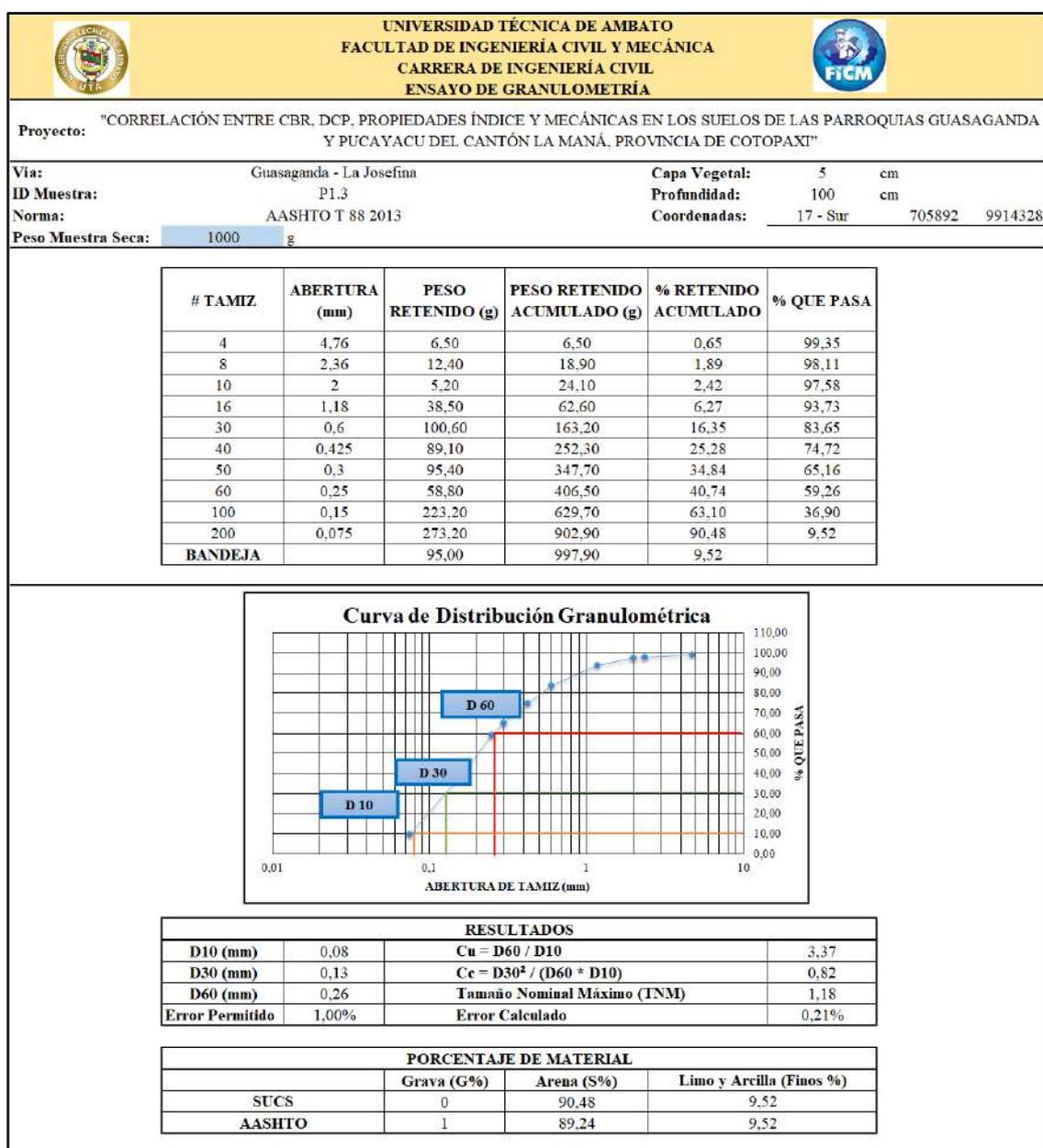


Tabla 102: Ensayo Granulometría - muestra 4

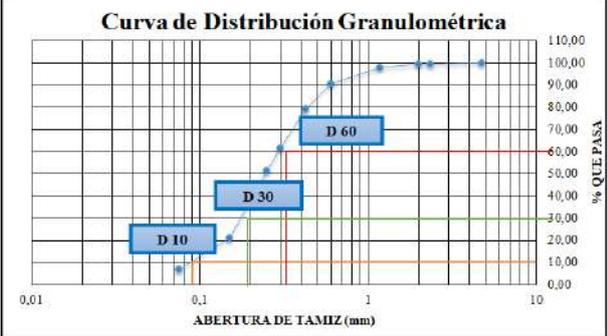
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA																																																																													
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																																																													
Via:	Recinto Guayacon - Guasaganda	Capa Vegetal:	5 cm																																																																										
ID Muestra:	P2.1	Profundidad:	100 cm																																																																										
Norma:	AASHTO T 88 2013	Coordenadas:	17 - Sur 704454 9904507																																																																										
Peso Muestra Seca:	1000 g																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th># TAMIZ</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> <th>PESO RETENIDO ACUMULADO (g)</th> <th>% RETENIDO ACUMULAD</th> <th>% QUE PASA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>4,76</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,00</td></tr> <tr><td>8</td><td>2,36</td><td>2,40</td><td>2,40</td><td>0,24</td><td>99,76</td></tr> <tr><td>10</td><td>2</td><td>2,52</td><td>4,92</td><td>0,49</td><td>99,51</td></tr> <tr><td>16</td><td>1,18</td><td>16,35</td><td>21,27</td><td>2,13</td><td>97,87</td></tr> <tr><td>30</td><td>0,6</td><td>72,03</td><td>93,30</td><td>9,33</td><td>90,67</td></tr> <tr><td>40</td><td>0,425</td><td>114,11</td><td>207,41</td><td>20,74</td><td>79,26</td></tr> <tr><td>50</td><td>0,3</td><td>178,25</td><td>385,66</td><td>38,57</td><td>61,43</td></tr> <tr><td>60</td><td>0,25</td><td>100,73</td><td>486,39</td><td>48,64</td><td>51,36</td></tr> <tr><td>100</td><td>0,15</td><td>301,97</td><td>788,36</td><td>78,84</td><td>21,16</td></tr> <tr><td>200</td><td>0,075</td><td>141,66</td><td>930,02</td><td>93,00</td><td>7,00</td></tr> <tr><td>BANDEJA</td><td></td><td>69,97</td><td>999,99</td><td>7,00</td><td></td></tr> </tbody> </table>						# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA	4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00	8	2,36	2,40	2,40	0,24	99,76	10	2	2,52	4,92	0,49	99,51	16	1,18	16,35	21,27	2,13	97,87	30	0,6	72,03	93,30	9,33	90,67	40	0,425	114,11	207,41	20,74	79,26	50	0,3	178,25	385,66	38,57	61,43	60	0,25	100,73	486,39	48,64	51,36	100	0,15	301,97	788,36	78,84	21,16	200	0,075	141,66	930,02	93,00	7,00	BANDEJA		69,97	999,99	7,00	
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA																																																																								
4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00																																																																								
8	2,36	2,40	2,40	0,24	99,76																																																																								
10	2	2,52	4,92	0,49	99,51																																																																								
16	1,18	16,35	21,27	2,13	97,87																																																																								
30	0,6	72,03	93,30	9,33	90,67																																																																								
40	0,425	114,11	207,41	20,74	79,26																																																																								
50	0,3	178,25	385,66	38,57	61,43																																																																								
60	0,25	100,73	486,39	48,64	51,36																																																																								
100	0,15	301,97	788,36	78,84	21,16																																																																								
200	0,075	141,66	930,02	93,00	7,00																																																																								
BANDEJA		69,97	999,99	7,00																																																																									
<p style="text-align: center;">Curva de Distribución Granulométrica</p> 																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">RESULTADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D10 (mm)</td> <td>0,09</td> <td>$Cu = D60 / D10$</td> <td>3,36</td> </tr> <tr> <td>D30 (mm)</td> <td>0,17</td> <td>$Cc = D30^2 / (D60 * D10)$</td> <td>1,19</td> </tr> <tr> <td>D60 (mm)</td> <td>0,29</td> <td>Tamaño Nominal Máximo (TNM)</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Error Permitido</td> <td>1,00%</td> <td>Error Calculado</td> <td>0,00%</td> </tr> </tbody> </table>						RESULTADOS				D10 (mm)	0,09	$Cu = D60 / D10$	3,36	D30 (mm)	0,17	$Cc = D30^2 / (D60 * D10)$	1,19	D60 (mm)	0,29	Tamaño Nominal Máximo (TNM)	0,6	Error Permitido	1,00%	Error Calculado	0,00%																																																				
RESULTADOS																																																																													
D10 (mm)	0,09	$Cu = D60 / D10$	3,36																																																																										
D30 (mm)	0,17	$Cc = D30^2 / (D60 * D10)$	1,19																																																																										
D60 (mm)	0,29	Tamaño Nominal Máximo (TNM)	0,6																																																																										
Error Permitido	1,00%	Error Calculado	0,00%																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">PORCENTAJE DE MATERIAL</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Grava (G%)</th> <th>Arena (S%)</th> <th>Limo y Arcilla (Finos %)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCS</td> <td>0</td> <td>93,00</td> <td>7,00</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>0</td> <td>92,76</td> <td>7,00</td> </tr> </tbody> </table>						PORCENTAJE DE MATERIAL					Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)	SUCS	0	93,00	7,00	AASHTO	0	92,76	7,00																																																								
PORCENTAJE DE MATERIAL																																																																													
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)																																																																										
SUCS	0	93,00	7,00																																																																										
AASHTO	0	92,76	7,00																																																																										

Tabla 103: Ensayo Granulometría - muestra 5

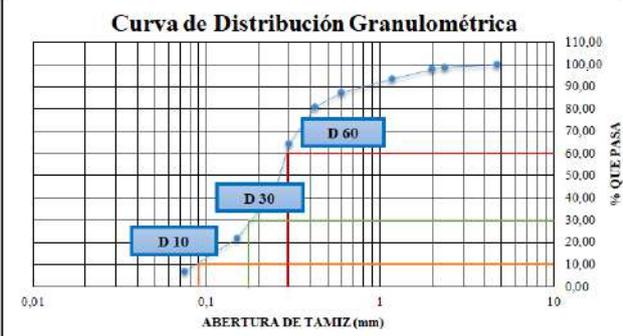
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		ENSAYO DE GRANULOMETRÍA	
 							
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"							
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda			Capa Vegetal:	5	cm	
ID Muestra:	P2.2			Profundidad:	100	cm	
Norma:	AASHTO T 88 2013			Coordenadas:	17 - Sur	703946	9906012
Peso Muestra Seca:	1000 g						
	# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
	4	4,76	0,12	0,12	0,01	99,99	
	8	2,36	10,84	10,96	1,10	98,90	
	10	2	10,49	21,45	2,16	97,84	
	16	1,18	41,68	63,13	6,35	93,65	
	30	0,6	63,25	126,38	12,71	87,29	
	40	0,425	62,24	188,62	18,96	81,04	
	50	0,3	167,54	356,16	35,81	64,19	
	60	0,25	201,50	557,66	56,07	43,93	
	100	0,15	219,50	777,16	78,13	21,87	
	200	0,075	150,21	927,37	93,24	6,76	
	BANDEJA		67,28	994,65	6,76		
<p style="text-align: center;">Curva de Distribución Granulométrica</p> 							
RESULTADOS							
D10 (mm)	0,09	Cu = D60 / D10		3,32			
D30 (mm)	0,18	Cc = D30² / (D60 * D10)		1,30			
D60 (mm)	0,29	Tamaño Nominal Máximo (INM)		1,18			
Error Permitido	1,00%	Error Calculado		0,54%			
PORCENTAJE DE MATERIAL							
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)				
SUCS	0	93,24	6,76				
AASHTO	1	92,15	6,76				

Tabla 104: Ensayo Granulometría - muestra 6

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		ENSAYO DE GRANULOMETRÍA	
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"							
Via:	Recinto Guayacan - Guasaganda			Capa Vegetal:	5	cm	
ID Muestra:	P2.3			Profundidad:	100	cm	
Norma:	AASHTO T 88 2013			Coordenadas:	17 - Sur	703842	9907971
Peso Muestra Seca:	1000 g						
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	PESO RETENIDO ACUMULADO (g)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA		
4	4,76	0,13	0,13	0,01	99,99		
8	2,36	139,85	139,98	14,06	85,94		
10	2	59,12	199,10	20,00	80,00		
16	1,18	173,21	372,31	37,39	62,61		
30	0,6	160,25	532,56	53,49	46,51		
40	0,425	92,54	625,10	62,78	37,22		
50	0,3	81,79	706,89	71,00	29,00		
60	0,25	36,54	743,43	74,67	25,33		
100	0,15	81,65	825,08	82,87	17,13		
200	0,075	105,40	930,48	93,46	6,54		
BANDEJA		65,14	995,62	6,54			
<p align="center">Curva de Distribución Granulométrica</p>							
RESULTADOS							
D10 (mm)	0,09	Cu = D60 / D10	11,25				
D30 (mm)	0,31	Cc = D30² / (D60 * D10)	0,98				
D60 (mm)	1,06	Tamaño Nominal Máximo (TNM)	4,76				
Error Permitido	1,00%	Error Calculado	0,44%				
PORCENTAJE DE MATERIAL							
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)				
SUCS	0	93,46	6,54				
AASHTO	14	79,41	6,54				

