



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:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA
ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO - TISALEO
EN EL TRAMO HUACHI SAN JOSÉ – HUACHI LA LIBERTAD – TISALEO DE
LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

AUTOR: Stephany Daniela Villacrés Quintana

TUTOR: Ing. Lorena Pérez. Mg.

AMBATO – ECUADOR

2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del presente Proyecto Experimental previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, bajo el tema “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO - TISALEO EN EL TRAMO HUACHI SAN JOSÉ – HUACHI LA LIBERTAD – TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, ejecutado por la señorita STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA, egresada de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato.

CERTIFICO:

- EL presente trabajo de investigación fue elaborado en su totalidad por el autor
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos.
- Ha sido concluido en su totalidad.

Ambato, Enero del 2018

.....
Ing. Lorena Pérez. Mg.

TUTOR

AUTORÍA DE TRABAJO EXPERIMENTAL

Yo, Stephany Daniela Villacrés Quintana, con CI. 1804984613, certifico por medio de la presente, que los criterios emitidos en este trabajo experimental con el tema “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO - TISALEO EN EL TRAMO HUACHI SAN JOSÉ – HUACHI LA LIBERTAD – TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, como también las ideas, análisis, y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor.

Ambato, Enero del 2019

.....
Stephany Daniela Villacres Quintana

CI: 180498461-3

AUTOR

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 procesos 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.

Autor

Ambato, Enero del 2019

.....
Stephany Daniela Villacres Quintana

CI: 180498461-3

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del trabajo experimental realizado por la estudiante Stephany Daniela Villacrés Quintana de la carrera de Ingeniería Civil, bajo el tema: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO - TISALEO EN EL TRAMO HUACHI SAN JOSÉ – HUACHI LA LIBERTAD – TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”.

Para constancia firman:

.....

Ing. Mg. Galo Núñez

.....

Ing. Mg. Rodrigo Acosta

Ambato, Febrero 2019

DEDICATORIA

Este sueño cumplido está dedicado a la inspiración fundamental de mi vida, la mujer deslumbrante de la cual recibí las mejores enseñanzas, mi madre Lilia, quien con su amor incondicional me ha acompañado en cada uno de mis logros. De igual manera y con el mismo amor dedico este triunfo a un hombre excepcional que ha sido mi ejemplo a seguir, mi padre Luwinn, de quien aprendí que con perseverancia y entrega nada es imposible. Ambos son dos pilares sin los cuales no podría mantenerme en pie, son el orgullo de mi vida, este logro es tan suyo como mío.

A Sebastián, quien siempre está pendiente de mí y con su manera singular de ver el mundo, llena nuestra casa de sonrisas y me impulsa a soñar más alto.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la bendición de culminar esta etapa de mi vida.

Un sincero agradecimiento a mis padres quienes han hecho posible este sueño, gracias por cada una de sus enseñanzas, su ejemplo, su apoyo, su confianza, y su paciencia, pero más que nada por su esfuerzo constante y cariño incondicional

A mi hermano Sebastián, gracias por tus consejos que me han servido durante toda mi carrera universitaria, y por siempre cuidarme y estar preocupado de que cumpla cada uno de mis logros.

A Juan, quien me ha apoyado durante toda esta etapa universitaria, gracias por ser mi confidente y mi mejor amigo, hiciste de este tiempo una de las más hermosas experiencias.

A mis amigos, con quienes he compartido bellos momentos y han sido la causa de mis alegrías, gracias por su apoyo y su ayuda en este proyecto.

A Lore, quien no solo ha sido mi tutora de tesis, si no también mi amiga, gracias por aportar con su conocimiento para el desarrollo y culminación de la investigación.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE TRABAJO EXPERIMENTAL.....	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVII
RESUMEN EJECUTIVO	XXIV
ABSTRACT.....	XXV
CAPÍTULO I.....	26
ANTECEDENTES.....	26
1.1. TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	26
1.2. ANTECEDENTES.....	26
1.3. JUSTIFICACIÓN	29
1.4. OBJETIVOS:	30
1.4.1. Objetivo General:	30
1.4.2. Objetivos Específicos:	30
CAPÍTULO II	31
FUNDAMENTACIÓN	31
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRIA	31
2.1.1. Vía	31

2.1.2.	Sección transversal de una vía [14]	32
2.1.3.	Levantamiento Topográfico	35
2.1.4.	Mantenimiento Vial [15] [16]	35
2.1.5.	Movilidad vehicular [17].....	36
2.1.6.	Tráfico promedio diario anual [12] [18].....	37
2.1.7.	Clasificación vial en función del TPDA [18] [19]	39
2.1.8.	Índice de condición del pavimento (PCI) [9] [20].....	40
2.1.9.	Regularidad Superficial	43
2.1.10.	Índice de rugosidad superficial internacional (IRI) [13]	43
2.1.11.	Viga Benkelman	45
2.1.12.	CBR [23].....	46
2.2.	HIPÓTESIS.....	47
2.2.1.	Hipótesis alternativa	47
2.2.2.	Hipótesis nula	47
2.3.	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	47
2.3.1.	Variable independiente.....	47
2.3.2.	Variable dependiente	47
	CAPÍTULO III.....	48
	METODOLOGÍA	48
3.1.	Niveles o tipos de investigación.....	48
3.1.1.	Niveles de investigación.....	48
3.1.2.	Tipos de investigación.....	48
3.2.	Población y muestra	49
3.2.1.	Población	49
3.2.2.	Muestra.....	50
3.3.	Operacionalización de variables	51

3.3.1.	Operacionalización de variable independiente	51
3.3.2.	Operacionalización de variable dependiente	52
3.4.	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	53
3.5.	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS [24].....	53
3.5.1.	Plan de procesamiento	53
3.5.2.	Plan de análisis de resultados	54
CAPÍTULO IV		55
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		55
4.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS	55
4.1.1.	Descripción de la vía	55
4.1.2.	Información recolectada en el tramo estudiado.....	56
4.1.2.1.	Conteo Vehicular	56
4.1.2.2.	Características de la vía	57
4.1.2.3.	PCI [9] [20].....	58
4.1.2.4.	Viga Benkelman	60
4.2.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	62
4.2.1.	Conteo Vehicular.....	62
4.2.2.	Resultados del ensayo Proctor modificado tipo D	68
4.2.2.1.	Subrasante.....	68
4.2.2.2.	Base.....	73
4.2.3.	Resultados del ensayo California Bearing Ratio (CBR)	78
4.2.3.1.	Subrasante.....	78
4.2.3.2.	Base.....	87
4.2.4.	Análisis de daños del PCI [9] [20]	96
4.2.5.	Viga Benkelman	99
4.3.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	106

CAPÍTULO V	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
5.1. CONCLUSIONES	107
5.2. RECOMENDACIONES.....	109
MATERIALES DE REFERENCIA	110
BIBLIOGRAFÍA	110
ANEXOS	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Trafico promedio diario	38
Tabla 2. Clasificación de carreteras	39
Tabla 3. Rangos de clasificación del PCI.....	40
Tabla 4. Intervención en base a los rangos de clasificación del PCI	41
Tabla 5. Clasificación de daños en pavimentos asfálticos	42
Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas	43
Tabla 7. Localización Geográfica del Proyecto	49
Tabla 8. Tipos de ensayos a realizarse	51
Tabla 9. Operacionalización de Variable Independiente	51
Tabla 10. Operacionalización de Variable Independiente	52
Tabla 11. Plan de Recolección de Información	53
Tabla 12. Número de muestras para el PCI.....	58
Tabla 13. Datos de las deflexiones de la viga Benkelman.....	61
Tabla 14. Número total de vehículos que transitan en la vía	62
Tabla 15. Tránsito de la hora pico.....	63
Tabla 16. Tráfico promedio diario anual actual.....	64
Tabla 17. Tasas de crecimiento del tráfico.....	65
Tabla 18. Valores del tránsito futuro.....	66
Tabla 19. Contenidos de humedad óptimos de la subrasante.....	72
Tabla 20. Parámetros de la compactación de la base	77
Tabla 21. CBR% de la subrasante.....	86
Tabla 22. CBR% de la base.....	95
Tabla 23. Densidad y valor deducido de los daños del PCI.....	96
Tabla 24. Número máximo admisible de valores deducidos	97
Tabla 25. Cálculo del PCI.....	97
Tabla 26. Cálculo del índice de condición del pavimento	98
Tabla 27. Deflexiones encontradas con la viga Benkelman	99
Tabla 28. Deflexiones corregidas por temperatura y estacionalidad	100
Tabla 29. Deflexiones corregidas por temperatura y estacionalidad	101
Tabla 30. Espesores y número estructural.....	102
Tabla 31. Deflexiones y radio de curvatura	104

Tabla 32. Criterios para analizar la calidad estructural.....	105
Tabla 33. Criterios para analizar la calidad estructural.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sección transversal típica de una vía	32
Figura 2. Sección transversal típica de una vía	34
Figura 3. Hoja de registro en vías de pavimento flexible	42
Figura 4. Equipo de medición manual del IRI	44
Figura 5. Escala para la cuantificación del IRI para diferentes tipos de vías.....	45
Figura 6. Viga Benkelman	46
Figura 7. Área de análisis.....	50
Figura 8. Tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo	55
Figura 9. Formato de conteo vehicular	56
Figura 10. Formato de registro de datos del abscisado de la vía.....	58
Figura 11. Formato de índice de condición del pavimento.....	59
Figura 13. Clasificación de carreteras.....	67
Figura 14. Clasificación funcional de las vías en base al TPDA	67
Figura 15. Parámetros de la compactación de la abscisa 1+000 de la subrasante	68
Figura 16 . Parámetros de la compactación de la abscisa 2+000 de la subrasante	69
Figura 17. Parámetros de la compactación de la abscisa 3+000 de la subrasante	69
Figura 18. Parámetros de la compactación de la abscisa 4+000 de la subrasante	70
Figura 19. Parámetros de la compactación de la abscisa 5+000 de la subrasante	70
Figura 20. Parámetros de la compactación de la abscisa 6+000 de la subrasante	71
Figura 21. Contenido de humedad óptimo a de la abscisa 7+000 de la subrasante... ..	71
Figura 22. Parámetros de la compactación de la abscisa 7+600 de la subrasante	72
Figura 23. Parámetros de la compactación de la abscisa 1+000 de la base	73
Figura 24 . Parámetros de la compactación de la abscisa 2+000 de la base	74
Figura 25. Parámetros de la compactación de la abscisa 3+000 de la base	74
Figura 26. Parámetros de la compactación de la abscisa 4+000 de la base	75
Figura 27. Parámetros de la compactación de la abscisa 5+000 de la base	75
Figura 28. Parámetros de la compactación de la abscisa 6+000 de la base	76
Figura 29. Contenido de humedad óptimo a de la abscisa 7+000 de la base.....	76
Figura 30. Parámetros de la compactación de la abscisa 7+600 de la base	77
Figura 31. Presión vs Penetración de la abscisa 1+000 de la subrasante.....	78
Figura 32. Porcentaje de CBR de la abscisa 1+000 de la subrasante.....	78

Figura 33. Presión vs Penetración de la abscisa 2+000 de la subrasante.....	79
Figura 34. Porcentaje de CBR de la abscisa 2+000 de la subrasante.....	79
Figura35. Presión vs Penetración de la abscisa 3+000 de la subrasante.....	80
Figura 36. Porcentaje de CBR de la abscisa 3+000 de la subrasante.....	80
Figura 37. Presión vs Penetración de la abscisa 4+000 de la subrasante.....	81
Figura 38. Porcentaje de CBR de la abscisa 4+000 de la subrasante.....	81
Figura 39. Presión vs Penetración de la abscisa 5+000 de la subrasante.....	82
Figura 40. Porcentaje de CBR de la abscisa 5+000 de la subrasante.....	82
Figura 41. Presión vs Penetración de la abscisa 6+000 de la subrasante.....	83
Figura 42. Porcentaje de CBR de la abscisa 6+000 de la subrasante.....	83
Figura 43. Presión vs Penetración de la abscisa 7+000 de la subrasante.....	84
Figura 44. Porcentaje de CBR de la abscisa 7+000 de la subrasante.....	84
Figura 45. Presión vs Penetración de la abscisa 7+600 de la subrasante.....	85
Figura 46. Porcentaje de CBR de la abscisa 7+600 de la subrasante.....	85
Figura 47. Clasificación general del CBR% para la subrasante	86
Figura 48. Presión vs Penetración de la abscisa 1+000 de la base.....	87
Figura 49. Porcentaje de CBR de la abscisa 1+000 de la base	87
Figura 50. Presión vs Penetración de la abscisa 2+000 de la base.....	88
Figura 51. Porcentaje de CBR de la abscisa 2+000 de la base	88
Figura 52. Presión vs Penetración de la abscisa 3+000 de la base.....	89
Figura 53. Porcentaje de CBR de la abscisa 3+000 de la base	89
Figura 54. Presión vs Penetración de la abscisa 4+000 de la base.....	90
Figura 55. Porcentaje de CBR de la abscisa 4+000 de la base	90
Figura 56. Presión vs Penetración de la abscisa 5+000 de la base.....	91
Figura 57. Porcentaje de CBR de la abscisa 5+000 de la base	91
Figura 58. Presión vs Penetración de la abscisa 6+000 de la base.....	92
Figura 59. Porcentaje de CBR de la abscisa 6+000 de la base	92
Figura 60. Presión vs Penetración de la abscisa 7+000 de la base.....	93
Figura 61. Porcentaje de CBR de la abscisa 7+000 de la base	93
Figura 62. Presión vs Penetración de la abscisa 7+600 de la base.....	94
Figura 63. Porcentaje de CBR de la abscisa 7+600 de la base	94
Figura 64. Clasificación general del CBR% para la base	95
Figura 65. Cálculo de ejes equivalentes.....	103

Figura 66. Deflectograma 104

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. CONTEO VEHICULAR.....	113
Anexo A-1: Conteo vehicular del día lunes de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo.....	114
Anexo A-2: Conteo vehicular del día martes de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo.....	116
Anexo A-3: Conteo vehicular del día miércoles de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo.....	118
Anexo A-4: Conteo vehicular del día jueves de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo.....	120
Anexo A-5: Conteo vehicular del día viernes de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo.....	122
Anexo A-6: Conteo vehicular del día sábado de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo.....	124
Anexo A-7: Conteo vehicular del día domingo de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo.....	126
ANEXO B. CARÁCTERÍSTICAS DE LA VÍA.....	128
Anexo B-1: Abscisado de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo	129
ANEXO C. PROCTOR MODIFICADO Y CBR	144
Anexo C-1: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 1+000	145
Anexo C-2: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 2+000	146
Anexo C-3: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 3+000	147
Anexo C-4: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 4+000	148

Anexo C-5: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 5+000	149
Anexo C-6: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 6+000	150
Anexo C-7: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 7+000	151
Anexo C-8: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 7+600	152
Anexo C-9: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 1+000.....	153
Anexo C-10: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 2+000.....	154
Anexo C-11: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 3+000.....	155
Anexo C-12 Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 4+000.....	156
Anexo C-13: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 5+000.....	157
Anexo C-14: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 6+000.....	158
Anexo C-15: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 7+000.....	159
Anexo C-16: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 7+600.....	160
Anexo C-17: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abcisa 1+000 ..	161
Anexo C-18: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abcisa 2+000 ..	162
Anexo C-19: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abcisa 3+000 ..	163
Anexo C-20: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abcisa 4+000 ..	164
Anexo C-21: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abcisa 5+000 ..	165

Anexo C-21: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abcisa 6+000 ..	166
Anexo C-22: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abcisa 7+000 ..	167
Anexo C-23: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abcisa 7+600 ..	168
Anexo C-24: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 1+000.....	169
Anexo C-25: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 2+000.....	170
Anexo C-26: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 3+000.....	171
Anexo C-27: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 4+000.....	172
Anexo C-28: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 5+000.....	173
Anexo C-29: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 6+000.....	174
Anexo C-30: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 7+000.....	175
Anexo C-31: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 7+600.....	176
Anexo C-32: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 1+000.....	177
Anexo C-33: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 2+000.....	178
Anexo C-34: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 3+000.....	179
Anexo C-35: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 4+000.....	180
Anexo C-36: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 5+000.....	181

Anexo C-37: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 6+000.....	182
Anexo C-38: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 7+000.....	183
Anexo C-39: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la Abcisa 7+600.....	184
Anexo C-40: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 1+000.....	185
Anexo C-41: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 2+000.....	186
Anexo C-42: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 3+000.....	187
Anexo C-43: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 4+000.....	188
Anexo C-44: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 5+000.....	189
Anexo C-45: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 6+000.....	190
Anexo C-46: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 7+000.....	191
Anexo C-47: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 7+600.....	192
ANEXO D. ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)	193
Anexo D-1: Daños encontrados para el ensayo PCI.....	194
Anexo D-2: Daño 1 para el Índice de condición del pavimento.....	197
Anexo D-3: Daño 2 para el Índice de condición del pavimento.....	198
Anexo D-4: Daño 3 para el Índice de condición del pavimento.....	199
Anexo D-5: Daño 4 para el Índice de condición del pavimento.....	200
Anexo D-6: Daño 5 para el Índice de condición del pavimento.....	201
Anexo D-7: Daño 6 para el Índice de condición del pavimento.....	202
Anexo D-8: Daño 7 para el Índice de condición del pavimento.....	203
Anexo D-9: Daño 8 para el Índice de condición del pavimento.....	204
Anexo D-10: Daño 9 para el Índice de condición del pavimento.....	205
Anexo D-11: Daño 10 para el Índice de condición del pavimento.....	206
Anexo D-12: Daño 11 para el Índice de condición del pavimento.....	207

Anexo D-13: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 1	208
Anexo D-14: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 2	209
Anexo D-15: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 3	210
Anexo D-16: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 4	211
Anexo D-17: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 5	212
Anexo D-18: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 6	213
Anexo D-19: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 7	214
Anexo D-20: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 8	215
Anexo D-21: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 9	216
Anexo D-22: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 10	217
Anexo D-23: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 11	218
Anexo D-23: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 11	219
ANEXO E. GRANULOMETRÍA Y LÍMITE PLÁSTICO	220
Anexo E-1. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la Abcisa 1+000	221
Anexo E-2. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la Abcisa 2+000	223
Anexo E-3. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la Abcisa 3+000	225
Anexo E-4. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la Abcisa 4+000	227
Anexo E-5. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la Abcisa 5+000	229
Anexo E-6. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la Abcisa 6+000	231
Anexo E-7. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la Abcisa 7+000	233

Anexo E-8. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la Abcisa 7+600	235
Anexo E-9. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa 1+000	237
Anexo E-10. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa 2+000	239
Anexo E-11. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa 3+000	241
Anexo E-12. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa 4+000	243
Anexo E-13. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa 5+000	245
Anexo E-14. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa 6+000	247
Anexo E-15. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa 7+000	249
Anexo E-16. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa 7+600	251
Anexo E-17. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abcisa 1+000.....	253
Anexo E-18. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abcisa 2+000.....	255
Anexo E-19. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abcisa 3+000.....	257
Anexo E-20. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abcisa 4+000.....	259
Anexo E-21. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abcisa 5+000.....	261

Anexo E-22. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abcisa 6+000	263
Anexo E-23. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abcisa 7+000	265
Anexo E-24. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abcisa 7+600	267
Anexo E-25. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la Abcisa 1+000	269
Anexo E-26. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la Abcisa 2+000	271
Anexo E-27. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la Abcisa 3+000	273
Anexo E-28. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la Abcisa 4+000	275
Anexo E-29. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la Abcisa 5+000	277
Anexo E-30. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la Abcisa 6+000	279
Anexo E-31. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la Abcisa 7+000	281
Anexo E-32. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la Abcisa 7+600	283
ANEXO F. ANEXO FOTOGRÁFICO	285
ANEXO G. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	299

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA AMBATO - TISALEO EN EL TRAMO HUACHI SAN JOSÉ – HUACHI LA LIBERTAD – TISALEO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

AUTOR: Stephany Daniela Villacrés Quintana

TUTOR: Ing. Mg. Lorena Pérez

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio detallado a continuación tiene como finalidad implementar un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato - Tisaleo en el Tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la Provincia de Tungurahua con la finalidad de conocer de manera general el estado en el que se encuentra la vía para generar datos que podrán ser utilizados en un futuro y así profundizar investigaciones sobre el mismo tema y realizar otras actividades de evaluación y conservación vial que determinen acciones que permitan que la vía esté en condiciones óptimas de comodidad y seguridad para los usuarios.

El punto de partida para el desarrollo de la investigación fue la recolección de datos de campo, el cual consistió en realizar un conteo vehicular durante una semana, doce horas consecutivas para obtener el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).

Además, se realizó un registro de las características de la vía tales como el ancho, presencia de aceras, cunetas, pozos, pasos de agua y entradas a viviendas.

Posteriormente se realizó un estudio de los daños de la capa de rodadura con el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y para conocer el estado de la estructura de la vía se ejecutaron los ensayos de California Bearing Ratio (CBR) y viga Benkelman.