Tabla 105: Ensayo Granulometría - muestra 7

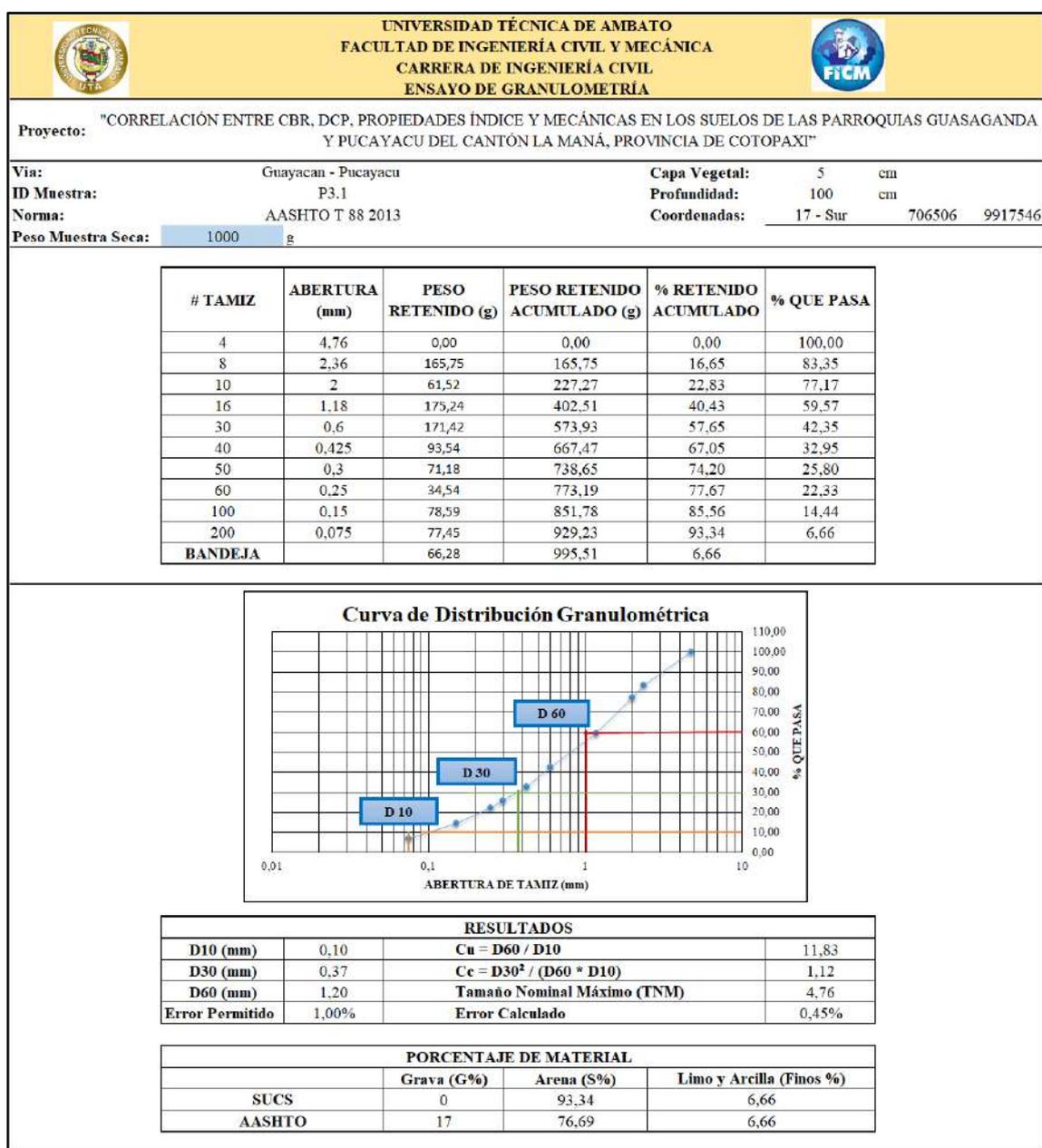


Tabla 106: Ensayo Granulometría - muestra 8

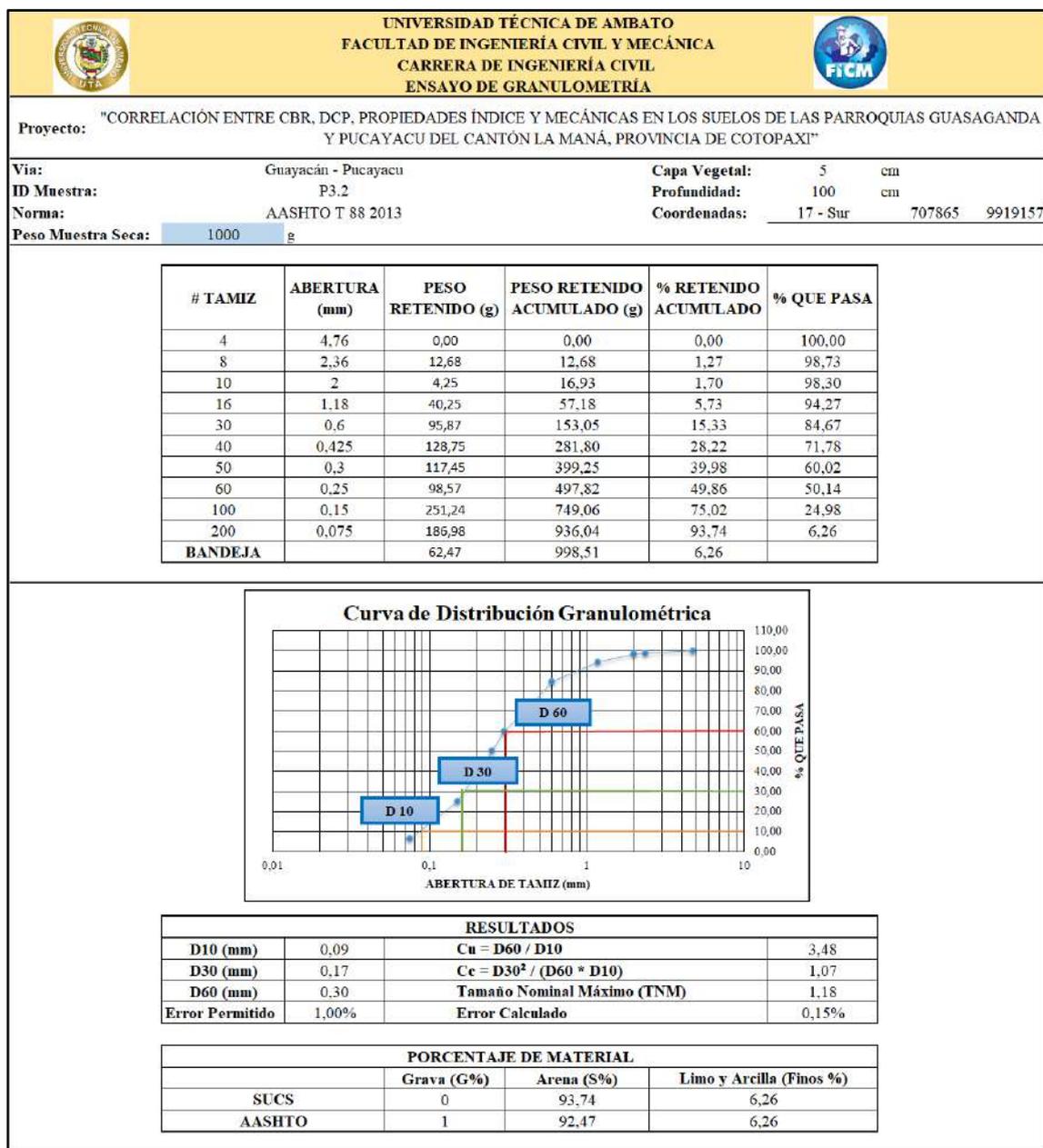


Tabla 107: Ensayo Granulometría - muestra 9

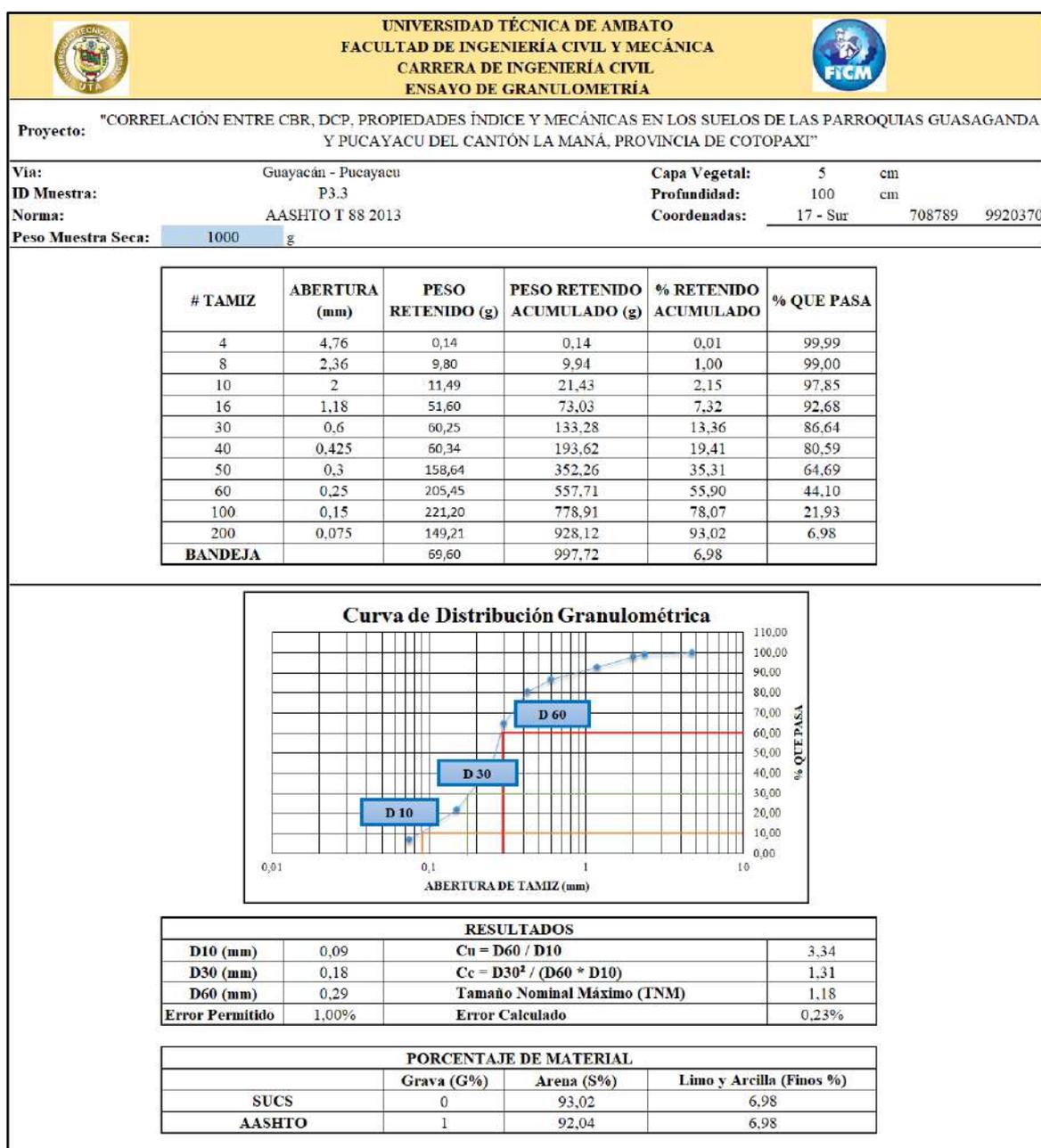


Tabla 109: Ensayo Granulometría - muestra 11

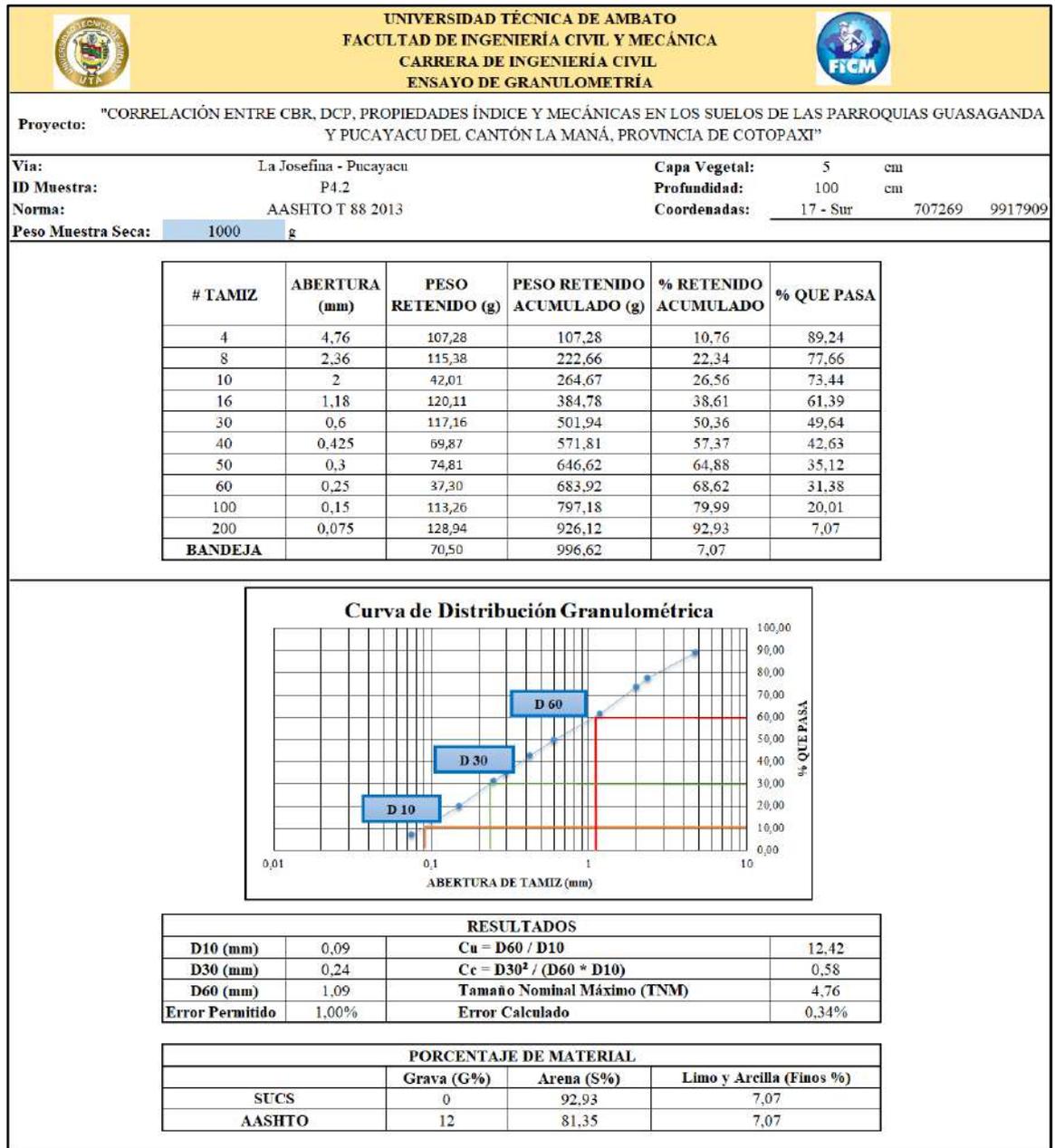
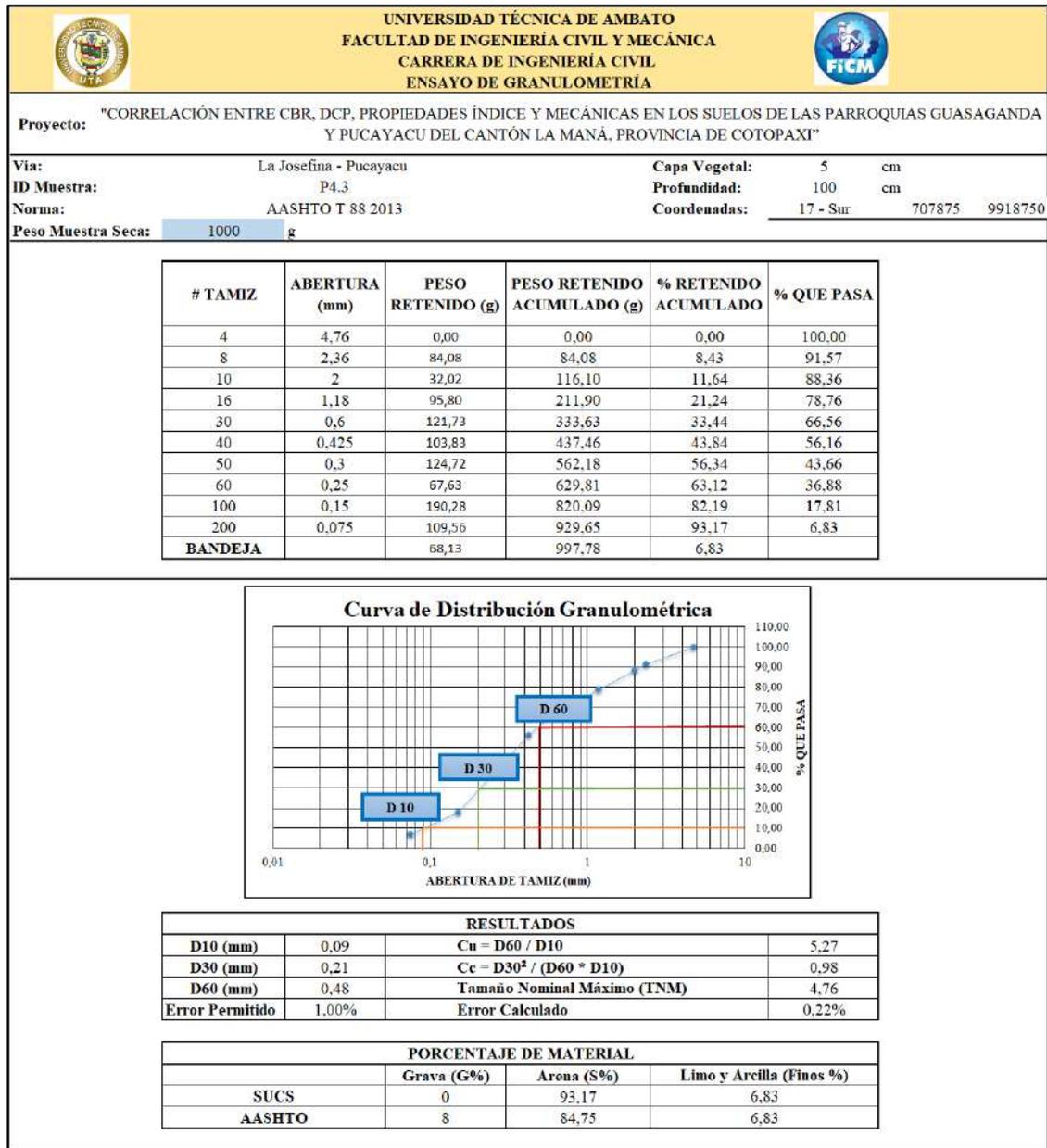


Tabla 110: Ensayo Granulometría - muestra 12



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO

Tabla 111: Ensayo Límite Líquido - muestra 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE)			
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"			
Vía:	Guasaganda - La Josefina		Capa Vegetal: 5 cm
ID Muestra:	P1.1		Profundidad: 100 cm
Norma:	AASHTO T 89 2013		Coordenadas: 17 - Sur 704818 9912138
Número de Golpes	14		29
Identificación de Cápsula	13	31	18 35
Peso de Cápsula	11,164	11,436	11,598 11,384
Peso de muestra húmeda + cápsula	22,783	21,916	29,450 27,840
Peso de muestra seca + cápsula	20,198	20,213	26,571 25,112
Peso del agua	2,585	1,703	2,879 2,728
Peso de la muestra seca	9,034	8,777	14,973 13,728
Contenido de humedad (ω)	28,614	19,403	19,228 19,872
Promedio de contenido de humedad (ω)	24,009		19,550
Límite Líquido (LL)			19,492
			18,811
			21,339
			%

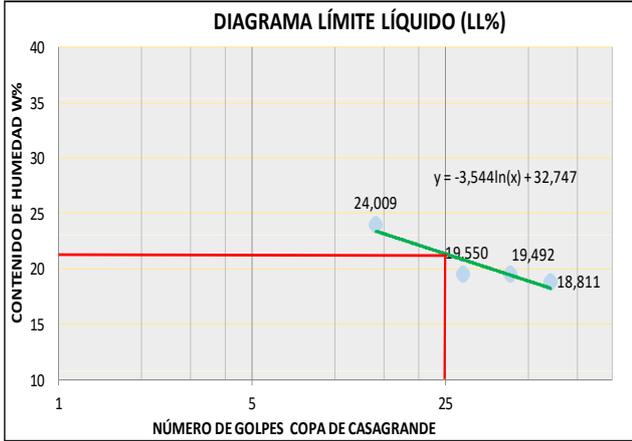


DIAGRAMA LÍMITE LÍQUIDO (LL%)

CONTENIDO DE HUMEDAD W%

NÚMERO DE GOLPES COPA DE CASAGRANDE

$y = -3,544\ln(x) + 32,747$

24,009

19,550

19,492

18,811

Tabla 112: Ensayo Límite Líquido - muestra 2

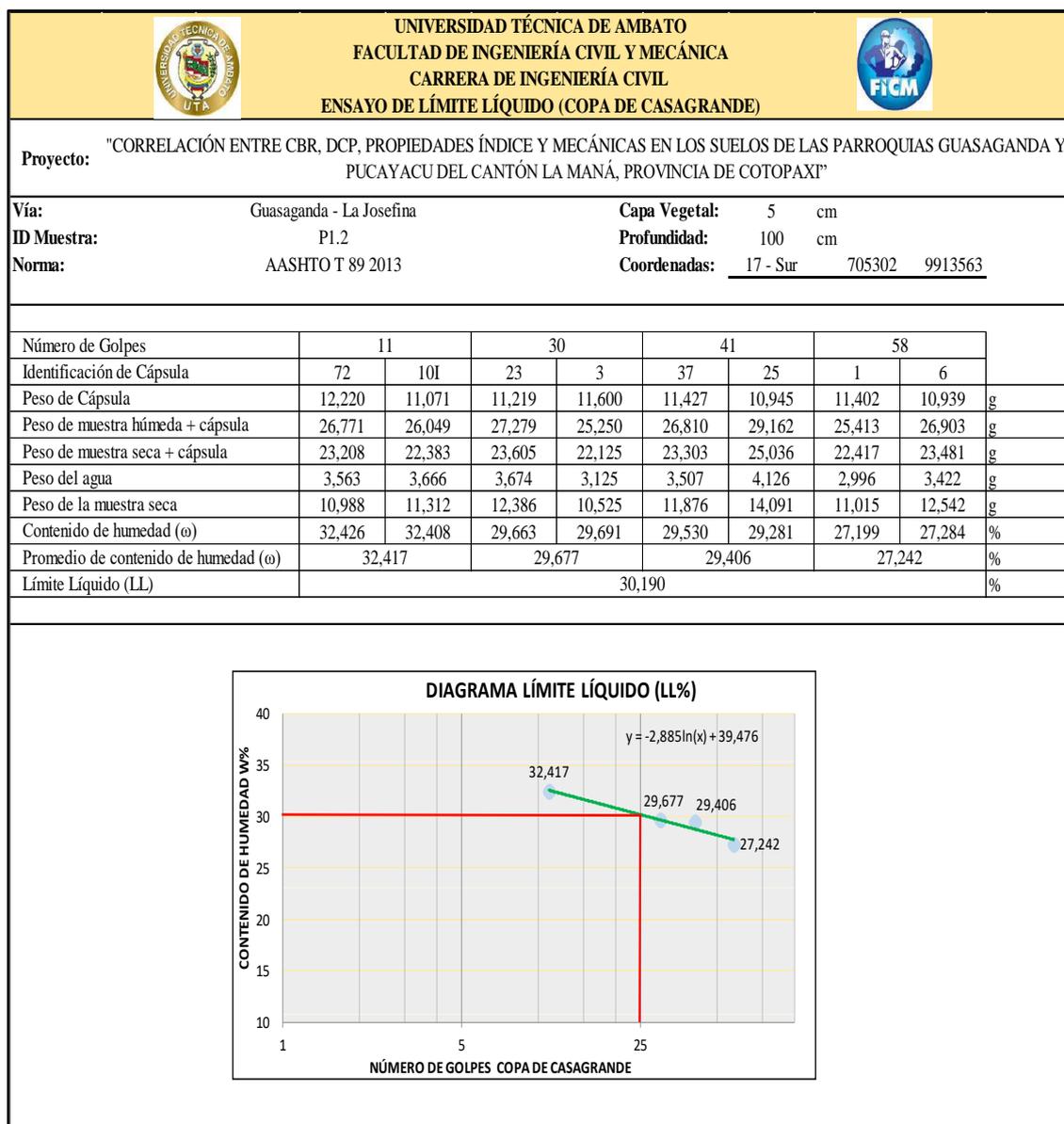


Tabla 113: Ensayo Límite Líquido - muestra 3

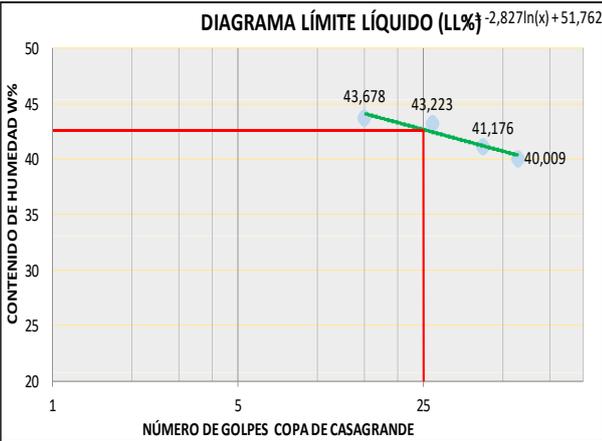
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE)									
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"									
Vía:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal:	5 cm						
ID Muestra:	P1.3	Profundidad:	100 cm						
Norma:	AASHTO T 89 2013	Coordenadas:	17 - Sur 705892 9914328						
Número de Golpes	15		27		42		57		
Identificación de Cápsula	13	31	18	35	90	34	38	21	
Peso de Cápsula	11,162	11,432	11,598	11,385	11,172	11,367	11,923	11,201	g
Peso de muestra húmeda + cápsula	27,214	28,455	24,856	26,386	25,003	28,143	32,498	27,659	g
Peso de muestra seca + cápsula	22,338	23,276	20,861	21,852	20,960	23,261	26,601	22,970	g
Peso del agua	4,876	5,179	3,995	4,534	4,043	4,882	5,897	4,689	g
Peso de la muestra seca	11,176	11,844	9,263	10,467	9,788	11,894	14,678	11,769	g
Contenido de humedad (ω)	43,629	43,727	43,129	43,317	41,306	41,046	40,176	39,842	%
Promedio de contenido de humedad (ω)	43,678		43,223		41,176		40,009		%
Límite Líquido (LL)	42,662								%
									

Tabla 114: Ensayo Límite Líquido - muestra 4

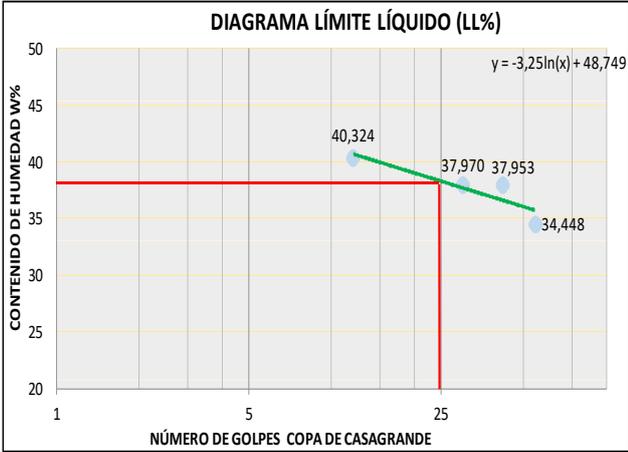
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) 										
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"										
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda				Capa Vegetal:	5 cm				
ID Muestra:	P2.1				Profundidad:	100 cm				
Norma:	AASHTO T 89 2013				Coordenadas:	17 - Sur 704454 9904507				
Número de Golpes	12		30		42		55			
Identificación de Cápsula	72	10I	23	3	37	25	1	6		
Peso de Cápsula	12,225	11,073	11,218	11,595	11,430	10,947	11,399	10,935	g	
Peso de muestra húmeda + cápsula	31,882	29,399	32,086	32,927	31,864	27,098	31,898	30,144	g	
Peso de muestra seca + cápsula	26,385	24,438	26,351	27,052	26,632	22,957	26,486	24,203	g	
Peso del agua	5,497	4,961	5,735	5,875	5,232	4,141	5,412	5,941	g	
Peso de la muestra seca	14,160	13,365	15,133	15,457	15,202	12,010	15,087	13,268	g	
Contenido de humedad (ω)	38,821	37,119	37,897	38,009	34,417	34,480	35,872	44,777	%	
Promedio de contenido de humedad (ω)	37,970		37,953		34,448		40,324			
Límite Líquido (LL)									38,288	%
										

Tabla 115: Ensayo Límite Líquido - muestra 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) 																																																																																											
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																																																																											
Vía: Recinto Guayacan - Guasaganda ID Muestra: P2.2 Norma: AASHTO T 89 2013	Capa Vegetal: 5 cm Profundidad: 100 cm Coordenadas: 17 - Sur 703946 9906012																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Número de Golpes</td> <td colspan="2">8</td> <td colspan="2">23</td> <td colspan="2">33</td> <td colspan="2">43</td> </tr> <tr> <td>Identificación de Cápsula</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>E</td> <td>F</td> <td>G</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>Peso de Cápsula</td> <td>13,240</td> <td>14,240</td> <td>11,390</td> <td>12,590</td> <td>11,430</td> <td>10,947</td> <td>11,399</td> <td>10,935</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra húmeda + cápsula</td> <td>30,540</td> <td>28,450</td> <td>30,590</td> <td>31,120</td> <td>29,830</td> <td>25,510</td> <td>31,898</td> <td>30,144</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra seca + cápsula</td> <td>27,050</td> <td>25,590</td> <td>27,120</td> <td>27,760</td> <td>26,632</td> <td>22,957</td> <td>26,486</td> <td>24,203</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td>3,490</td> <td>2,860</td> <td>3,470</td> <td>3,360</td> <td>3,198</td> <td>2,553</td> <td>5,412</td> <td>5,941</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca</td> <td>13,810</td> <td>11,350</td> <td>15,730</td> <td>15,170</td> <td>15,202</td> <td>12,010</td> <td>15,087</td> <td>13,268</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td>25,272</td> <td>25,198</td> <td>22,060</td> <td>22,149</td> <td>21,037</td> <td>21,257</td> <td>20,640</td> <td>20,220</td> </tr> <tr> <td>Promedio de contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2">25,235</td> <td colspan="2">22,104</td> <td colspan="2">21,147</td> <td colspan="2">20,430</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (LL)</td> <td colspan="8">21,941</td> </tr> </table>		Número de Golpes	8		23		33		43		Identificación de Cápsula	A	B	C	D	E	F	G	H	Peso de Cápsula	13,240	14,240	11,390	12,590	11,430	10,947	11,399	10,935	Peso de muestra húmeda + cápsula	30,540	28,450	30,590	31,120	29,830	25,510	31,898	30,144	Peso de muestra seca + cápsula	27,050	25,590	27,120	27,760	26,632	22,957	26,486	24,203	Peso del agua	3,490	2,860	3,470	3,360	3,198	2,553	5,412	5,941	Peso de la muestra seca	13,810	11,350	15,730	15,170	15,202	12,010	15,087	13,268	Contenido de humedad (ω)	25,272	25,198	22,060	22,149	21,037	21,257	20,640	20,220	Promedio de contenido de humedad (ω)	25,235		22,104		21,147		20,430		Límite Líquido (LL)	21,941							
Número de Golpes	8		23		33		43																																																																																				
Identificación de Cápsula	A	B	C	D	E	F	G	H																																																																																			
Peso de Cápsula	13,240	14,240	11,390	12,590	11,430	10,947	11,399	10,935																																																																																			
Peso de muestra húmeda + cápsula	30,540	28,450	30,590	31,120	29,830	25,510	31,898	30,144																																																																																			
Peso de muestra seca + cápsula	27,050	25,590	27,120	27,760	26,632	22,957	26,486	24,203																																																																																			
Peso del agua	3,490	2,860	3,470	3,360	3,198	2,553	5,412	5,941																																																																																			
Peso de la muestra seca	13,810	11,350	15,730	15,170	15,202	12,010	15,087	13,268																																																																																			
Contenido de humedad (ω)	25,272	25,198	22,060	22,149	21,037	21,257	20,640	20,220																																																																																			
Promedio de contenido de humedad (ω)	25,235		22,104		21,147		20,430																																																																																				
Límite Líquido (LL)	21,941																																																																																										

Tabla 116: Ensayo Límite Líquido - muestra 6

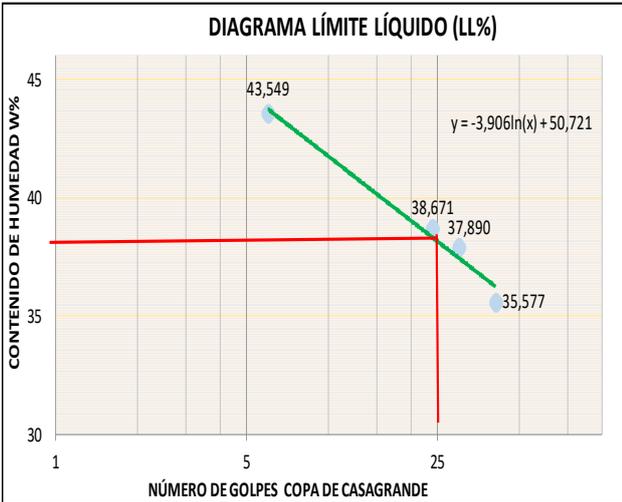
 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) </div> 									
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"									
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda				Capa Vegetal:	5 cm			
ID Muestra:	P2.3				Profundidad:	100 cm			
Norma:	AASHTO T 89 2013				Coordenadas:	17 - Sur 703842 9907971			
Número de Golpes	6		24		30		41		
Identificación de Cápsula	A	B	C	D	E	F	G	H	
Peso de Cápsula	13,190	14,100	12,620	13,350	12,160	11,600	13,220	14,680	g
Peso de muestra húmeda + cápsula	33,090	29,870	32,810	34,980	32,110	27,220	31,950	29,580	g
Peso de muestra seca + cápsula	27,010	25,120	27,150	28,980	26,600	22,950	27,010	25,690	g
Peso del agua	6,080	4,750	5,660	6,000	5,510	4,270	4,940	3,890	g
Peso de la muestra seca	13,820	11,020	14,530	15,630	14,440	11,350	13,790	11,010	g
Contenido de humedad (ω)	43,994	43,103	38,954	38,388	38,158	37,621	35,823	35,332	%
Promedio de contenido de humedad (ω)	43,549		38,671		37,890		35,577		%
Límite Líquido (LL)	38,148								%
									

Tabla 117: Ensayo Límite Líquido - muestra 7

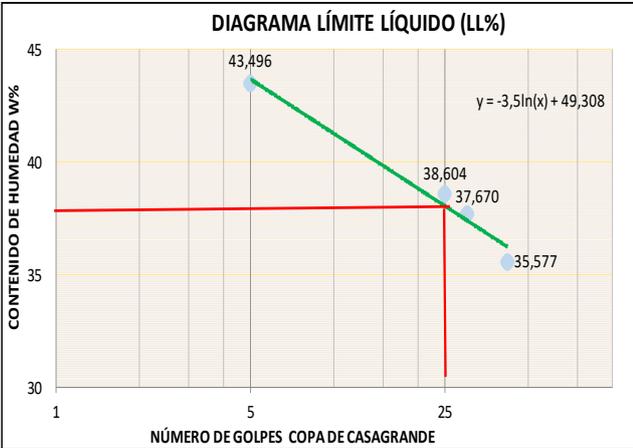
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) 	
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"	
Vía:	Guayacan - Pucayacu
ID Muestra:	P3.1
Norma:	AASHTO T 89 2013
Capa Vegetal:	5 cm
Profundidad:	100 cm
Coordenadas:	17 - Sur 706506 9917546
Número de Golpes	5 25 30 42
Identificación de Cápsula	A B C D E F G H
Peso de Cápsula	13,220 14,120 12,540 13,350 12,140 11,580 13,220 14,680 g
Peso de muestra húmeda + cápsula	33,010 29,860 32,780 34,980 32,120 27,220 31,950 29,580 g
Peso de muestra seca + cápsula	27,010 25,090 27,120 28,980 26,632 22,957 27,010 25,690 g
Peso del agua	6,000 4,770 5,660 6,000 5,488 4,263 4,940 3,890 g
Peso de la muestra seca	13,790 10,970 14,580 15,630 14,492 11,377 13,790 11,010 g
Contenido de humedad (ω)	43,510 43,482 38,820 38,388 37,869 37,470 35,823 35,332 %
Promedio de contenido de humedad (ω)	43,496 38,604 37,670 35,577 %
Límite Líquido (LL)	38,042 %
	

Tabla 118: Ensayo Límite Líquido - muestra 8

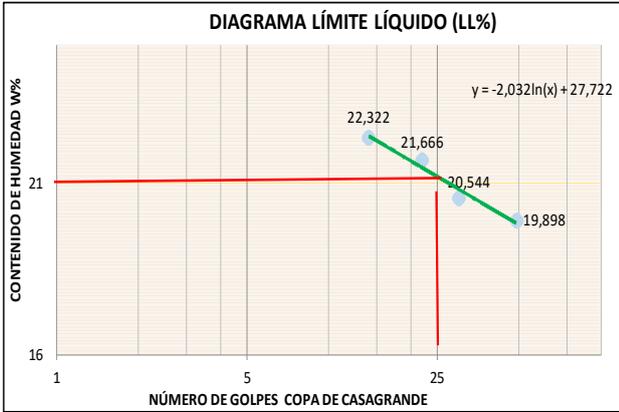
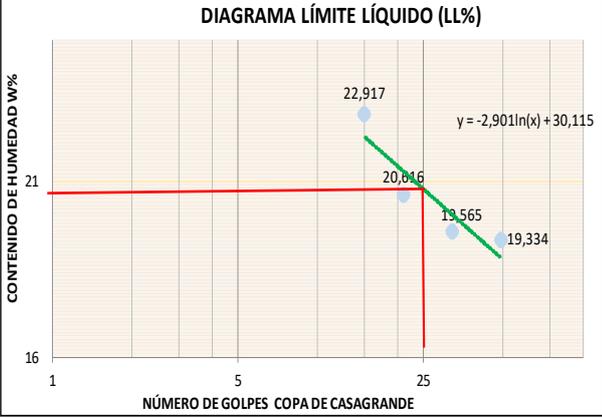
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) 	
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"	
Vía:	Guayacán - Pucayacu
ID Muestra:	P3.2
Norma:	AASHTO T 89 2013
Capa Vegetal:	5 cm
Profundidad:	100 cm
Coordenadas:	17 - Sur 707865 9919157
Número de Golpes	14 22 30 49
Identificación de Cápsula	A B C D E F G H
Peso de Cápsula	13,140 14,290 12,690 13,870 12,490 11,580 13,120 14,320
Peso de muestra húmeda + cápsula	30,120 27,490 30,250 32,250 29,580 25,260 29,750 28,320
Peso de muestra seca + cápsula	27,010 25,090 27,120 28,980 26,632 22,957 27,010 25,980
Peso del agua	3,110 2,400 3,130 3,270 2,948 2,303 2,740 2,340
Peso de la muestra seca	13,870 10,800 14,430 15,110 14,142 11,377 13,890 11,660
Contenido de humedad (ω)	22,422 22,222 21,691 21,641 20,846 20,243 19,726 20,069
Promedio de contenido de humedad (ω)	22,322 21,666 20,544 19,898
Límite Líquido (LL)	21,060
	

Tabla 119: Ensayo Límite Líquido - muestra 9

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) </div>  </div>										
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"										
Vía:		Guayacán - Pucayacu				Capa Vegetal:		5 cm		
ID Muestra:		P3.3				Profundidad:		100 cm		
Norma:		AASHTO T 89 2013				Coordenadas:		17 - Sur 708789 9920370		
Número de Golpes	15		21		32		49			
Identificación de Cápsula	A	B	C	D	E	F	G	H		
Peso de Cápsula	12,152	12,863	12,144	12,627	11,183	11,474	12,549	12,762	g	
Peso de muestra húmeda + cápsula	26,452	24,703	29,850	30,045	28,387	25,680	28,998	27,740	g	
Peso de muestra seca + cápsula	23,604	22,651	26,846	27,046	25,615	23,320	26,340	25,307	g	
Peso del agua	2,848	2,052	3,004	2,999	2,772	2,360	2,658	2,433	g	
Peso de la muestra seca	11,452	9,788	14,702	14,419	14,432	11,846	13,791	12,545	g	
Contenido de humedad (ω)	24,869	20,964	20,433	20,799	19,208	19,922	19,273	19,394	%	
Promedio de contenido de humedad (ω)	22,917		20,616		19,565		19,334		%	
Límite Líquido (LL)									20,777	%

DIAGRAMA LÍMITE LÍQUIDO (LL%)



The chart plots 'CONTENIDO DE HUMEDAD W%' on the y-axis (ranging from 16 to 21) against 'NÚMERO DE GOLPES COPA DE CASAGRANDE' on the x-axis (logarithmic scale from 1 to 25). A green curve represents the best-fit equation $y = -2,901\ln(x) + 30,115$. A horizontal red line is drawn at $y = 20,777$. The intersection of the curve and the horizontal line is marked with a vertical red line extending to the x-axis at approximately 25 blows. Data points are labeled with their corresponding average moisture content values: 22,917, 20,616, 19,565, and 19,334.

Tabla 120: Ensayo Límite Líquido - muestra 10

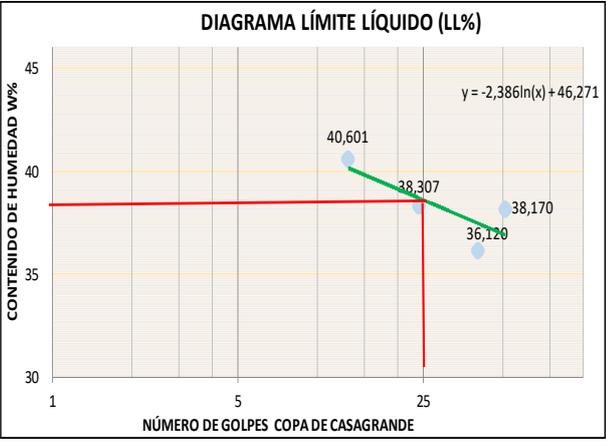
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) 																																																																																																					
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																																																																																					
Vía: La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal: 5 cm																																																																																																				
ID Muestra: P4.1	Profundidad: 100 cm																																																																																																				
Norma: AASHTO T 89 2013	Coordenadas: <u>17 - Sur 707100 9916633</u>																																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Número de Golpes</th> <th colspan="2">13</th> <th colspan="2">24</th> <th colspan="2">40</th> <th colspan="2">51</th> <th></th> </tr> <tr> <th>Identificación de Cápsula</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Cápsula</td> <td>12,708</td> <td>12,587</td> <td>11,919</td> <td>12,473</td> <td>11,795</td> <td>11,274</td> <td>12,310</td> <td>12,808</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra húmeda + cápsula</td> <td>32,486</td> <td>29,635</td> <td>32,448</td> <td>33,954</td> <td>31,987</td> <td>27,159</td> <td>31,924</td> <td>29,862</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra seca + cápsula</td> <td>26,698</td> <td>24,779</td> <td>26,751</td> <td>28,016</td> <td>26,616</td> <td>22,954</td> <td>26,748</td> <td>24,947</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td>5,788</td> <td>4,856</td> <td>5,697</td> <td>5,938</td> <td>5,371</td> <td>4,205</td> <td>5,176</td> <td>4,915</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca</td> <td>13,990</td> <td>12,192</td> <td>14,832</td> <td>15,543</td> <td>14,821</td> <td>11,680</td> <td>14,438</td> <td>12,139</td> <td>g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td>41,372</td> <td>39,829</td> <td>38,410</td> <td>38,204</td> <td>36,239</td> <td>36,002</td> <td>35,850</td> <td>40,489</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Promedio de contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2">40,601</td> <td colspan="2">38,307</td> <td colspan="2">36,120</td> <td colspan="2">38,170</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (LL)</td> <td colspan="8">38,591</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>		Número de Golpes	13		24		40		51			Identificación de Cápsula	A	B	C	D	E	F	G	H		Peso de Cápsula	12,708	12,587	11,919	12,473	11,795	11,274	12,310	12,808	g	Peso de muestra húmeda + cápsula	32,486	29,635	32,448	33,954	31,987	27,159	31,924	29,862	g	Peso de muestra seca + cápsula	26,698	24,779	26,751	28,016	26,616	22,954	26,748	24,947	g	Peso del agua	5,788	4,856	5,697	5,938	5,371	4,205	5,176	4,915	g	Peso de la muestra seca	13,990	12,192	14,832	15,543	14,821	11,680	14,438	12,139	g	Contenido de humedad (ω)	41,372	39,829	38,410	38,204	36,239	36,002	35,850	40,489	%	Promedio de contenido de humedad (ω)	40,601		38,307		36,120		38,170		%	Límite Líquido (LL)	38,591								%
Número de Golpes	13		24		40		51																																																																																														
Identificación de Cápsula	A	B	C	D	E	F	G	H																																																																																													
Peso de Cápsula	12,708	12,587	11,919	12,473	11,795	11,274	12,310	12,808	g																																																																																												
Peso de muestra húmeda + cápsula	32,486	29,635	32,448	33,954	31,987	27,159	31,924	29,862	g																																																																																												
Peso de muestra seca + cápsula	26,698	24,779	26,751	28,016	26,616	22,954	26,748	24,947	g																																																																																												
Peso del agua	5,788	4,856	5,697	5,938	5,371	4,205	5,176	4,915	g																																																																																												
Peso de la muestra seca	13,990	12,192	14,832	15,543	14,821	11,680	14,438	12,139	g																																																																																												
Contenido de humedad (ω)	41,372	39,829	38,410	38,204	36,239	36,002	35,850	40,489	%																																																																																												
Promedio de contenido de humedad (ω)	40,601		38,307		36,120		38,170		%																																																																																												
Límite Líquido (LL)	38,591								%																																																																																												
																																																																																																					

Tabla 121: Ensayo Límite Líquido - muestra 11

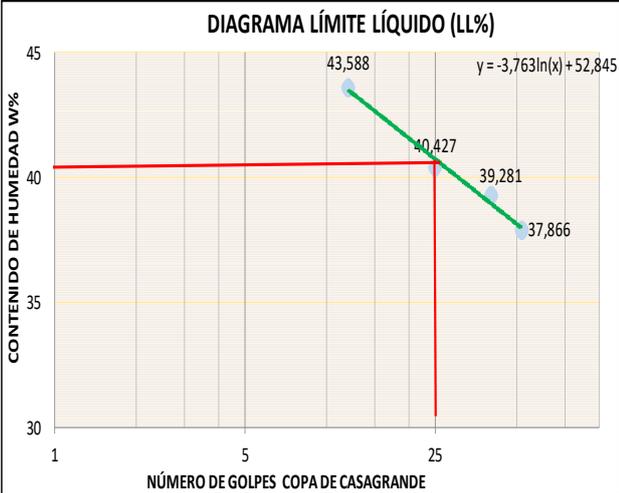
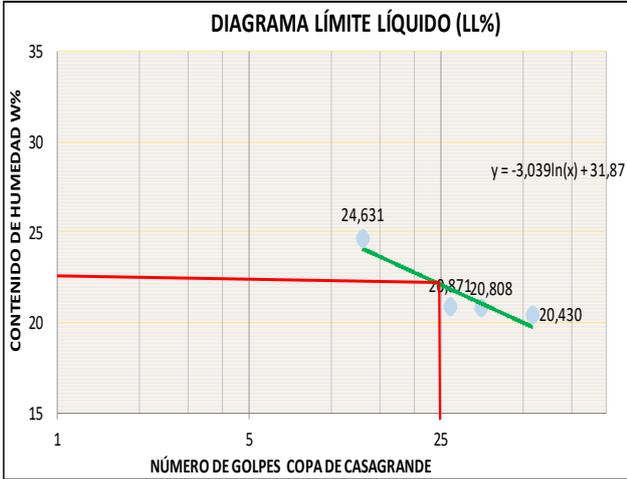
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) 																																																																																											
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																																																																											
Vía:	La Josefina - Pucayacu																																																																																										
ID Muestra:	P4.2																																																																																										
Norma:	AASHTO T 89 2013																																																																																										
Capa Vegetal:	5 cm																																																																																										
Profundidad:	100 cm																																																																																										
Coordenadas:	17 - Sur 707269 9917909																																																																																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Número de Golpes</th> <th colspan="2">12</th> <th colspan="2">25</th> <th colspan="2">40</th> <th colspan="2">52</th> </tr> <tr> <th>Identificación de Cápsula</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> <th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Cápsula</td> <td>12,191</td> <td>12,776</td> <td>12,069</td> <td>12,368</td> <td>11,656</td> <td>11,474</td> <td>12,572</td> <td>12,941</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra húmeda + cápsula</td> <td>30,112</td> <td>29,158</td> <td>28,818</td> <td>30,683</td> <td>28,562</td> <td>27,682</td> <td>32,224</td> <td>28,620</td> </tr> <tr> <td>Peso de muestra seca + cápsula</td> <td>24,674</td> <td>24,183</td> <td>23,991</td> <td>25,416</td> <td>23,796</td> <td>23,109</td> <td>26,806</td> <td>24,330</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td>5,438</td> <td>4,975</td> <td>4,827</td> <td>5,267</td> <td>4,766</td> <td>4,573</td> <td>5,418</td> <td>4,290</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca</td> <td>12,483</td> <td>11,407</td> <td>11,922</td> <td>13,048</td> <td>12,140</td> <td>11,635</td> <td>14,234</td> <td>11,389</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td>43,563</td> <td>43,614</td> <td>40,488</td> <td>40,366</td> <td>39,259</td> <td>39,304</td> <td>38,064</td> <td>37,668</td> </tr> <tr> <td>Promedio de contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="2">43,588</td> <td colspan="2">40,427</td> <td colspan="2">39,281</td> <td colspan="2">37,866</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (LL)</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">40,732</td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>		Número de Golpes	12		25		40		52		Identificación de Cápsula	A	B	C	D	E	F	G	H	Peso de Cápsula	12,191	12,776	12,069	12,368	11,656	11,474	12,572	12,941	Peso de muestra húmeda + cápsula	30,112	29,158	28,818	30,683	28,562	27,682	32,224	28,620	Peso de muestra seca + cápsula	24,674	24,183	23,991	25,416	23,796	23,109	26,806	24,330	Peso del agua	5,438	4,975	4,827	5,267	4,766	4,573	5,418	4,290	Peso de la muestra seca	12,483	11,407	11,922	13,048	12,140	11,635	14,234	11,389	Contenido de humedad (ω)	43,563	43,614	40,488	40,366	39,259	39,304	38,064	37,668	Promedio de contenido de humedad (ω)	43,588		40,427		39,281		37,866		Límite Líquido (LL)					40,732			
Número de Golpes	12		25		40		52																																																																																				
Identificación de Cápsula	A	B	C	D	E	F	G	H																																																																																			
Peso de Cápsula	12,191	12,776	12,069	12,368	11,656	11,474	12,572	12,941																																																																																			
Peso de muestra húmeda + cápsula	30,112	29,158	28,818	30,683	28,562	27,682	32,224	28,620																																																																																			
Peso de muestra seca + cápsula	24,674	24,183	23,991	25,416	23,796	23,109	26,806	24,330																																																																																			
Peso del agua	5,438	4,975	4,827	5,267	4,766	4,573	5,418	4,290																																																																																			
Peso de la muestra seca	12,483	11,407	11,922	13,048	12,140	11,635	14,234	11,389																																																																																			
Contenido de humedad (ω)	43,563	43,614	40,488	40,366	39,259	39,304	38,064	37,668																																																																																			
Promedio de contenido de humedad (ω)	43,588		40,427		39,281		37,866																																																																																				
Límite Líquido (LL)					40,732																																																																																						
																																																																																											

Tabla 122: Ensayo Límite Líquido - muestra 12

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (COPA DE CASAGRANDE) 	
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"	
Vía:	La Josefina - Pucayacu
ID Muestra:	P4.3
Norma:	AASHTO T 89 2013
Capa Vegetal:	5 cm
Profundidad:	100 cm
Coordenadas:	17 - Sur 707875 9918750
Número de Golpes	13 27 35 54
Identificación de Cápsula	A B C D E F G H
Peso de Cápsula	12,202 12,838 11,494 11,987 11,303 11,157 11,689 11,069 g
Peso de muestra húmeda + cápsula	26,662 25,183 30,020 29,480 27,500 26,790 30,072 28,652 g
Peso de muestra seca + cápsula	23,624 22,902 26,846 26,436 25,619 23,325 26,078 24,418 g
Peso del agua	3,038 2,281 3,174 3,044 1,881 3,465 3,994 4,234 g
Peso de la muestra seca	11,422 10,064 15,352 14,449 14,316 12,168 14,389 13,349 g
Contenido de humedad (ω)	26,598 22,665 20,675 21,067 13,139 28,476 20,640 20,220 %
Promedio de contenido de humedad (ω)	24,631 20,871 20,808 20,430 %
Límite Líquido (LL)	22,088 %
	

ENSAYO LÍMITE PLÁSTICO

Tabla 123: Ensayo Límite Plástico - muestra 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO 						
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	Guasaganda - La Josefina			Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P1.1			Profundidad:	100	cm
Norma:	AASHTO T90 2016			Coordenadas:	17 - Sur	704818 9912138
Recipiente Número	115	18	6	71	44	
Peso muestra húmeda + recip	8,375	8,700	8,265	8,522	7,643	g
Peso muestra seca + recipier	8,029	8,290	7,952	8,192	7,387	g
Peso del agua	0,346	0,410	0,313	0,330	0,256	g
Peso del recipiente	6,229	6,149	6,179	6,328	6,106	g
Peso de la muestra seca	1,800	2,141	1,773	1,864	1,281	g
Contenido de humedad (ω)	19,222	19,150	17,654	17,704	19,984	%
Promedio contenido de hume	18,743					%
Límite Plástico (Lp)	18,743					%
Límite Líquido (LL)	21,339					%
Índice Plástico (IP)	2,596					%

Tabla 124: Ensayo Límite Plástico - muestra 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO 						
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	Guasaganda - La Josefina			Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P1.2			Profundidad:	100	cm
Norma:	AASHTO T90 2016			Coordenadas:	17 - Sur	705302 9913563
Recipiente Número	A-2	33	54	17	66	
Peso muestra húmeda + recipiente	7,693	7,596	7,460	7,605	7,512	g
Peso muestra seca + recipiente	7,385	7,301	7,168	7,299	7,233	g
Peso del agua	0,308	0,295	0,292	0,306	0,279	g
Peso del recipiente	6,231	6,140	6,015	6,077	6,086	g
Peso de la muestra seca	1,154	1,161	1,153	1,222	1,147	g
Contenido de humedad (ω)	26,690	25,409	25,325	25,041	24,324	%
Promedio contenido de humedad (ω)	25,358					%
Límite Plástico (Lp)	25,358					%
Límite Líquido (LL)	30,190					%
Índice Plástico (IP)	4,832					%

Tabla 125: Ensayo Límite Plástico - muestra 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO 						
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	Guasaganda - La Josefina			Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P1.3			Profundidad:	100	cm
Norma:	AASHTO T90 2016			Coordenadas:	17 - Sur	705892 9914328
Recipiente Número	115	18	6	71	44	
Peso muestra húmeda + recipiente	7,070	7,002	7,017	6,882	6,930	g
Peso muestra seca + recipiente	6,846	6,766	6,777	6,727	6,691	g
Peso del agua	0,224	0,236	0,240	0,155	0,239	g
Peso del recipiente	6,231	6,148	6,178	6,328	6,104	g
Peso de la muestra seca	0,615	0,618	0,599	0,399	0,587	g
Contenido de humedad (ω)	36,423	38,188	40,067	38,847	40,716	%
Promedio contenido de humedad (ω)	38,848					%
Límite Plástico (Lp)	38,848					%
Límite Líquido (LL)	42,662					%
Índice Plástico (IP)	3,814					%

Tabla 126: Ensayo Límite Plástico - muestra 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO 						
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda			Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P2.1			Profundidad:	100	cm
Norma:	AASHTO T90 2016			Coordenadas:	17 - Sur	704454 9904507
Recipiente Número	A-2	33	54	17	66	
Peso muestra húmeda + recipiente	7,620	7,771	7,752	7,499	7,719	g
Peso muestra seca + recipiente	7,210	7,375	7,340	7,176	7,346	g
Peso del agua	0,410	0,396	0,412	0,323	0,373	g
Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	6,171	6,180	g
Peso de la muestra seca	0,980	1,154	1,227	1,005	1,166	g
Contenido de humedad (ω)	41,837	34,315	33,578	32,139	31,990	%
Promedio contenido de humedad (ω)	34,772					%
Límite Plástico (Lp)	34,772					%
Límite Líquido (LL)	38,288					%
Índice Plástico (IP)	3,516					%

Tabla 127: Ensayo Límite Plástico - muestra 5

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO																																																																															
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																																																															
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda	Capa Vegetal:	5 cm																																																																													
ID Muestra:	P2.2	Profundidad:	100 cm																																																																													
Norma:	AASHTO T90 2016	Coordenadas:	17 - Sur 703946 9906012																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 10%;">A</th> <th style="width: 10%;">B</th> <th style="width: 10%;">C</th> <th style="width: 10%;">D</th> <th style="width: 10%;">E</th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente</td> <td style="text-align: center;">7,440</td> <td style="text-align: center;">7,610</td> <td style="text-align: center;">7,590</td> <td style="text-align: center;">7,360</td> <td style="text-align: center;">7,590</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente</td> <td style="text-align: center;">7,240</td> <td style="text-align: center;">7,375</td> <td style="text-align: center;">7,340</td> <td style="text-align: center;">7,180</td> <td style="text-align: center;">7,346</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td style="text-align: center;">0,200</td> <td style="text-align: center;">0,235</td> <td style="text-align: center;">0,250</td> <td style="text-align: center;">0,180</td> <td style="text-align: center;">0,244</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente</td> <td style="text-align: center;">6,230</td> <td style="text-align: center;">6,221</td> <td style="text-align: center;">6,113</td> <td style="text-align: center;">6,290</td> <td style="text-align: center;">6,180</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca</td> <td style="text-align: center;">1,010</td> <td style="text-align: center;">1,154</td> <td style="text-align: center;">1,227</td> <td style="text-align: center;">0,890</td> <td style="text-align: center;">1,166</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">19,802</td> <td style="text-align: center;">20,364</td> <td style="text-align: center;">20,375</td> <td style="text-align: center;">20,225</td> <td style="text-align: center;">20,926</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">20,338</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Límite Plástico (Lp)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">20,338</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Límite Líquido (LL)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">21,941</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Índice Plástico (IP)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">1,603</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	A	B	C	D	E		Peso muestra húmeda + recipiente	7,440	7,610	7,590	7,360	7,590	g	Peso muestra seca + recipiente	7,240	7,375	7,340	7,180	7,346	g	Peso del agua	0,200	0,235	0,250	0,180	0,244	g	Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	6,290	6,180	g	Peso de la muestra seca	1,010	1,154	1,227	0,890	1,166	g	Contenido de humedad (ω)	19,802	20,364	20,375	20,225	20,926	%	Promedio contenido de humedad (ω)	20,338					%	Límite Plástico (Lp)	20,338					%	Límite Líquido (LL)	21,941					%	Índice Plástico (IP)	1,603					%
Recipiente Número	A	B	C	D	E																																																																											
Peso muestra húmeda + recipiente	7,440	7,610	7,590	7,360	7,590	g																																																																										
Peso muestra seca + recipiente	7,240	7,375	7,340	7,180	7,346	g																																																																										
Peso del agua	0,200	0,235	0,250	0,180	0,244	g																																																																										
Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	6,290	6,180	g																																																																										
Peso de la muestra seca	1,010	1,154	1,227	0,890	1,166	g																																																																										
Contenido de humedad (ω)	19,802	20,364	20,375	20,225	20,926	%																																																																										
Promedio contenido de humedad (ω)	20,338					%																																																																										
Límite Plástico (Lp)	20,338					%																																																																										
Límite Líquido (LL)	21,941					%																																																																										
Índice Plástico (IP)	1,603					%																																																																										

Tabla 128: Ensayo Límite Plástico - muestra 6

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO						
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda		Capa Vegetal:	5	cm	
ID Muestra:	P2.3		Profundidad:	100	cm	
Norma:	AASHTO T90 2016		Coordenadas:	17 - Sur	703842 9907971	
Recipiente Número	A	B	C	D	E	
Peso muestra húmeda + recipiente	7,640	7,580	7,240	11,260	7,850	g
Peso muestra seca + recipiente	7,370	7,320	7,010	11,160	7,346	g
Peso del agua	0,270	0,260	0,230	0,100	0,504	g
Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	10,760	5,470	g
Peso de la muestra seca	1,140	1,099	0,897	0,400	1,876	g
Contenido de humedad (ω)	23,684	23,658	25,641	25,000	26,866	%
Promedio contenido de humedad (ω)	24,970					%
Límite Plástico (Lp)	24,970					%
Límite Líquido (LL)	28,148					%
Índice Plástico (IP)	3,178					%

Tabla 129: Ensayo Límite Plástico - muestra 7

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO																																																																														
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																																																															
Vía:	Guayacan - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm																																																																													
ID Muestra:	P3.1	Profundidad:	100 cm																																																																													
Norma:	AASHTO T90 2016	Coordenadas:	17 - Sur 706506 9917546																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 10%;">A</th> <th style="width: 10%;">B</th> <th style="width: 10%;">C</th> <th style="width: 10%;">D</th> <th style="width: 10%;">E</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente</td> <td style="text-align: center;">7,600</td> <td style="text-align: center;">7,800</td> <td style="text-align: center;">7,800</td> <td style="text-align: center;">7,520</td> <td style="text-align: center;">7,740</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente</td> <td style="text-align: center;">7,210</td> <td style="text-align: center;">7,375</td> <td style="text-align: center;">7,340</td> <td style="text-align: center;">7,176</td> <td style="text-align: center;">7,346</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td style="text-align: center;">0,390</td> <td style="text-align: center;">0,425</td> <td style="text-align: center;">0,460</td> <td style="text-align: center;">0,344</td> <td style="text-align: center;">0,394</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente</td> <td style="text-align: center;">6,230</td> <td style="text-align: center;">6,221</td> <td style="text-align: center;">6,113</td> <td style="text-align: center;">6,171</td> <td style="text-align: center;">6,180</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca</td> <td style="text-align: center;">0,980</td> <td style="text-align: center;">1,154</td> <td style="text-align: center;">1,227</td> <td style="text-align: center;">1,005</td> <td style="text-align: center;">1,166</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">39,796</td> <td style="text-align: center;">36,828</td> <td style="text-align: center;">37,490</td> <td style="text-align: center;">34,229</td> <td style="text-align: center;">33,791</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">36,427</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Plástico (Lp)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">36,427</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Límite Líquido (LL)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">38,042</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Índice Plástico (IP)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">1,615</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	A	B	C	D	E		Peso muestra húmeda + recipiente	7,600	7,800	7,800	7,520	7,740	g	Peso muestra seca + recipiente	7,210	7,375	7,340	7,176	7,346	g	Peso del agua	0,390	0,425	0,460	0,344	0,394	g	Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	6,171	6,180	g	Peso de la muestra seca	0,980	1,154	1,227	1,005	1,166	g	Contenido de humedad (ω)	39,796	36,828	37,490	34,229	33,791	%	Promedio contenido de humedad (ω)	36,427					%	Límite Plástico (Lp)	36,427					%	Límite Líquido (LL)	38,042					%	Índice Plástico (IP)	1,615					%
Recipiente Número	A	B	C	D	E																																																																											
Peso muestra húmeda + recipiente	7,600	7,800	7,800	7,520	7,740	g																																																																										
Peso muestra seca + recipiente	7,210	7,375	7,340	7,176	7,346	g																																																																										
Peso del agua	0,390	0,425	0,460	0,344	0,394	g																																																																										
Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	6,171	6,180	g																																																																										
Peso de la muestra seca	0,980	1,154	1,227	1,005	1,166	g																																																																										
Contenido de humedad (ω)	39,796	36,828	37,490	34,229	33,791	%																																																																										
Promedio contenido de humedad (ω)	36,427					%																																																																										
Límite Plástico (Lp)	36,427					%																																																																										
Límite Líquido (LL)	38,042					%																																																																										
Índice Plástico (IP)	1,615					%																																																																										

Tabla 130: Ensayo Límite Plástico - muestra 8

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO</p> 						
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	Guayacán - Pucayacu			Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P3.2			Profundidad:	100	cm
Norma:	AASHTO T90 2016			Coordenadas:	17 - Sur	707865 9919157
Recipiente Número	A-2	33	54	17	66	
Peso muestra húmeda + recipiente	7,400	7,590	7,580	7,370	7,570	g
Peso muestra seca + recipiente	7,210	7,375	7,340	7,176	7,346	g
Peso del agua	0,190	0,215	0,240	0,194	0,224	g
Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	6,171	6,180	g
Peso de la muestra seca	0,980	1,154	1,227	1,005	1,166	g
Contenido de humedad (ω)	19,388	18,631	19,560	19,303	19,211	%
Promedio contenido de humedad (ω)	19,219					%
Límite Plástico (Lp)	19,219					%
Límite Líquido (LL)	21,060					%
Índice Plástico (IP)	1,842					%

Tabla 131: Ensayo Límite Plástico - muestra 9

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO						
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	Guayacán - Pucayacu			Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P3.3			Profundidad:	100	cm
Norma:	AASHTO T90 2016			Coordenadas:	17 - Sur	708789 9920370
Recipiente Número	A-2	33	54	17	66	
Peso muestra húmeda + recipiente	7,800	8,145	7,923	7,946	7,607	g
Peso muestra seca + recipiente	7,619	7,832	7,646	7,684	7,366	g
Peso del agua	0,181	0,313	0,277	0,262	0,241	g
Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	6,171	6,180	g
Peso de la muestra seca	1,389	1,611	1,533	1,513	1,186	g
Contenido de humedad (ω)	13,031	19,429	18,069	17,317	20,320	%
Promedio contenido de humedad (ω)	17,633					%
Límite Plástico (Lp)	17,633					%
Límite Líquido (LL)	20,777					%
Índice Plástico (IP)	3,144					%

Tabla 132: Ensayo Límite Plástico - muestra 10

	 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO																																																																															
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"																																																																															
Vía:	La Josefina - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm																																																																													
ID Muestra:	P4.1	Profundidad:	100 cm																																																																													
Norma:	AASHTO T90 2016	Coordenadas:	17 - Sur 707100 9916633																																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 35%;">Recipiente Número</th> <th style="width: 10%;">A</th> <th style="width: 10%;">B</th> <th style="width: 10%;">C</th> <th style="width: 10%;">D</th> <th style="width: 10%;">E</th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso muestra húmeda + recipiente</td> <td style="text-align: center;">7,335</td> <td style="text-align: center;">7,401</td> <td style="text-align: center;">7,409</td> <td style="text-align: center;">7,201</td> <td style="text-align: center;">7,336</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso muestra seca + recipiente</td> <td style="text-align: center;">7,028</td> <td style="text-align: center;">7,071</td> <td style="text-align: center;">7,059</td> <td style="text-align: center;">6,952</td> <td style="text-align: center;">7,019</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del agua</td> <td style="text-align: center;">0,307</td> <td style="text-align: center;">0,330</td> <td style="text-align: center;">0,350</td> <td style="text-align: center;">0,249</td> <td style="text-align: center;">0,317</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso del recipiente</td> <td style="text-align: center;">6,200</td> <td style="text-align: center;">6,211</td> <td style="text-align: center;">6,123</td> <td style="text-align: center;">6,175</td> <td style="text-align: center;">6,180</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca</td> <td style="text-align: center;">0,828</td> <td style="text-align: center;">0,860</td> <td style="text-align: center;">0,936</td> <td style="text-align: center;">0,777</td> <td style="text-align: center;">0,839</td> <td style="text-align: center;">g</td> </tr> <tr> <td>Contenido de humedad (ω)</td> <td style="text-align: center;">37,077</td> <td style="text-align: center;">38,372</td> <td style="text-align: center;">37,393</td> <td style="text-align: center;">32,046</td> <td style="text-align: center;">37,783</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td>Promedio contenido de humedad (ω)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">36,534</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Límite Plástico (Lp)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">36,534</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Límite Líquido (LL)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">38,591</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">Índice Plástico (IP)</td> <td colspan="5" style="text-align: center;">2,056</td> <td style="text-align: center;">%</td> </tr> </tbody> </table>				Recipiente Número	A	B	C	D	E		Peso muestra húmeda + recipiente	7,335	7,401	7,409	7,201	7,336	g	Peso muestra seca + recipiente	7,028	7,071	7,059	6,952	7,019	g	Peso del agua	0,307	0,330	0,350	0,249	0,317	g	Peso del recipiente	6,200	6,211	6,123	6,175	6,180	g	Peso de la muestra seca	0,828	0,860	0,936	0,777	0,839	g	Contenido de humedad (ω)	37,077	38,372	37,393	32,046	37,783	%	Promedio contenido de humedad (ω)	36,534					%	Límite Plástico (Lp)	36,534					%	Límite Líquido (LL)	38,591					%	Índice Plástico (IP)	2,056					%
Recipiente Número	A	B	C	D	E																																																																											
Peso muestra húmeda + recipiente	7,335	7,401	7,409	7,201	7,336	g																																																																										
Peso muestra seca + recipiente	7,028	7,071	7,059	6,952	7,019	g																																																																										
Peso del agua	0,307	0,330	0,350	0,249	0,317	g																																																																										
Peso del recipiente	6,200	6,211	6,123	6,175	6,180	g																																																																										
Peso de la muestra seca	0,828	0,860	0,936	0,777	0,839	g																																																																										
Contenido de humedad (ω)	37,077	38,372	37,393	32,046	37,783	%																																																																										
Promedio contenido de humedad (ω)	36,534					%																																																																										
Límite Plástico (Lp)	36,534					%																																																																										
Límite Líquido (LL)	38,591					%																																																																										
Índice Plástico (IP)	2,056					%																																																																										