Adicionalmente para facilitar el manejo e interpretación de los resultados, se realizaron tablas, gráficos y se proporcionaron planos del levantamiento topográfico con la georreferenciación de los resultados obtenidos.

ABSTRACT

The following detailed study aims to implement a process of conservation of the structure of the rolling layer of the Ambato - Tisaleo road in the Huachi stretch San José - Huachi La Libertad - Tisaleo of the Province of Tungurahua with the purpose of knowing In general, the state in which there is a way to generate data that may be used in the future and thus deepen research on the same subject and carry out other activities of assessment and road conservation that determine actions that allow the road to be in optimal conditions of comfort and safety for users.

The starting point for the development of the investigation was the collection of field data, which consisted in carrying out a vehicular count during a week, twelve consecutive hours to obtain the Average Daily Traffic (TPDA).

In addition, a record was made of the characteristics of the road such as the width, presence of sidewalks, ditches, wells, water passages and entrances to homes.

Subsequently, a study was made of the damage of the tread layer with the Pavement Condition Index (PCI) and to know the state of the structure of the track, the California Bearing Ratio (CBR) and Benkelman beam tests were carried out.

Additionally, in order to facilitate the management and interpretation of the results, tables, graphs and topographic survey plans were made with the georeferencing of the results obtained.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1. TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

“Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua”

1.2. ANTECEDENTES

La investigación sobre el proceso de conservación o mantenimiento vial se ha convertido en una temática importante, debido a que es una de las bases fundamentales para el progreso económico y social del País.

Las vías debido a su utilización e incorrecto proceso de mantenimiento tienden a deteriorarse antes de cumplir su tiempo de vida útil, por lo que se han pensado en procesos de conservación que permitan realizar acciones preventivas orientadas a evitar el deterioro prematuro de la capa de rodadura. [1]

De acuerdo a la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE's) en su hoja informativa enuncia que una de las principales preocupaciones infraestructurales de hoy en día es el sistema de transporte, debido a que existe la necesidad de mantener las redes de carreteras en un nivel aceptable de capacidad de servicio, no obstante muchos países no destinan presupuestos para atender esta necesidad ya que es un asunto de baja prioridad, o limitan los recursos por lo que solo se reparan las secciones deterioradas de la carpeta asfáltica. [2]

Los establecimientos encargados de efectuar los sistemas de mantenimiento vial muchas veces esperan a que éstas se encuentren en malas condiciones para tomar acciones, no obstante otras entidades utilizan métodos de mantenimiento vial inclusive cuando están en condiciones favorables, ambos tipos se consideran como mantenimiento, ya que abarca tanto la preservación como la rehabilitación de la vía

refiriéndose a cualquier actividad que pueda prevenir, mitigar o detener el deterioro de la carpeta asfáltica. [3]

Según el trabajo realizado por [4], con el tema “Mantenimiento de caminos rurales” el objetivo de realizar obras de mantenimiento vial es obtener después de ellas condiciones óptimas de servicio, tales como:

- Vida útil adicional a su rehabilitación
- Conservación de las características geométricas existentes.
- Resolver problemas hidráulicos y estructurales de cunetas, alcantarillas, badenes, muros y carpeta asfáltica
- Proporcionar señalética horizontal y vertical

Una de las metodologías utilizadas para la gestión de mantenimiento vial es el Índice de condición del pavimento (PCI), el cual incluye acciones sistemáticas, económicas y eficaces de tipo descriptiva que permiten calificar por medio de una inspección visual el pavimento en un rango de valores ponderados de 0 a 100 mediante una inspección visual del tipo de daño. [5]

El PCI constituye la metodología de evaluación y calificación objetiva de pavimento más completa y confiable debido a que analiza la clase, severidad y cantidad de las fallas localizadas en la vía, esto se realiza mediante un factor de ponderación llamado “valor deducido” que es un indicador que permite analizar la condición del pavimento con un criterio uniforme para programar obras de mantenimiento y rehabilitación estableciendo un método adecuado al pavimento en estudio. [6]

La Norma ASTM D 6433-03 “Práctica estándar para carreteras y aparcamientos Estudios de índice de condiciones del pavimento” enuncia que el PCI no puede evaluar la capacidad estructural ni mide de manera directa el deslizamiento, resistencia o rugosidad, si no ayuda a determinar las necesidades de mantenimiento mediante un monitoreo continuo. [7]

En base a los valores obtenidos en la evaluación de campo del PCI se determina el nivel de intervención calificando el rango de 0-30 como malo cuya intervención es la construcción de una nueva carpeta asfáltica, de 31-70 como regular cuya solución son procesos de rehabilitación y de 71 a 100 como bueno, obteniendo como conclusión realizar obras de mantenimiento preventivo, este procedimiento varía de acuerdo al tipo de pavimento que se inspecciona. [8]

En Universidad Nacional de Colombia, la investigación realizada por Luis Vásquez [9], describe los rangos de intervención al inspeccionar los daños como:

- Bajo (L): Los Agujeros causan ligeros rebotes del vehículo creando incomodidad al transitar la vía, ya que se evidencian las vibraciones en el vehículo.
- Medio (M): Los abultamientos y hundimientos causan un rebote muy notorio, por lo que las vibraciones se evidencian haciendo que se requiera reducir la velocidad de manera considerable.
- Alto (H): Los abultamientos o hundimientos causan un excesivo rebote del vehículo creando una alta probabilidad de peligro o daño severo en el vehículo, las vibraciones son excesivas por lo que se debe reducir la velocidad y colocar señalética indicando las zonas de peligro.

Para este procedimiento se analiza la cantidad de unidades de muestreo y severidad de daño usando un registro de información cuyo formato abarca el tipo de daño, las longitudes de la unidad de muestreo y esquemas que muestren el tamaño y localización de las unidades, para posteriormente realizar el cálculo de unidades de muestreo a evaluar, el intervalo de muestreo y el índice de condición del pavimento de cada sección. [9]

1.3. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de un sistema de gestión vial en la actualidad se establece en la necesidad de contar con información ordenada, segura y eficaz que garantice un correcto procedimiento de conservación.

De acuerdo con el informe del foro económico mundial los países que poseen los mejores sistemas viales son Francia, Singapur y Arabia Saudí los cuales recibieron 6,5 puntos de los 7 existentes describiendo que en los mismos poseen un sistema de mantenimiento adecuado de una red de carreteras y ferrocarriles, la disponibilidad de conexiones aéreas y marítimas, la calidad y extensión del sistema de electrificación, además de que cuentan con información apropiada para la competitividad global, no obstante América Latina se queda muy atrás porque la mayoría de los países no manejan dichos sistemas. [10]

En el Ecuador, a nivel de carreteras de provincia que generalmente se catalogan de segundo orden, la gestión de conservación vial es insuficiente. Si bien las construcciones de las carreteras vienen acompañadas de una fiscalización privada o del estado las cuales para su control tienen como base las especificaciones del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), las instituciones encargadas no han recopilado suficiente información de las características técnicas de estas carreteras para gestionar y programar las intervenciones y evitar el deterioro prematuro de las vías. [11]

Actualmente en el país, en el mantenimiento de las carreteras no se invierten recursos estatales, sino privados, los mismos que están a cargo de concesionarias, que trabajan mediante el sistema de repago (peajes), siendo Azuay y El Oro las únicas provincias que cuentan con descentralización de peajes.

En la provincia de Tungurahua, la red vial provincial es catalogada como de mayor calidad y cobertura del país, ya que el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua desde el año 2000 ha trabajado por el asfaltado y mantenimiento de las vías inter cantonales, debido a que hasta ese año dichas vías solamente contaban con empedrado,

otras eran caminos de tierra y solo unas pocas contaban con asfaltado, mientras que en la actualidad se está implementando la ideología de que las vías deben tener un sistema de mantenimiento.

El enlace provincial Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo, es una vía rehabilitada de gran importancia, en la cual un sistema de mantenimiento vial es necesario debido a que sufre deterioro constante a causa del alto tráfico, por tanto, la investigación es importante para determinar el estado actual de la vía, y los parámetros necesarios para su mantenimiento, además de que es factible debido a que presenta información disponible en bibliografías, y también, los beneficios que conlleva el estudio del sistema de gestión de conservación vial facilitarán posteriores investigaciones aplicables a otros enlaces provinciales.

1.4. OBJETIVOS:

1.4.1. Objetivo General:

Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Disponer de un levantamiento topográfico de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua
- Conocer la movilidad vehicular en la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua
- Evaluar cada uno de los componentes físicos de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua
- Proponer el sistema de gestión de conservación vial adecuado de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRIA

2.1.1. Vía

Es una infraestructura de transporte acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, cuyo propósito es marcar una ruta de dominio y uso público proyectada para la circulación ininterrumpida de vehículos, con apropiados niveles de seguridad y comodidad rigiéndose a normativas para su construcción, una vía se divide en: [12]

- **Superestructura:**

La superestructura o pavimento es un sistema conformado por capas estructurales que se colocan sobre una subrasante terminada, con el fin de distribuir a ésta las cargas impuestas por el tránsito.

La superestructura permite la circulación de vehículos en condiciones de seguridad y comodidad aceptables. [13]

- **Infraestructura:**

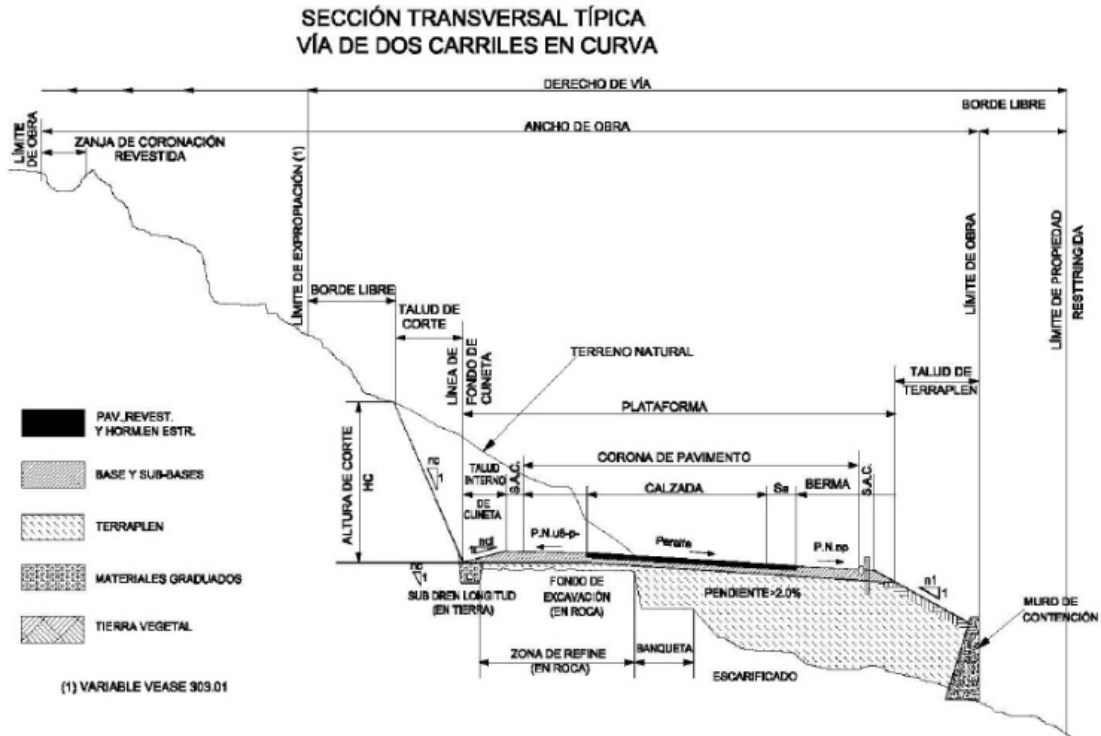
La infraestructura es la conformación de formaciones geológicas y rellenos artificiales que se construyen con el fin de modificar el terreno natural para garantizar que éste sea una superficie adecuada y resistente donde se pueda apoyar la superestructura.

Comprende también el movimiento de tierras de corte, terraplenes y obras de drenaje que den continuidad a los escurrimientos naturales con el fin de garantizar la estabilidad de la vía. [13]

2.1.2. Sección Transversal de una Vía

Es un corte perpendicular al alineamiento horizontal de la vía en un punto correspondiente a cada sección y su relación con el terreno natural con la función de establecer las características y dimensiones de los elementos que la conforman.

Figura 1. Sección transversal típica de una vía



Fuente: Cárdenas Grisales. Diseño geométrico de carreteras, 2015

Los elementos que conforman la sección transversal son:

- **Corona de la vía**

Es la línea de la superficie del camino, está conformada por la rasante, peralte transversal, calzada y espaldones.

- **Calzada**

Es la sección destinada al tránsito de vehículos, está constituida por uno o varios carriles, para lo cual es necesario que su superficie cumpla con los niveles de seguridad adecuados para el tránsito vehicular. [14]

Se entiende por carril a la faja que posee un ancho suficiente para la circulación de un vehículo, el ancho y número de calzadas dependen de los requerimientos y demanda de la vía.

- **Espaldones**

También llamado berma o acotamientos, son franjas laterales que tienen como función dar seguridad a la vía, están localizados a las orillas de la calzada, dan un soporte lateral al pavimento, proveen un espacio de estacionamiento temporal de vehículos, dan mayor visibilidad en curvas horizontales, facilitan las obras de conservación, mejora la estética del camino y dotan de un espacio para la colocación de señales de tráfico y guardavías; el ancho de los espaldones depende del volumen de tránsito y nivel de servicio.

La existencia de espaldones no se justifica económicamente en vías de bajo volumen de tráfico, por lo que en estos casos se realiza un ensanchamiento de calzada o se colocan superficies de rodadura de grava.

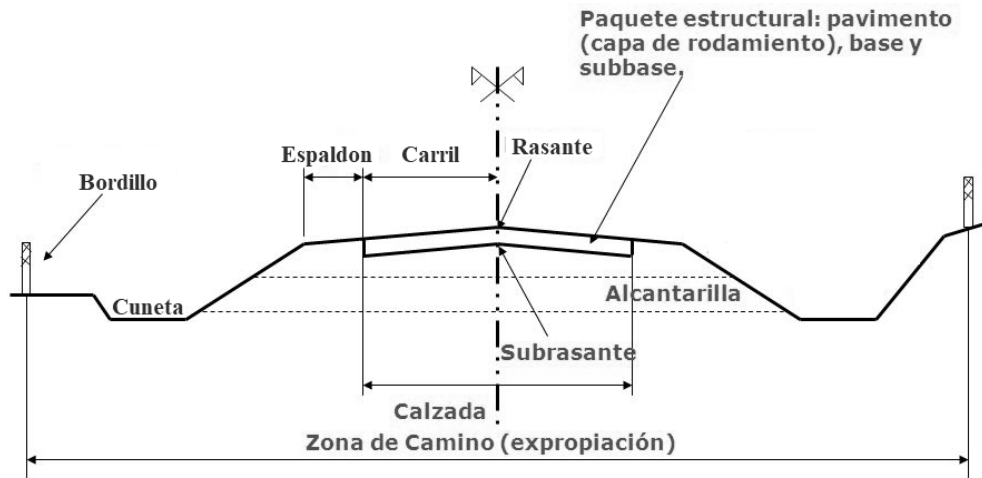
- **Cunetas**

Son obras de drenaje o canales que se construyen en las zonas de corte a uno o ambos lados de la carretera, se localizan entre el espaldón de la carretera y el pie del talud de corte, su función es interceptar el agua de lluvia que escurre por la corona y los taludes de corte con el fin de conducirlos a un drenaje natural o una obra transversal.

- **Bordillos**

Los bordillos son elementos generalmente de concreto hidráulico enterrados que se colocan con la finalidad de dar seguridad, delinear la orilla del pavimento y limitar la vía, se considera como partes complementarias de la vía ya que sirve para mejorar la operación y conservación de la misma. [14]

Figura 2. Sección Transversal Típica de una Vía



Fuente: Cárdenas Grisales. Diseño geométrico de carreteras, 2015

- **Talud**

Es la inclinación dada al terreno natural con la finalidad de estabilizar, dar seguridad y buena apariencia a la vía, éstos deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible tomando en cuenta la naturaleza del terreno y condiciones geológicas.

- **Rasante y Subrasante**

La rasante es la línea de referencia obtenida al proyectar sobre un plano vertical el desarrollo de la superficie de la corona que define los alineamientos verticales.

La sub rasante es una línea determinada por el espesor de las capas de pavimento, establece las cotas de la superficie preparada para servir de suelo de fundación a la capa de rodadura.

- **Peralte y bombeo**

El peralte es la pendiente o inclinación que se da a la corona hacia el centro de la curva con la finalidad de contrarrestar el efecto producido por fuerza centrípeta de un vehículo en las curvas del alineamiento horizontal. [14]

El bombeo es la inclinación transversal de la calzada, se da desde el centro de la corona hacia los bordes de la misma con la finalidad de evitar la acumulación de agua en la capa de rodamiento para obtener un drenaje correcto. [14]

2.1.3. Levantamiento Topográfico

Conjunto de procedimientos para la elaboración de planos acotados que muestren de manera gráfica la superficie natural del terreno, con sus formas, direcciones, elevaciones y detalles. [12]

2.1.4. Mantenimiento Vial

El mantenimiento vial es un conjunto de procedimientos que garantizan preservar la vía en un estado óptimo de serviciabilidad, con la finalidad de optimizar recursos humanos, técnicos y administrativos se ha dividido en:

- **Mantenimiento Rutinario:**

Acciones realizadas para reparar o restituir el deterioro producido en la vía y sus elementos a lo largo del año, tales como labores de aseo de los componentes de la vía, acciones de reparación en las que no se requiera recursos costosos, estas acciones son independientes de la intensidad de tráfico y condiciones meteorológicas.

- **Mantenimiento Periódico:**

Integra acciones u obras de conservación vial, para asegurar un nivel de servicio regular a aceptable, estos procesos se repiten en periodos de más de 1 año y abarcan acciones como la restauración de la capa de rodadura, mantenimiento de calzada, reposición y conformación de cunetas, y estabilización de taludes y terraplenes.

- **Mantenimiento Preventivo:**

Son acciones realizadas para prevenir fallas antes de que estas se presenten, para lo cual se realizan inspecciones para visualizar posibles causas que comprometan la integridad física de la vía. [15] [16]

- **Mantenimiento de emergencia:**

Abarca actividades e intervenciones realizadas de manera urgente como consecuencia de eventos inesperados que comprometan la seguridad y comodidad de la vía, estos trabajos se pueden realizar antes, durante y después de la emergencia, por lo cual es fundamental la elaboración de planes de contingencia, bases de datos del estado de la vía y condiciones atmosféricas del sector.

- **Rehabilitación y mejoramiento:**

Se realizan procesos de reconstrucción y mejoramiento con la finalidad de renovar los niveles de servicio para que la vía sea segura y cómoda para ser transitada, estas acciones abarcan el recapeo, reconstrucción y ensanchamiento de la vía. [15] [16]

2.1.5. Movilidad Vehicular

La Movilidad vehicular es la aplicación de procesos encaminados al mejoramiento del tránsito vehicular, facilitando el acceso a determinados lugares de una forma segura, rápida y eficiente.

También constituye la totalidad de desplazamientos que se realicen mediante diferentes medios de transporte, ya sean automóviles, transporte público, bicicletas o caminando.

Es necesario analizar el uso adecuado y suficiente del espacio público, no solo para vehículos, sino también para peatones, ciclistas y personas discapacitadas fomentando la integración de las personas y el tráfico, y permitiendo una inclusión social, accesibilidad, y protección ambiental.

Actualmente han incorporado alternativas de transporte para abastecer las necesidades de movilidad de los usuarios y mantener una correcta relación transporte – territorio, como propuesta a ello en algunas ciudades del mundo se ha implementado el uso de la bicicleta como transporte público, ya que en estas existe un descenso de congestión vehicular y utilización de combustibles fósiles además que minimiza la inversión en infraestructura para sistemas alimentadores. [17]

2.1.6. Tráfico Promedio Diario Anual

El TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual), es la unidad de medida del total del tránsito que circula por la vía en un año dividido para 365, es decir el volumen promedio de tránsito de un día.

Para calcular el TPDA se necesita obtener los datos de estaciones que realicen el conteo de vehículos de manera permanente, pero debido a que no es usual tenerlas en todas las rutas se puede optar por métodos manuales que permitan obtener la información sobre la composición vehicular y los giros en intersecciones o métodos automáticos que permitan conocer el volumen total del tráfico en las 8760 horas del año.

Mediante el método manual se puede obtener el TPDA realizando un conteo durante 7 días seguidos, los cuales no estén afectados por eventos especiales, se recomienda recopilar las muestras en los meses más representativos del año con la finalidad de tomar en cuenta las variaciones estacionales.