Tabla 134: Ensayo Límite Plástico - muestra 12

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO 						
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"					
Vía:	La Josefina - Pucayacu			Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P4.3			Profundidad:	100	cm
Norma:	AASHTO T90 2016			Coordenadas:	17 - Sur	707875 9918750
Recipiente Número	A	B	C	D	E	
Peso muestra húmeda + recipiente	7,908	8,155	7,928	7,941	7,617	g
Peso muestra seca + recipiente	7,635	7,834	7,646	7,686	7,367	g
Peso del agua	0,273	0,321	0,282	0,255	0,250	g
Peso del recipiente	6,230	6,221	6,113	6,290	6,180	g
Peso de la muestra seca	1,405	1,613	1,533	1,396	1,187	g
Contenido de humedad (ω)	19,431	19,901	18,395	18,266	21,061	%
Promedio contenido de humedad (ω)	19,411					%
Límite Plástico (Lp)	19,411					%
Límite Líquido (LL)	22,088					%
Índice Plástico (IP)	2,677					%

ENSAYO PROCTOR

Tabla 135: Ensayo Proctor - muestra 1

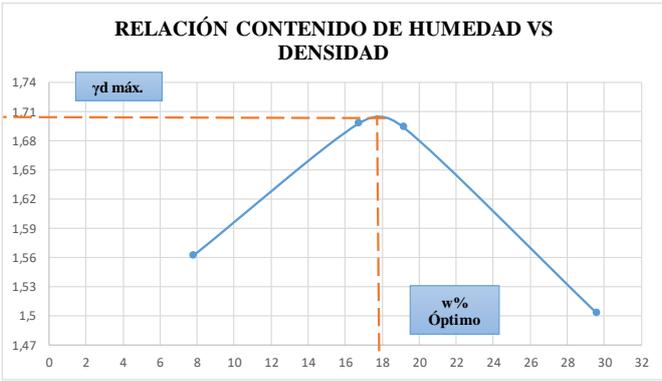
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto:	“CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”									
Vía:	Guasaganda - La Josefina									
ID Muestra:	P1.1									
Norma:	AASHTO T 180 2018									
Capa Vegetal:	5 cm									
Profundidad:	100 cm									
Coordenadas:	17 - Sur 704818 9912138									
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14137	g				
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2208,93	cm ³				
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³	Øint	15	h	12,5	cm		
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	g				
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1	2	3	4						
Humedad inicial añadida	0%	7%	14%	21%		%				
P. molde+Suelo húmedo	17855	18514	18597	18441		g				
Peso suelo húmedo Wm	3718	4377	4460	4304		g				
Peso unitario húmedo γ_m	1,683	1,982	2,019	1,948		g/cm ³				
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8		
Peso del recipiente W _r	1,857	1,855	1,810	1,820	1,819	1,813	1,860	1,869	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r)	151,382	141,975	100,015	122,988	180,792	166,548	218,170	225,178	g	
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r)	141,181	131,336	86,027	105,529	150,794	141,214	168,084	174,871	g	
Peso de la muestra seca (W _s)	139,324	129,481	84,217	103,709	148,975	139,401	166,224	173,002	g	
Peso del agua (W _w)	10,201	10,639	13,988	17,459	29,998	25,334	50,086	50,307	g	
Contenido de humedad (ω)	7,322	8,217	16,609	16,835	20,136	18,173	30,132	29,079	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	7,769		16,722		19,155		29,605		%	
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,562		1,698		1,694		1,503		g/cm ³	
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω					17,90					%
Peso Volumétrico Seco γ_d					1,705					g/cm ³
										

Tabla 136: Ensayo Proctor - muestra 2

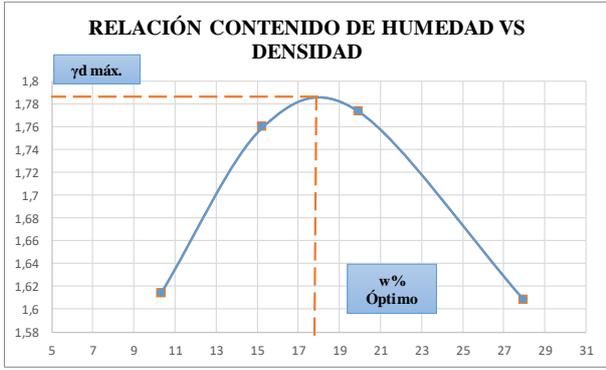
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 									
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"								
Vía:	Guasaganda - La Josefina								
ID Muestra:	P1.2								
Norma:	AASHTO T 180 2018								
Capa Vegetal:	5 cm								
Profundidad:	100 cm								
Coordenadas:	17 - Sur 705302 9913563								
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	16637	g			
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2208,93	cm ³			
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³	Øint	15	h	12,5	cm	
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	g			
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida	0%	5%	10%	15%		%			
P. molde+Suelo húmedo	20570	21118	21335	21181		g			
Peso suelo húmedo Wm	3933	4481	4698	4544		g			
Peso unitario húmedo γ_m	1,780	2,029	2,127	2,057		g/cm ³			
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	
Peso del recipiente W _r	1,803	1,813	1,814	1,820	1,823	1,818	1,828	1,824	g
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r)	136,508	130,526	130,099	131,103	149,846	148,415	201,658	188,164	g
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r)	124,354	118,074	114,629	112,499	125,196	124,135	162,104	143,803	g
Peso de la muestra seca (W _s)	122,551	116,261	112,815	110,679	123,373	122,317	160,276	141,979	g
Peso del agua (W _w)	12,154	12,452	15,470	18,604	24,650	24,280	39,554	44,361	g
Contenido de humedad (ω)	9,918	10,710	13,713	16,809	19,980	19,850	24,679	31,245	%
Promedio contenido de humedad (ω)	10,314		15,261		19,915		27,962		%
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,614		1,760		1,774		1,608		g/cm ³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω			18,00						%
Peso Volumétrico Seco γ_d			1,785						g/cm ³
									

Tabla 137: Ensayo Proctor - muestra 3

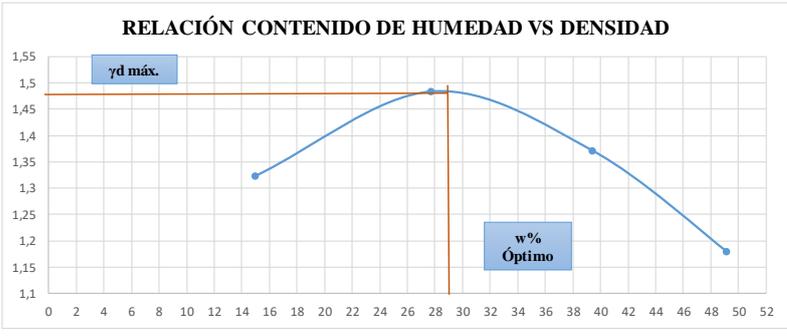
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 									
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"									
Vía:		Guasaganda - La Josefina			Capa Vegetal:		5 cm		
ID Muestra:		P1.3			Profundidad:		100 cm		
Norma:		AASHTO T 180 2018			Coordenadas:		17 - Sur 705892 9914328		
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14137	g			
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2208,93	cm ³			
Energía de Compactación	55986		lb pie ³	Øint	15	h	12,5	cm	
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	g			
PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Número	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida	0%	10%	20%	30%					
P. molde+Suelo húmedo	17498	18324	18356	18018					
Peso suelo húmedo Wm	3361	4187	4219	3881					
Peso unitario húmedo γm	1,522	1,895	1,910	1,757					
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente número	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	
Peso del recipiente Wr	1,821	1,840	1,817	1,816	1,828	1,872	1,811	1,827	g
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	126,093	130,568	107,388	105,434	122,831	149,009	152,881	145,838	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	110,299	113,302	84,811	82,552	90,449	105,220	103,275	98,174	g
Peso de la muestra seca (Ws)	108,478	111,462	82,994	80,736	88,621	103,348	101,464	96,347	g
Peso del agua (Ww)	15,794	17,266	22,577	22,882	32,382	43,789	49,606	47,664	g
Contenido de humedad (ω)	14,560	15,490	27,203	28,342	36,540	42,370	48,890	49,471	%
Promedio contenido de humedad (ω)	15,025		27,772		39,455		49,181		
Peso Volumétrico Seco γd	1,323	1,483	1,370	1,178					
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									
Cont. Humedad promedio ω					28,90				%
Peso Volumétrico Seco γd					1,480				g/cm ³
RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD									
									

Tabla 138: Ensayo Proctor - muestra 4

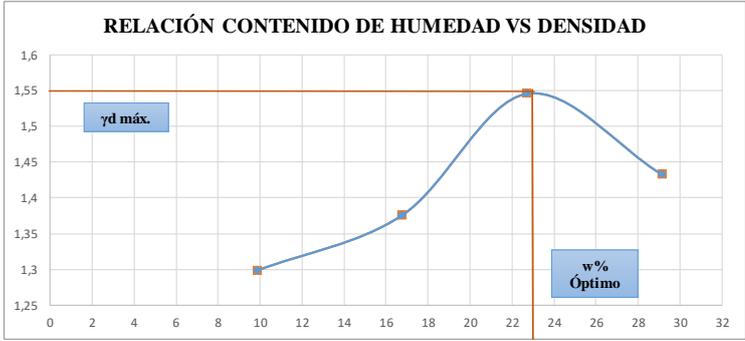
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"										
Vía:		Recinto Guayacan - Guasaganda			Capa Vegetal:		5 cm			
ID Muestra:		P2.1			Profundidad:		100 cm			
Norma:		AASHTO T 180 2018			Coordenadas:		17 - Sur 704454 9904507			
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14010			g		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2208,93			cm ³		
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³	Øint	15	h	12,5	cm		
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000						
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1	2	3	4						
Humedad inicial añadida	0%	8%	16%	24%						
P. molde+Suelo húmedo	17163	17559	18200	18099						
Peso suelo húmedo Wm	3153	3549	4190	4089						
Peso unitario húmedo γm	1,427	1,607	1,897	1,851						
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8		
Peso del recipiente Wr	1,873	1,862	1,840	1,826	1,822	1,828	1,805	1,864	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	110,428	127,309	147,791	136,591	130,033	145,589	186,954	192,050	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	101,169	115,520	127,051	117,084	106,157	119,159	144,990	149,329	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	99,296	113,658	125,211	115,258	104,335	117,331	143,185	147,465	g	
Peso del agua (Ww)	9,259	11,789	20,740	19,507	23,876	26,430	41,964	42,721	g	
Contenido de humedad (ω)	9,325	10,372	16,564	16,925	22,884	22,526	29,308	28,970	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	9,848		16,744		22,705		29,139			
Peso Volumétrico Seco γd	1,299		1,376		1,546		1,433			
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω					23,00					%
Peso Volumétrico Seco γd					1,549					g/cm ³
 <p>RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</p>										

Tabla 139: Ensayo Proctor - muestra 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"										
Vía:		Recinto Guayacan - Guasaganda			Capa Vegetal:		5 cm			
ID Muestra:		P2.2			Profundidad:		100 cm			
Norma:		AASHTO T 180 2018			Coordenadas:		17 - Sur 703946 9906012			
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	13979		g			
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2316,73		cm ³			
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ²	Øint	15	h	13,11	cm		
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000		6000	g		
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1	2	3	4						
Humedad inicial añadida	6%	8%	18%	24%				%		
P. molde+Suelo húmedo	17728	18101	18535	18349				g		
Peso suelo húmedo Wm	3749	4122	4556	4370				g		
Peso unitario húmedo γm	1,618	1,779	1,967	1,886				g/cm ³		
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	A	B	C	D	E	F	G	H		
Peso del recipiente Wr	1,624	1,812	48,590	50,120	50,340	50,140	48,240	51,520	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	150,240	141,240	175,980	175,940	142,680	166,548	211,400	215,470	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	141,121	133,200	166,020	166,250	128,570	149,050	179,020	183,540	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	139,497	131,388	117,430	116,130	78,230	98,910	130,780	132,020	g	
Peso del agua (Ww)	9,119	8,040	9,960	9,690	14,110	17,498	32,380	31,930	g	
Contenido de humedad (ω)	6,537	6,119	8,482	8,344	18,037	17,691	24,759	24,186	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	6,328		8,413		17,864		24,472		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1,522		1,641		1,669		1,515		g/cm ³	
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω					15,30					%
Peso Volumétrico Seco γd					1,679					g/cm ³
RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD										
										

Tabla 140: Ensayo Proctor - muestra 6

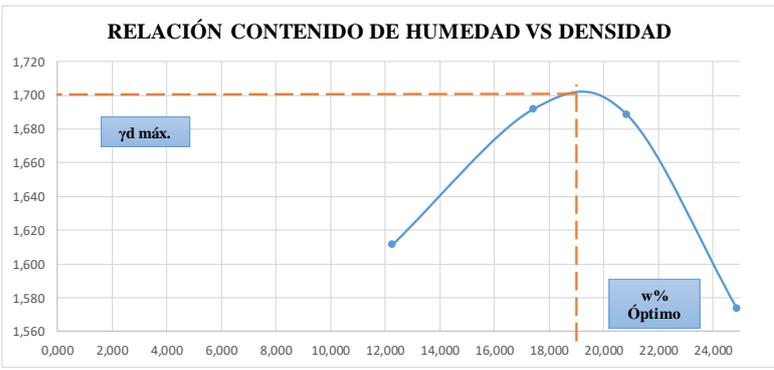
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"										
Vía: Recinto Guayacan - Guasaganda					Capa Vegetal: 5 cm					
ID Muestra: P2.3					Profundidad: 100 cm					
Norma: AASHTO T 180 2018					Coordenadas: 17 - Sur 703842 9907971					
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14189	g				
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2300,82	cm ³				
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³	Øint	15	h	13,02	cm		
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	6000	g			
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1	2	3	4						
Humedad inicial añadida	0%	7%	14%	21%	%					
P. molde+Suelo húmedo	18351	18759	18884	18710	g					
Peso suelo húmedo Wm	4162	4570	4695	4521	g					
Peso unitario húmedo γm	1,809	1,986	2,041	1,965	g/cm ³					
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	A	B	C	D	E	F	G	H		
Peso del recipiente Wr	42,620	39,870	58,470	53,240	58,400	59,870	48,210	51,520	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	152,400	145,200	180,240	198,500	142,680	167,500	212,200	215,800	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	140,550	133,540	162,510	176,540	128,070	149,010	179,020	183,540	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	97,930	93,670	104,040	123,300	69,670	89,140	130,810	132,020	g	
Peso del agua (Ww)	11,850	11,660	17,730	21,960	14,610	18,490	33,180	32,260	g	
Contenido de humedad (ω)	12,100	12,448	17,042	17,810	20,970	20,743	25,365	24,436	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	12,274		17,426		20,856		24,900			
Peso Volumétrico Seco γd	1,611		1,691		1,688		1,573			
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω					18,50					%
Peso Volumétrico Seco γd					1,700					g/cm ³
RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD										
										

Tabla 141: Ensayo Proctor - muestra 7

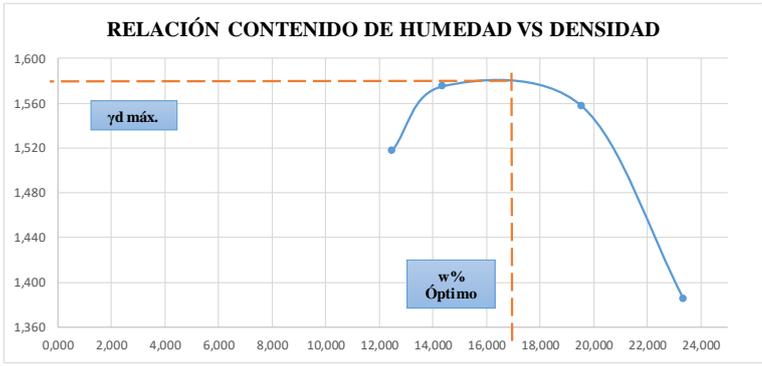
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B")		 FICM	
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"			
Vía:	Guayacan - Pucayacu	Capa Vegetal:	5 cm
ID Muestra:	P3.1	Profundidad:	100 cm
Norma:	AASHTO T 180 2018	Coordenadas:	17 - Sur 706506 9917546
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR			
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000
PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo Número	1	2	3
Humedad inicial añadida	12%	14%	20%
P. molde+Suelo húmedo	17998	18207	18342
Peso suelo húmedo Wm	3809	4018	4153
Peso unitario húmedo γ_m	1,707	1,801	1,862
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
Recipiente número	A	B	C
Peso del recipiente W _r	42,590	38,470	59,570
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r)	152,370	144,240	181,540
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r)	140,120	132,540	166,210
Peso de la muestra seca (W _s)	97,530	94,070	106,640
Peso del agua (W _w)	12,250	11,700	15,330
Contenido de humedad (ω)	12,560	12,438	14,375
Promedio contenido de humedad (ω)	12,499		14,370
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,518	1,575	1,557
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA			
Cont. Humedad promedio ω			17,00
Peso Volumétrico Seco γ_d			1,570
			

Tabla 142: Ensayo Proctor - muestra 8

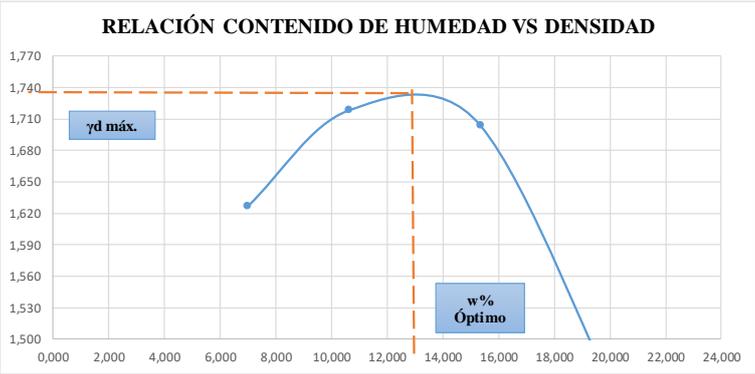
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"										
Vía:	Guayacán - Pucayacu				Capa Vegetal:	5 cm				
ID Muestra:	P3.2				Profundidad:	100 cm				
Norma:	AASHTO T 180 2018				Coordenadas:	17 - Sur 707865 9919157				
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída		18"	Peso del Molde		13940	g		
Número de Capas	5	Peso del Martillo		10 lb	Volumen del Molde		2259,38	cm ³		
Energía de Compactación	55986			lb pie ³	Øint	15,11	h	12,6	cm	
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000		6000			
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1		2		3		4			
Humedad inicial añadida	0%		7%		14%		21%			
P. molde+Suelo húmedo	17871		18234		18380		17718			
Peso suelo húmedo Wm	3931		4294		4440		3778			
Peso unitario húmedo γm	1,740		1,901		1,965		1,672			
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	A	B	C	D	E	F	G	H		
Peso del recipiente Wr	41,570	32,470	58,740	50,240	59,870	58,700	50,540	49,570	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	148,100	145,200	179,500	195,470	142,140	165,400	210,200	214,570	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	141,020	137,980	168,140	181,240	131,200	151,210	181,500	186,240	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	99,450	105,510	109,400	131,000	71,330	92,510	130,960	136,670	g	
Peso del agua (Ww)	7,080	7,220	11,360	14,230	10,940	14,190	28,700	28,330	g	
Contenido de humedad (ω)	7,119	6,843	10,384	10,863	15,337	15,339	21,915	20,729	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	6,981		10,623		15,338		21,322			
Peso Volumétrico Seco γd	1,626		1,718		1,704		1,378			
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω					12,50					%
Peso Volumétrico Seco γd					1,730					g/cm ³
RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD 										

Tabla 143: Ensayo Proctor - muestra 9

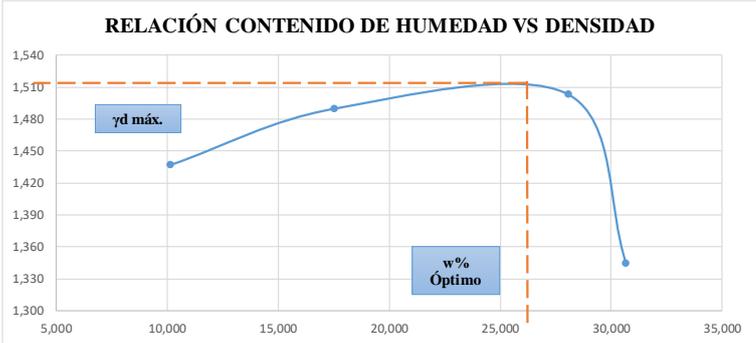
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"									
Vía:	Guayacán - Pucayacu									
ID Muestra:	P3.3									
Norma:	AASHTO T 180 2018									
Capa Vegetal:	5 cm									
Profundidad:	100 cm									
Coordenadas:	17 - Sur 708789 9920370									
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	13940	g				
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2259,38	cm ³				
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³	Øint	15,11	h	12,6	cm		
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	g				
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1	2	3	4						
Humedad inicial añadida	0%	6%	13%	20%		%				
P. molde+Suelo húmedo	17517	17897	18290	17909		g				
Peso suelo húmedo Wm	3577	3957	4350	3969		g				
Peso unitario húmedo γm	1,583	1,751	1,925	1,757		g/cm ³				
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	A	B	C	D	E	F	G	H		
Peso del recipiente Wr	41,570	32,470	58,740	50,240	59,870	58,700	50,540	49,570	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	129,264	136,246	163,646	166,031	136,087	155,495	198,577	203,310	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	121,095	126,750	147,596	149,162	118,679	135,185	163,245	167,785	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	79,525	94,280	88,856	98,922	58,809	76,485	112,705	118,215	g	
Peso del agua (Ww)	8,169	9,496	16,050	16,869	17,408	20,310	35,332	35,525	g	
Contenido de humedad (ω)	10,272	10,072	18,063	17,053	29,601	26,554	31,349	30,051	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	10,172			17,558		28,078		30,700		%
Peso Volumétrico Seco γd	1,437			1,490		1,503		1,344		g/cm ³
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω					26,00					%
Peso Volumétrico Seco γd					1,515					g/cm ³
										

Tabla 144: Ensayo Proctor - muestra 10

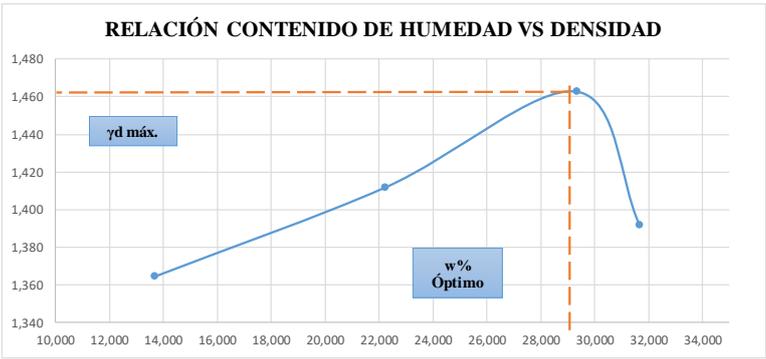
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"									
Vía:	La Josefina - Pucayacu									
ID Muestra:	P4.1									
Norma:	AASHTO T 180 2018									
Capa Vegetal:	5 cm									
Profundidad:	100 cm									
Coordenadas:	17 - Sur 707100 9916633									
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14189	g				
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2300,82	cm ³				
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³	Øint	15	h				
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	g				
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1	2	3	4						
Humedad inicial añadida	0%	7%	14%	21%		%				
P. molde+Suelo húmedo	17757	18159	18542	18405		g				
Peso suelo húmedo Wm	3568	3970	4353	4216		g				
Peso unitario húmedo γm	1,551	1,725	1,892	1,832		g/cm ³				
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	A	B	C	D	E	F	G	H		
Peso del recipiente Wr	42,619	39,860	58,474	53,230	58,390	59,869	48,220	51,500	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	131,414	136,255	164,016	167,546	136,357	156,545	199,577	203,925	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	120,860	124,530	144,781	146,812	119,114	134,085	164,005	166,435	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	78,241	84,670	86,307	93,582	60,724	74,216	115,785	114,935	g	
Peso del agua (Ww)	10,554	11,725	19,235	20,734	17,243	22,460	35,572	37,490	g	
Contenido de humedad (ω)	13,489	13,848	22,287	22,156	28,396	30,263	30,722	32,618	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	13,668		22,221		29,329		31,670		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1,364		1,412		1,463		1,392		g/cm ³	
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω									29,00	%
Peso Volumétrico Seco γd									1,463	g/cm ³
 <p style="text-align: center;">RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</p>										

Tabla 145: Ensayo Proctor - muestra 11

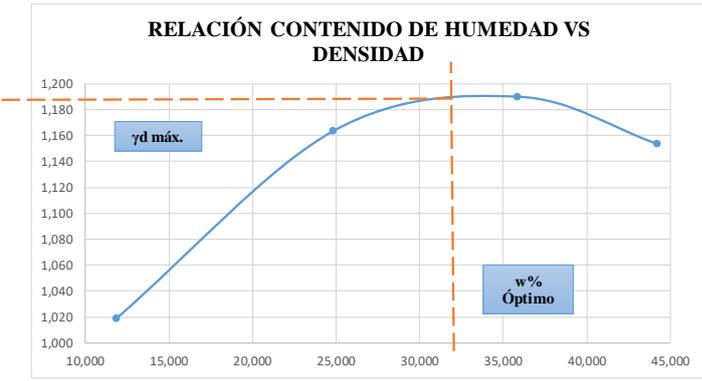
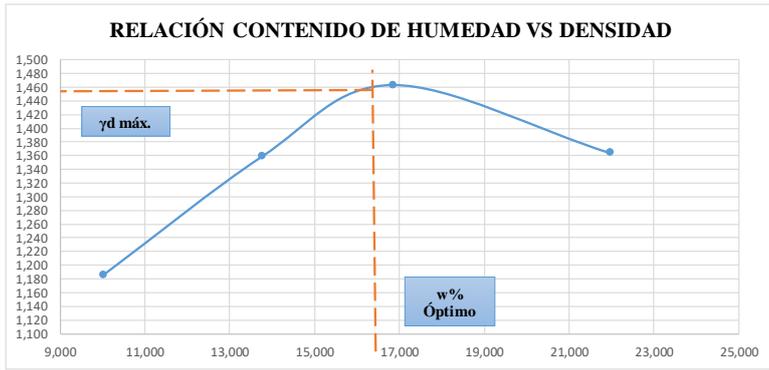
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto:	"CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"									
Vía:	La Josefina - Pucayacu									
ID Muestra:	P4.2									
Norma:	AASHTO T 180 2018									
Capa Vegetal:	5 cm									
Profundidad:	100 cm									
Coordenadas:	17 - Sur 707269 9917909									
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12866	g				
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2244,27	cm ³				
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³	Øint	15	h				
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	g				
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1	2	3	4						
Humedad inicial añadida	10%	20%	30%	40%		%				
P. molde+Suelo húmedo	15423	16126	16495	16600		g				
Peso suelo húmedo Wm	2557	3260	3629	3734		g				
Peso unitario húmedo γm	1,139	1,453	1,617	1,664		g/cm ³				
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	A	B	C	D	E	F	G	H		
Peso del recipiente Wr	1,967	1,945	1,976	1,952	1,953	1,929	1,926	1,957	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	115,302	141,481	68,595	83,689	92,761	89,267	135,25	140,581	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	103,168	126,857	55,315	67,463	68,827	66,169	95,657	96,772	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	101,201	124,912	53,339	65,511	66,874	64,240	93,731	94,815	g	
Peso del agua (Ww)	12,134	14,624	13,280	16,226	23,934	23,098	39,593	43,809	g	
Contenido de humedad (ω)	11,990	11,707	24,897	24,768	35,790	35,956	42,241	46,205	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	11,849		24,833		35,873		44,223		%	
Peso Volumétrico Seco γd	1,019		1,164		1,190		1,154		g/cm ³	
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω									32,00	%
Peso Volumétrico Seco γd									1,190	g/cm ³
 <p style="text-align: center;">RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</p>										