En vías de dos sentidos de circulación se tomará el volumen de tránsito individualmente en las dos direcciones, aunque usualmente el número de vehículos es semejante. [12] [18]

El TPDA se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{TPDA} = \text{TF} + \text{TG} + \text{TA} + \text{TD} \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

TF: Tráfico Futuro

TG: Tráfico Generado

TA: Tráfico Atraído

TD: Tráfico Desarrollado

- **Tráfico Futuro:**

El tráfico futuro o proyectado, es el volumen de tránsito que se deriva del tránsito actual y el incremento de tránsito, basándose en una predicción del tráfico de 15 a 20 años, una vez establecido a la tasa de crecimiento para la cual se va a realizar el estudio se puede calcular el Transito futuro con la siguiente formula:

$$T_p = TA (1 + IT)^n \text{ (Ecuación 2)}$$

Donde:

T_p: Tráfico proyectado

TA: Tráfico actual

IT: Tasa de crecimiento vehicular

n: Número de años de diseño del proyecto

El transito actual (TA), es el volumen que usará una carretera en el momento de quedar completamente en servicio, este valor es la suma del tránsito existente más el tránsito atraído o desviado.

El incremento de tránsito (IT), es el volumen que se espera como resultado de la apertura o mejora de una carretera, este valor se compone de la sumatoria del crecimiento normal de tránsito, el tránsito generado y el tránsito desarrollado. [12] [18]

Tabla 1. Trafico promedio diario

AÑO	IT (% CRECIMIENTO)			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO			
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL
2010	4.47	2.22	2.18	1093	74	52	1219
2020	3.57	1.78	1.74	1553	88	62	1703
2030	3.25	1.62	1.58	2073	102	71	2246

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003

- **Tráfico Generado:**

Está conformado por el número de viajes que se realizarían si las mejoras propuestas en la vía se realizan, generalmente este tráfico se produce en los 2 siguientes años después de la construcción de la vía, este valor se puede considerar como el 20% del TPDA para el primer año de operación del proyecto.

- **Tráfico Atraído:**

Es el volumen de tránsito atraído desde otras carreteras una vez que la vía en estudio entre en servicio, en el caso de la apertura de una vía, estaría conformado por el tráfico desviado y el tráfico inicial.

- **Tráfico Desarrollado:**

Es el volumen de tránsito que se produce por el incremento o desarrollo localizado dentro del área de influencia de la carretera, este valor puede incrementarse en el periodo de estudio, pero usualmente se lo considera en la apertura o mejora de una vía. [12] [18]

2.1.7. Clasificación Vial en función del TPDA

De acuerdo al Ministerio de Transporte y Obras Públicas las carreteras se han clasificado de acuerdo a la importancia, basándose en los volúmenes de tráfico y número de calzadas, obteniendo los siguientes valores: [18] [19]

Tabla 2. Clasificación de carreteras

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA (Según MTOP)	TPDA (1) (Año Final de Diseño)
Corredor Arterial { Colectora { Vecinal {	RI – RII (2)	> 8000
	I	3000 – 8000
	II	1000 – 3000
	III	300 – 1000
	IV	100 – 300
	V	< 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003

(1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de su vida útil

(2) RI – RII – Se refieren a autopistas

- **Corredores arteriales:**

Pueden ser carreteras de calzadas separadas (Autopistas RI y RII) que son vías que tienen un control total de acceso, cuyo uso puede ser limitado a cierta clase de vehículos y usuarios; o de calzada única (Clase I y II), la cual se refiere a la mayoría de carreteras que mantengan una sola superficie acondicionada de la vía con carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos.

- **Vías Colectoras:**

Se refieren a las vías de clase I, II, III, IV, que sirven a poblaciones principales que no están integradas en el sistema arterial nacional y de acuerdo a su importancia están propuestas a recoger el tráfico de los caminos vecinales.

- **Caminos Vecinales:**

Son las vías de clase IV y V, sirven como ruta a los caminos rurales no incluidos en las designaciones anteriores. [18] [19]

2.1.8. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El PCI es un valor numérico que clasifica la superficie estructural del pavimento de acuerdo a su estado físico, mediante una valoración visual de las condiciones de funcionamiento e integridad de la superficie estructural, esta ponderación fluctúa en un intervalo de 0, para un pavimento en mal estado, hasta 100 para uno en buenas condiciones para su funcionamiento como se visualizar en la siguiente tabla: [9] [20]

Tabla 3. Rangos de clasificación del PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 71	Muy Bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo

25 – 11	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: ASTM D633-07. 2017

El PCI no indica la capacidad estructural, ni la resistencia de rodadura o rugosidad, no obstante, provee de datos objetivos y racionales que permitan identificar las necesidades de mantenimiento vial para realizar las obras civiles pertinentes, estas acciones ya han sido establecidas en diferentes normativas, no obstante, se deja a criterio del ingeniero a cargo del mantenimiento vial tomar las acciones necesarias para solucionar los problemas existentes.

Mediante el monitoreo continuo del PCI se puede evaluar la tasa de deterioro del pavimento, determinando el rango de daño para establecer si es necesaria una intervención en la superficie estructural del pavimento como lo indica la siguiente tabla:

Tabla 4. Intervención en base a los rangos de clasificación del PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN	INTERVENCIÓN
100 – 85	Excelente	Mantenimiento
85 – 71	Muy Bueno	Rehabilitación
70 – 56	Bueno	Construcción

Fuente: ASTM D633-07. 2017

Para la inspección visual se deben recopilar los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos mediante el registro en formatos adecuados, el procedimiento varía dependiendo del tipo de superficie de pavimento a inspeccionar, para lo cual se ha considerado la hoja de registro para pavimento flexible ya que se acoge a la vía en estudio, como se visualiza a continuación: [9] [20]

Una sección de pavimento integra varias unidades de muestreo, por lo que en la evaluación de una vía se pueden obtener numerosas muestras cuyas dimensiones varían de acuerdo a la capa de rodadura y al tipo de vía como se muestra en la tabla 6. [9] [20]

Tabla 6. Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

ANCHO DE CALZADA (m)	LONGITUD DE LA UNIDAD DE MUESTREO
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (Valor máximo)	31.5

Fuente: Manual Pavement Condition. 2002

2.1.9. Regularidad Superficial

Irregularidades o desviaciones de la superficie del pavimento que afectan la dinámica del vehículo que transita en la vía, la calidad de manejo del usuario, calidad de rodado, seguridad y costos de operación del vehículo. [21]

Mediante el proyecto promocionado por el Banco Mundial “International Road Roughness Experiment” (IRRE), se efectuó la medición controlada de la regularidad superficial del pavimento para varias vías en diferentes condiciones, utilizando varios métodos e instrumentos, a partir de lo cual se seleccionó un único parámetro de medición denominado índice de regularidad internacional (IRI). [21]

2.1.10. Índice de Rugosidad Superficial Internacional (IRI)

Es la sumatoria de los movimientos verticales relativos entre la masa amortiguada y la no amortiguada de un vehículo tipo al transitar a una velocidad de 80 Km/h, se determina como el efecto de las irregularidades de la superficie del camino, medidas en una línea paralela a su eje mediante perfilometría, las unidades en las que se expresa son m/Km. [13]

Para caminos pavimentados el intervalo del IRI es de 0 a 12 m/Km, donde 0 representa una superficie uniforme cuya rugosidad es casi indetectable, y 12 una superficie con una rugosidad que no permite el tránsito vehicular seguro.

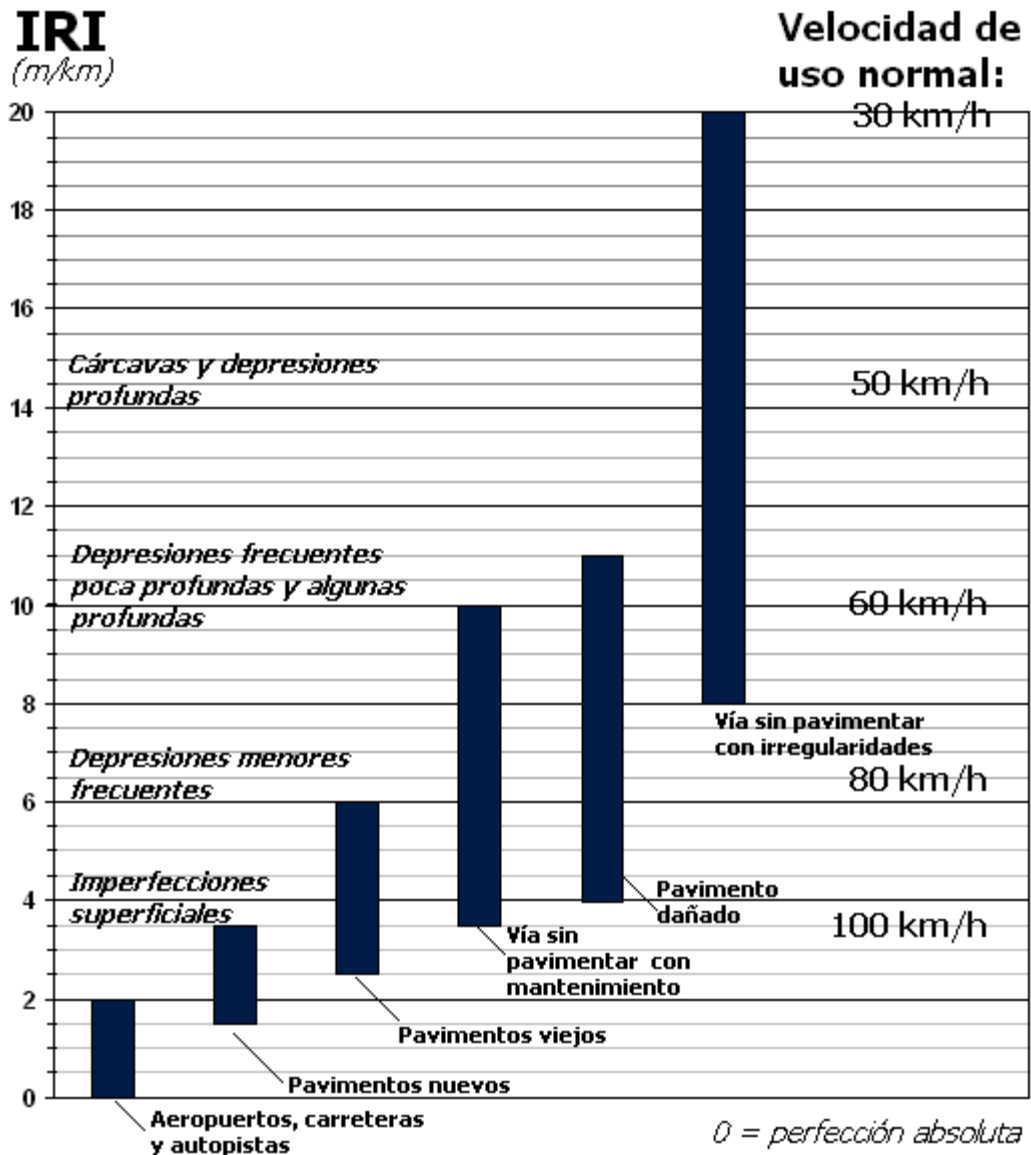
Se puede determinar el valor del IRI de manera manual con la utilización de una mira de precisión graduada con unidades convenientes de elevación y un nivel topográfico empleado para establecer el dato de la línea horizontal, esta es la manera más usual para la medición del perfil longitudinal, no obstante, arroja resultados muy imprecisos por lo que se recomienda la utilización de equipos como el distick o inclinómetro, perfilógrafos, equipos de respuesta RTRRMS y perfilómetros inerciales. [13]

Figura 4. Equipo de medición manual del IRI



Fuente: UMTRI Research Review, 2002

Figura 5. Escala para la cuantificación del IRI para diferentes tipos de vías

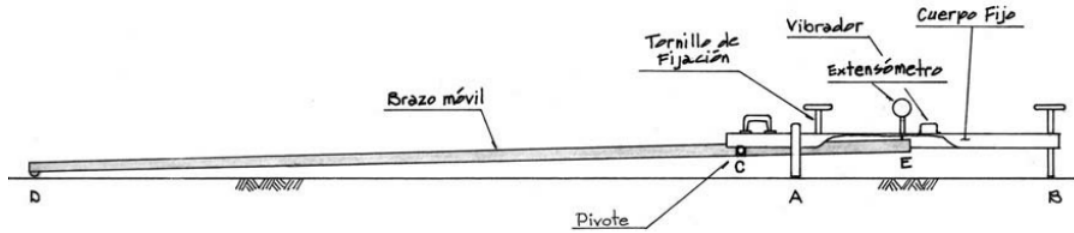


Fuente: UMTRI Research Review, 2002

2.1.11. Viga Benkelman

Es un instrumento utilizado para realizar ensayos no destructivos para la evaluación de la estructura del pavimento, por el cual se obtienen las deflexiones de la superficie de pavimento provocadas por el paso de los vehículos, consiste en una palanca suspendida en un bastidor que transmite la deflexión vertical de punto de medición a un dial medidor. [22]

Figura 6. Viga Benkelman



Fuente: Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales, (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

2.1.12. CBR

El ensayo California Bearing Ratio (CBR), ensayo de relación de soporte de California, es un método que permite evaluar la capacidad de soporte del suelo, para poder valorar si el terreno de la subrasante, sub base y base del pavimento es óptima para el tránsito vehicular, consiste en la relación porcentual entre la carga unitaria requerida de un pistón para penetrar el suelo ensayado y la carga unitaria requerida para penetrar la misma cantidad en material triturado.

Los valores de CBR fluctúan del 0% al 100%, entre mayor sea el valor, mejor capacidad portante tendrá el suelo, siendo el 0% un suelo de baja calidad.

El ensayo puede variar dependiendo de la densidad y contenido de humedad del suelo, por lo que por lo general se ensaya con un suelo con humedad natural o saturada, simulando las condiciones más críticas del terreno para representar la acumulación de agua en las capas del pavimento. [23]

2.2. HIPÓTESIS

2.2.1. Hipótesis alternativa

La implementación de un proceso de conservación vial permitirá preservar la estructura de la capa de rodadura de la Vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la Provincia De Tungurahua

2.2.2. Hipótesis nula

La implementación de un proceso de conservación vial no permitirá preservar la estructura de la capa de rodadura de la Vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la Provincia De Tungurahua

2.3. SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.3.1. Variable independiente

Proceso de conservación vial

2.3.2. Variable dependiente

Estructura de la capa de rodadura

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Niveles o tipos de investigación

3.1.1. Niveles de investigación

- **Investigación exploratoria**

Los procesos de conservación de la estructura de la capa de rodadura de una vía es un tema poco investigado, por lo que se encontró necesario examinar las solicitudes para elaborar un sistema de mantenimiento vial mediante la formación de una hipótesis que reconoce una variable independiente y una dependiente como se observa en el capítulo I y II.

- **Investigación de laboratorio**

La obtención de datos para la presente investigación se logrará mediante ensayos de laboratorio como California Bearing Ratio (CBR) que permite evaluar la capacidad de soporte del suelo.

- **Investigación experimental**

Se ha clasificado al presente proyecto como experimental debido a que los procesos de mantenimiento vial no son una realidad que se aplique actualmente, pero se espera que en el futuro sea indispensable realizarlo, ya que se podría reducir costos al ejecutar acciones que eviten que la capa de rodadura se deteriore en lugar de realizar una reconstrucción total cuando ya no se pueda recuperar la eficiencia de la misma. [24]

3.1.2. Tipos de investigación

- **Investigación aplicada**

El propósito de la siguiente investigación es implementar un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura en la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo de la provincia de

Tungurahua, cuyos resultados proyecten en la vía una circulación ininterrumpida de vehículos, con estándares de seguridad y confiabilidad para el usuario.

- **Investigación de campo**

Para la obtención de datos se utilizará la Viga Benkerlman que evalúa la estructura del pavimento, se realizará un conteo vehicular que permita obtener el tráfico promedio diario anual (TPDA), y una evaluación visual para obtener el índice de condición del pavimento (PCI) y el índice de rugosidad internacional (IRI).

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

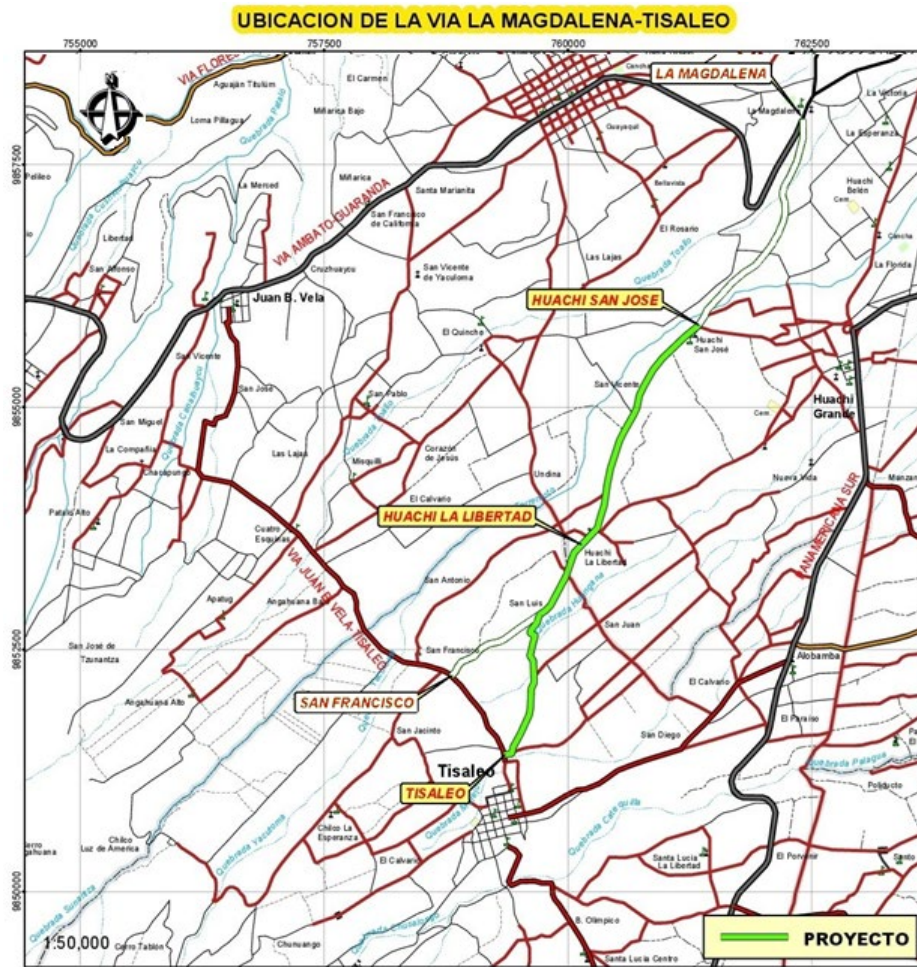
La implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura se realizará en la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua, la misma que cuenta con una longitud de 7.6 Km

Tabla 7. Localización Geográfica del Proyecto

UBICACIÓN	COORDENADAS (ZONA 17 M) (UTM – WGS84)		COTA (msnm)
	Longitud (E)	Latitud (S)	
Huachi San José	762022.00	9856580.00	2893
Huachi la Libertad	760687.00	9854939.00	2998
Tisaleo	759364.00	9851420.00	3231

Fuente: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 7. Área de análisis



Fuente: Stephany Daniela Villacrés Quintana

3.2.2. Muestra

Para llevar a cabo la experimentación se tomarán puntos con GPS con el objetivo de realizar el levantamiento topográfico del tramo.

Posteriormente se efectuará un análisis de suelos por medio del ensayo CBR, el mismo que se realizará cada 1000 metros, para lo cual se deberá obtener 50 kilos de material a una profundidad de excavación de 60 a 70 cm, el mismo que será analizado en el laboratorio.

De igual manera el ensayo de la viga Benkelman se ejecutará cada 500 m, para el conteo vehicular se realizará un estudio de tráfico durante 7 días continuos, analizando 12 horas diarias.

Para el índice de condición del pavimento se recorrerá la vía buscando las fallas presentes en la misma, además se obtendrá el índice de regularidad superficial internacional IRI utilizando una mira y un nivel topográfico.