Tabla 146: Ensayo Proctor - muestra 12

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO "B") 										
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"										
Vía: La Josefina - Pucayacu		Capa Vegetal: 5 cm								
ID Muestra: P4.3		Profundidad: 100 cm								
Norma: AASHTO T 180 2018		Coordenadas: 17 - Sur			707875 9918750					
ESPECIFICACIONES DEL PROCTOR										
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	12866	g				
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2244,27	cm ³				
Energía de Compactación	55986		lb pie/pie ³	Øint	15	h	12,7	cm		
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000						
PROCESO DE COMPACTACIÓN										
Ensayo Número	1	2	3	4						
Humedad inicial añadida	10%	20%	30%	40%						
P. molde+Suelo húmedo	15794	16335	16703	16600						
Peso suelo húmedo Wm	2928	3469	3837	3734						
Peso unitario húmedo γm	1,305	1,546	1,710	1,664						
DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD										
Recipiente número	A	B	C	D	E	F	G	H		
Peso del recipiente Wr	8,428	8,454	8,2	8,317	7,872	8,614	8,878	8,244	g	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	124,172	108,561	108,436	118,089	128,556	138,414	149,976	129,192	g	
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	114,432	98,784	96,449	104,677	120,356	111,324	123,549	108,293	g	
Peso de la muestra seca (Ws)	106,004	90,330	88,249	96,360	112,484	102,710	114,671	100,049	g	
Peso del agua (Ww)	9,740	9,777	11,987	13,412	8,200	27,090	26,427	20,899	g	
Contenido de humedad (ω)	9,188	10,824	13,583	13,919	7,290	26,375	23,046	20,889	%	
Promedio contenido de humedad (ω)	10,006		13,751		16,833		21,967			
Peso Volumétrico Seco γd	1,186		1,359		1,463		1,364			
DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA										
Cont. Humedad promedio ω					16,60					%
Peso Volumétrico Seco γd					1,460					g/cm ³
 <p style="text-align: center;">RELACIÓN CONTENIDO DE HUMEDAD VS DENSIDAD</p>										

ENSAYO CBR

Tabla 147: Ensayo CBR – muestra 1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR					
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"							
Vía: Guasaganda - La Josefina		Capa Vegetal: 5 cm		ID Muestra: P1.1		Profundidad: 100 cm	
Norma: AASHTO T 193 - 2013		Coordenadas: 17 - Sur		704818		9912138	
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g	Densidad Máx. Seca		1,705	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb	W% Óptimo		17,90	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2	cm
	Altura	12,5	Altura	12,5	Altura	12,5	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11982		13193		11008		
Peso Molde	7482		8734		7003		
Peso de Muestra Húmeda	4500		4459		4005		
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		
Peso unitario Húmedo γ _m	2,037		1,966		1,766		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	3,6	3,3	3,4	3,2	3,5	3,8	
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r)	129,719	128,582	110,562	133,320	107,627	110,839	g
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r)	104,261	114,813	100,319	110,706	92,424	97,772	g
Peso del agua (W _w)	25,458	13,769	10,243	22,614	15,203	13,067	g
Peso del recipiente (W _r)	1,839	1,833	1,880	1,831	1,821	1,846	g
Peso de la muestra seca (W _s)	102,422	112,980	98,439	108,875	90,603	95,926	g
Contenido de humedad (ω)	24,856	12,187	10,405	20,771	16,780	13,622	%
Promedio contenido de humedad (ω̄)	18,522		15,588		15,201		
Peso Volumétrico Seco γ _d	1,719		1,701		1,533		
	g/cm ³						
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	11849		13166		11228		
Peso Molde	7482		8734		7003		
Peso de Muestra Húmeda	4367		4432		4225		
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		
Peso unitario Húmedo γ _m	1,977		1,954		1,863		
	g/cm ³						
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,8	
Peso muestra húmeda + recipiente (W _m + W _r)	121,578	123,394	106,980	124,069	127,772	118,896	g
Peso muestra seca + recipiente (W _s + W _r)	100,668	101,319	88,262	101,528	102,218	95,119	g
Peso del agua (W _w)	20,910	22,075	18,718	22,541	25,554	23,777	g
Peso del recipiente (W _r)	1,832	1,843	1,886	1,821	1,844	1,847	g
Peso de la muestra seca (W _s)	98,836	99,476	86,376	99,707	100,374	93,272	g
Contenido de humedad (ω)	21,156	22,191	21,670	22,607	25,459	25,492	%
Promedio contenido de humedad (ω̄)	21,674		22,139		25,475		
	%						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: Guasaganda - La Josefina
ID Muestra: P1.1
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 704818 9912138

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²	Velocidad de carga	1,270 0,05	mm/min in/min
----------------	---	-----------------	--------------------	---------------	------------------

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN° 1 (56 Golpes)				MOLDEN° 2 (27 Golpes)				MOLDEN° 3 (11 Golpes)			
mm	in *10 ⁻³		Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
				Leída	Correg.			Leída	Correg.			Leída	Correg.	
0	0	1000	0	0	130,07	13,0	0	0	102,43	10,24	0	0	66,07	6,61
0,64	25		103,6	34,5		73,3	24,4	37,5		12,5				
1,27	50		183,9	61,3		143,0	47,7	80,6		26,9				
1,91	75		273,8	91,3		226,3	75,4	136,3		45,4				
2,54	100		390,2	130,1		307,3	102,4	198,2		66,1				
3,81	150		598,8	199,6		437,9	146,0	333,0		111,0				
5,08	200		846,6	282,2		609,8	203,3	504,2		168,1				
6,35	250		1083,5	361,2		777,8	259,3	659,8		219,9				
7,62	300		1323,6	441,2		905,6	301,9	763,5		254,5				
10,16	400		1753,8	584,6		1223,7	407,9	1003,5		334,5				
12,7	500	2166,5	722,2	1548,6	516,2	1152,7	384,2							
		1500			282,20	18,8			203,27	13,55			168,07	11,20

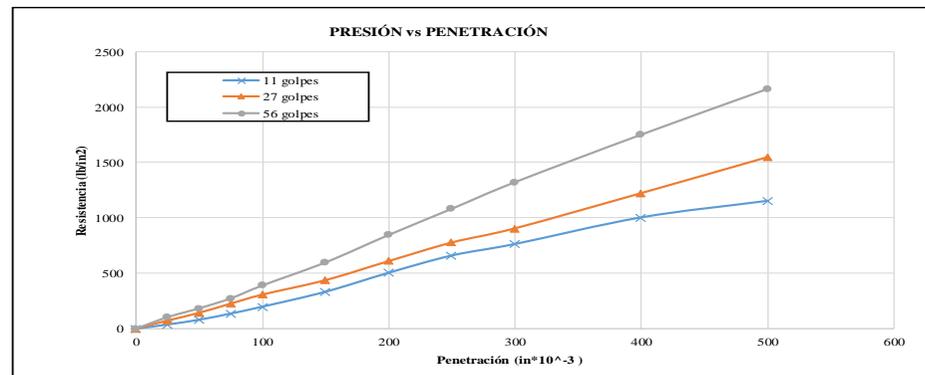


Tabla 148: Ensayo CBR – muestra 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:		Guasaganda - La Josefina			Capa Vegetal:		5 cm
ID Muestra:		P1.2			Profundidad:		100 cm
Norma:		AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:		17 - Sur 705302 9913563
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g	Densidad Máx. Seca		1,785	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb	W% Óptimo		18,00	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2	cm
	Altura	12,5	Altura	12,5	Altura	12,5	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	12112		13398		11079		
Peso Molde	7483		8735		7003		
Peso de Muestra Húmeda	4629		4663		4076		
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		
Peso unitario Húmedo γ_m	2,096		2,056		1,797		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	106,581	99,460	88,471	85,105	91,178	113,884	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	86,361	88,782	72,548	75,098	77,067	97,165	g
Peso del agua (Ww)	20,220	10,678	15,923	10,007	14,111	16,719	g
Peso del recipiente (Wr)	1,816	1,824	1,829	1,834	1,846	1,840	g
Peso de la muestra seca (Ws)	84,545	86,958	70,719	73,264	75,221	95,325	g
Contenido de humedad (ω)	23,916	12,279	22,516	13,659	18,759	17,539	%
Promedio contenido de humedad (ω)	18,098		18,087		18,149		
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,774		1,741		1,521		
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	12031		13136		11035		
Peso Molde	7483		8735		7003		
Peso de Muestra Húmeda	4548		4401		4032		
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		
Peso unitario Húmedo γ_m	2,059		1,940		1,778		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	96,120	98,567	84,358	96,672	94,277	105,369	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	77,304	78,996	67,008	77,007	72,492	81,346	g
Peso del agua (Ww)	18,816	19,571	17,350	19,665	21,785	24,023	g
Peso del recipiente (Wr)	1,830	1,850	1,884	1,826	1,845	1,841	g
Peso de la muestra seca (Ws)	75,474	77,146	65,124	75,181	70,647	79,505	g
Contenido de humedad (ω)	24,930	25,369	26,641	26,157	30,836	30,216	%
Promedio contenido de humedad (ω)	25,150		26,399		30,526		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



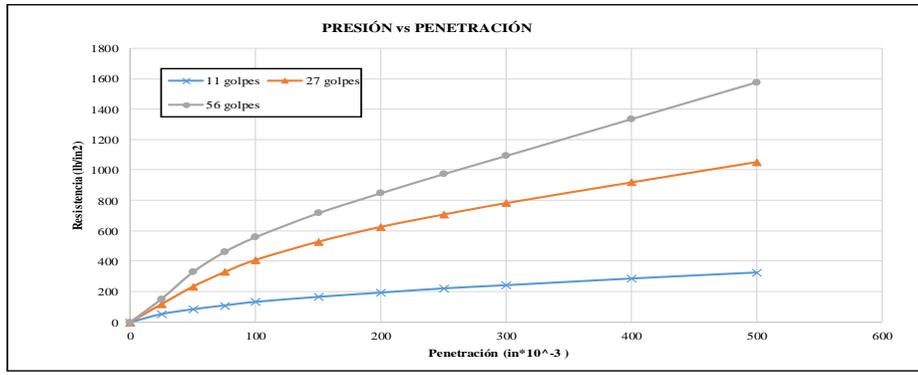
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: Guasaganda - La Josefina
ID Muestra: P1.2
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 705302 9913563

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²		Velocida de carga	1,270	mm/min
					0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN ^o 1 (56 Golpes)				MOLDEN ^o 2 (27 Golpes)				MOLDEN ^o 3 (11 Golpes)			
			Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
mm	in *10 ⁻³	Leída	Correg.	Leída	Correg.		Leída	Correg.	Leída		Correg.	Leída	Correg.	
0	0	1000	0	0	186,20	0	0	136,50	0	0	44,23	0	0	
0,64	25		152,8	50,9		118,8	39,6		53,2	17,7				
1,27	50		328,6	109,5		233,7	77,9		84,5	28,2				
1,91	75		459,8	153,3		328,2	109,4		109,3	36,4				
2,54	100		558,6	186,2		409,5	136,5		132,7	44,2				
3,81	150		716,3	238,8		529,1	176,4		165,3	55,1				
5,08	200		848,1	282,7	626,8	208,9	193,0	64,3	4,29					
6,35	250		973,5	324,5	707,8	235,9	220,6	73,5						
7,62	300		1093,6	364,5	783,0	261,0	241,3	80,4						
10,16	400		1335,9	445,3	919,2	306,4	284,8	94,9						
12,7	500		1578	526,0	1053,0	351,0	324,1	108,0						
			1500	282,70	18,85	208,93	13,93	64,33						





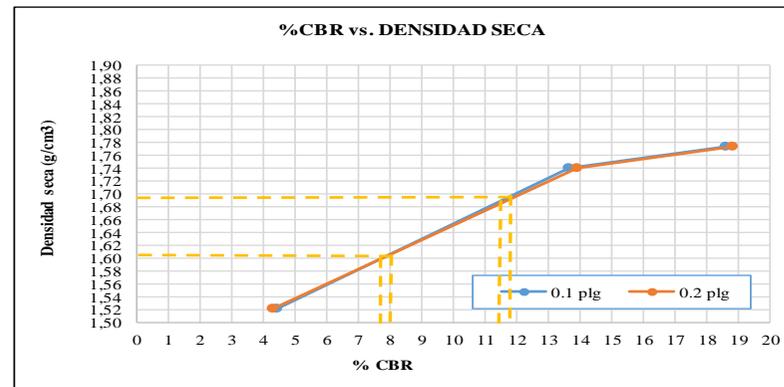
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Vía:	Guasaganda - La Josefina	Capa Vegetal:	5	cm
ID Muestra:	P1.2	Profundidad:	100	cm
Norma:	AASHTO T 193 - 2013	Coordenadas:	17 - Sur	705302 9913563

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	18,62	13,65	4,42
	0.2"	18,85	13,93	4,29
Densida Seca	g/cm3	1,774	1,741	1,521



Densidad seca máx :	1,785	g/cm3
----------------------------	-------	-------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,607	7,8	8	8
95% DSM = 1,696	11,3	11,7	11,7

11.7

Tabla 149: Ensayo CBR – muestra 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:	Guasaganda - La Josefina			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P1.3			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur 705892 9914328		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,480	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	28,90	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2	cm
	Altura	12,5	Altura	12,5	Altura	12,5	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11635		12712		10472		g
Peso Molde	7483		8735		7003		g
Peso de Muestra Húmeda	4152		3977		3469		g
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,880		1,753		1,529		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	1.1	1.2	2.1	2.2	1.8	1.9	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	96,871	93,903	105,600	116,721	109,000	101,000	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	75,948	73,449	82,050	91,301	85,556	78,235	g
Peso del agua (Ww)	20,923	20,454	23,550	25,420	23,444	22,765	g
Peso del recipiente (Wr)	2,004	1,967	2,019	1,949	1,873	1,865	g
Peso de la muestra seca (Ws)	73,944	71,482	80,031	89,352	83,683	76,370	g
Contenido de humedad (ω)	28,296	28,614	29,426	28,449	28,015	29,809	%
Promedio contenido de humedad (ω)	28,455		28,938		28,912		%
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,463		1,360		1,186		g/cm ³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	11801		12971		10910		g
Peso Molde	7483		8735		7003		g
Peso de Muestra Húmeda	4318		4236		3907		g
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,955		1,868		1,722		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	89,698	95,763	96,705	108,285	109,710	90,799	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	66,459	71,204	69,674	77,753	75,846	63,349	g
Peso del agua (Ww)	23,239	24,559	27,031	30,532	33,864	27,450	g
Peso del recipiente (Wr)	1,831	1,853	1,890	1,824	1,845	1,842	g
Peso de la muestra seca (Ws)	64,628	69,351	67,784	75,929	74,001	61,507	g
Contenido de humedad (ω)	35,958	35,413	39,878	40,211	45,762	44,629	%
Promedio contenido de humedad (ω)	35,685		40,045		45,195		%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



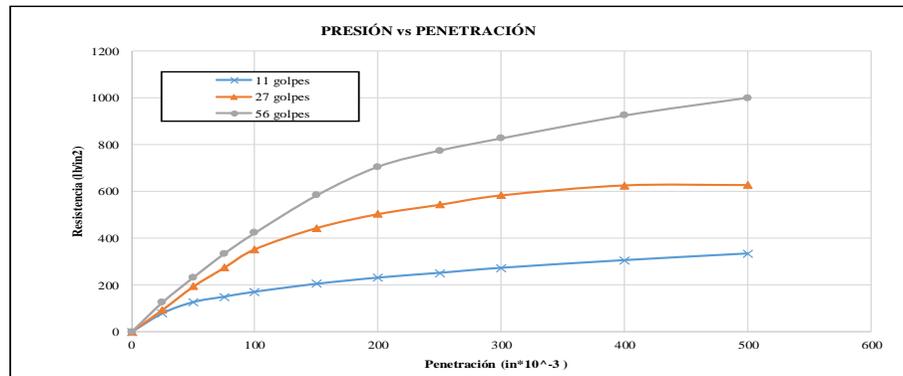
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: Guasaganda - La Josefina
ID Muestra: P1.3
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 705892 9914328

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²	Velocidad de carga	1,270	mm/min
				0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN° 1 (56 Golpes)				MOLDEN° 2 (27 Golpes)				MOLDEN° 3 (11 Golpes)			
mm	in *10 ⁻³		Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
				Leída	Correg.			Leída	Correg.			Leída	Correg.	
0	0	1000	0	0	141,03	0	0	117,70	0	0	56,87	0	5,69	
0,64	25		126,3	42,1		93,8	31,3		79,3	26,4				
1,27	50		232,6	77,5		193,3	64,4		126,6	42,2				
1,91	75		333,8	111,3		273,6	91,2		149,3	49,8				
2,54	100		423,1	141,0		353,1	117,7		170,6	56,9				
3,81	150		583,3	194,4		443,5	147,8		204,3	68,1				
5,08	200		706,3	235,4		503,3	167,8		230,8	76,9				
6,35	250		775,3	258,4		543,3	181,1		251,2	83,7				
7,62	300		827,5	275,8		583,5	194,5		272,6	90,9				
10,16	400		925,2	308,4		626,3	208,8		305,3	101,8				
12,7	500	1001,3	333,8	627,8	209,3	333,7	111,2							
		1500			235,43			167,77			76,93		5,13	





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR

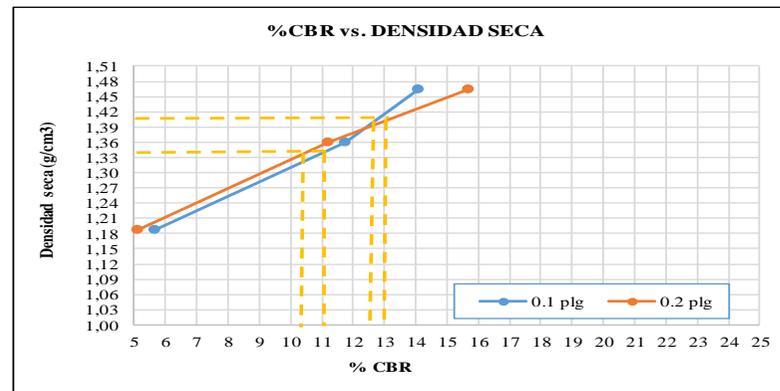


Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Vía: Guasaganda - La Josefina
ID Muestra: P1.3
Norma: AASHTO T 193 - 2013

Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 705892 9914328

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	14,10	11,77	5,69
	0.2"	15,70	11,18	5,13
Densida Seca	g/cm ³	1,463	1,360	1,186



Densidad seca máx :	1,480	gr/cm ³
----------------------------	-------	--------------------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,332	11,1	10,3	11,1
95% DSM = 1,406	12,5	13,0	13,0

13,0

Tabla 150: Ensayo CBR – muestra 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P2.1			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur 704454 9904507		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,549	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	23,00	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2	cm
	Altura	12,5	Altura	12,5	Altura	12,5	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11740		12987		10905		g
Peso Molde	7483		8735		7003		g
Peso de Muestra Húmeda	4257		4252		3902		g
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,927		1,875		1,720		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	86,815	105,761	87,266	104,266	96,364	90,548	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	71,593	84,771	73,299	82,076	79,248	72,658	g
Peso del agua (Ww)	15,222	20,990	13,967	22,190	17,116	17,890	g
Peso del recipiente (Wr)	1,817	1,827	1,823	1,832	1,844	1,855	g
Peso de la muestra seca (Ws)	69,776	82,944	71,476	80,244	77,404	70,803	g
Contenido de humedad (ω)	21,816	25,306	19,541	27,653	22,113	25,267	%
Promedio contenido de humedad (ω)	23,561		23,597		23,690		%
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,560		1,517		1,391		g/cm ³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	11471		12653		10644		g
Peso Molde	7483		8735		7003		g
Peso de Muestra Húmeda	3988		3918		3641		g
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,805		1,727		1,605		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	74,642	67,392	64,603	69,119	59,996	61,088	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	56,223	50,917	49,221	52,586	44,517	44,853	g
Peso del agua (Ww)	18,419	16,475	15,382	16,533	15,479	16,235	g
Peso del recipiente (Wr)	1,830	1,851	1,883	1,825	1,846	1,844	g
Peso de la muestra seca (Ws)	54,393	49,066	47,338	50,761	42,671	43,009	g
Contenido de humedad (ω)	33,863	33,577	32,494	32,570	36,275	37,748	%
Promedio contenido de humedad (ω)	33,720		32,532		37,012		%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



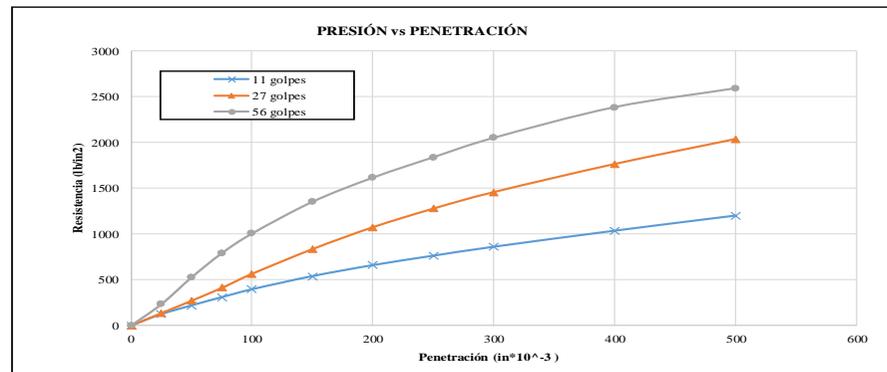
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: Recinto Guayacan - Guasaganda
ID Muestra: P2.1
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 704454 9904507

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²		Velocida de carga	1,270	mm/min
					0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDE Nº 1 (56 Golpes)				MOLDE Nº 2 (27 Golpes)				MOLDE Nº 3 (11 Golpes)			
			Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
mm	in *10 ⁻³	Leída	Correg.	Leída	Correg.		Leída	Correg.	Leída		Correg.	Leída	Correg.	
0	0	1000	0	0	334,53	0	0	187,93	0	0	131,27	0	0	
0,64	25		233,3	77,8		133,8	44,6		123,8	41,3				
1,27	50		526,6	175,5		270,6	90,2		218,6	72,9				
1,91	75		789,6	263,2		410,3	136,8		308,0	102,7				
2,54	100		1003,6	334,5		563,8	187,9		393,8	131,3				
3,81	150		1350,4	450,1		833,8	277,9		536,9	179,0				
5,08	200		1613,9	538,0		1073,0	357,7		656,3	218,8				
6,35	250		1836,5	612,2		1276,3	425,4		758,9	253,0				
7,62	300		2048,9	683,0		1456,3	485,4		856,2	285,4				
10,16	400		2383,3	794,4		1763,3	587,8		1030,8	343,6				
12,7	500	2589,6	863,2	2036,1	678,7	1195,6	398,5							
		1500			537,97			357,67			218,77			





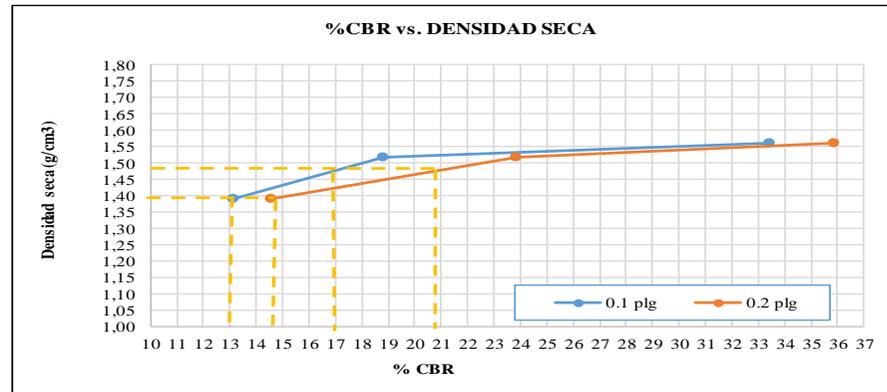
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Vía: Recinto Guayacan - Guasaganda
ID Muestra: P2.1
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 704454 9904507

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	33,45	18,79	13,13
	0.2"	35,86	23,84	14,58
Densida Seca	g/cm3	1,560	1,517	1,391



Densidad seca máx : 1,549 gr/cm3

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,394	13	14,7	14,7
95% DSM = 1,472	17	20,8	20,8

20,8

Tabla 151: Ensayo CBR – muestra 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P2.2			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur	703946	9906012
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,679	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	15,30	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15	cm
	Altura	18,1	Altura	17,8	Altura	17,9	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	14512		14591		11739		
Peso Molde	8301		8459		6487		
Peso de Muestra Húmeda	6211		6132		5252		
Volumen Muestra	3198,53		3229,96		3163,19		
Peso unitario Húmedo γ_m	1,942		1,898		1,660		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	168,540	106,250	80,540	95,240	95,140	84,010	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	150,010	92,040	70,310	83,076	82,540	73,140	g
Peso del agua (Ww)	18,530	14,210	10,230	12,164	12,600	10,870	g
Peso del recipiente (Wr)	31,040	2,140	2,160	2,140	1,680	2,470	g
Peso de la muestra seca (Ws)	118,970	89,900	68,150	80,936	80,860	70,670	g
Contenido de humedad (ω)	15,575	15,806	15,011	15,029	15,582	15,381	%
Promedio contenido de humedad (ω)	15,691		15,020		15,48		
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,678		1,651		1,438		
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	14611		14779		11989		
Peso Molde	8301		8459		6487		
Peso de Muestra Húmeda	6310		6320		5502		
Volumen Muestra	3198,53		3229,96		3163,19		
Peso unitario Húmedo γ_m	1,973		1,957		1,739		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	G
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	146,57	61,57	58,97	64,21	56,17	61,18	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	131,54	53,54	50,58	54,98	46,54	49,57	g
Peso del agua (Ww)	15,03	8,03	8,39	9,23	9,63	11,61	g
Peso del recipiente (Wr)	39,84	4,68	3,58	2,54	6,54	1,84	g
Peso de la muestra seca (Ws)	91,70	48,86	47,00	52,44	40,00	47,73	g
Contenido de humedad (ω)	16,39	16,43	17,85	17,60	24,08	24,33	%
Promedio contenido de humedad (ω)	16,41		17,73		24,20		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



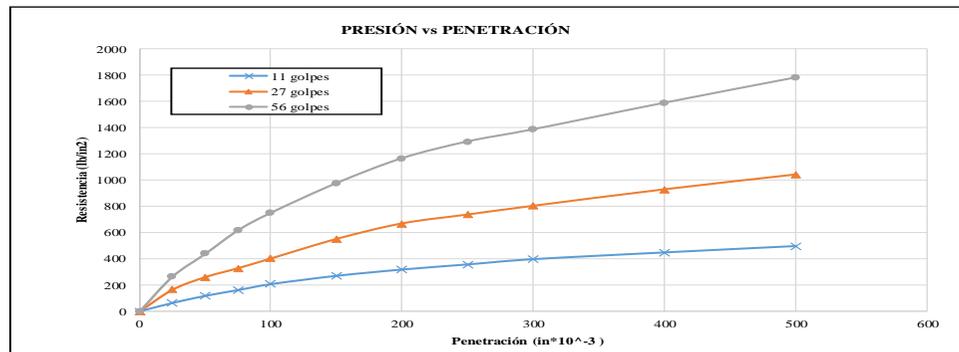
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: Recinto Guayacan - Guasaganda
ID Muestra: P2.2
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 703946 9906012

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²		Velocidad de carga	1,270	mm/min
					0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN ^o 1 (56 Golpes)				MOLDEN ^o 2 (27 Golpes)				MOLDEN ^o 3 (11 Golpes)			
			Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
mm	in *10 ⁻³	Leída	Correg.	Leída	Correg.		Leída	Correg.	Leída		Correg.	Leída	Correg.	
0	0	0	0			0				0				
0,64	25	1000	264,1	88,0	249,85	24,98	164,2	54,7	133,83	13,38	63,6	21,2	6,89	
1,27	50		437,5	145,8		259,8	86,6							
1,91	75		616,6	205,5		327,8	109,3							
2,54	100		749,5	249,8		401,5	133,8							
3,81	150		975,4	325,1		549,9	183,3							
5,08	200		1164,8	388,3		667,8	222,6							
6,35	250		1292,4	430,8		735,4	245,1							
7,62	300		1384,7	461,6		801,6	267,2							
10,16	400		1586,5	528,8		926,7	308,9							
12,7	500		1778,8	592,9		1039,5	346,5	222,60		14,84	317,5	105,8		7,06
		1500			388,27	25,88			222,60	14,84	356,6	118,9	105,85	





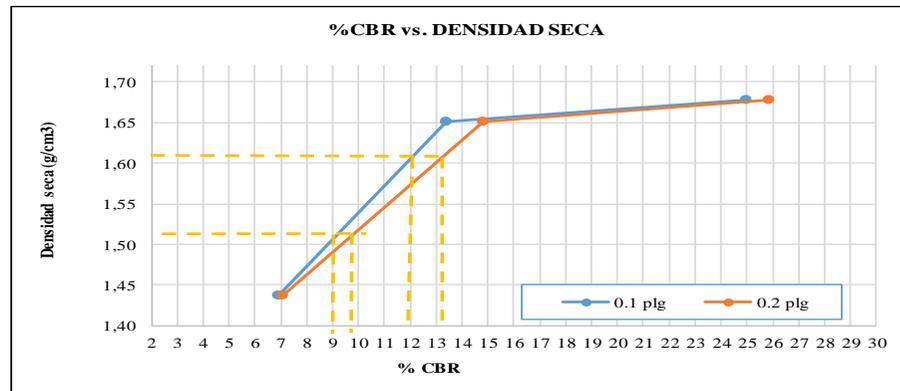
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

Vía: Recinto Guayacan - Guasaganda **Capa Vegetal:** 5 cm
ID Muestra: P2.2 **Profundidad:** 100 cm
Norma: AASHTO T 193 - 2013 **Coordenadas:** 17 - Sur 703946 9906012

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	24,98	13,38	6,89
	0.2"	25,88	14,84	7,06
Densida Seca	g/cm ³	1,678	1,651	1,438



Densidad seca máx :	1,679	gr/cm ³
----------------------------	-------	--------------------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,511	9	9,9	9,9
95% DSM = 1,595	12	13,1	13,1

13,1

Tabla 152: Ensayo CBR – muestra 6

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:	Recinto Guayacan - Guasaganda			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P2.3			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur 703842 9907971		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,700	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	18,50	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2	cm
	Altura	18,1	Altura	17,5	Altura	17,7	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	14018		14179		14281		
Peso Molde	7534		7919		8819		
Peso de Muestra Húmeda	6484		6260		5462		
Volumen Muestra	3267,13		3175,52		3211,81		
Peso unitario Húmedo γ_m	1,985		1,971		1,701		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	174,000	108,120	84,410	98,540	97,540	86,200	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	152,400	91,540	71,540	83,410	82,540	73,140	g
Peso del agua (Ww)	21,600	16,580	12,870	15,130	15,000	13,060	g
Peso del recipiente (Wr)	36,500	2,465	2,540	2,590	1,680	2,470	g
Peso de la muestra seca (Ws)	115,900	89,075	69,000	80,820	80,860	70,670	g
Contenido de humedad (ω)	18,637	18,614	18,652	18,721	18,551	18,480	%
Promedio contenido de humedad (ω)	18,625		18,686		18,52		
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,673		1,661		1,435		
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	14101		14369		15190		
Peso Molde	7534		7919		8819		
Peso de Muestra Húmeda	6567		6450		6371		
Volumen Muestra	3267,13		3175,52		3211,81		
Peso unitario Húmedo γ_m	2,010		2,031		1,984		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	G
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	149,80	60,54	60,50	66,24	56,57	61,87	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	131,47	51,24	50,21	55,14	46,51	50,01	g
Peso del agua (Ww)	18,33	9,30	10,29	11,10	10,06	11,86	g
Peso del recipiente (Wr)	38,57	4,69	3,12	2,54	6,57	3,24	g
Peso de la muestra seca (Ws)	92,90	46,55	47,09	52,60	39,94	46,77	g
Contenido de humedad (ω)	19,73	19,98	21,85	21,10	25,19	25,36	%
Promedio contenido de humedad (ω)	19,85		21,48		25,27		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



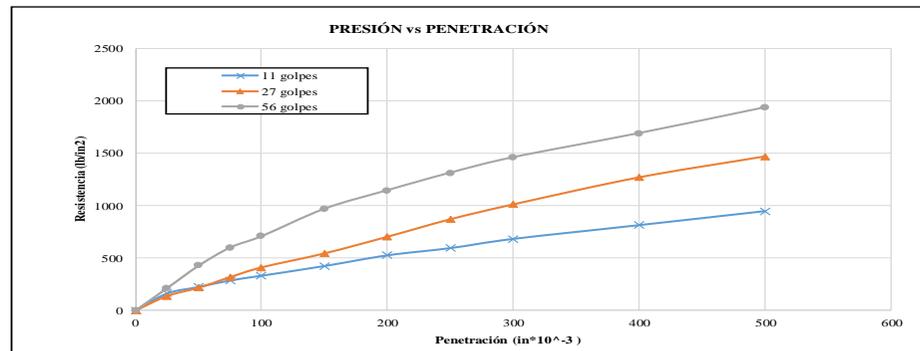
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: Recinto Guayacan - Guasaganda
ID Muestra: P2.3
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 703842 9907971

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²	Velocidad de carga		1,270	mm/min
			0,05	in/min		

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN ^o 1 (56 Golpes)				MOLDEN ^o 2 (27 Golpes)				MOLDEN ^o 3 (11 Golpes)			
mm	in *10 ⁻³		Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
			Leída	Correg.				Leída	Correg.				Leída	
0	0	1000	0	0	235,51	23,55	0	0	136,60	13,66	0	0	109,93	10,99
0,64	25		212,5	70,8			136,8	45,6			160,5	53,5		
1,27	50		425,7	141,9			215,5	71,8			222,1	74,0		
1,91	75		598,7	199,6			316,6	105,5			284,6	94,9		
2,54	100		706,5	235,5			409,8	136,6			329,8	109,9		
3,81	150		968,5	322,8			543,5	181,2			422,6	140,9		
5,08	200		1145,2	381,7			702,5	234,2			524,5	174,8		
6,35	250		1312,5	437,5			869,5	289,8			593,6	197,9		
7,62	300		1459,8	486,6			1011,5	337,2			681,5	227,2		
10,16	400		1689,5	563,2			1269,8	423,3			812,9	271,0		
12,7	500	1935,3	645,1	1469,8	489,9	946,8	315,6							





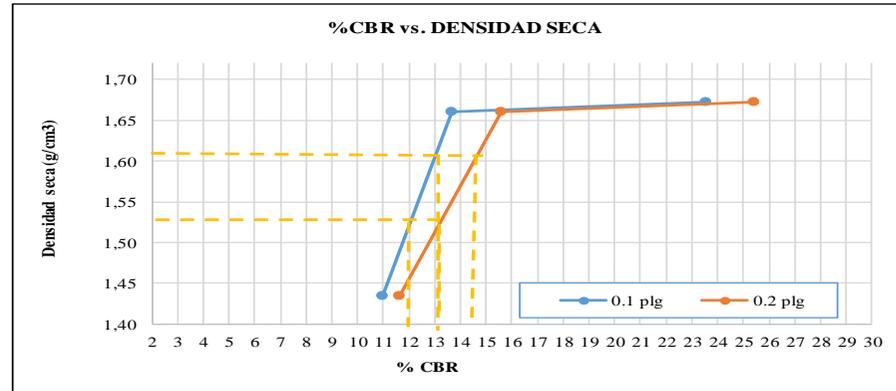
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

Vía: Recinto Guayacan - Guasaganda
ID Muestra: P2.3
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 703842 9907971

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	23,55	13,66	10,99
	0.2"	25,45	15,61	11,66
Densida Seca	g/cm3	1,673	1,661	1,435



Densidad seca máx :	1,700	gr/cm3
----------------------------	-------	--------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,530	12	13	13
95% DSM = 1,615	13	14,5	14,5

14,5

Tabla 153: Ensayo CBR – muestra 7

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:	Guayacan - Pucayacu			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P3.1			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur 706506 9917546		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,570	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	17,00	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,2	Diámetro	15,22	cm
	Altura	18	Altura	17,5	Altura	17,7	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	13255		13429		12531		
Peso Molde	7239		7860		7239		
Peso de Muestra Húmeda	6016		5569		5292		
Volumen Muestra	3249,08		3175,52		3220,27		
Peso unitario Húmedo γ_m	1,852		1,754		1,643		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	174,950	107,800	83,500	97,580	96,210	84,570	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	153,980	92,570	71,530	83,340	82,410	72,650	g
Peso del agua (Ww)	20,970	15,230	11,970	14,240	13,800	11,920	g
Peso del recipiente (Wr)	31,250	3,250	2,570	2,690	2,140	2,580	g
Peso de la muestra seca (Ws)	122,730	89,320	68,960	80,650	80,270	70,070	g
Contenido de humedad (ω)	17,086	17,051	17,358	17,657	17,192	17,012	%
Promedio contenido de humedad (ω)	17,069		17,507		17,10		
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,582		1,492		1,403		
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	13300		13669		12058		
Peso Molde	7239		7860		7239		
Peso de Muestra Húmeda	6061		5809		4819		
Volumen Muestra	3249,08		3175,52		3220,27		
Peso unitario Húmedo γ_m	1,865		1,829		1,496		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	G
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	148,50	61,45	61,24	66,98	57,89	63,47	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	131,24	52,48	51,24	55,38	46,49	50,28	g
Peso del agua (Ww)	17,26	8,97	10,00	11,60	11,40	13,19	g
Peso del recipiente (Wr)	35,41	3,24	6,28	4,58	6,21	4,25	g
Peso de la muestra seca (Ws)	95,83	49,24	44,96	50,80	40,28	46,03	g
Contenido de humedad (ω)	18,01	18,22	22,24	22,83	28,30	28,66	%
Promedio contenido de humedad (ω)	18,11		22,54		28,48		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



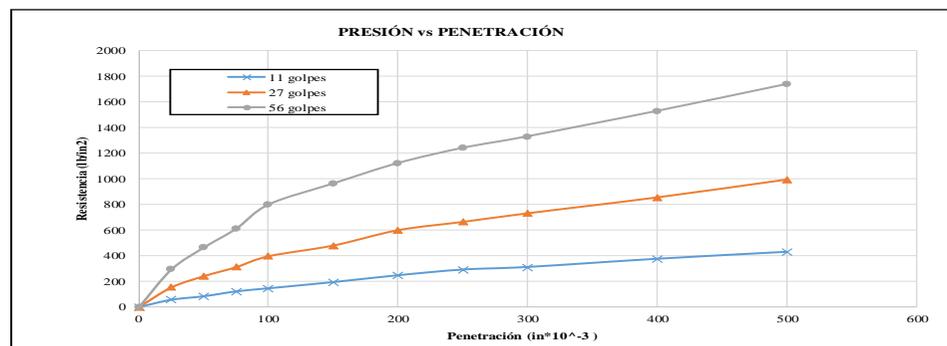
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: Guayacan - Pucayacu
ID Muestra: P3.1
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 706506 9917546

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²	Velocidad de carga	1,270	mm/min
				0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDE N° 1 (56 Golpes)				MOLDE N° 2 (27 Golpes)				MOLDE N° 3 (11 Golpes)			
mm	in *10 ⁻³		Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
			Leída	Correg.				Leída	Correg.				Leída	
0	0	1000	0	0	266,17	26,62	0	0	131,75	13,17	0	0	48,17	4,82
0,64	25		292,6	97,5			152,5	50,8			55,8	18,6		
1,27	50		462,8	154,3			239,5	79,8			82,9	27,6		
1,91	75		610,3	203,4			310,2	103,4			120,5	40,2		
2,54	100		798,5	266,2			395,2	131,7			144,5	48,2		
3,81	150		962,5	320,8			478,5	159,5			192,5	64,2		
5,08	200		1121,5	373,8			598,0	199,3			245,6	81,9		
6,35	250		1239,5	413,2			662,5	220,8			289,5	96,5		
7,62	300		1329,4	443,1			729,5	243,2			309,5	103,2		
10,16	400		1527,5	509,2			853,4	284,5			372,9	124,3		
12,7	500	1736,5	578,8	992,5	330,8	426,8	142,3							





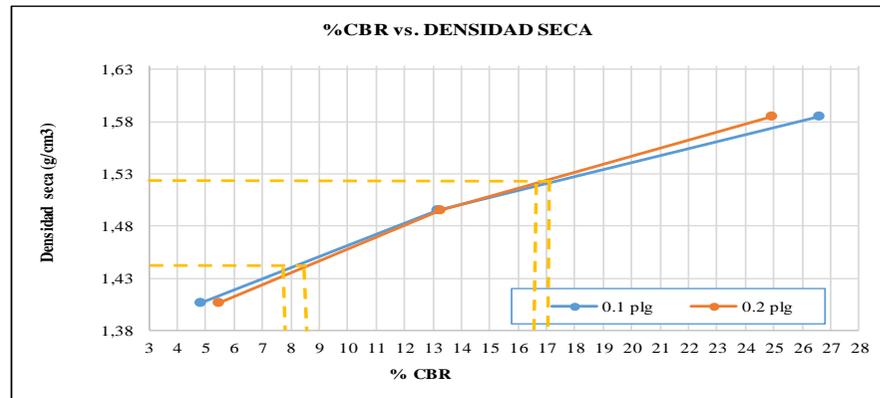
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

Vía: Guayacan - Pucayacu
ID Muestra: P3.1
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 706506 9917546

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	26,62	13,17	4,82
	0.2"	24,92	13,29	5,46
Densida Seca	g/cm ³	1,582	1,492	1,403



Densidad seca máx :	1,570	gr/cm ³
----------------------------	-------	--------------------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,413	7,9	8,5	8,5
95% DSM = 1,492	17	16,7	17

17

Tabla 154: Ensayo CBR – muestra 8

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:	Guayacán - Pucayacu			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P3.2			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur	707865	9919157
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,730	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	12,50	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
DIMENSIONES	A		B		C		cm
	Diámetro	15,16	Diámetro	15,2	Diámetro	15,22	
	Altura	18	Altura	18	Altura	17,7	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	13989		14294		15194		g
Peso Molde	7625		7946		9514		g
Peso de Muestra Húmeda	6364		6348		5680		g
Volumen Muestra	3249,08		3266,25		3220,27		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,959		1,944		1,764		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	143,250	128,450	111,020	108,140	186,540	106,540	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	131,850	115,870	100,520	99,540	167,540	98,670	g
Peso del agua (Ww)	11,400	12,580	10,500	8,600	19,000	7,870	g
Peso del recipiente (Wr)	31,110	10,350	5,110	23,450	2,540	31,500	g
Peso de la muestra seca (Ws)	100,740	105,520	95,410	76,090	165,000	67,170	g
Contenido de humedad (ω)	11,316	11,922	11,005	11,302	11,515	11,717	%
Promedio contenido de humedad (ω)	11,619		11,154		11,62		%
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,755		1,748		1,580		g/cm ³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	14010		14369		15419		g
Peso Molde	7625		7946		9514		g
Peso de Muestra Húmeda	6385		6423		5905		g
Volumen Muestra	3249,08		3266,25		3220,27		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,965		1,966		1,834		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	G
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	149,57	60,89	57,59	177,95	51,24	58,98	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	136,54	54,69	51,24	158,75	45,00	51,04	g
Peso del agua (Ww)	13,03	6,20	6,35	19,20	6,24	7,94	g
Peso del recipiente (Wr)	35,39	4,58	6,28	23,50	9,87	5,48	g
Peso de la muestra seca (Ws)	101,15	50,11	44,96	135,25	35,13	45,56	g
Contenido de humedad (ω)	12,88	12,37	14,12	14,20	17,76	17,43	%
Promedio contenido de humedad (ω)	12,63		14,16		17,60		%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



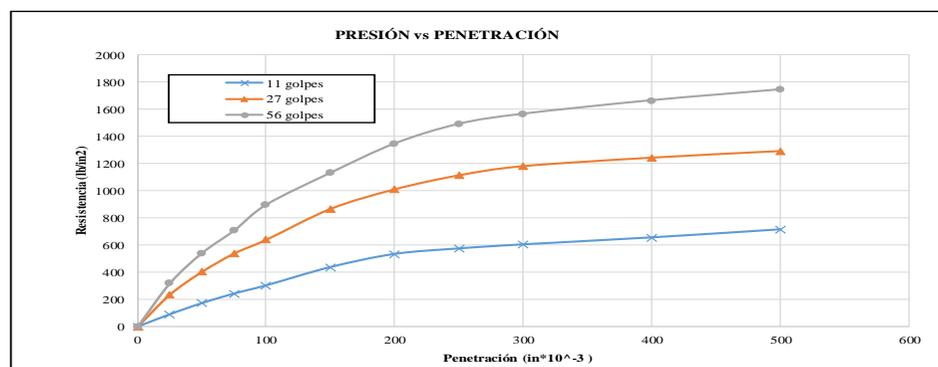
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”

Vía: Guayacán - Pucayacu
ID Muestra: P3.2
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 707865 9919157

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²		Velocidad de carga	1,270	mm/min
					0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDE N° 1 (56 Golpes)				MOLDE N° 2 (27 Golpes)				MOLDE N° 3 (11 Golpes)			
			Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
mm	in *10 ⁻³	Leída	Correg.	Leída	Correg.		Leída	Correg.	Leída		Correg.			
0	0	1000	0	0	298,47	29,85	0	0	212,83	21,28	0	0	100,80	10,08
0,64	25		317,5	105,8		234,5	78,2	90,5		30,2				
1,27	50		539,8	179,9		402,5	134,2	172,4		57,5				
1,91	75		705,6	235,2		537,3	179,1	242,2		80,7				
2,54	100		895,4	298,5		638,5	212,8	302,4		100,8				
3,81	150		1129,8	376,6		865,4	288,5	436,5		145,5				
5,08	200		1345,1	448,4		1009,4	336,5	532,5		177,5				
6,35	250		1489,5	496,5		1112,5	370,8	572,7		190,9				
7,62	300		1563,5	521,2		1179,8	393,3	602,5		200,8				
10,16	400		1662,5	554,2		1242,4	414,1	653,5		217,8				
12,7	500	1742,5	580,8	1291,0	430,3	712,5	237,5							





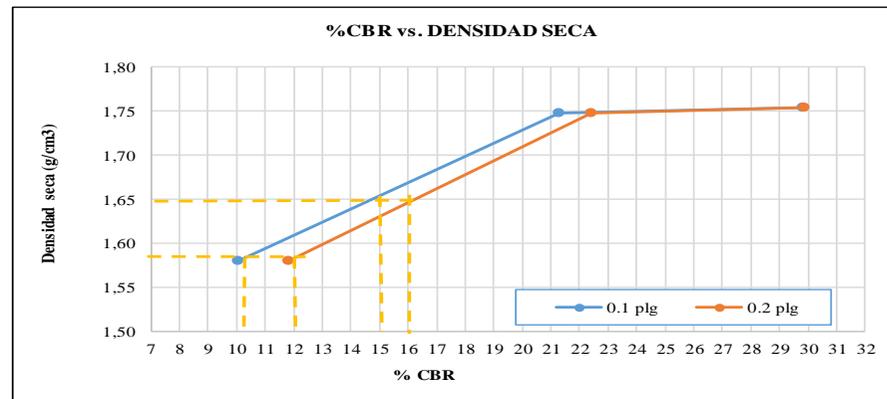
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Vía: Guayacán - Pucayacu
ID Muestra: P3.2
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 707865 9919157

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	29,85	21,28	10,08
	0.2"	29,89	22,43	11,83
Densida Seca	g/cm3	1,755	1,748	1,580



Densidad seca máx :	1,730	gr/cm3
----------------------------	-------	--------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,574	10,1	12	12
95% DSM = 1,644	15	16	16

16

Tabla 155: Ensayo CBR – muestra 9

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"							
Vía:	Guayacán - Pucayacu			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P3.3			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur 708789 9920370		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,515		g/cm ³
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	26,00		%
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15	cm
	Altura	12,5	Altura	12,5	Altura	12,5	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11857		12987		10715		g
Peso Molde	7483		8735		7003		g
Peso de Muestra Húmeda	4374		4252		3712		g
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2208,93		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,980		1,875		1,680		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	91,398	98,827	96,433	110,494	102,182	95,774	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	73,271	79,110	77,675	87,189	81,902	75,447	g
Peso del agua (Ww)	18,127	19,717	18,758	23,305	20,280	20,327	g
Peso del recipiente (Wr)	1,911	1,897	1,821	1,791	1,844	1,855	g
Peso de la muestra seca (Ws)	71,360	77,213	75,854	85,398	80,058	73,592	g
Contenido de humedad (ω)	25,402	25,536	24,729	27,290	25,332	27,621	%
Promedio contenido de humedad (ω)	25,469		26,009		26,476		%
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,578		1,488		1,329		g/cm ³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	11906		13002		10777		g
Peso Molde	7483		8735		7003		g
Peso de Muestra Húmeda	4423		4267		3774		g
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2208,93		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	2,002		1,881		1,709		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	82,169	81,578	80,654	88,702	84,853	75,944	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	61,341	61,061	59,448	65,170	64,182	53,101	g
Peso del agua (Ww)	20,828	20,517	21,206	23,532	20,671	22,843	g
Peso del recipiente (Wr)	1,830	1,851	1,883	1,825	1,846	1,844	g
Peso de la muestra seca (Ws)	59,511	59,210	57,565	63,345	62,336	51,257	g
Contenido de humedad (ω)	34,999	34,651	36,838	37,149	33,161	44,566	%
Promedio contenido de humedad (ω)	34,825		36,994		38,863		%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



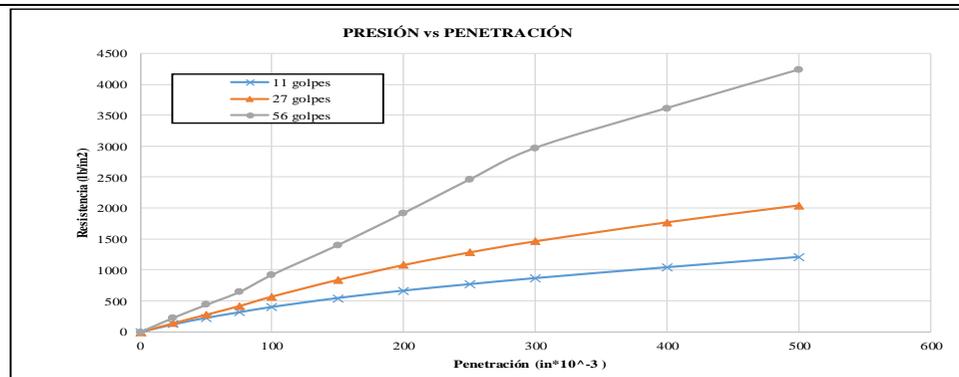
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: Guayacán - Pucayacu
ID Muestra: P3.3
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 708789 9920370

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²	Velocida de carga	1,270	mm/min
				0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN ^o 1 (56 Golpes)				MOLDEN ^o 2 (27 Golpes)				MOLDEN ^o 3 (11 Golpes)				
mm	in *10 ⁻³		Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	
			Leída	Correg.				Leída	Correg.				Leída		Correg.
0	0	1000	0	0	308,40	30,84	0	0	191,27	19,13	0	0	134,60	13,46	
0,64	25		230,4	76,8			143,8	47,9			123,8	41,3			
1,27	50		439,9	146,6			280,6	93,5			228,6	76,2			
1,91	75		645,9	215,3			420,3	140,1			318,0	106,0			
2,54	100		925,2	308,4			573,8	191,3			403,8	134,6			
3,81	150		1405,0	468,3			843,8	281,3			546,9	182,3			
5,08	200		1500	1921,6	640,5	640,53	42,70	1083,0	361,0	361,00	24,07	666,3	222,1	222,10	14,81
6,35	250			2462,5	820,8			1286,3	428,8			768,9	256,3		
7,62	300			2972,7	990,9			1466,3	488,8			866,2	288,7		
10,16	400			3615,3	1205,1			1773,3	591,1			1040,8	346,9		
12,7	500			4235,3	1411,8			2046,1	682,0			1205,6	401,9		





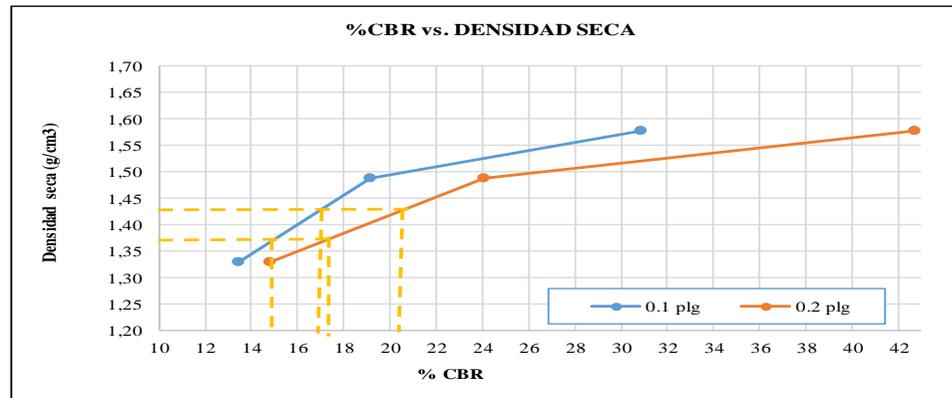
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

Vía: Guayacán - Pucayacu
ID Muestra: P3.3
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 708789 9920370

MOLDE	1	2	3	
CBR %	0.1"	30,84	19,13	13,46
	0.2"	42,70	24,07	14,81
Densida Seca	g/cm ³	1,578	1,488	1,329



Densidad seca máx :	1,515	gr/cm ³
----------------------------	-------	--------------------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,364	15	17,2	17,2
95% DSM = 1,439	16,9	20,5	20,5