Tabla 8. Tipos de ensayos a realizarse

TIPO DE ENSAYOS	NÚMERO DE MUESTRAS
Ensayo CBR	1 ensayo cada 1000 metros
Conteo Vehicular	12 horas, durante 7 días
Ensayo Viga Benkelman	1 ensayo cada 300 metros
Índice de condición del Pavimento	Número de muestras calculadas

Fuente: Stephany Daniela Villacrés Quintana

3.3. Operacionalización de variables

3.3.1. Operacionalización de variable independiente

Proceso de conservación vial

Tabla 9. Operacionalización de Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
La conservación vial integra un conjunto de procedimientos para preservar la vía, manteniendo la capacidad de soporte del suelo con valores que garanticen la movilización vehicular segura y cómoda.	Capacidad de soporte del suelo	Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	¿Cuál es la capacidad de soporte del suelo de la vía?	-Investigación Bibliográfica -Experimental -Ensayos de laboratorio -Norma ASTM D 1883-73 -Norma INV E-148-07
	Movilidad vehicular	Tráfico Promedio diario anual (TPDA)	¿Cuál es el TPDA de la vía?	-Investigación Bibliográfica -Experimental -Norma NEVI 12

Fuente: Stephany Daniela Villacrés Quintana

3.3.2. Operacionalización de variable dependiente

Estructura de la capa de rodadura

Tabla 10. Operacionalización de Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
La estructura de la capa de rodadura integra los componentes y características físicas de la vía, con sus respectivas cualidades superficiales que permitan el tránsito seguro de vehículos.	Componentes de la vía	Levantamiento topográfico del tramo	¿Qué longitud y características tiene el tramo de vía?	-Investigación Bibliográfica -Experimental -Software Especializado CivilCAD
	Deflectometría del pavimento	Ensayo Viga Benkelman	¿Cuáles son las deflexiones de la superficie de pavimento?	-Investigación Bibliográfica -Experimental -Norma INV E-795-07 -Norma ASTM D 4602-93
	Características físicas del tramo	Índice de condición del pavimento (PCI)	¿El PCI refleja el nivel de daño de la capa de rodadura?	-Investigación Bibliográfica -Experimental -Norma ASTM D6433-03

Fuente: Stephany Daniela Villacrés Quintana

3.4. PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 11. Plan de Recolección de Información

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	Para proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía.
2. ¿De qué personas u objetos?	De la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua.
3. ¿Sobre qué aspectos?	Proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura
4. ¿Quién?	La Srta. Stephany Daniela Villacrés Quintana, autora del presente trabajo experimental y la Ing. Mg. Lorena Pérez
5. ¿Dónde?	-Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato -Vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua.
6. ¿Cómo?	-Investigación Bibliográfica -Ensayos de Laboratorio

Fuente: Stephany Daniela Villacrés Quintana

3.5. PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

El plan de procesamiento y análisis se realizará siguiendo los pasos a continuación:

3.5.1. Plan de Procesamiento

- Revisión crítica y técnica de la información recolectada, revisando que no existan valores erróneos, incompletos o no pertinentes.
- Tabulación de datos en base a las variables de la hipótesis utilizando hojas electrónicas. [24]

- Representación visual de la información, para que permita analizar, comparar y deducir los resultados del proceso de conservación de la capa de rodadura de la vía en estudio. [24]

3.5.2. Plan de Análisis de Resultados

- Análisis de resultados recolectados, haciendo referencia a los objetivos e hipótesis.
- Interpretación de resultados comparando los datos recolectados y verificando si se cumple la hipótesis: La implementación de un proceso de conservación vial permitirá preservar la estructura de la capa de rodadura de la Vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la Provincia De Tungurahua
- Establecer las conclusiones relacionándolas con los objetivos planteados inicialmente.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

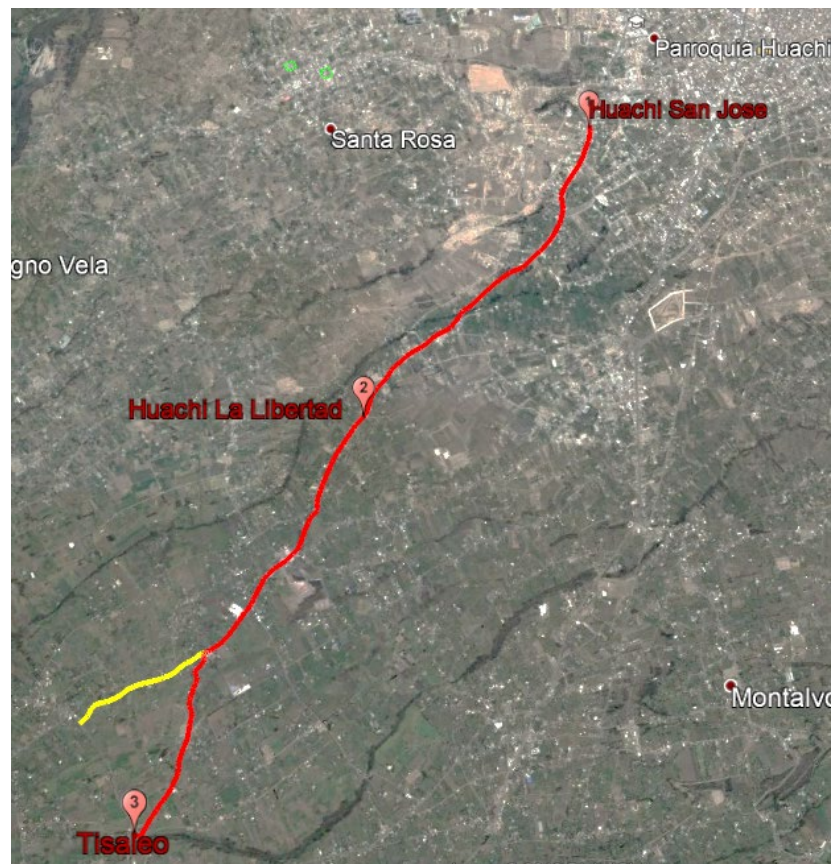
4.1.RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1.1. Descripción de la Vía

La vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, este enlace vial conecta al cantón Ambato con el cantón Tisaleo.

El tramo posee 7,6 kilómetros de longitud, es una vía rehabilitada de gran importancia debido a su concurrencia; está limitada al norte y al oeste con el cantón Ambato, al sur con el cantón Mocha y al este con el cantón Cevallos.

Figura 8. Tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo





Fuente: Google Earth Pro, 2018

4.1.2. Información Recolectada en el Tramo Estudiado

4.1.2.1. Conteo Vehicular

En el sector de Huachi San José, se colocó una estación de conteo vehicular en la abscisa 1+530, ubicada en el mercado de bovinos, obteniendo información relevante para el desarrollo de la presente investigación; el conteo fue elaborado durante 7 días consecutivos, en un tiempo de 12 horas, para lo cual se realizó el siguiente formato de conteo:

Figura 9. Formato de conteo vehicular

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTEO DE TRAFICO VOLUMETRICO								
PROYECTO: Vía H. San José - H. La Libertad - Tisaleo		ESTACIÓN No: 1		UBICACIÓN: mercado de bovinos						
FECHA: Lunes, 17 de septiembre del 2018		HOJA No: 1		ESTADO DEL TIEMPO: soleado						
DATOS DEL DIA DE MAYOR TRAFICO: Lunes, 1 de octubre de 2018		REALIZADO POR: Stephany Daniela Villacrés Quintana								
CONTEO VEHICULAR EN AMBOS SENTIDOS (AÑO 2018)										
HORA	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-2-G	C-3	C-4	C-5	C-6		
6:00-6:15	67	2	6						75	
6:15-6:30	50	2	4						56	
6:30-6:45	48	3	3						54	
6:45-7:00	61	2	5						68	
7:00-7:15	38	2	5						45	248
7:15-7:30	59	2	4						65	223
7:30-7:45	73	2	6						81	232
7:45-8:00	80	2	4						86	259
8:00-8:15	64	3	7						74	277
8:15-8:30	56	2	8						66	306
8:30-8:45	76	2	9						87	307
8:45-9:00	84	2	11						97	313
9:00-9:15	93	3	10		1				107	324
9:15-9:30	97	2	14						113	357
9:30-9:45	101	3	15		1		1		121	404
9:45-10:00	93	2	17						112	438
10:00-10:15	90	2	10						102	483
10:15-10:30	97	2	6						105	448
10:30-10:45	79	3	2						84	440
10:45-11:00	83	2	3				1		89	403
11:00-11:15	60	2	5						67	380
11:15-11:30	74	2	3						79	345
11:30-11:45	69	3	5						77	319
11:45-12:00	65	2	4				1		72	312
12:00-12:15	32	3	3						38	295
12:15-12:30	23	2	4						29	266
12:30-12:45	54	2	3						59	216
12:45-13:00	50	2	2						54	198
13:00-13:15	46	2	8						56	180
13:15-13:30	55	2	9						66	198
13:30-13:45	21	2	6						29	235
13:45-14:00	38	2	4						44	205
14:00-14:15	41	2	8						51	195
14:15-14:30	37	2	6						45	190
14:30-14:45	24	2	3						29	169
14:45-15:00	32	2	4						38	169
15:00-15:15	25	2	4						31	163
15:15-15:30	21	2	3		1				27	143
15:30-15:45	34	2	4						40	125
15:45-16:00	29	2	3						34	136
16:00-16:16	26	2	5						33	132
16:15-16:30	24	2	3						29	134
16:30-16:45	13	2	2						17	136
16:45-17:00	10	2	2						14	113
17:00-17:15	18	2	4						24	93
17:15-17:30	15	2	3						20	84
17:30-17:45	12	2	2						16	75
17:45-18:00	13	2	3						18	74
TOTALES	2445	103	264	0	3	3	0	0	2818	78

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

- En la sección 1 consta el encabezado que contiene el nombre de la universidad y la facultad que apoya el presente proyecto, nombre del proyecto, abscisa, ubicación, fecha de realización, número de hoja, estado de tiempo y la persona que realiza el conteo.
- En la sección 2 se encuentran los tipos de vehículos que pueden encontrar en la vía, tales como: vehículos livianos, buses, vehículos de dos ejes livianos (C-2) y medianos (C-2-G), vehículos de tres ejes (C-3), camiones de carga pesada (C-4), combinaciones tractor camión y remolque que sea igual a 5 ejes (C-5) y combinaciones tractor camión y remolque que sea mayor a 5 ejes (C-6).
- La sección 3 consta de los valores totales de vehículos contados cada 15 minutos, y el total acumulado cada hora.
- En la sección 4 se puede visualizar marcada la hora en la cual existió un mayor volumen vehicular.
- La sección 5 muestra los valores totales de vehículos que transitan por la vía durante las 12 horas consecutivas.

4.1.2.2. Características de la Vía

En la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo se efectuó el registro de los componentes de la vía, tales como el ancho de vía, presencia de aceras, cunetas, pozos, pasos de agua y entradas a viviendas con la finalidad de hacer un reconocimiento para posteriormente realizar el levantamiento topográfico realizado con la estación total, para elaborar el trazado de la vía con la ayuda del software Civil CAD, esto permitirá reconocer las abscisas, longitud, curvaturas y características del tramo en estudio de manera gráfica, esto se puede observar en los anexos B-2 al B-7.

En anexo B-1, se puede observar la toma de datos que se realizó con el siguiente formato:

Figura 10. Formato de registro de datos del abscisado de la vía

 <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL </div> 										
ABSCISADO DE LA VIA AMBATO - TISALEO EN EL TRAMO HUACHI SAN JOSÉ – HUACHI LA LIBERTAD – TISALEO										
ABSCISA	ANCHO DE VIA (m)	ACERA DERECHA	ACERA IZQUIERDA	CUNETA DERECHA	CUNETA IZQUIERDA	POZO ALCANTARILLADO	PASOS DE AGUA	ENTRADA DERECHA (m)	ENTRADA IZQUIERDA (m)	OBSERVACIONES
TRAMO N° 1 - Huachi San José – Huachi la Libertad										
0+000	10,00	x	x							
0+020	10,00	x	x							
0+040	10,00	x	x							
0+060	10,00	x	x							
0+080	10,00	x	x						7,00	
0+100	10,00	x	x							
0+120	10,00	x	x			x				Escuela Aníbal Salgado Ruiz
0+140	10,00	x	x							
0+160	10,00	x	x							
0+180	10,00	x	x							
0+200	10,00	x	x							
0+220	10,00	x	x							
0+240	10,00	x				x				
0+260	10,00	x								
0+280	10,00	x								
0+300	10,00	x						13,20		
0+320	10,00	x				x				

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

4.1.2.3.PCI

Con la finalidad conocer el daño en la capa de rodadura de la vía se realizó el estudio del índice de condición del pavimento, el registro de los daños se determinó calculando el número de unidades de muestreo para el total de la vía para un ancho de calzada máximo igual a 7,3 m obteniendo una longitud de muestreo para cada una de las muestras de 31,5 m como se puede observar en la Tabla 6, posteriormente se calculó el número total de unidades de muestreo dividiendo la longitud total de la vía estudiada para la longitud de muestreo obteniendo los valores presentados en la siguiente tabla [9] [20]:

Tabla 12. Número de muestras para el PCI


Área de muestreo $A=230m^2 \pm 93m^2$	a=	230 m ²
Ancho de carril	an=	7,3 m
Número total de unidades de muestreo REAL	N=	31,5 m
Número total de unidades de muestreo estimado		31,5 m
Total de muestras para 1 Km		31

Total de muestras para 7,6 Km estimado		241 m
Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e= 5%)	e=	0,05 %
Desviación estándar del PCI entre las unidades (P.A.=10)	σ=	10
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$ Ecuación 1.	n=	30,33
Número mínimo de unidades de muestreo		30
$i = \frac{N}{n}$ Ecuación 2.	i=	8,0
Intervalo de muestreo (i)		8


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Basándose en los datos obtenidos para el muestreo se determinó que se debe realizar el estudio con un intervalo de muestras igual a 8, por lo que se prosiguió a realizar la recolección de datos con ayuda del siguiente formato:

Figura 11. Formato de índice de condición del pavimento



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



INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO
PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
FECHA: 21 de Noviembre del 2018

TRAMO: San José - Tisaleo
DIA: Miércoles

SECCION DEL TRAMO: Kilómetro 1
ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo
HOJA No: 1

No	COD	DAÑO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	PB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG. Y TRANSVERSAL	m	x
11	F	FARGHEO	m ²	
12	AP	PULIMENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	PP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

CODIGO DE FALLA
FL


UNIDAD DE MUESTREO
3

AREA DE MUESTREO (m2)
230m2

ABSCISA INICIAL
0+084

ABSCISA FINAL
0+088

ESQUEMA



NOTA:
Fisura Longitudinal sin desprendimiento

DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	ALTA	MEDIA	BAJA						
FL	Baja			1,1	3,4	0,64	5,14	2,235	0
Fisura longitudinal	Sin relleno de ancho menor que 10 mm								
	ancho 3mm								
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)									0

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

- En la sección 1 se encuentran todos los datos de encabezado necesarios para la identificación del proyecto, tales como el nombre de la universidad y la facultad, nombre del proyecto, ubicación, fecha de realización, número de hoja y estado de tiempo
- En la sección 2 se encuentran los tipos de daños en pavimentos asfálticos que se podrían presentar en la vía, los mismos que ya han sido mencionados anteriormente en la tabla 5, estos daños se reconocen de manera visual, y están acompañados de la unidad de medida correspondiente, así como de su nomenclatura.
- La sección 3 consta de una tabla que permite anotar la descripción del daño seleccionado en la sección 2, constituye la severidad, las cantidades parciales del daño, la sumatoria total de las cantidades parciales, la densidad del daño y el valor deducido, el mismo que se debe ver en los ábacos encontrados en el anexo D.
- En la sección 4 se puede visualizar el código de la falla seleccionada, la unidad de muestreo, el área de muestreo, además de la abscisa inicial y final donde se encuentra la falla.
- La sección 5 muestra un esquema de la ubicación del daño en la vía, así como la ilustración de la falla acompañado de notas que permitan identificarla con facilidad.

4.1.2.4.Viga Benkelman

La obtención de las deflexiones de la superficie de pavimento provocada por el paso de los vehículos se realizó con la finalidad de conseguir resultados que permitan conocer el estado de la subrasante, para ello se tomó el dato de las temperaturas del pavimento con la ayuda de un termómetro y se utilizó la viga Benkelman y una volqueta cargada con 8,2 T en su eje posterior para obtener las deflexiones del pavimento cada 300 m obteniendo los siguientes datos que posteriormente serán procesados:

Tabla 13. Datos de las deflexiones de la viga Benkelman

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 								
ABSCISADO DE LA VÍA AMBATO - TISALEO EN EL TRAMO HUACHI SAN JOSÉ – HUACHI LA LIBERTAD – TISALEO								
DEFLEXIONES OBTENIDAS CON LA VIGA BENKELMAN								
N	Km	Deflexiones (x10-2) mm						Temperatura (°C)
		d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	T°
1	km 0+000	0	21	36	42	50	50	36,4
2	km 0+300	0	26	31	44	52	52	47,2
3	km 0+600	0	20	34	49	54	55	36,5
4	km 0+900	0	16	21	32	42	41	36,8
5	km 1+200	0	19	32	48	52	52	46,7
6	km 1+500	0	24	42	61	59	59	35,3
7	km 1+800	0	11	28	54	54	55	46,8
8	km 2+100	0	20	41	53	60	61	41,4
9	km 2+400	0	14	31	56	63	64	37,4
10	km 2+700	0	21	40	52	58	57	41,2
11	km 3+000	0	12	26	50	52	51	40,5
12	km 3+300	0	20	42	54	61	62	45,3
13	km 3+600	0	26	40	59	60	60	38,4
14	km 3+900	0	18	34	46	51	50	48,2
15	km 4+200	0	12	30	55	64	65	37,1
16	km 4+500	0	20	25	39	42	41	45,6
17	km 4+800	0	24	32	46	50	50	37,4
18	km 5+100	0	24	43	62	71	70	43,2
19	km 5+400	0	18	33	48	53	53	37,4
20	km 5+700	0	23	36	41	50	49	42,2
21	km 6+000	0	11	26	53	53	52	36,1
22	km 6+300	0	19	22	30	31	32	36,3
23	km 6+600	0	27	32	45	49	49	42,4
24	km 6+900	0	21	42	52	60	60	36,9
25	km 7+200	0	22	35	43	51	51	35,8
26	km 7+600	0	25	32	43	47	46	40,3

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Posterior a la recolección de datos de campo, se realizó la tabulación de la información en tablas y gráficos que faciliten analizar e interpretar las variables y obtener como resultado los ítems requeridos, tales como: la capacidad de soporte del suelo, el tráfico promedio diario anual, las características de la vía, las deflexiones de la superficie de pavimento y el índice de condición del pavimento, para lo cual fue necesario utilizar herramientas como el software Excel y programas como Civil 3D.

4.2.1. Conteo Vehicular

Con la finalidad de encontrar el tráfico promedio diario anual se realizó lecturas diarias del número de vehículos que transitaron por el sector, cuya totalidad se detalla a continuación:

Tabla 14. Número total de vehículos que transitan en la vía

DÍA	NÚMERO DE VEHÍCULOS
LUNES	2818
MARTES	1247
MIÉRCOLES	1350
JUEVES	1503
VIERNES	1326
SÁBADO	892
DOMINGO	797

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

En el anexo A-1 se puede visualizar el día de mayor tráfico, siendo éste el día lunes. Se utilizaron los valores de la hora pico conseguidos ese día para obtener los porcentajes del volumen horario del proyecto consiguiendo los siguientes valores:

Tabla 15. Tránsito de la hora pico

TRÁNSITO DE LA HORA PICO									
CONTEO VEHICULAR									
HORA	VEHÍCULOS LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL
			C-2-P	C-2-G	C-3	C-4	C-5	C-6	
9:00-9:15	93	3	10		1				107
9:15-9:30	97	2	14						113
9:30-9:45	101	3	15		1	1			121
9:45-10:00	93	2	17						112
TOTALES (VHP)	384	10	56	0	2	1	0	0	453
PORCENTAJE (%)	84,8	2,2	13,0						100,0

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Una vez identificados los valores del volumen horario del proyecto en porcentaje se calculó el tráfico promedio diario anual actual con la ecuación 3, utilizando el factor $k= 0.15$ para zonas rurales, siendo k el valor esperado de la relación entre el volumen de la 30va hora máxima seleccionada y el TPDA del año del proyecto como se puede visualizar en la tabla 16, para posteriormente obtener los valores del tránsito actual

$$TPDA = \frac{VHP}{k} \quad (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

TPDA=Tráfico promedio diario anual actual

VHP= Volumen horario del proyecto

k = constante para zonas rurales igual a 0.15

Tabla 16. Tráfico promedio diario anual actual

TRÁNSITO DE LA HORA PICO							
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA actual	i índice de crecimiento (1 año)	TPDA (1 año)	TG 20%*TPDA (1 año)	Tat 10%TPDA actual	TPD 5%TPDA actual	Tránsito Actual "TA" TPDAactual+Tat
LIVIANOS	2560	4,47%	2674	535	256	128	2816
BUSES	67	2,22%	68	14	7	3	74
C-2-P	374	2,18%	382	76	37	19	411
C-2-G	0	2,18%	0	0	0	0	0
C-3	14	2,18%	14	3	1	1	15
C-4	7	2,18%	7	1	1	0	8
C-5	0	2,18%	0	0	0	0	0
C-6	0	2,18%	0	0	0	0	0
	3022						3324
	vehículos/día						vehículos/día

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Una vez obtenidos los valores del TPDA y el tránsito actual, mediante la utilización de las tasas de crecimiento del tráfico “i” que se encuentran en la tabla 17, obtenidas del MTOP 2013.

$$TF = TA(1 + i)^n \quad (\text{Ecuación 4})$$

Donde:

TF=Tráfico futuro

i= índice de crecimiento

n= número de iteraciones

Se calculó el tránsito futuro de cada año con la ecuación 4, y se determinó el TPD total sumando los valores de tránsito futuro total de vehículos livianos, buses y camiones como se puede visualizar en la tabla 18.