20,5

Tabla 156: Ensayo CBR – muestra 10

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:	La Josefina - Pucayacu			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P4.1			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur 707100 9916633		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,463	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	29,00	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15,2	Diámetro	15,2	cm
	Altura	12,5	Altura	12,5	Altura	12,5	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	11675		12756		10508		g
Peso Molde	7483		8735		7003		g
Peso de Muestra Húmeda	4192		4021		3505		g
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,898		1,773		1,545		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	1.1	1.2	2.1	2.2	1.8	1.9	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	97,206	94,228	105,255	117,178	109,335	101,329	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	76,948	73,703	82,030	91,290	85,555	78,255	g
Peso del agua (Ww)	20,258	20,525	23,225	25,888	23,780	23,074	g
Peso del recipiente (Wr)	2,004	1,967	2,019	1,949	1,873	1,865	g
Peso de la muestra seca (Ws)	74,944	71,736	80,011	89,341	83,682	76,390	g
Contenido de humedad (ω)	27,031	28,612	29,027	28,977	28,417	30,206	%
Promedio contenido de humedad (ω)	27,821		29,002		29,311		%
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,485		1,374		1,195		g/cm ³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	11841		13015		10948		g
Peso Molde	7483		8735		7003		g
Peso de Muestra Húmeda	4358		4280		3945		g
Volumen Muestra	2208,93		2268,23		2268,23		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,973		1,887		1,739		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	90,008	96,094	97,040	108,660	110,090	91,113	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	66,689	71,450	69,915	78,022	76,108	63,568	g
Peso del agua (Ww)	23,319	24,644	27,125	30,638	33,982	27,545	g
Peso del recipiente (Wr)	1,831	1,853	1,890	1,824	1,845	1,842	g
Peso de la muestra seca (Ws)	64,858	69,597	68,025	76,198	74,263	61,726	g
Contenido de humedad (ω)	35,954	35,410	39,875	40,208	45,759	44,625	%
Promedio contenido de humedad (ω)	35,682		40,042		45,192		%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

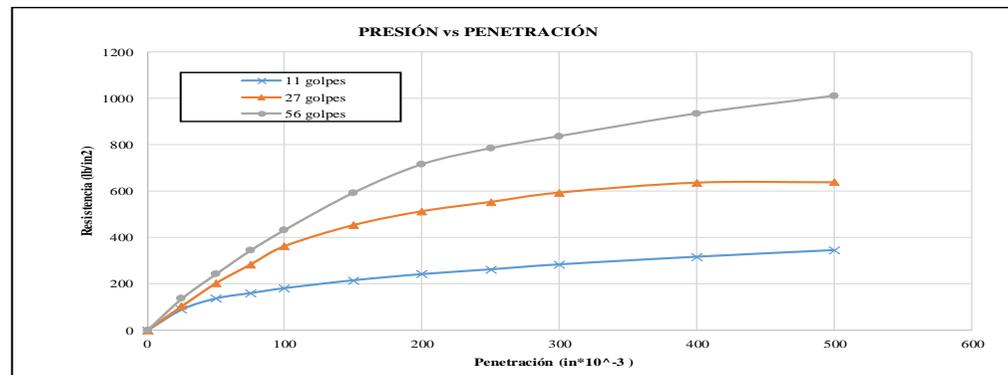
Vía: La Josefina - Pucayacu
ID Muestra: P4.1
Norma: AASHTO T 193 - 2013

Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 707100 9916633

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²		Velocidad de carga	1,270	mm/min
					0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN ^o 1 (56 Golpes)			MOLDEN ^o 2 (27 Golpes)			MOLDEN ^o 3 (11 Golpes)		
mm	in *10 ⁻³		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones		Q Carga	Presiones	
			Leída	Correg.	CBR %	Leída	Correg.	CBR %	Leída	Correg.	CBR %
0	0	1000	0	0	14,44	0	0	12,10	0	0	6,02
0,64	25		136,3	45,4		103,8	34,6		89,3	29,8	
1,27	50		242,6	80,9		203,3	67,8		136,6	45,5	
1,91	75		343,8	114,6		283,6	94,5		159,3	53,1	
2,54	100		433,1	144,4		363,1	121,0		180,6	60,2	
3,81	150		593,3	197,8		453,5	151,2		214,3	71,4	
5,08	200		716,3	238,8		513,3	171,1		240,8	80,3	
6,35	250		785,3	261,8		553,3	184,4		261,2	87,1	
7,62	300		837,5	279,2		593,5	197,8		282,6	94,2	
10,16	400		935,2	311,7		636,3	212,1		315,3	105,1	
12,7	500	1011,3	337,1	637,8	212,6	343,7	114,6				
		1500			15,92			11,41			5,35





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR

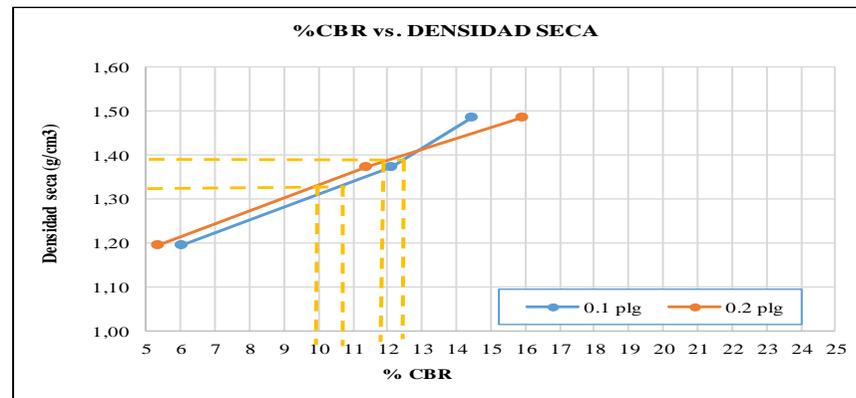


Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

Vía: La Josefina - Pucayacu
ID Muestra: P4.1
Norma: AASHTO T 193 - 2013

Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 707100 9916633

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	14,44	12,10	6,02
	0.2"	15,92	11,41	5,35
Densida Seca	g/cm3	1,485	1,374	1,195



Densidad seca máx :	1,463	gr/cm3
----------------------------	-------	--------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,317	10,8	9,9	10,8
95% DSM = 1,390	12,3	11,9	12,3

12,3

Tabla 157: Ensayo CBR – muestra 11

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Vía:	La Josefina - Pucayacu			Capa Vegetal:	5 cm		
ID Muestra:	P4.2			Profundidad:	100 cm		
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur 707269 9917909		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,190	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	32,00	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15	Diámetro	15	Diámetro	15	cm
	Altura	12,5	Altura	12,5	Altura	12,5	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	13080		11718		10998		g
Peso Molde	9585		8687		8322		g
Peso de Muestra Húmeda	3495		3031		2676		g
Volumen Muestra	2208,93		2208,93		2208,93		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,582		1,372		1,211		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	1.1	1.2	2.1	2.2	1.8	1.9	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	104,205	93,724	98,847	84,721	72,678	55,790	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	81,379	72,522	76,392	65,862	57,110	44,154	g
Peso del agua (Ww)	22,826	21,202	22,455	18,859	15,568	11,636	g
Peso del recipiente (Wr)	8,391	7,842	8,288	8,166	8,726	8,386	g
Peso de la muestra seca (Ws)	72,988	64,680	68,104	57,696	48,384	35,768	g
Contenido de humedad (ω)	31,274	32,780	32,972	32,687	32,176	32,532	%
Promedio contenido de humedad (ω)	32,027		32,829		32,354		%
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,198		1,033		0,915		g/cm ³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	13035		12122		11516		g
Peso Molde	9295		8424		8070		g
Peso de Muestra Húmeda	3740		3698		3446		g
Volumen Muestra	2208,93		2208,93		2208,93		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,693		1,674		1,560		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	87,472	76,97	83,898	68,961	11,205	94,621	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	61,299	54,382	56,554	47,343	72,652	64,448	g
Peso del agua (Ww)	26,173	22,588	27,344	21,618	-61,447	30,173	g
Peso del recipiente (Wr)	8,391	7,842	8,288	8,166	8,726	8,386	g
Peso de la muestra seca (Ws)	52,908	46,540	48,266	39,177	63,926	56,062	g
Contenido de humedad (ω)	49,469	48,535	56,653	55,180	-96,122	53,821	%
Promedio contenido de humedad (ω)	49,002		55,917		-21,151		%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



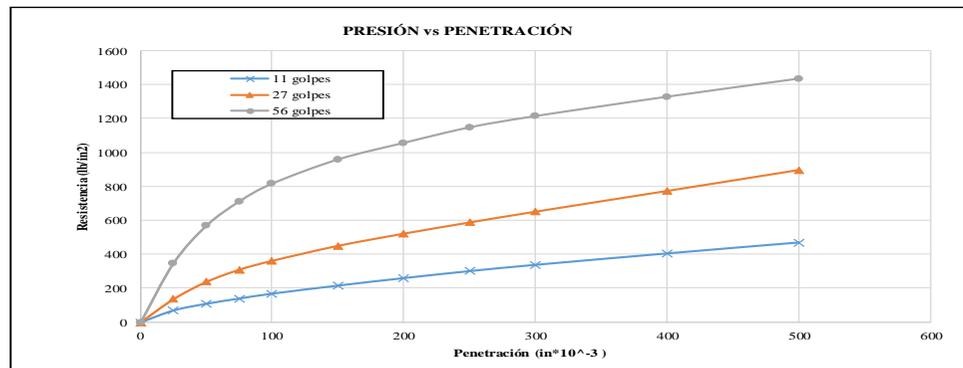
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: La Josefina - Pucayacu
ID Muestra: P4.2
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 707269 9917909

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²	Velocidad de carga	1,270	mm/min
				0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN° 1 (56 Golpes)				MOLDEN° 2 (27 Golpes)				MOLDEN° 3 (11 Golpes)			
			Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
mm	in * 10-3		Leída	Correg.				Leída	Correg.				Leída	
0	0	1000	0	0	272,73	27,27	0	0	120,77	12,08	0	0	56,37	5,64
0,64	25		349,0	116,3			136,5	45,5			70,1	23,4		
1,27	50		570,0	190,0			238,2	79,4			109,5	36,5		
1,91	75		713,0	237,7			309,8	103,3			140,3	46,8		
2,54	100		818,2	272,7			362,3	120,8			169,1	56,4		
3,81	150		960,4	320,1			450,4	150,1			216,6	72,2		
5,08	200		1058,1	352,7			522,1	174,0			260,7	86,9		
6,35	250		1149,5	383,2			588,0	196,0			301,9	100,6		
7,62	300		1216,0	405,3			651,5	217,2			338,8	112,9		
10,16	400		1330,1	443,4			773,6	257,9			406,1	135,4		
12,7	500	1436,7	478,9	896,8	298,9	470,5	156,8							
		1500		352,70	23,51		174,03	11,60		86,90		86,90	5,79	





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR

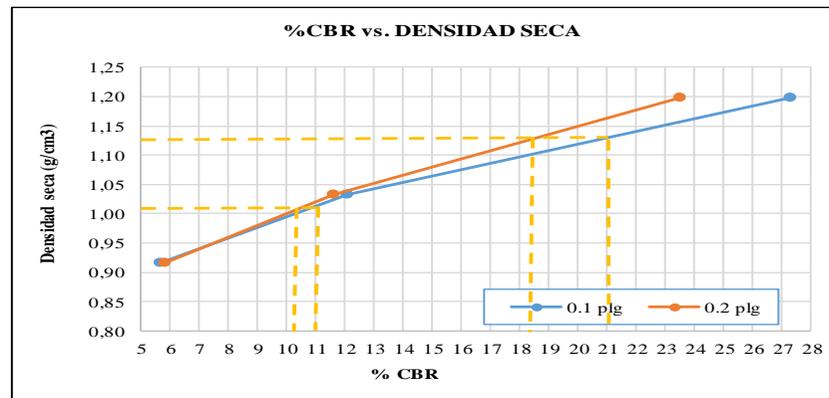


Proyecto: “CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”

Vía: La Josefina - Pucayacu
ID Muestra: P4.2
Norma: AASHTO T 193 - 2013

Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 707269 9917909

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	27,27	12,08	5,64
	0.2"	23,51	11,60	5,79
Densida Seca	g/cm ³	1,198	1,033	0,915



Densidad seca máx :	1,190	gr/cm ³
----------------------------	-------	--------------------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,071	11	10,2	11
95% DSM = 1,131	21	18,3	21,0

21,0

Tabla 158: Ensayo CBR – muestra 12

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PARA DETERMINAR CBR 							
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"							
Vía:	La Josefina - Pucayacu			Capa Vegetal:	5	cm	
ID Muestra:	P4.3			Profundidad:	100	cm	
Norma:	AASHTO T 193 - 2013			Coordenadas:	17 - Sur	707875	9918750
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO							
Peso Muestra	5000	g		Densidad Máx. Seca	1,460	g/cm ³	
Peso Martillo	10	lb		W% Óptimo	16,60	%	
Altura de Caída	18	in					
ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR							
MOLDE	2		12		18		
DIMENSIONES	Diámetro	15,16	Diámetro	15,2	Diámetro	15,22	cm
	Altura	18	Altura	17,5	Altura	17,7	cm
Nº de Capas	5		5		5		
Nº de Golpes	56		27		11		
Peso Húmeda + Molde	12943		13113		12206		g
Peso Molde	7239		7860		7239		g
Peso de Muestra Húmeda	5704		5253		4967		g
Volumen Muestra	3249,08		3175,52		3220,27		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,756		1,654		1,542		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	169,834	105,264	79,535	96,284	91,936	80,560	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	150,357	90,392	69,847	81,379	79,400	67,951	g
Peso del agua (Ww)	19,477	14,872	9,688	14,905	12,536	12,609	g
Peso del recipiente (Wr)	31,250	3,250	2,570	2,690	2,140	2,580	g
Peso de la muestra seca (Ws)	119,107	87,142	67,277	78,689	77,260	65,371	g
Contenido de humedad (ω)	16,353	17,066	14,400	18,942	16,226	19,288	%
Promedio contenido de humedad (ω)	16,709		16,671		17,757		%
Peso Volumétrico Seco γ_d	1,504		1,418		1,310		g/cm ³
DESPÚES DE LA SATURACIÓN							
Peso Húmeda + Molde	12987		13347		11774		g
Peso Molde	7239		7860		7239		g
Peso de Muestra Húmeda	5748		5487		4535		g
Volumen Muestra	3249,08		3175,52		3220,27		cm ³
Peso unitario Húmedo γ_m	1,769		1,728		1,408		g/cm ³
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Recipiente Número	A	B	C	D	E	F	G
Peso muestra húmeda + recipiente (Wm + Wr)	145,006	60,004	59,799	65,404	56,528	61,977	g
Peso muestra seca + recipiente (Ws + Wr)	128,152	51,245	50,035	54,077	45,396	49,097	g
Peso del agua (Ww)	16,854	8,759	9,764	11,327	11,132	12,880	g
Peso del recipiente (Wr)	35,410	3,240	6,280	4,580	6,210	4,250	g
Peso de la muestra seca (Ws)	92,742	48,005	43,755	49,497	39,186	44,847	g
Contenido de humedad (ω)	18,173	18,246	22,315	22,884	28,408	28,720	%
Promedio contenido de humedad (ω)	18,210		22,600		28,564		%



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



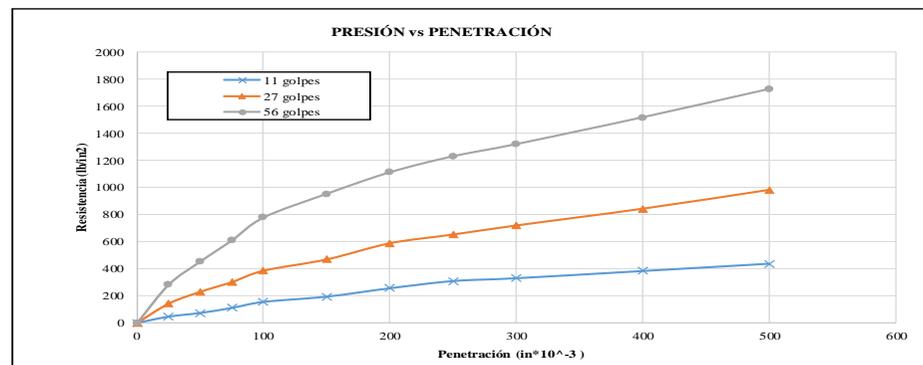
Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"

Vía: La Josefina - Pucayacu
ID Muestra: P4.3
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 80 cm
Coordenadas: 17 - Sur 707875 9918750

MÁQUINA DE COMPRESIÓN SIMPLE (CONTROLS)

Área de Pistón	3	in ²	Velocidad de carga	1,270	mm/min
				0,05	in/min

PENETRACIÓN		Q Estándar (lb/in ²)	MOLDEN ^o 1 (56 Golpes)				MOLDEN ^o 2 (27 Golpes)				MOLDEN ^o 3 (11 Golpes)			
mm	in *10 ⁻³		Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %	Q Carga	Presiones		CBR %
				Leída	Correg.			Leída	Correg.			Leída	Correg.	
0	0	1000	0	0	259,17	0	0	128,41	12,84	0	0	51,50	5,15	
0,64	25		282,6	94,2		142,5	47,5			45,8	15,3			
1,27	50		452,8	150,9		229,5	76,5			72,9	24,3			
1,91	75		609,3	203,1		301,2	100,4			110,5	36,8			
2,54	100		777,5	259,2		385,2	128,4			154,5	51,5			
3,81	150		952,5	317,5		468,5	156,2			193,5	64,5			
5,08	200		1111,5	370,5		588,0	196,0			255,6	85,2			
6,35	250		1229,5	409,8		652,5	217,5			308,5	102,8			
7,62	300		1319,4	439,8		719,5	239,8			329,5	109,8			
10,16	400		1517,5	505,8		843,4	281,1			382,9	127,6			
12,7	500	1726,5	575,5	982,5	327,5	436,8	145,6							
		1500			370,50			196,00	13,07			85,20	5,68	





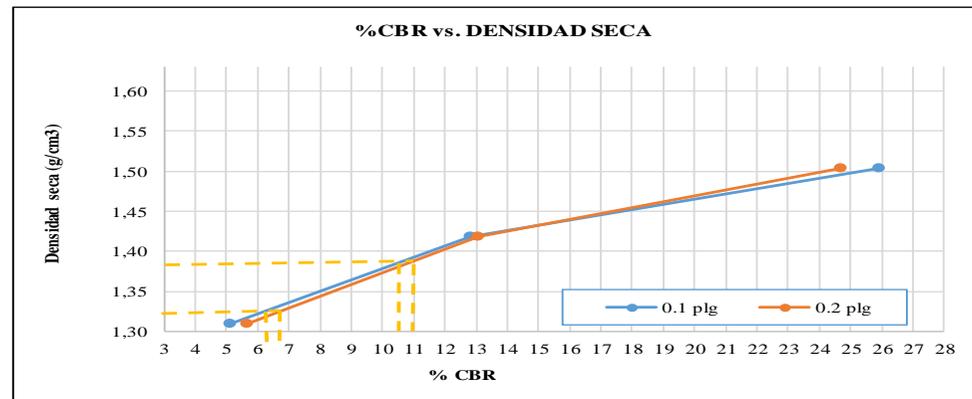
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO PARA DETERMINAR CBR



Proyecto: "CORRELACIÓN ENTRE EL CBR, DCP, LAS PROPIEDADES ÍNDICES Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

Vía: La Josefina - Pucayacu
ID Muestra: P4.3
Norma: AASHTO T 193 - 2013
Capa Vegetal: 5 cm
Profundidad: 100 cm
Coordenadas: 17 - Sur 707875 9918750

MOLDE		1	2	3
CBR %	0.1"	25,92	12,84	5,15
	0.2"	24,70	13,07	5,68
Densida Seca	g/cm ³	1,504	1,418	1,310



Densidad seca máx :	1,460	gr/cm ³
----------------------------	-------	--------------------

Densidad seca máx	% CBR-0,1 in	% CBR-0,2 in	MAYOR % CBR
90% DSM = 1,314	6,2	6,7	6,7
95% DSM = 1,387	10,5	11	11

CONTEO VEHICULAR

Tabla 159: Censo vehicular - Día 1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
PROYECTO: “CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI”							
Hora	Día	Mes	Año	Sentido	Ubicación	Realizado	Día N° 1
	Lunes	Noviembre	2023	Ambos	Guasaganda - Pucayacu	Fernanda Pazmiño	
Hora	Livianos	Buses	Pesados			Total Vehículos/ 15min	Total
			2DA	2DB	3A		
7:00 – 7:15	2		1	0	0	3	10
7:15 – 7:30	2		0	0	0	2	
7:30 – 7:45	2		0	0	0	2	
7:45 – 8:00	3		0	0	0	3	
8:00 – 8:15	5		1	0	0	6	22
8:15 – 8:30	3		1	1	0	5	
8:30 – 8:45	3		2	1	0	6	
8:45 – 9:00	5		0	0	0	5	
9:00 – 9:15	4		1	0	0	5	12
9:15 – 9:30	2		0	0	0	2	
9:30 – 9:45	3		0	0	0	3	
9:45 – 10:00	1		1	0	0	2	
10:00 – 10:15	3		0	0	0	3	10
10:15 – 10:30	2		2	0	0	4	
10:30 – 10:45	1		0	0	0	1	
10:45 – 11:00	2		0	0	0	2	
11:00 – 11:15	4		1	0	0	5	16
11:15 – 11:30	4		0	0	0	4	
11:30 – 11:45	2		1	1	0	4	
11:45 – 12:00	2		1	0	0	3	
12:00 – 12:15	3		1	0	0	4	14
12:15 – 12:30	3		1	0	0	4	
12:30 – 12:45	4		1	0	0	5	
12:45 – 13:00	1		0	0	0	1	
13:00 – 13:15	3		1	0	0	4	12
13:15 – 13:30	4		2	0	0	6	
13:30 – 13:45	1		0	0	0	1	
13:45 – 14:00	1		0	0	0	1	
14:00 – 14:15	2		1	0	0	3	10
14:15 – 14:30	2		0	1	0	3	
14:30 – 14:45	2		0	0	0	2	
14:45 – 15:00	1		1	0	0	2	
15:00 – 15:15	3		1	0	0	4	10
15:15 – 15:30	4		0	0	0	4	
15:30 – 15:45	1		0	0	0	1	
15:45 – 16:00	1		0	0	0	1	
16:00 – 16:15	1		2	1	0	4	13
16:15 – 16:30	1		0	0	0	1	
16:30 – 16:45	3		1	0	0	4	
16:45 – 17:00	3		1	0	0	4	
17:00 – 17:15	2		1	0	0	3	9
17:15 – 17:30	1		1	1	0	3	
17:30 – 17:45	1		1	0	0	2	
17:45 – 18:00	1		0	0	0	1	
18:00 – 18:15	1		0	0	0	1	5
18:15 – 18:30	1		0	0	0	1	
18:30 – 18:45	0		0	0	0	0	
18:45 – 19:00	2		1	0	0	3	
Total	108	0	29	6	0	143	143

Tabla 160: Conteo vehicular - Día 2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
PROYECTO: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"								
	Día	Mes	Año	Sentido	Ubicación	Realizado		Día N° 2
	Martes	Noviembre	2023	Ambos	Guasaganda - Pucayacu	Fernanda Pazmiño		
Hora	Livianos		Buses	Pesados			Total Vehículos/ 15min	Total
				2DA	2DB	3A		
7:00 – 7:15	2			0	0	0	2	7
7:15 – 7:30	1			0	0	0	1	
7:30 – 7:45	1			0	0	0	1	
7:45 – 8:00	2			1	0	0	3	
8:00 – 8:15	4			0	0	0	4	16
8:15 – 8:30	2			1	0	0	3	
8:30 – 8:45	2			1	0	0	3	
8:45 – 9:00	5			1	0	0	6	
9:00 – 9:15	3			1	0	0	4	13
9:15 – 9:30	2			0	0	0	2	
9:30 – 9:45	3			1	0	0	4	
9:45 – 10:00	1			1	1	0	3	
10:00 – 10:15	3			0	0	0	3	12
10:15 – 10:30	2			1	0	0	3	
10:30 – 10:45	2			1	0	0	3	
10:45 – 11:00	1			2	0	0	3	
11:00 – 11:15	3			1	0	0	4	13
11:15 – 11:30	3			1	0	0	4	
11:30 – 11:45	2			1	0	0	3	
11:45 – 12:00	2			0	0	0	2	
12:00 – 12:15	3			0	0	0	3	13
12:15 – 12:30	3			0	1	0	4	
12:30 – 12:45	3			0	0	0	3	
12:45 – 13:00	2			1	0	0	3	
13:00 – 13:15	2			1	0	0	3	11
13:15 – 13:30	4			0	0	0	4	
13:30 – 13:45	1			1	0	0	2	
13:45 – 14:00	1			1	0	0	2	
14:00 – 14:15	2			1	1	0	4	10
14:15 – 14:30	2			1	0	0	3	
14:30 – 14:45	1			0	0	0	1	
14:45 – 15:00	1			1	0	0	2	
15:00 – 15:15	2			1	0	0	3	10
15:15 – 15:30	4			1	0	0	5	
15:30 – 15:45	1			0	0	0	1	
15:45 – 16:00	1			0	0	0	1	
16:00 – 16:15	1			0	0	0	1	11
16:15 – 16:30	2			0	1	0	3	
16:30 – 16:45	2			1	0	0	3	
16:45 – 17:00	3			1	0	0	4	
17:00 – 17:15	2			1	0	0	3	8
17:15 – 17:30	2			1	0	0	3	
17:30 – 17:45	1			0	0	0	1	
17:45 – 18:00	1			0	0	0	1	
18:00 – 18:15	1			0	0	0	1	5
18:15 – 18:30	1			0	0	0	1	
18:30 – 18:45	0			0	0	0	0	
18:45 – 19:00	2			1	0	0	3	
Total	97		0	28	4	0	129	129

Tabla 161: Conteo vehicular - Día 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
PROYECTO: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"								
Hora	Día	Mes	Año	Sentido	Ubicación	Realizado	Día N° 3	
	Miercoles	Noviembre	2023	Ambos	Guasaganda - Pucayacu	Fernanda Pazmiño		
Hora	Livianos		Buses	Pesados			Total Vehículos/ 15min	Total
	2DA	2DB	3A					
7:00 – 7:15	2	0	0	0	0	0	2	7
7:15 – 7 :30	2	0	0	0	0	0	2	
7:30 – 7:45	1	0	0	0	0	0	1	
7:45 – 8:00	1	0	1	0	0	0	2	
8:00 – 8:15	3	0	0	0	0	0	3	12
8:15 – 8 :30	3	0	0	0	0	0	3	
8:30 – 8:45	2	0	1	0	0	0	3	
8:45 – 9:00	2	0	1	0	0	0	3	
9:00 – 9:15	4	0	1	0	0	0	5	11
9:15 – 9 :30	2	0	1	0	0	0	3	
9:30 – 9:45	1	0	1	0	0	0	2	
9:45 – 10:00	1	0	0	0	0	0	1	
10:00 – 10:15	4	0	1	0	0	0	5	13
10:15 – 10 :30	1	0	2	0	0	0	3	
10:30 – 10:45	1	0	2	0	0	0	3	
10:45 – 11:00	2	0	0	0	0	0	2	
11:00 – 11:15	3	0	0	0	0	0	3	12
11:15 – 11 :30	3	0	0	0	0	0	3	
11:30 – 11:45	3	0	0	1	0	0	4	
11:45 – 12:00	1	0	1	0	0	0	2	
12:00 – 12:15	2	0	0	0	0	0	2	12
12:15 – 12 :30	2	0	2	0	0	0	4	
12:30 – 12:45	4	0	1	0	0	0	5	
12:45 – 13:00	1	0	0	0	0	0	1	
13:00 – 13:15	3	0	1	0	0	0	4	9
13:15 – 13 :30	2	0	0	0	0	0	2	
13:30 – 13:45	1	0	1	0	0	0	2	
13:45 – 14:00	1	0	0	0	0	0	1	
14:00 – 14:15	2	0	0	0	0	0	2	9
14:15 – 14 :30	1	0	1	0	0	0	2	
14:30 – 14:45	1	0	0	0	0	0	1	
14:45 – 15:00	2	0	1	1	0	0	4	
15:00 – 15:15	3	0	1	0	0	0	4	13
15:15 – 15 :30	3	0	0	0	0	0	3	
15:30 – 15:45	1	0	1	0	0	0	2	
15:45 – 16:00	2	0	2	0	0	0	4	
16:00 – 16:15	2	0	1	0	0	0	3	11
16:15 – 16 :30	1	0	1	0	0	0	2	
16:30 – 16:45	3	0	0	0	0	0	3	
16:45 – 17:00	3	0	0	0	0	0	3	
17:00 – 17:15	1	0	1	0	0	0	2	6
17:15 – 17 :30	2	0	0	0	0	0	2	
17:30 – 17:45	2	0	0	0	0	0	2	
17:45 – 18:00	0	0	0	0	0	0	0	
18:00 – 18:15	1	0	0	0	0	0	1	6
18:15 – 18 :30	1	0	0	0	0	0	1	
18:30 – 18:45	2	0	0	0	0	0	2	
18:45 – 19:00	2	0	0	0	0	0	2	
Total	93	0	26	2	0	0	121	121