Tabla 17. Tasas de crecimiento del tráfico

TASAS DE CRECIMIENTO DEL TRAFICO "i" (%)			
PERIODO	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
2030-2035	3,25	1,62	1,58
2035-2040	3,25	1,62	1,58

Fuente: MTOP, 2013

Tabla 18. Valores del tránsito futuro

TRÁNSITO FUTURO														
AÑO	i (% CRECIMIENTO)			TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES						TOTAL CAMIONES
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	C-2-P	C-2-G	C-3	C-4	C-5	C-6	
2018	3,97	1,97	1,94	2816	74	435	3324	435	0	14	7	0	0	456
2019	3,97	1,97	1,94	2928	76	466	3470	443	0	15	8	0	0	466
2020	3,97	1,97	1,94	3045	77	475	3597	452	0	15	8	0	0	475
2021	3,57	1,78	1,74	3129	78	481	3688	458	0	15	8	0	0	481
2022	3,57	1,78	1,74	3241	80	490	3811	466	0	16	8	0	0	490
2023	3,57	1,78	1,74	3356	81	498	3935	474	0	16	8	0	0	498
2024	3,57	1,78	1,74	3476	82	506	4064	482	0	16	8	0	0	506
2025	3,57	1,78	1,74	3600	84	515	4199	491	0	16	8	0	0	515
2026	3,25	1,62	1,58	3638	84	517	4239	493	0	16	8	0	0	517
2027	3,25	1,62	1,58	3756	86	527	4369	501	0	17	9	0	0	527
2028	3,25	1,62	1,58	3878	87	535	4500	509	0	17	9	0	0	535
2029	3,25	1,62		4004	88	543	4635	517	0	17	9	0	0	543
2030	3,25	1,62	1,58	4134	90	551	4775	525	0	17	9	0	0	551
2031	3,25	1,62	1,58	4268	91	560	4919	533	0	18	9	0	0	560
2032	3,25	1,62	1,58	4407	93	569	5069	542	0	18	9	0	0	569
2033	3,25	1,62	1,58	4550	94	577	5221	550	0	18	9	0	0	577
2034	3,25	1,62	1,58	4698	96	586	5380	559	0	18	9	0	0	586
2035	3,25	1,62	1,58	4851	97	597	5545	568	0	19	10	0	0	597
2036	3,25	1,62	1,58	5008	99	606	5713	577	0	19	10	0	0	606
2037	3,25	1,62	1,58	5171	101	615	5887	586	0	19	10	0	0	615
2038	3,25	1,62	1,58	5339	102	625	6066	595	0	20	10	0	0	625

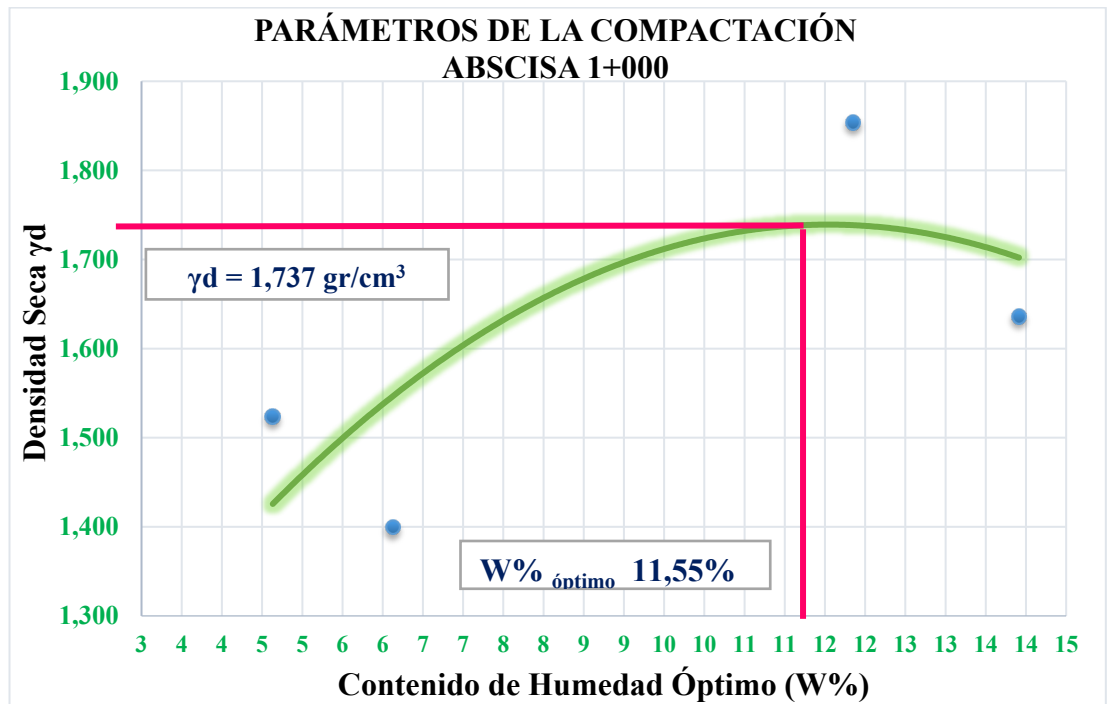
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

4.2.2. Resultados del ensayo Proctor modificado tipo D

4.2.2.1. Subrasante

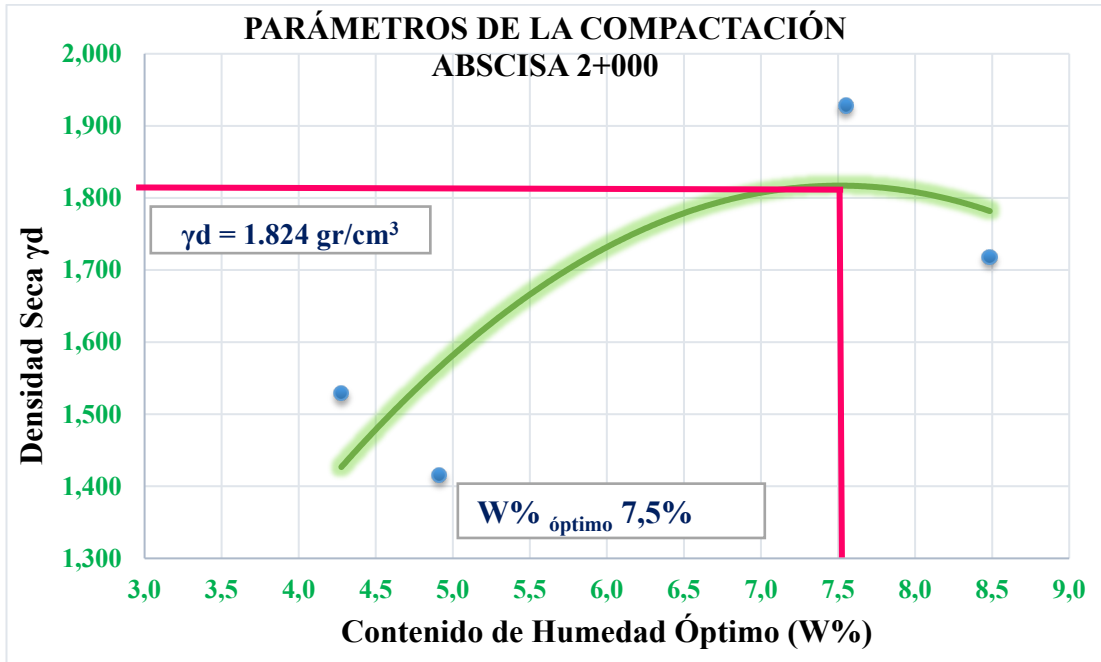
El ensayo se realizó con 8 muestras de suelo de la subrasante, tomadas cada kilómetro a lo largo de la vía en estudio para obtener el contenido de humedad óptimo y la densidad seca del suelo, estos datos son de vital importancia para realizar el ensayo CBR, puesto que indica el contenido de agua que se colocará en cada muestra seca. Los resultados se muestran en las siguientes gráficas.

Figura 14. Parámetros de la compactación de la abscisa 1+000 de la subrasante



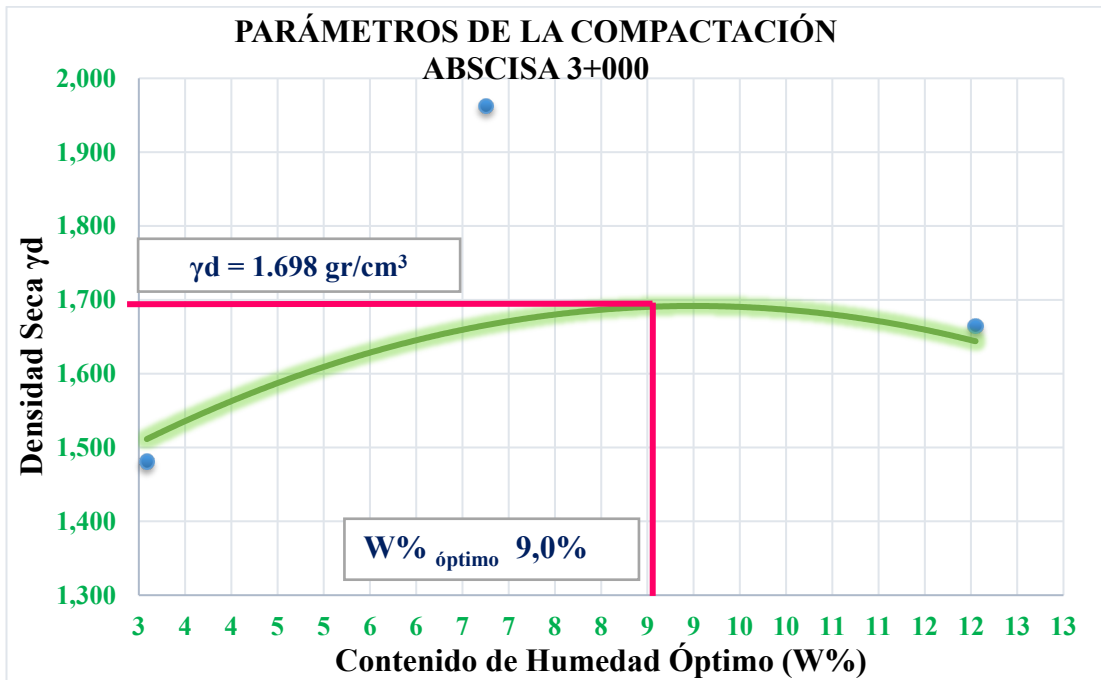
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 15 . Parámetros de la compactación de la abscisa 2+000 de la subrasante



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 16. Parámetros de la compactación de la abscisa 3+000 de la subrasante



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 17. Parámetros de la compactación de la abscisa 4+000 de la subrasante

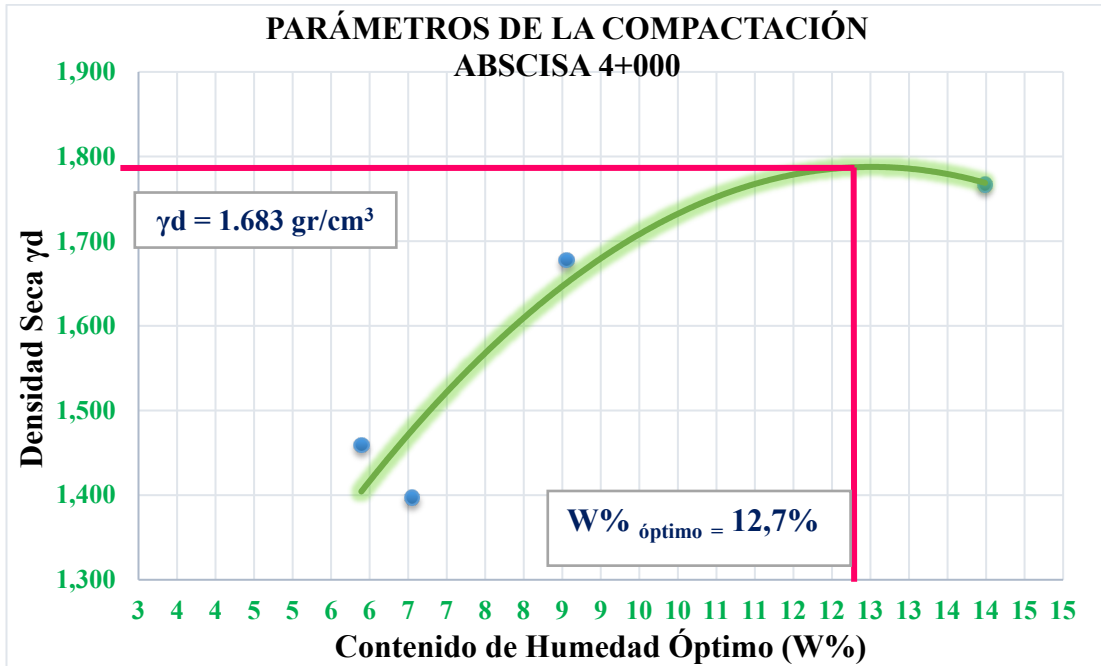


Figura 18. Parámetros de la compactación de la abscisa 5+000 de la subrasante

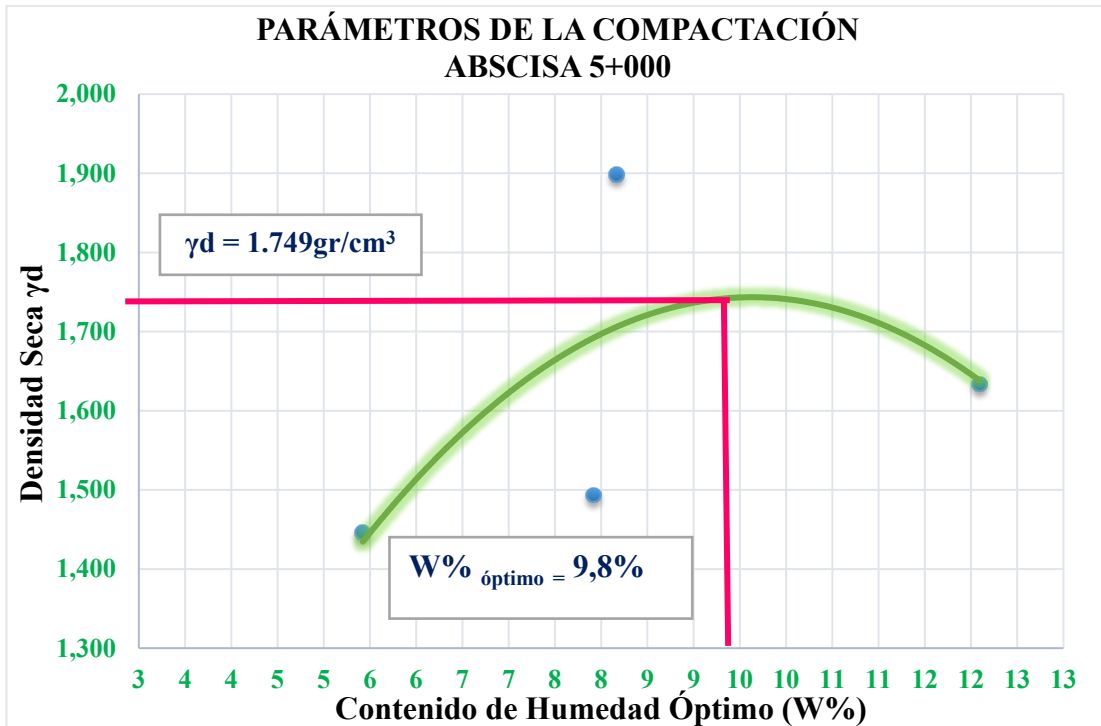
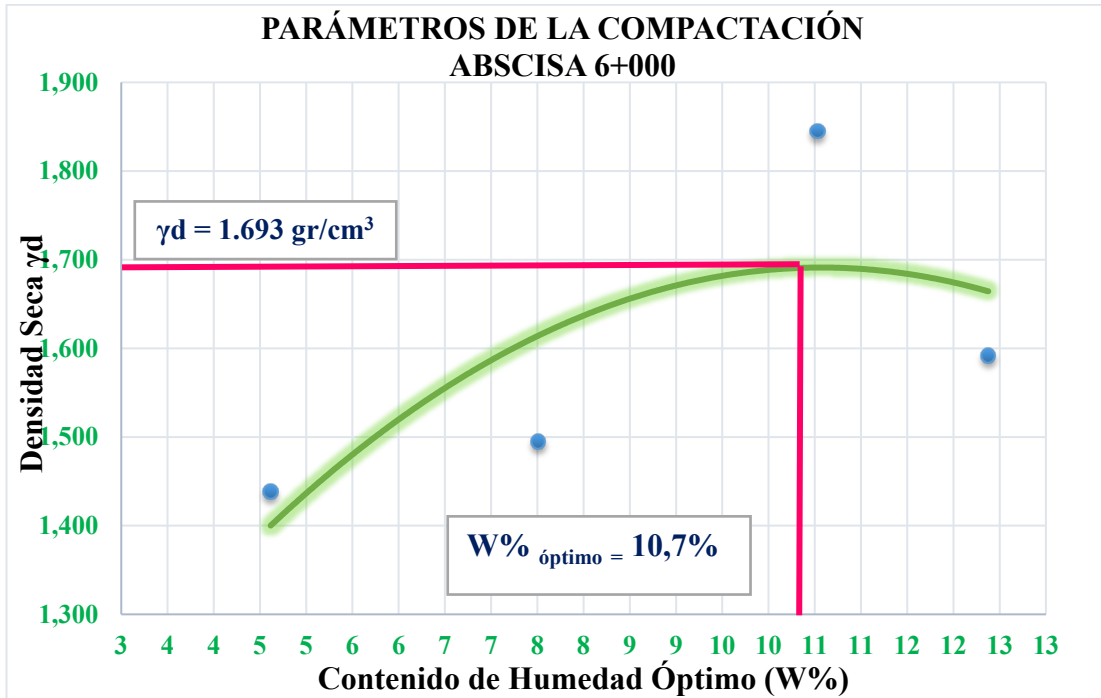
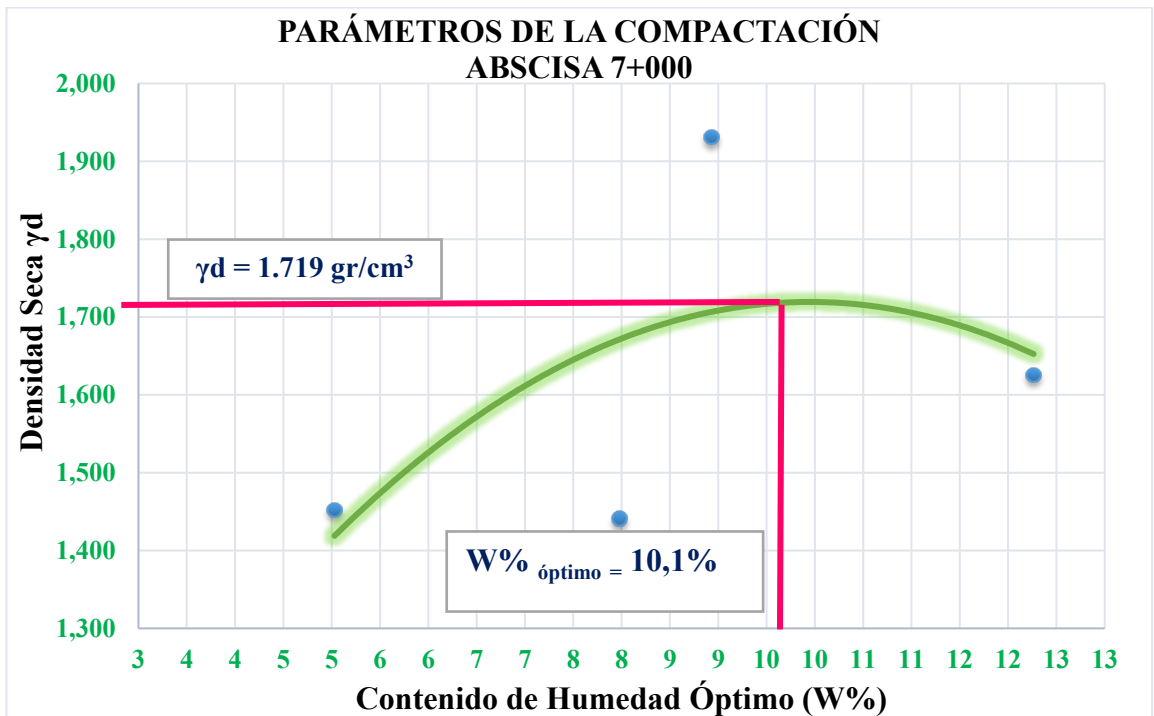


Figura 19. Parámetros de la compactación de la abscisa 6+000 de la subrasante



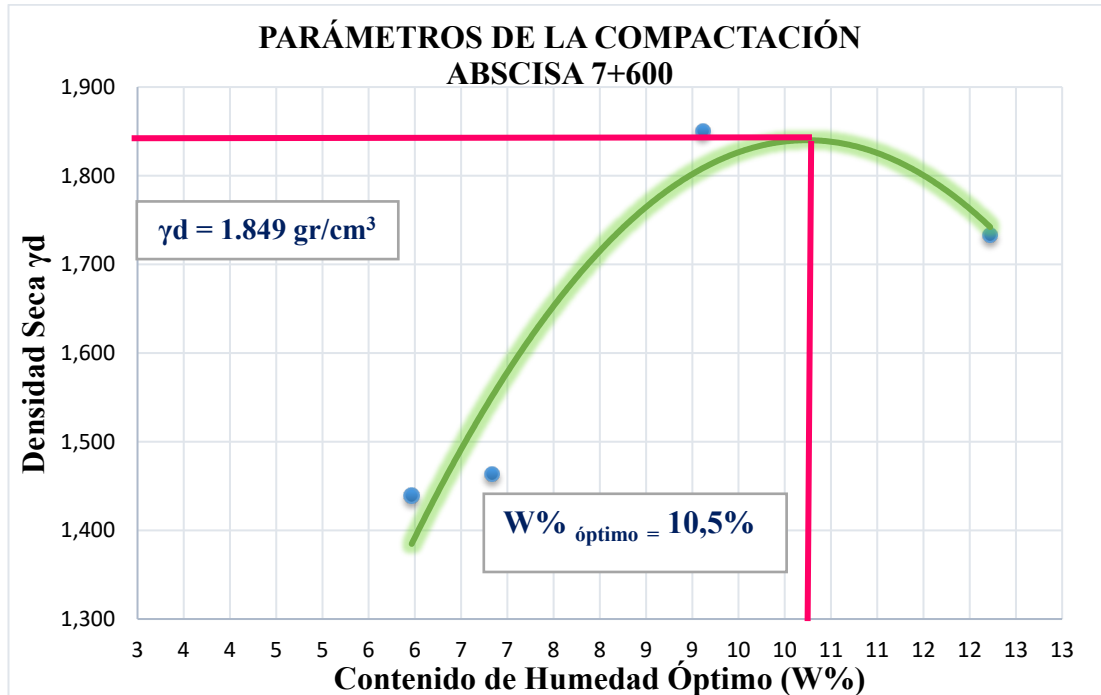
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 20. Contenido de humedad óptimo a de la abscisa 7+000 de la subrasante



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 21. Parámetros de la compactación de la abscisa 7+600 de la subrasante



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Con la finalidad de un mejor entendimiento se organizaron los resultados observados en las gráficas anteriores en la tabla 13 que muestra el contenido de humedad óptimo y densidad seca de las muestras analizadas.

Tabla 19. Contenidos de humedad óptimos de la subrasante

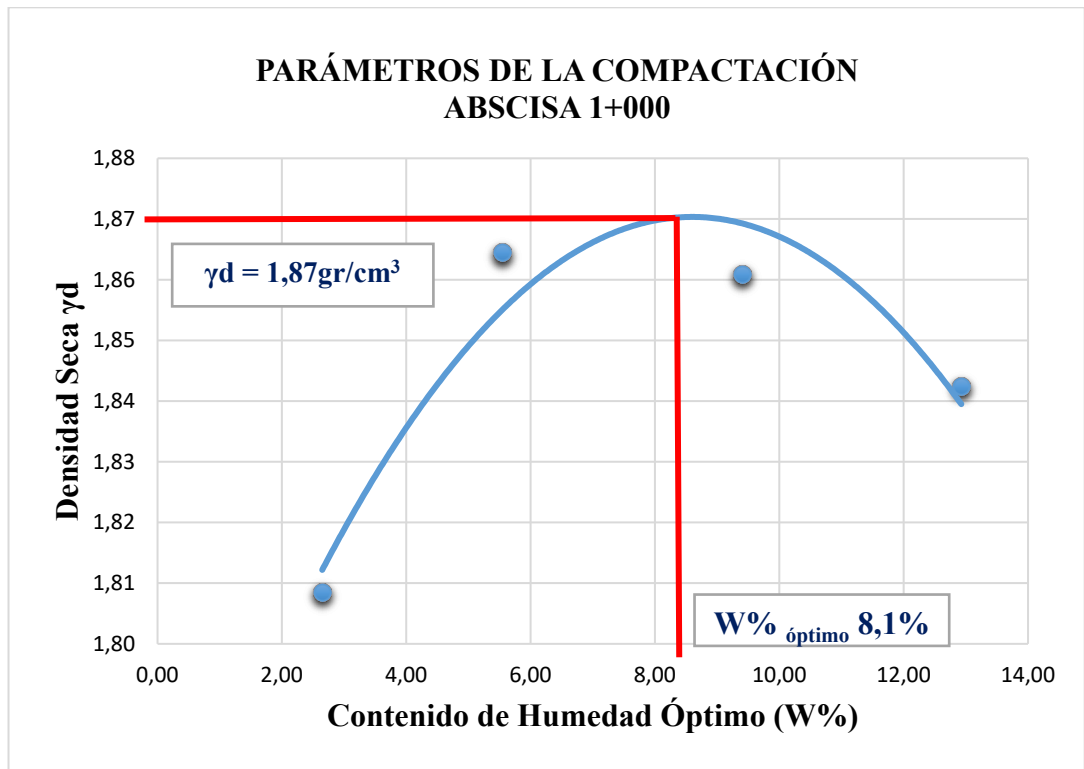
Contenido de humedad óptimo W% y densidad seca		
Abscisa	w% optimo	γ_d
	%	(gr/cm3)
1 + 000	11,55	1,737
2 + 000	7,5	1,824
3 + 000	9	1,698
4 + 000	12,7	1,683
5 + 000	9,8	1,749
6 + 000	10,7	1,693
7 + 000	10,1	1,719
7 + 600	10,5	1,849

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

4.2.2.2.Base

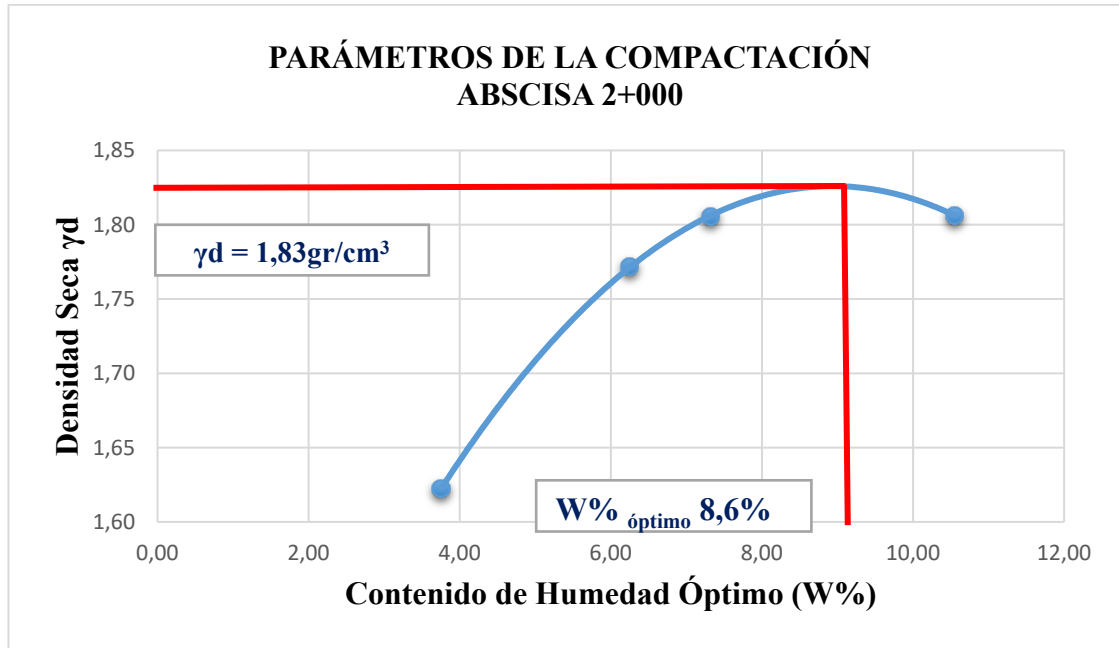
Posteriormente se realizó el ensayo de base con 8 muestras de suelo tomadas cada kilómetro a lo largo de la vía en estudio para obtener el contenido de humedad óptimo y la densidad seca del suelo, siendo estos datos indispensables para el ensayo CBR, ya que permite conocer el contenido de agua que se colocará en cada muestra seca, se obtuvieron los siguientes gráficos.

Figura 22. Parámetros de la compactación de la abscisa 1+000 de la base



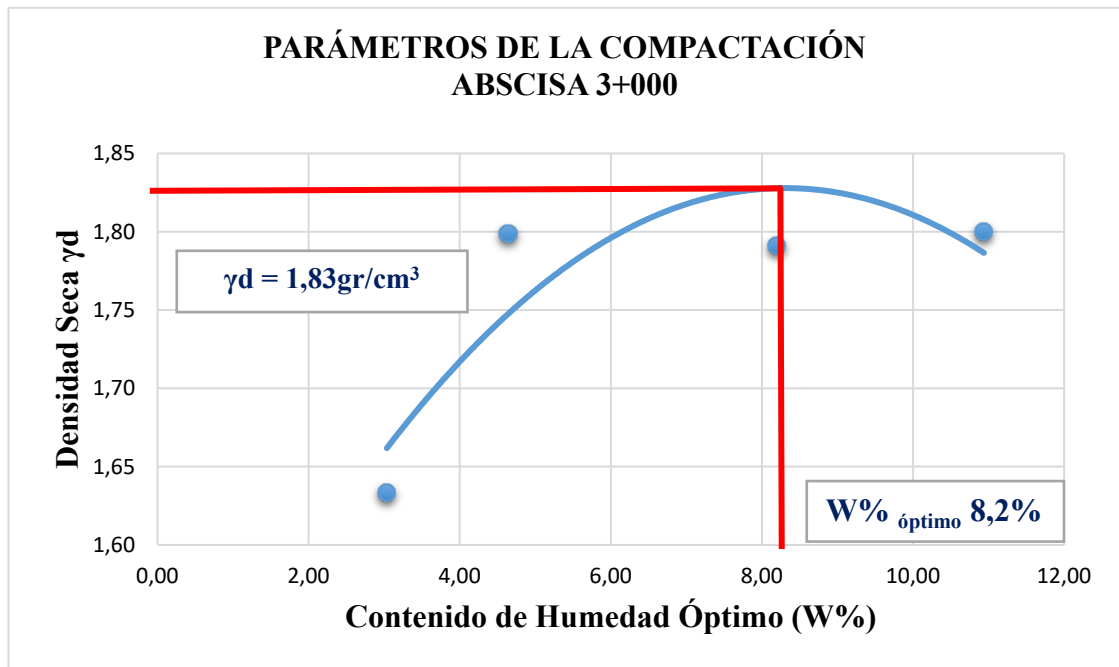
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 23 . Parámetros de la compactación de la abscisa 2+000 de la base



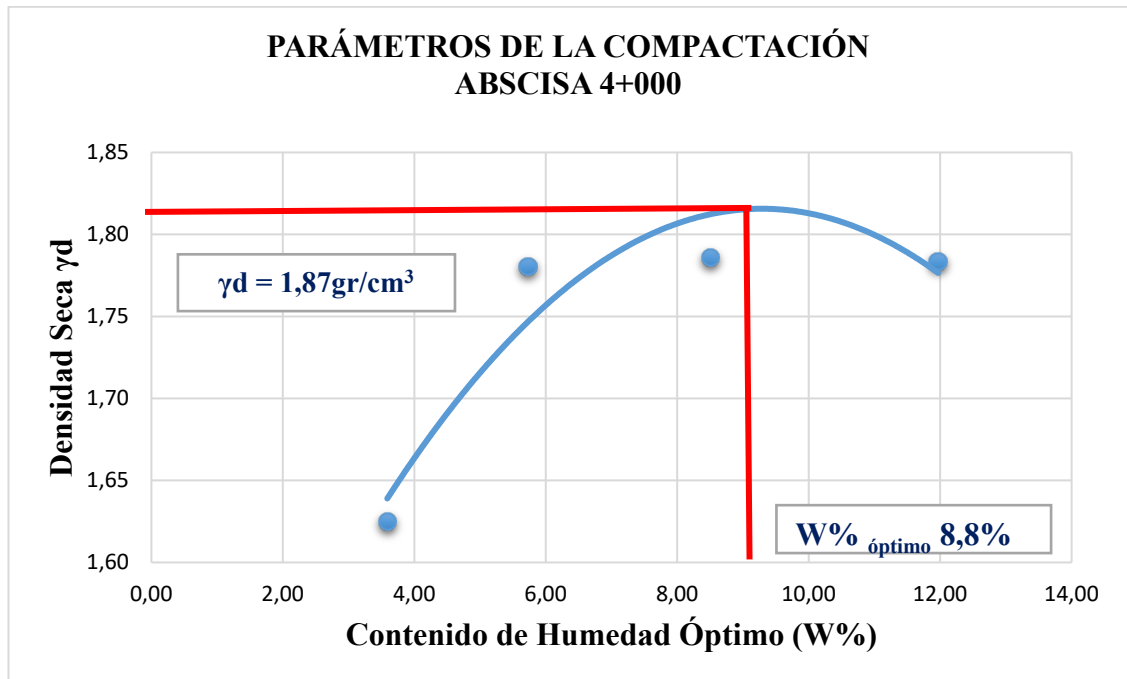
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 24. Parámetros de la compactación de la abscisa 3+000 de la base



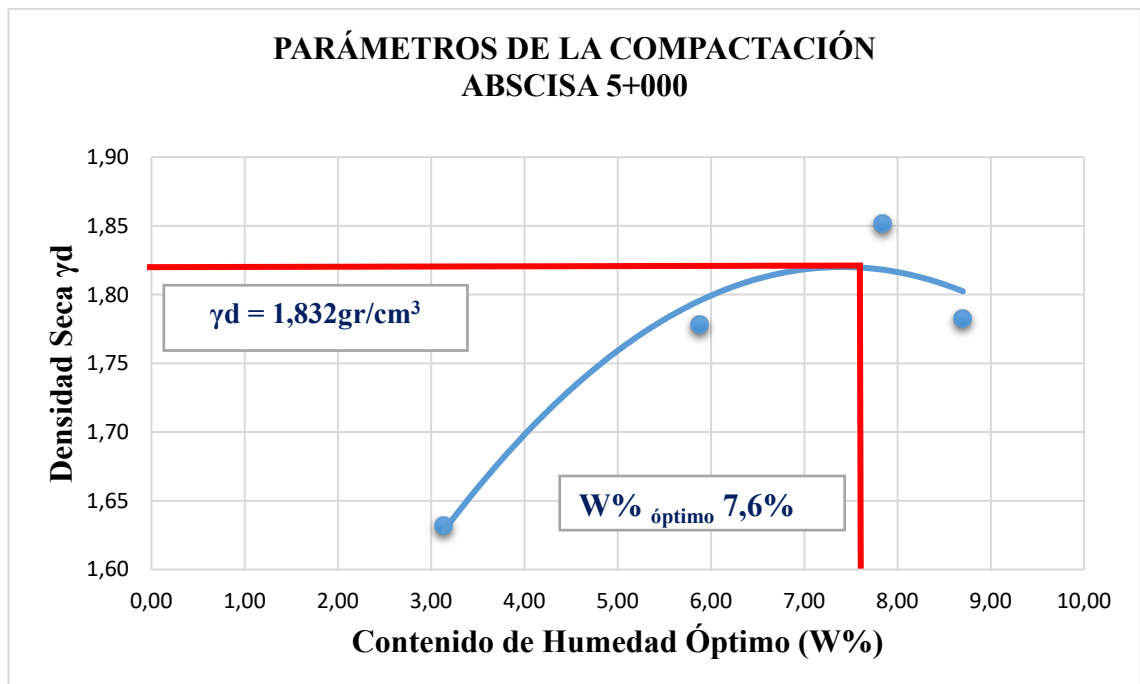
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 25. Parámetros de la compactación de la abscisa 4+000 de la base



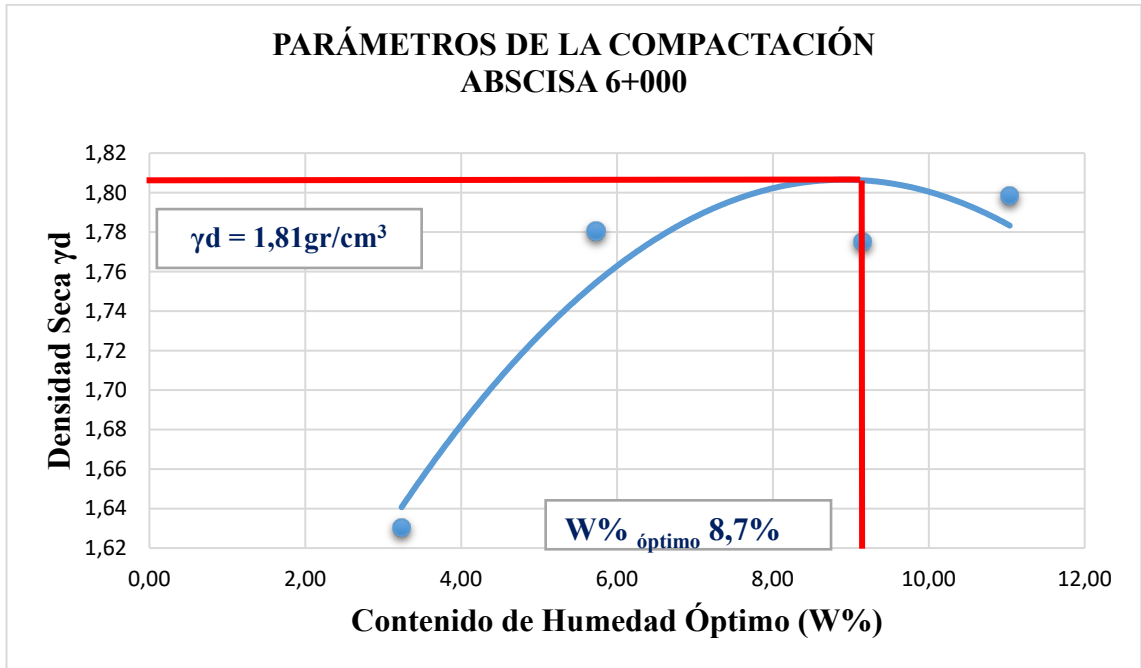
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 26. Parámetros de la compactación de la abscisa 5+000 de la base



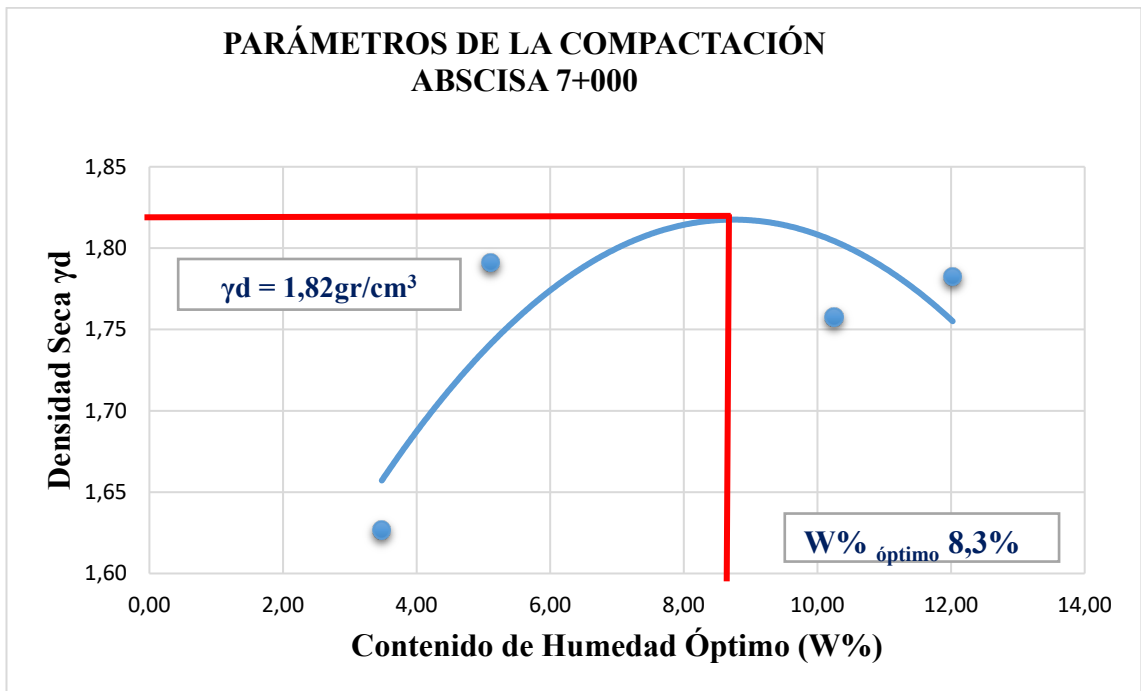
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 27. Parámetros de la compactación de la abscisa 6+000 de la base