Tabla 162: Conteo vehicular - Día 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
PROYECTO: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"								
	Día	Mes	Año	Sentido	Ubicación	Realizado	Día N° 4	
	Jueves	Noviembre	2023	Ambos	Guasaganda - Pucayacu	Fernanda Pazmiño		
Hora	Livianos		Buses	Pesados			Total Vehículos/ 15min	Total
				2DA	2DB	3A		
7:00 – 7:15	2		0	0	0	0	2	10
7:15 – 7:30	2		0	0	0	0	2	
7:30 – 7:45	2		0	0	0	0	2	
7:45 – 8:00	2		0	2	0	0	4	
8:00 – 8:15	2		0	2	0	0	4	15
8:15 – 8:30	3		0	2	0	0	5	
8:30 – 8:45	3		0	0	0	0	3	
8:45 – 9:00	3		0	0	0	0	3	
9:00 – 9:15	3		0	0	0	0	3	11
9:15 – 9:30	2		0	0	1	0	3	
9:30 – 9:45	3		0	1	0	0	4	
9:45 – 10:00	1		0	0	0	0	1	
10:00 – 10:15	2		0	1	0	0	3	9
10:15 – 10:30	2		0	1	0	0	3	
10:30 – 10:45	2		0	0	0	0	2	
10:45 – 11:00	1		0	0	0	0	1	
11:00 – 11:15	3		0	0	0	0	3	13
11:15 – 11:30	4		0	0	0	0	4	
11:30 – 11:45	2		0	2	0	0	4	
11:45 – 12:00	2		0	0	0	0	2	
12:00 – 12:15	2		0	0	0	0	2	14
12:15 – 12:30	3		0	1	0	0	4	
12:30 – 12:45	4		0	0	1	0	5	
12:45 – 13:00	2		0	1	0	0	3	
13:00 – 13:15	4		0	2	0	0	6	12
13:15 – 13:30	3		0	1	0	0	4	
13:30 – 13:45	1		0	0	0	0	1	
13:45 – 14:00	1		0	0	0	0	1	
14:00 – 14:15	2		0	0	0	0	2	11
14:15 – 14:30	3		0	1	0	0	4	
14:30 – 14:45	3		0	1	0	0	4	
14:45 – 15:00	1		0	0	0	0	1	
15:00 – 15:15	2		0	0	0	0	2	12
15:15 – 15:30	4		0	0	0	0	4	
15:30 – 15:45	2		0	2	0	0	4	
15:45 – 16:00	1		0	0	1	0	2	
16:00 – 16:15	2		0	1	0	0	3	12
16:15 – 16:30	2		0	1	0	0	3	
16:30 – 16:45	3		0	0	0	0	3	
16:45 – 17:00	3		0	0	0	0	3	
17:00 – 17:15	1		0	2	0	0	3	7
17:15 – 17:30	1		0	0	0	0	1	
17:30 – 17:45	2		0	1	0	0	3	
17:45 – 18:00	0		0	0	0	0	0	
18:00 – 18:15	1		0	0	0	0	1	6
18:15 – 18:30	1		0	0	0	0	1	
18:30 – 18:45	1		0	0	0	0	1	
18:45 – 19:00	2		0	1	0	0	3	
Total	103		0	26	3	0	132	

Tabla 163: Conteo vehicular - Día 5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
PROYECTO: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"								
Hora	Día	Mes	Año	Sentido	Ubicación	Realizado	Día N° 5	
	Viernes	Noviembre	2023	Ambos	Guasaganda - Pucayacu	Fernanda Pazmiño		
Hora	Livianos		Buses	Pesados			Total Vehículos/ 15min	Total
				2DA	2DB	3A		
7:00 – 7:15	2			0	0	0	2	9
7:15 – 7:30	2			0	0	0	2	
7:30 – 7:45	2			0	0	0	2	
7:45 – 8:00	3			0	0	0	3	
8:00 – 8:15	4			1	0	0	5	17
8:15 – 8:30	3			0	0	0	3	
8:30 – 8:45	4			0	0	0	4	
8:45 – 9:00	4			1	0	0	5	
9:00 – 9:15	3			2	0	0	5	12
9:15 – 9:30	3			0	0	0	3	
9:30 – 9:45	2			0	0	0	2	
9:45 – 10:00	2			0	0	0	2	
10:00 – 10:15	3			1	0	0	4	13
10:15 – 10:30	2			1	1	0	4	
10:30 – 10:45	2			1	0	0	3	
10:45 – 11:00	2			0	0	0	2	
11:00 – 11:15	4			2	0	0	6	13
11:15 – 11:30	3			0	0	0	3	
11:30 – 11:45	1			1	0	0	2	
11:45 – 12:00	1			1	0	0	2	
12:00 – 12:15	3			0	0	0	3	15
12:15 – 12:30	3			1	1	0	5	
12:30 – 12:45	3			2	0	0	5	
12:45 – 13:00	2			0	0	0	2	
13:00 – 13:15	2			0	0	0	2	12
13:15 – 13:30	4			0	0	0	4	
13:30 – 13:45	2			1	1	0	4	
13:45 – 14:00	2			0	0	0	2	
14:00 – 14:15	2			2	0	0	4	11
14:15 – 14:30	2			0	0	0	2	
14:30 – 14:45	3			0	0	0	3	
14:45 – 15:00	1			1	0	0	2	
15:00 – 15:15	3			0	0	0	3	10
15:15 – 15:30	3			0	0	0	3	
15:30 – 15:45	1			2	0	0	3	
15:45 – 16:00	1			0	0	0	1	
16:00 – 16:15	2			1	0	0	3	10
16:15 – 16:30	2			1	0	0	3	
16:30 – 16:45	3			0	0	0	3	
16:45 – 17:00	1			0	0	0	1	
17:00 – 17:15	2			1	0	0	3	7
17:15 – 17:30	1			0	0	0	1	
17:30 – 17:45	1			0	0	0	1	
17:45 – 18:00	1			1	0	0	2	
18:00 – 18:15	1			0	0	0	1	5
18:15 – 18:30	1			0	0	0	1	
18:30 – 18:45	0			0	0	0	0	
18:45 – 19:00	2			1	0	0	3	
Total	106		0	25	3	0	134	134

Tabla 164: Conteo vehicular - Día 6

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
PROYECTO: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"								
Hora	Día	Mes	Año	Sentido	Ubicación	Realizado	Día N° 6	
	Sábado	Noviembre	2023	Ambos	Guasaganda - Pucayacu	Fernanda Pazmiño		
Hora	Livianos		Buses	Pesados			Total Vehículos/ 15min	Total
				2DA	2DB	3A		
0 - 7:15	2			0	0	0	2	6
i - 7:30	1			0	0	0	1	
0 - 7:45	1			1	0	0	2	
5 - 8:00	0			1	0	0	1	
0 - 8:15	2			0	0	0	2	9
i - 8:30	2			1	0	0	3	
0 - 8:45	2			1	0	0	3	
5 - 9:00	0			1	0	0	1	
0 - 9:15	1			0	0	0	1	8
i - 9:30	1			0	1	0	2	
0 - 9:45	2			0	0	0	2	
i - 10:00	1			2	0	0	3	
0 - 10:15	3			2	0	0	5	11
i - 10:30	2			1	0	0	3	
0 - 10:45	1			0	0	0	1	
5 - 11:00	1			1	0	0	2	
0 - 11:15	3			1	0	0	4	13
i - 11:30	3			0	0	0	3	
0 - 11:45	3			1	0	0	4	
5 - 12:00	1			1	0	0	2	
0 - 12:15	2			0	0	0	2	10
i - 12:30	2			2	0	0	4	
0 - 12:45	2			0	0	0	2	
5 - 13:00	2			0	0	0	2	
0 - 13:15	3			0	0	0	3	12
i - 13:30	3			0	0	0	3	
0 - 13:45	2			1	0	0	3	
5 - 14:00	2			0	1	0	3	
0 - 14:15	1			1	0	0	2	8
i - 14:30	1			2	0	0	3	
0 - 14:45	2			0	0	0	2	
5 - 15:00	1			0	0	0	1	
0 - 15:15	3			0	0	0	3	9
i - 15:30	2			0	0	0	2	
0 - 15:45	1			0	1	0	2	
5 - 16:00	1			1	0	0	2	
0 - 16:15	2			2	0	0	4	11
i - 16:30	2			1	0	0	3	
0 - 16:45	1			0	0	0	1	
5 - 17:00	3			0	0	0	3	
0 - 17:15	2			0	0	0	2	4
i - 17:30	1			0	0	0	1	
0 - 17:45	0			0	0	0	0	
5 - 18:00	1			0	0	0	1	
0 - 18:15	1			0	0	0	1	6
i - 18:30	1			0	0	0	1	
0 - 18:45	2			0	0	0	2	
5 - 19:00	2			0	0	0	2	
Total	80		0	24	3	0	107	107

Tabla 165: Cuento vehicular - Día 7

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
PROYECTO: "CORRELACIÓN ENTRE CBR, DCP, PROPIEDADES ÍNDICE Y MECÁNICAS EN LOS SUELOS DE LAS PARROQUIAS GUASAGANDA Y PUCAYACU DEL CANTÓN LA MANÁ, PROVINCIA DE COTOPAXI"							
Hora	Día	Mes	Año	Sentido	Ubicación	Realizado	Día N° 7
	Domingo	Noviembre	2023	Ambos	Guasaganda - Pucayacu	Fernanda Pazmiño	
Hora	Livianos	Buses	Pesados			Total Vehículos/15min	Total
			2DA	2DB	3A		
7:00 – 7:15	1		0	0	0	1	4
7:15 – 7:30	1		0	0	0	1	
7:30 – 7:45	1		0	0	0	1	
7:45 – 8:00	0		1	0	0	1	
8:00 – 8:15	2		0	0	0	2	14
8:15 – 8:30	2		1	1	0	4	
8:30 – 8:45	3		2	0	0	5	
8:45 – 9:00	2		1	0	0	3	
9:00 – 9:15	2		0	0	0	2	8
9:15 – 9:30	2		0	0	0	2	
9:30 – 9:45	1		0	0	0	1	
9:45 – 10:00	1		1	1	0	3	
10:00 – 10:15	1		1	0	0	2	9
10:15 – 10:30	3		0	0	0	3	
10:30 – 10:45	1		1	0	0	2	
10:45 – 11:00	2		0	0	0	2	
11:00 – 11:15	3		1	0	0	4	12
11:15 – 11:30	3		0	0	0	3	
11:30 – 11:45	1		0	0	0	1	
11:45 – 12:00	2		2	0	0	4	
12:00 – 12:15	3		0	0	0	3	13
12:15 – 12:30	3		1	0	0	4	
12:30 – 12:45	3		1	0	0	4	
12:45 – 13:00	2		0	0	0	2	
13:00 – 13:15	2		1	0	0	3	10
13:15 – 13:30	2		1	1	0	4	
13:30 – 13:45	1		1	0	0	2	
13:45 – 14:00	1		0	0	0	1	
14:00 – 14:15	2		0	0	0	2	11
14:15 – 14:30	3		0	0	0	3	
14:30 – 14:45	3		1	0	0	4	
14:45 – 15:00	1		1	0	0	2	
15:00 – 15:15	3		0	0	0	3	12
15:15 – 15:30	3		1	0	0	4	
15:30 – 15:45	1		1	1	0	3	
15:45 – 16:00	1		1	0	0	2	
16:00 – 16:15	2		0	0	0	2	10
16:15 – 16:30	1		0	0	0	1	
16:30 – 16:45	3		0	0	0	3	
16:45 – 17:00	3		1	0	0	4	
17:00 – 17:15	2		2	0	0	4	7
17:15 – 17:30	2		0	0	0	2	
17:30 – 17:45	1		0	0	0	1	
17:45 – 18:00	0		0	0	0	0	
18:00 – 18:15	1		0	0	0	1	4
18:15 – 18:30	1		0	0	0	1	
18:30 – 18:45	0		0	0	0	0	
18:45 – 19:00	2		0	0	0	2	
Total	86	0	24	4	0	114	114

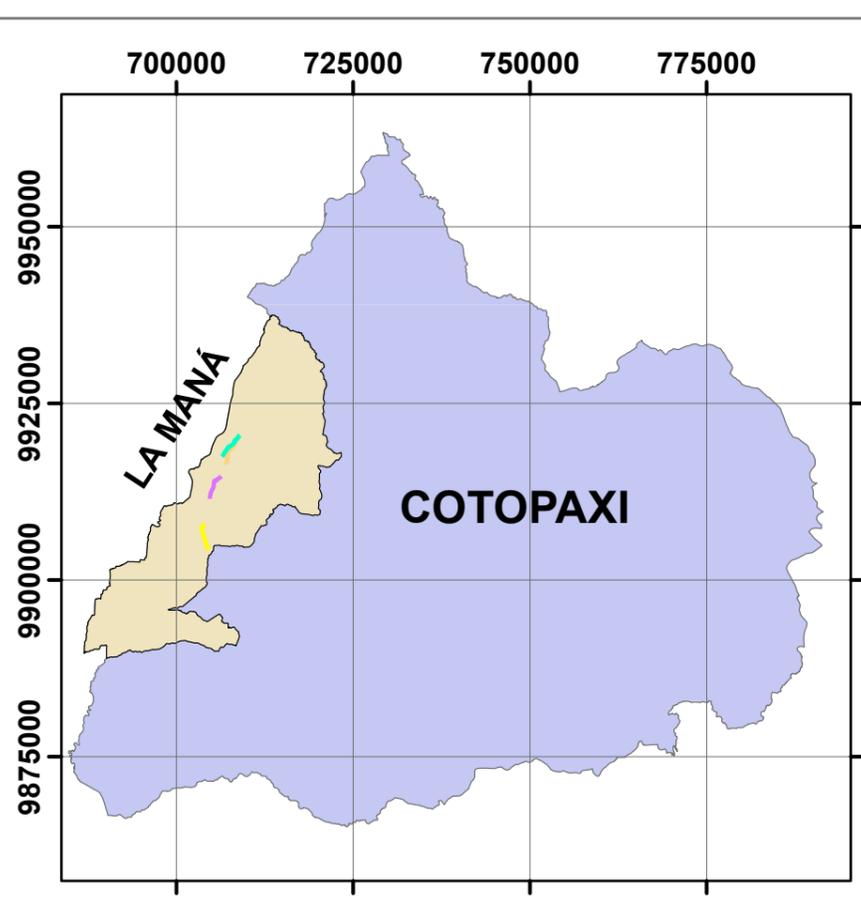
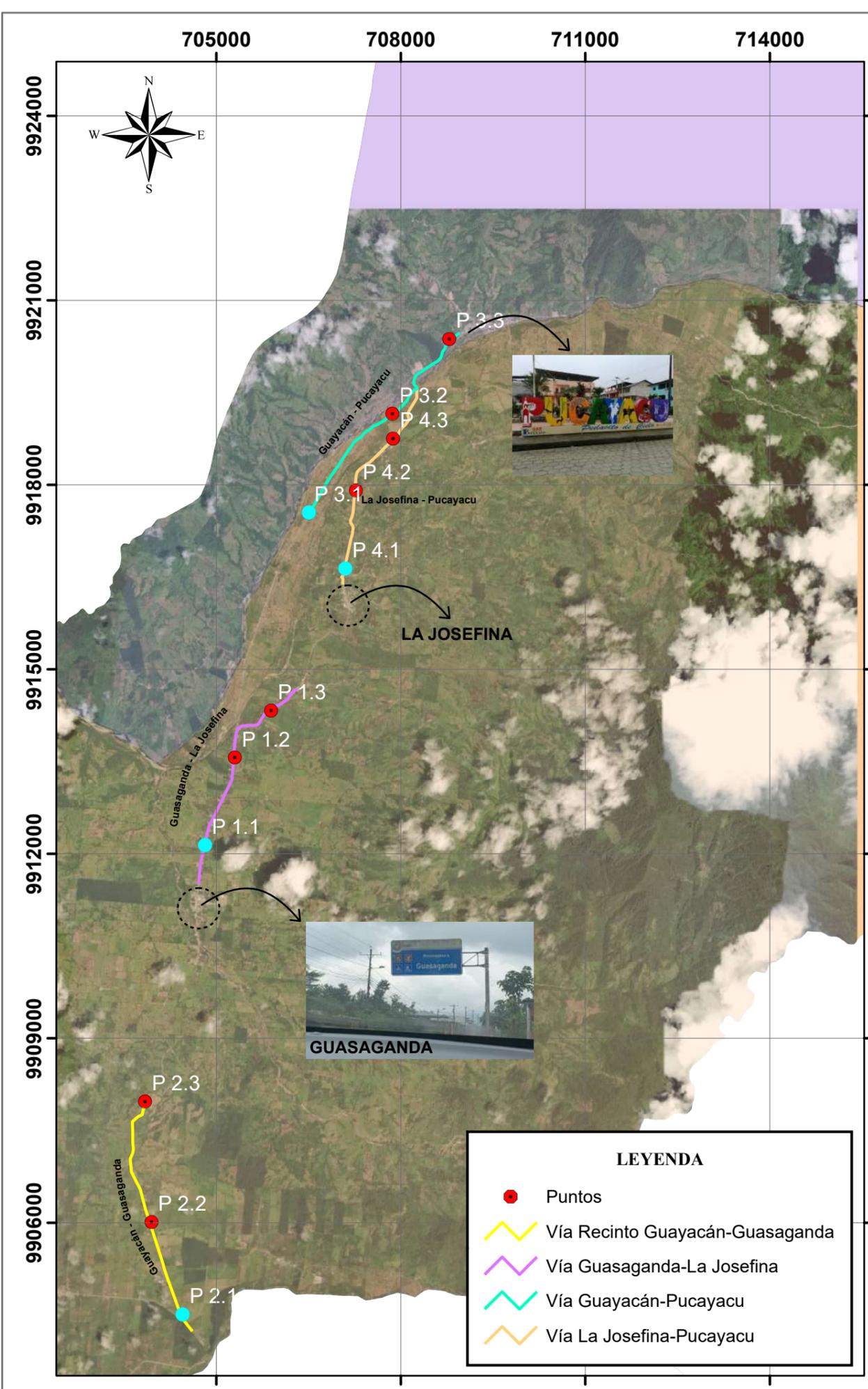
**FACTOR DE
CORRECCIÓN ENSAYO
GRAVEDAD
ESPECÍFICA**

Tabla 166: Factor de corrección empleado en ensayo de gravedad específica

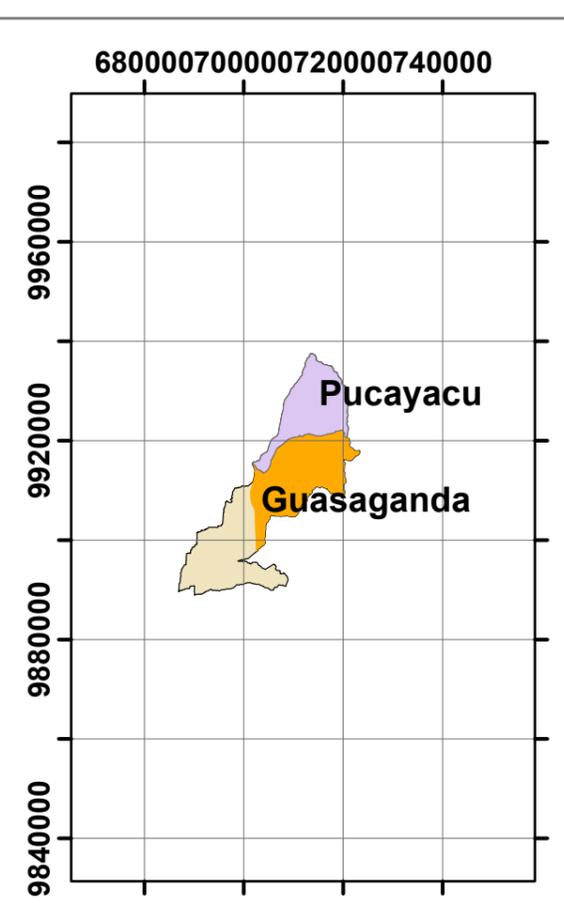
 D 854 – 02											
TABLE 2 Density of Water and Temperature Coefficient (K) for Various Temperatures^A											
Temperature (°C)	Density (g/mL) ^B	Temperature Coefficient (K)	Temperature (°C)	Density (g/mL) ^B	Temperature Coefficient (K)	Temperature (°C)	Density (g/mL) ^B	Temperature Coefficient (K)	Temperature (°C)	Density (g/mL) ^B	Temperature Coefficient (K)
15.0	0.99910	1.00090	16.0	0.99895	1.00074	17.0	0.99878	1.00057	18.0	0.99860	1.00039
.1	0.99909	1.00088	.1	0.99893	1.00072	.1	0.99876	1.00055	.1	0.99858	1.00037
.2	0.99907	1.00087	.2	0.99891	1.00071	.2	0.99874	1.00054	.2	0.99856	1.00035
.3	0.99906	1.00085	.3	0.99889	1.00069	.3	0.99872	1.00052	.3	0.99854	1.00034
.4	0.99904	1.00084	.4	0.99888	1.00067	.4	0.99871	1.00050	.4	0.99852	1.00032
.5	0.99902	1.00082	.5	0.99886	1.00066	.5	0.99869	1.00048	.5	0.99850	1.00030
.6	0.99901	1.00080	.6	0.99885	1.00064	.6	0.99867	1.00047	.6	0.99848	1.00028
.7	0.99899	1.00079	.7	0.99883	1.00062	.7	0.99865	1.00045	.7	0.99847	1.00026
.8	0.99898	1.00077	.8	0.99881	1.00061	.8	0.99863	1.00043	.8	0.99845	1.00024
.9	0.99896	1.00076	.9	0.99879	1.00059	.9	0.99862	1.00041	.9	0.99843	1.00022
19.0	0.99841	1.00020	20.0	0.99821	1.00000	21.0	0.99799	0.99979	22.0	0.99777	0.99957
.1	0.99839	1.00018	.1	0.99819	0.99998	.1	0.99797	0.99977	.1	0.99775	0.99954
.2	0.99837	1.00016	.2	0.99816	0.99996	.2	0.99795	0.99974	.2	0.99773	0.99952
.3	0.99835	1.00014	.3	0.99814	0.99994	.3	0.99793	0.99972	.3	0.99770	0.99950
.4	0.99833	1.00012	.4	0.99812	0.99992	.4	0.99791	0.99970	.4	0.99768	0.99947
.5	0.99831	1.00010	.5	0.99810	0.99990	.5	0.99789	0.99968	.5	0.99766	0.99945
.6	0.99829	1.00008	.6	0.99808	0.99987	.6	0.99786	0.99966	.6	0.99764	0.99943
.7	0.99827	1.00006	.7	0.99806	0.99985	.7	0.99784	0.99963	.7	0.99761	0.99940
.8	0.99825	1.00004	.8	0.99804	0.99983	.8	0.99782	0.99961	.8	0.99759	0.99938
.9	0.99823	1.00002	.9	0.99802	0.99981	.9	0.99780	0.99959	.9	0.99756	0.99936
23.0	0.99754	0.99933	24.0	0.99730	0.99909	25.0	0.99705	0.99884	26.0	0.99679	0.99858
.1	0.99752	0.99931	.1	0.99727	0.99907	.1	0.99702	0.99881	.1	0.99676	0.99855
.2	0.99749	0.99929	.2	0.99725	0.99904	.2	0.99700	0.99879	.2	0.99673	0.99852
.3	0.99747	0.99926	.3	0.99723	0.99902	.3	0.99697	0.99876	.3	0.99671	0.99850
.4	0.99745	0.99924	.4	0.99720	0.99899	.4	0.99694	0.99874	.4	0.99668	0.99847
.5	0.99742	0.99921	.5	0.99717	0.99897	.5	0.99692	0.99871	.5	0.99665	0.99844
.6	0.99740	0.99919	.6	0.99715	0.99894	.6	0.99689	0.99868	.6	0.99663	0.99842
.7	0.99737	0.99917	.7	0.99712	0.99892	.7	0.99687	0.99866	.7	0.99660	0.99839
.8	0.99735	0.99914	.8	0.99710	0.99889	.8	0.99684	0.99863	.8	0.99657	0.99836
.9	0.99732	0.99912	.9	0.99707	0.99887	.9	0.99681	0.99860	.9	0.99654	0.99833
27.0	0.99652	0.99831	28.0	0.99624	0.99803	29.0	0.99595	0.99774	30.0	0.99565	0.99744
.1	0.99649	0.99828	.1	0.99621	0.99800	.1	0.99592	0.99771	.1	0.99562	0.99741
.2	0.99646	0.99825	.2	0.99618	0.99797	.2	0.99589	0.99768	.2	0.99559	0.99738
.3	0.99643	0.99822	.3	0.99615	0.99794	.3	0.99586	0.99765	.3	0.99556	0.99735
.4	0.99641	0.99820	.4	0.99612	0.99791	.4	0.99583	0.99762	.4	0.99553	0.99732
.5	0.99638	0.99817	.5	0.99609	0.99788	.5	0.99580	0.99759	.5	0.99550	0.99729
.6	0.99635	0.99814	.6	0.99607	0.99785	.6	0.99577	0.99756	.6	0.99547	0.99726
.7	0.99632	0.99811	.7	0.99604	0.99783	.7	0.99574	0.99753	.7	0.99544	0.99723
.8	0.99629	0.99808	.8	0.99601	0.99780	.8	0.99571	0.99750	.8	0.99541	0.99720
.9	0.99627	0.99806	.9	0.99598	0.99777	.9	0.99568	0.99747	.9	0.99538	0.99716

Fuente: [27]

MAPA DE UBICACIÓN



Esc: 1:1,000,000



Esc: 1:1,421,499

UBICACIÓN	POZO	ESTE (m)	NORTE (m)	Longitud (km)
GUASAGANDA - LA JOSEFINA	P 1.1	704818.2514	9912138.706	3.8775
	P 1.2	705302.8103	9913563.411	
	P 1.3	705892.1709	9914328.852	
RECINTO GUAYACÁN - GUASAGANDA	P 2.1	704454.7793	9904507.215	4.0708
	P 2.2	703946.161	9906012.962	
	P 2.3	703842.9732	9907971.808	
GUAYACÁN - PUCAYACU	P 3.1	706506.793	9917546.687	4.0935
	P 3.2	707865.3491	9919157.249	
	P 3.3	708789.6067	9920370.233	
LA JOSEFINA - PUCAYACU	P 4.1	707100.1995	9916633.013	3.6332
	P 4.2	707269.6324	9917909.961	
	P 4.3	707875.6176	9918750.014	

Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
Carrera de Ingeniería Civil



Proyecto: Correlación entre CBR, DCP, Propiedades Índice y Mecánicas en los suelos de las parroquias Guasaganda y Pucayacu del Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi

Elaborado por: _____ **Revisado por:** _____

María Fernanda Pazmiño Viera Ing. Mg. Gabriela Peñafiel

Ubicación: Guasaganda - Pucayacu - Cotopaxi

Fecha: Enero/2023 **Página:** 1/1