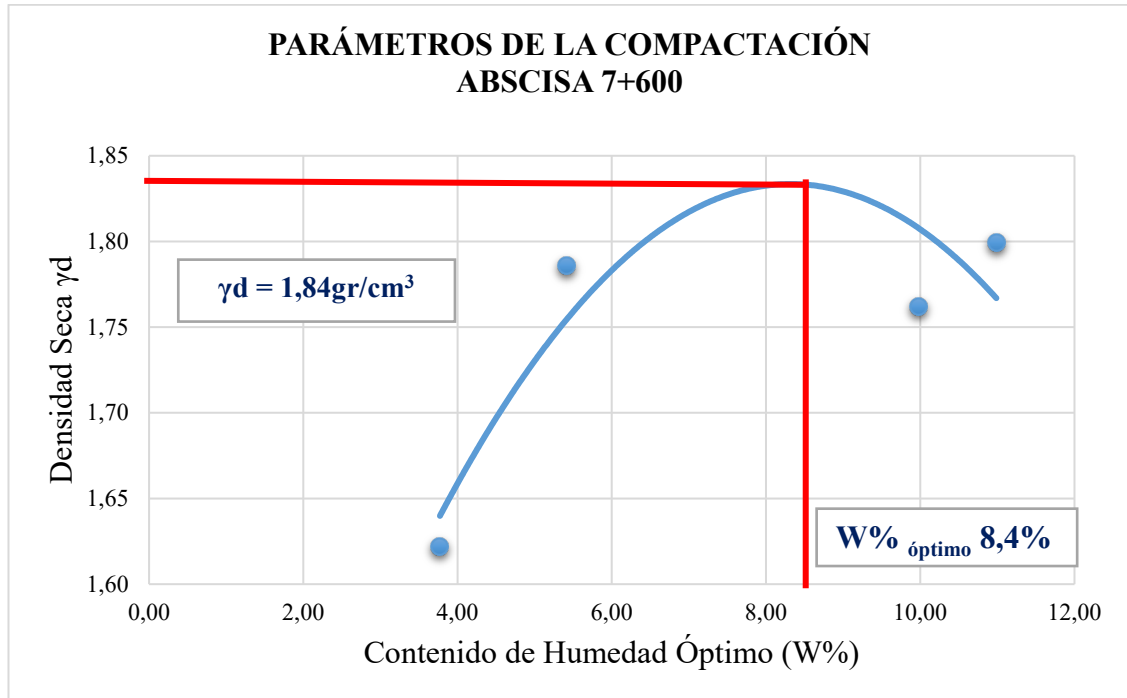
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 28. Contenido de humedad óptimo a de la abscisa 7+000 de la base



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 29. Parámetros de la compactación de la abscisa 7+600 de la base



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Para una mejor comprensión se organizaron los resultados observados en las gráficas anteriores en la tabla 13 que muestra el contenido de humedad óptimo y densidad seca de las muestras analizadas.

Tabla 20. Parámetros de la compactación de la base

Contenido de humedad óptimo W% y densidad seca		
Abscisa	w% optimo	γ_d
	%	(gr/cm ³)
1 + 000	8,1	1,870
2 + 000	8,6	1,830
3 + 000	8,2	1,830
4 + 000	8,8	1,870
5 + 000	7.6	1,832
6 + 000	8.7	1,813
7 + 000	8.3	1,821
7 + 600	8.4	1,842

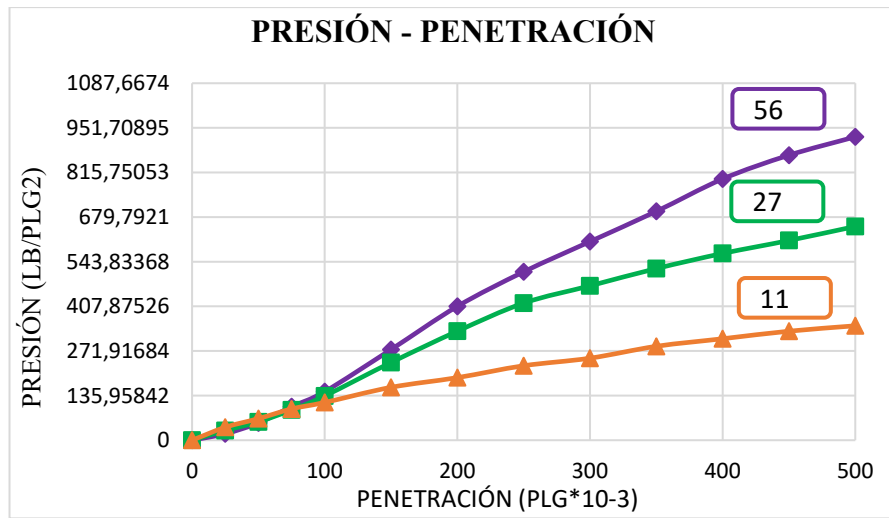
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

4.2.3. Resultados del ensayo California Bearing Ratio (CBR)

Una vez realizado el ensayo Proctor modificado tipo D, se colocó el contenido de humedad óptimo en las muestras tomadas cada kilómetro a lo largo de la vía en estudio como se puede observar en el anexo C y se efectuó el ensayo California Bearing Ratio (CBR) obteniendo las siguientes gráficas

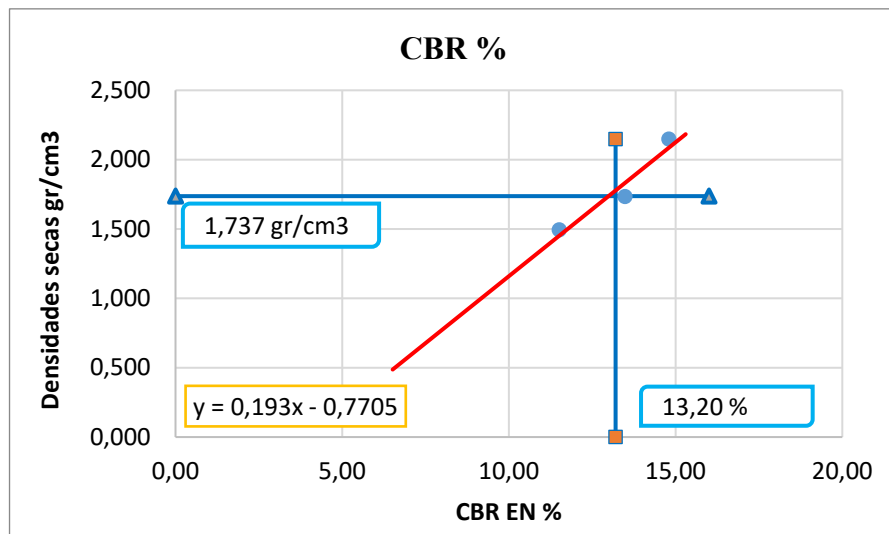
4.2.3.1. Subrasante

Figura 30. Presión vs Penetración de la abscisa 1+000 de la subrasante



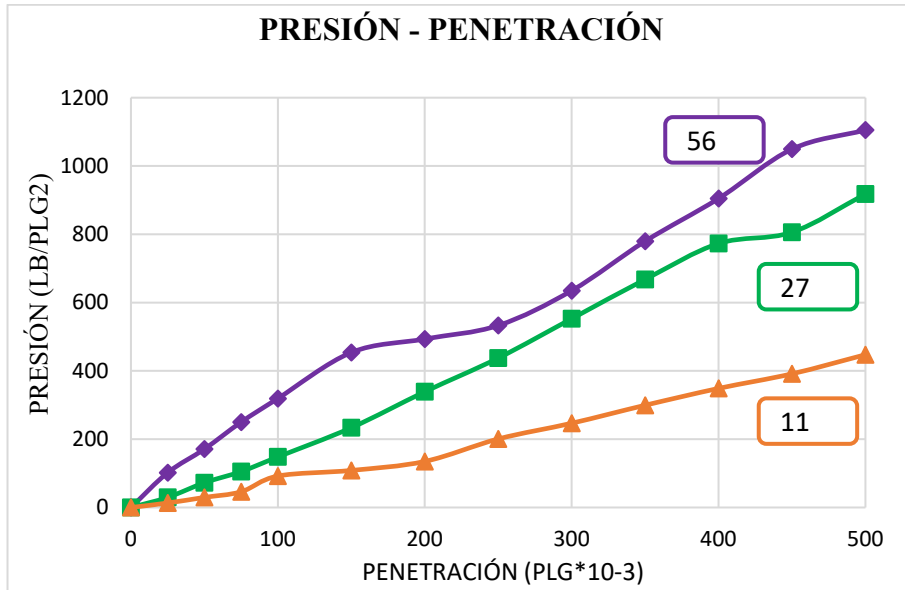
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 31. Porcentaje de CBR de la abscisa 1+000 de la subrasante



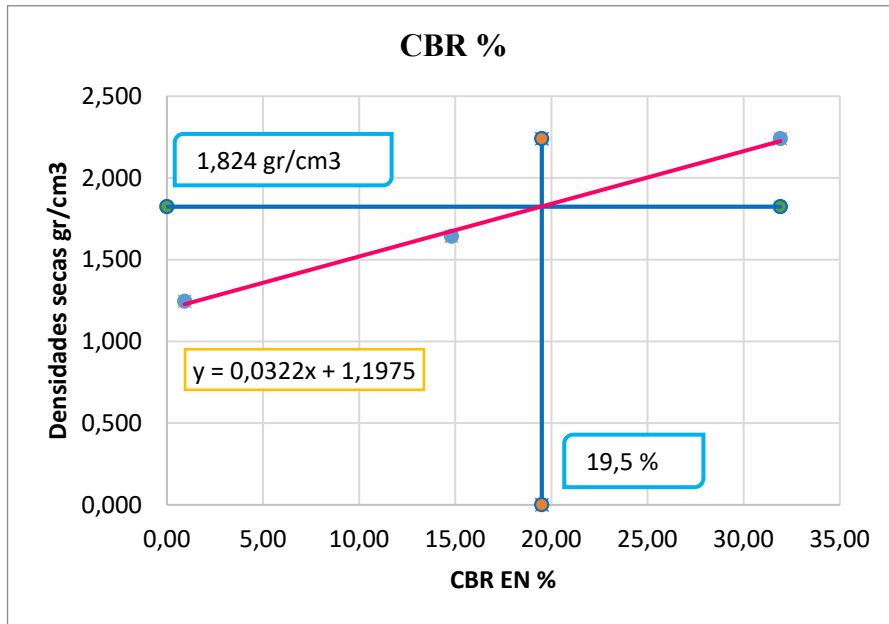
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 32. Presión vs Penetración de la abscisa 2+000 de la subrasante



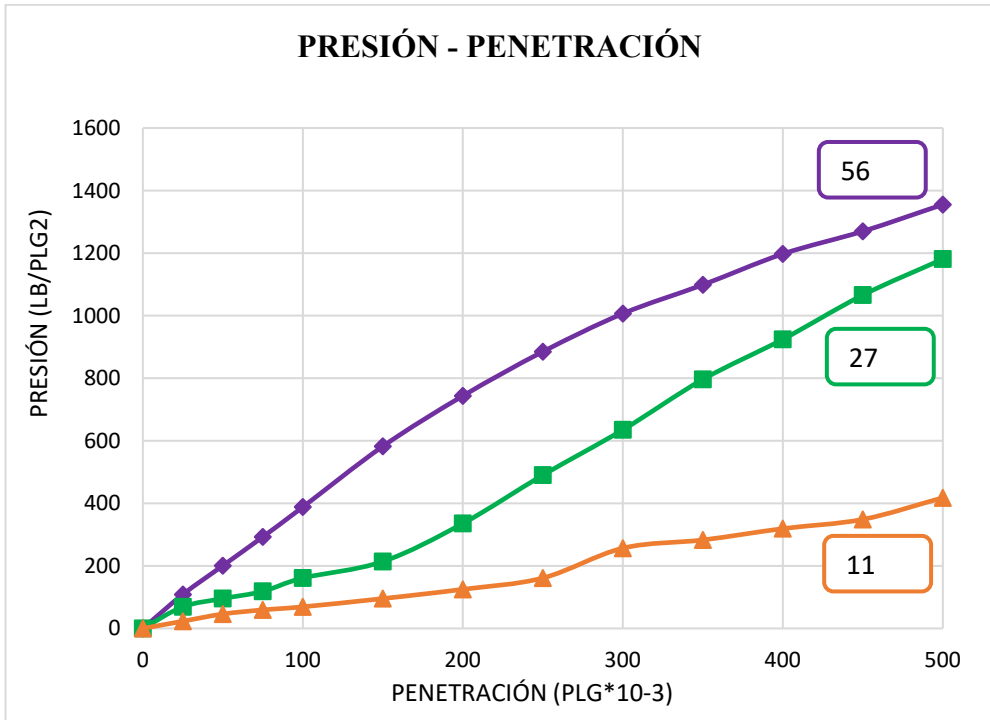
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 33. Porcentaje de CBR de la abscisa 2+000 de la subrasante



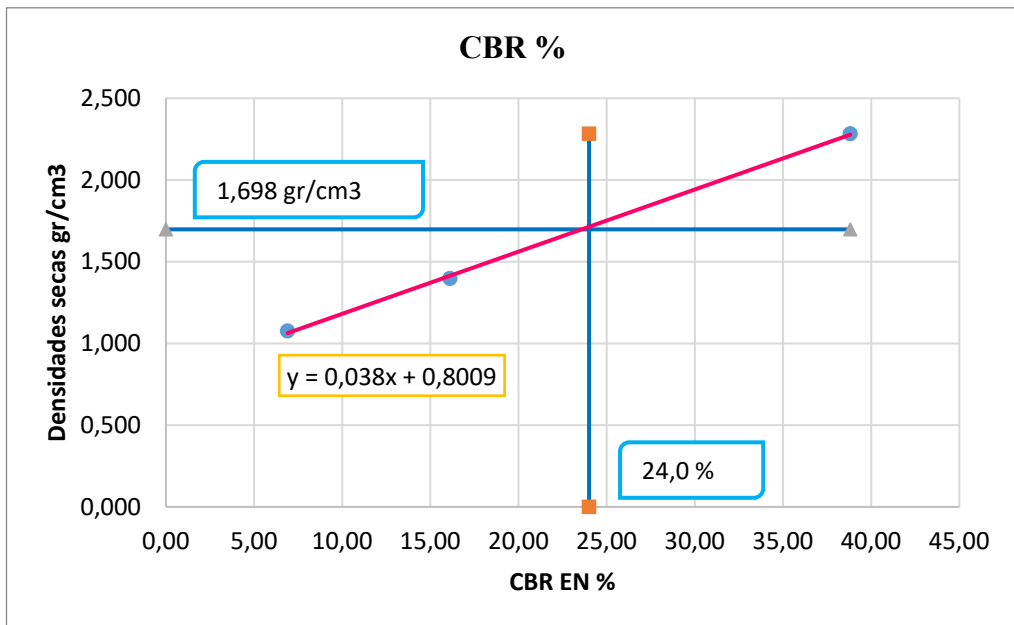
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura34. Presión vs Penetración de la abscisa 3+000 de la subrasante



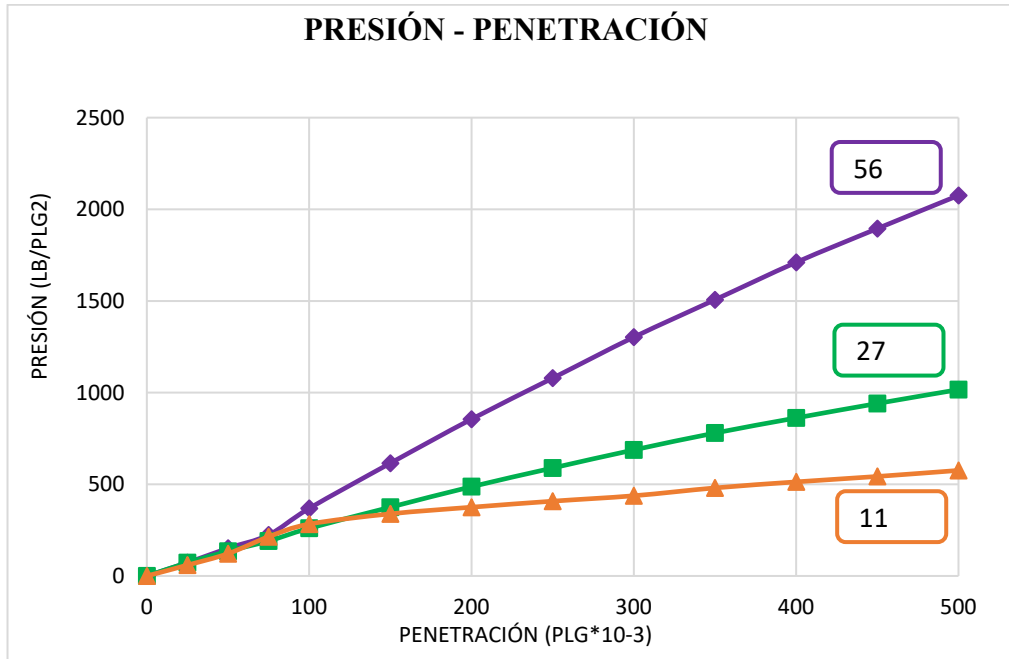
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 35. Porcentaje de CBR de la abscisa 3+000 de la subrasante



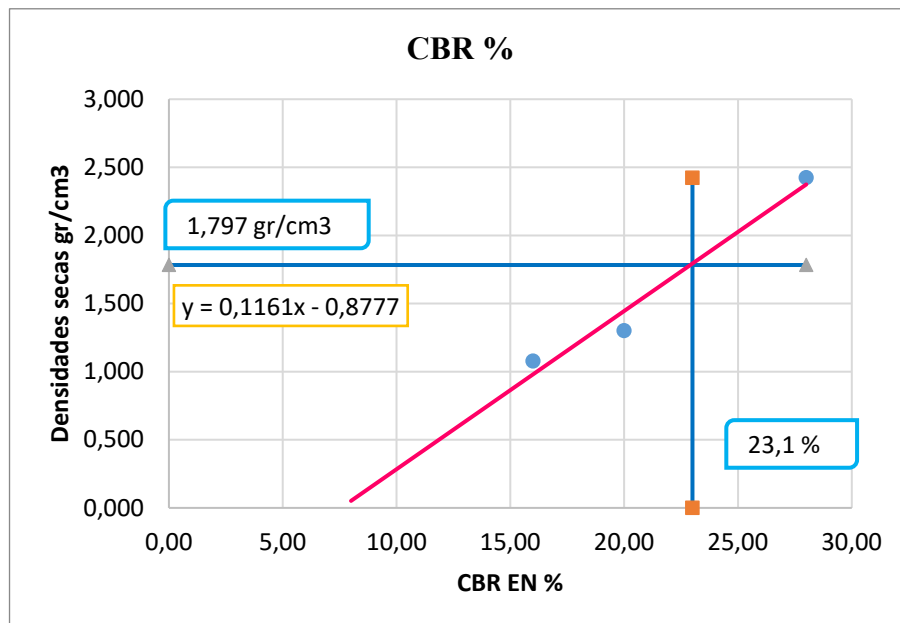
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 36. Presión vs Penetración de la abscisa 4+000 de la subrasante



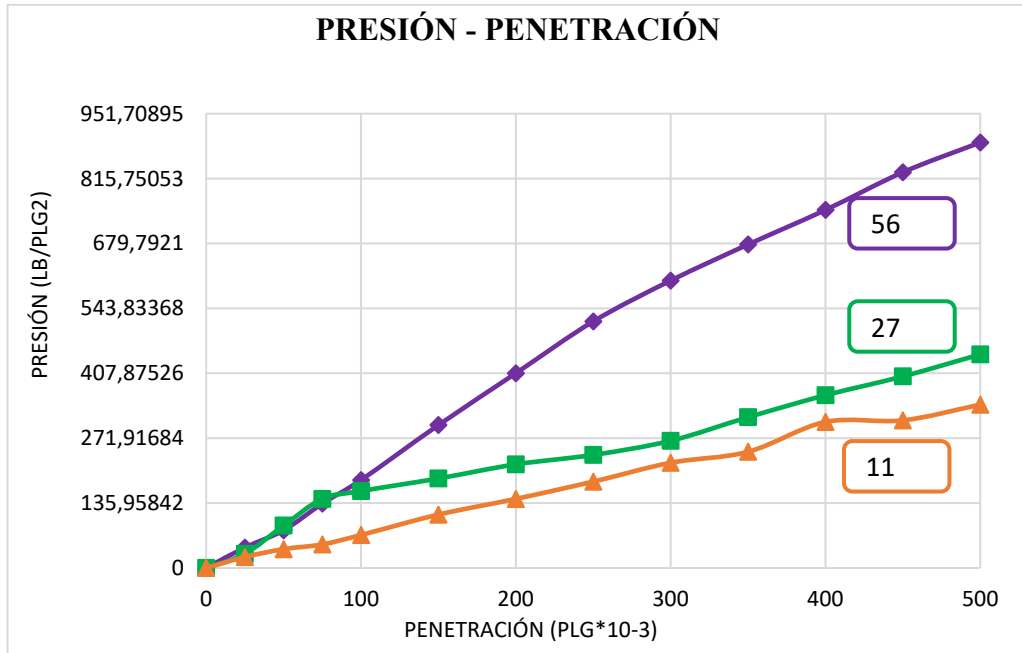
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 37. Porcentaje de CBR de la abscisa 4+000 de la subrasante



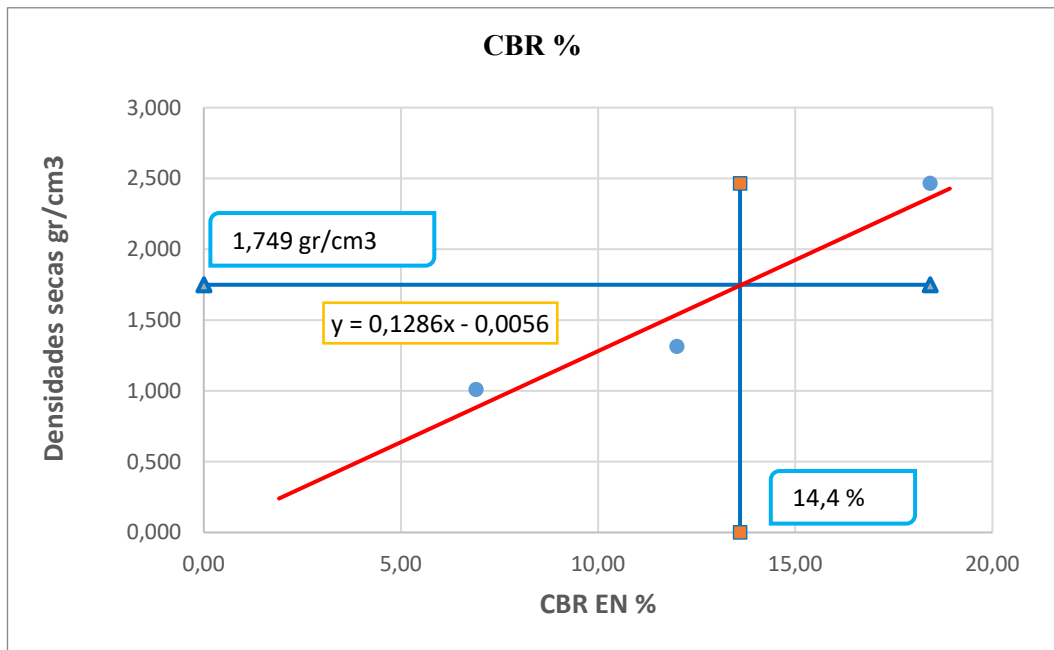
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 38. Presión vs Penetración de la abscisa 5+000 de la subrasante



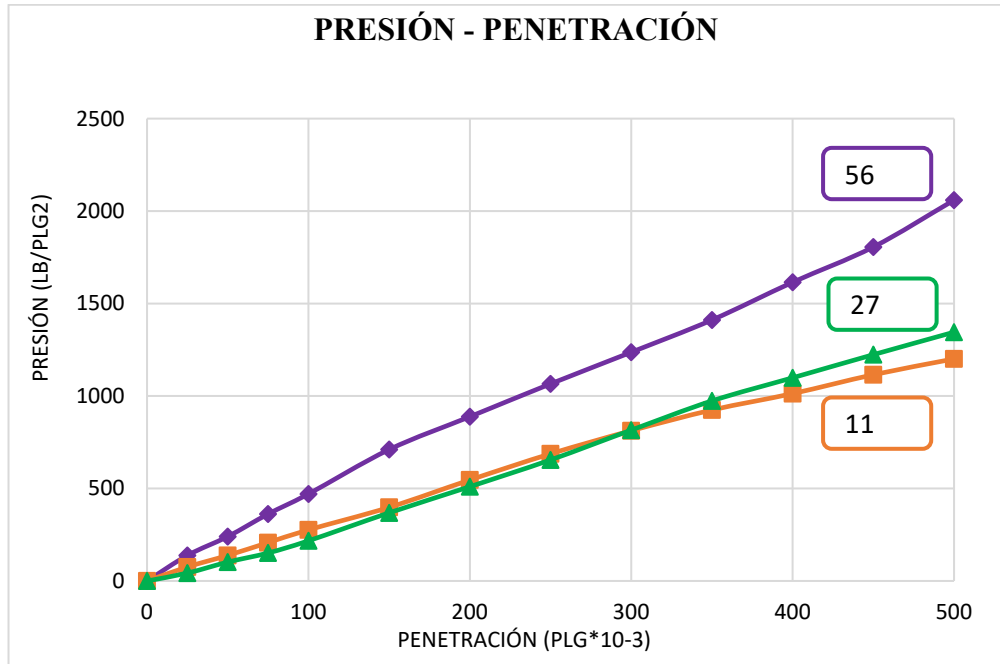
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 39. Porcentaje de CBR de la abscisa 5+000 de la subrasante



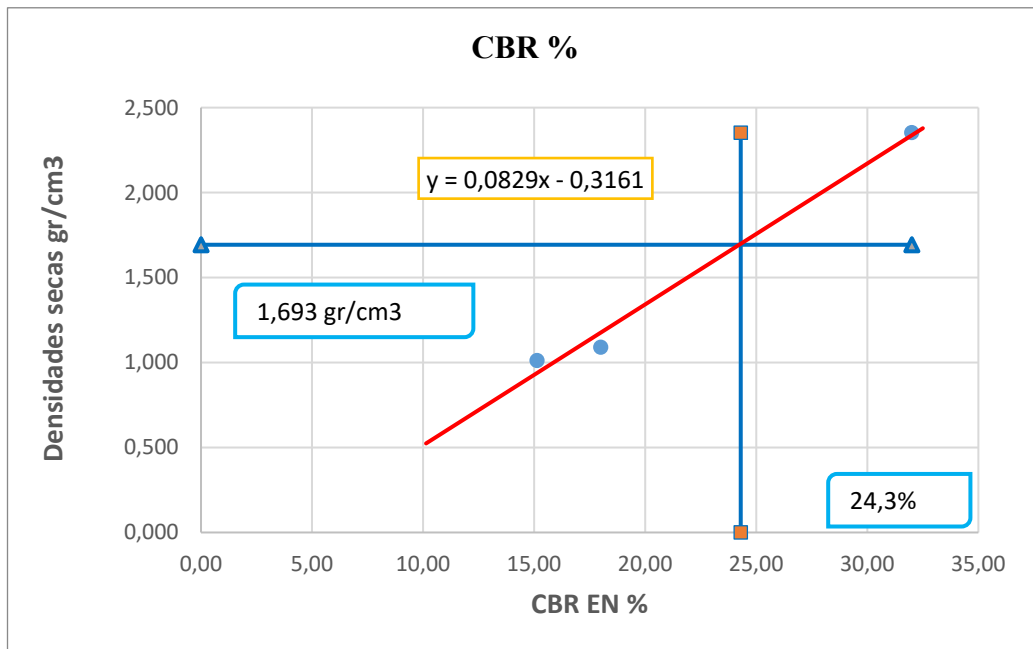
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 40. Presión vs Penetración de la abscisa 6+000 de la subrasante



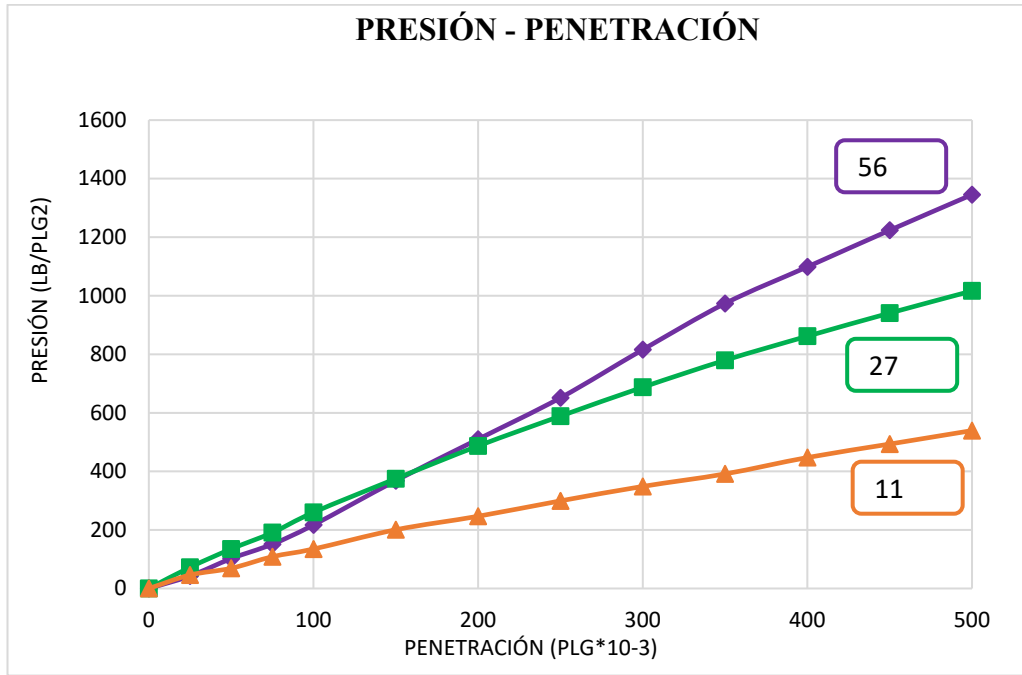
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 41. Porcentaje de CBR de la abscisa 6+000 de la subrasante



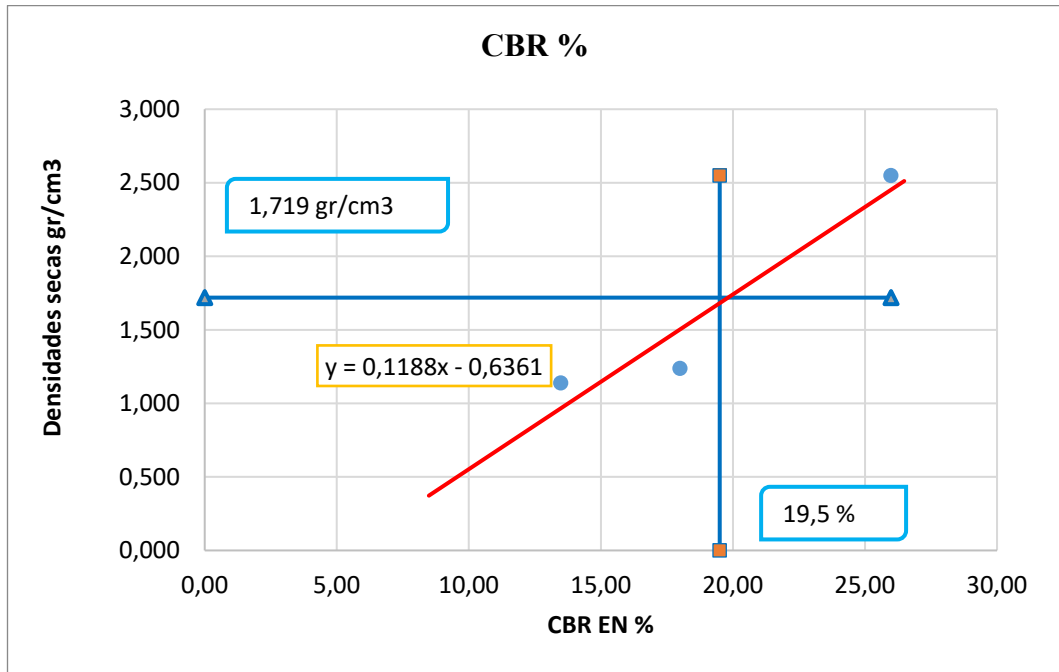
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 42. Presión vs Penetración de la abscisa 7+000 de la subrasante



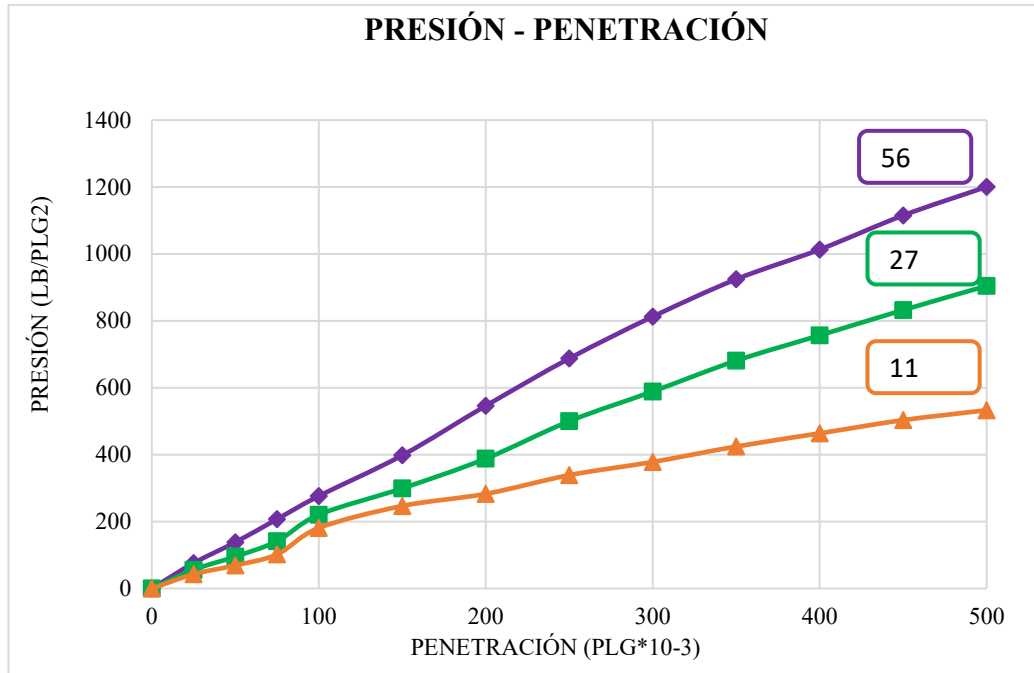
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 43. Porcentaje de CBR de la abscisa 7+000 de la subrasante



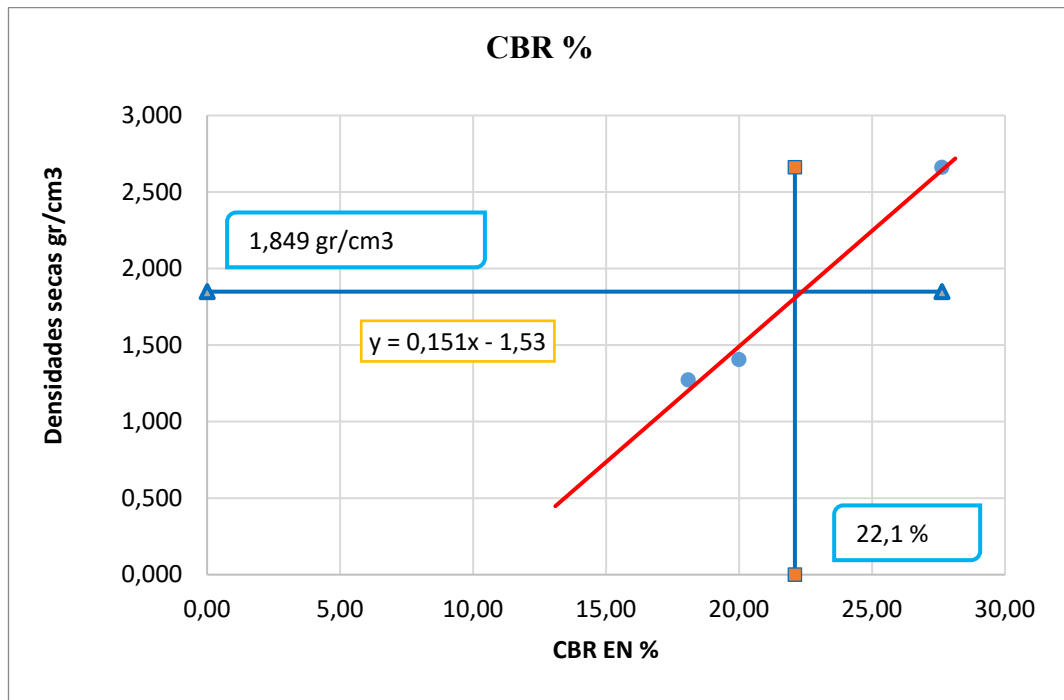
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 44. Presión vs Penetración de la abscisa 7+600 de la subrasante



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 45. Porcentaje de CBR de la abscisa 7+600 de la subrasante



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Los resultados obtenidos en el ensayo, en la figura 47 se puede observar la relación de los valores de CBR% con la clasificación del suelo y usos que se le da al mismo.

Figura 46. Clasificación general del CBR% para la subrasante

CBR	Clasificación general	usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	muy pobre	subrasante	OH,CH,MH,OL	A5,A6,A7
3 - 7	pobre a regular	subrasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 - 20	regular	sub-base	OL,CL,ML,SC SM,SP	A2,A4,A6,A7
20 - 50	bueno	base,subbase	GM,GC,W,SM SP,GP	A1b,A2-5,A3 A2-6
> 50	excelente	base	GW,GM	A1-a,A2-4,A3

Fuente: AASHTO-93, Diseño de pavimentos

Se identificó la clasificación del suelo de las diferentes muestras analizadas, obteniendo los resultados presentes en la tabla 21

Tabla 21. CBR% de la subrasante

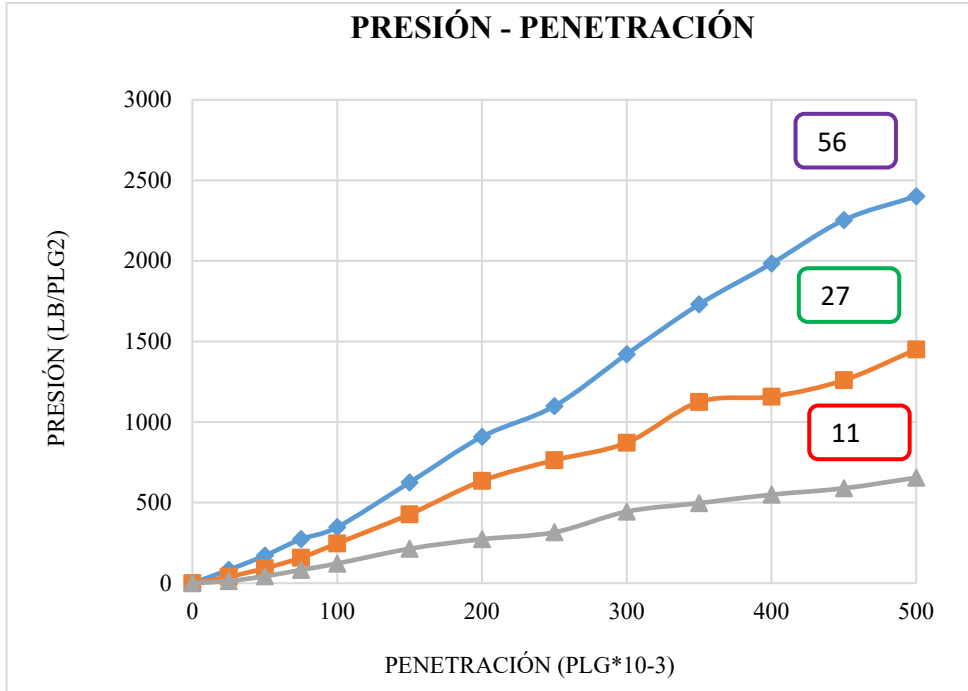
CBR% de la subrasante			
Abciscado	CBR%	Clasificación general según la AASHTO-93	Usos
1 + 000	13	Regular	Sub-base
2 + 000	20	Bueno	Base, sub-base
3 + 000	24	Bueno	Base, sub-base
4 + 000	23	Bueno	Base, sub-base
5 + 000	14	Regular	Sub-base
6 + 000	24	Bueno	Base, sub-base
7 + 000	20	Bueno	Base, sub-base
7 + 600	22	Bueno	Base, sub-base

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Se analizó que los valores de porcentaje de CBR reflejan que el suelo tiene la resistencia necesaria para ser usado en la subrasante e incluso en una sub base.

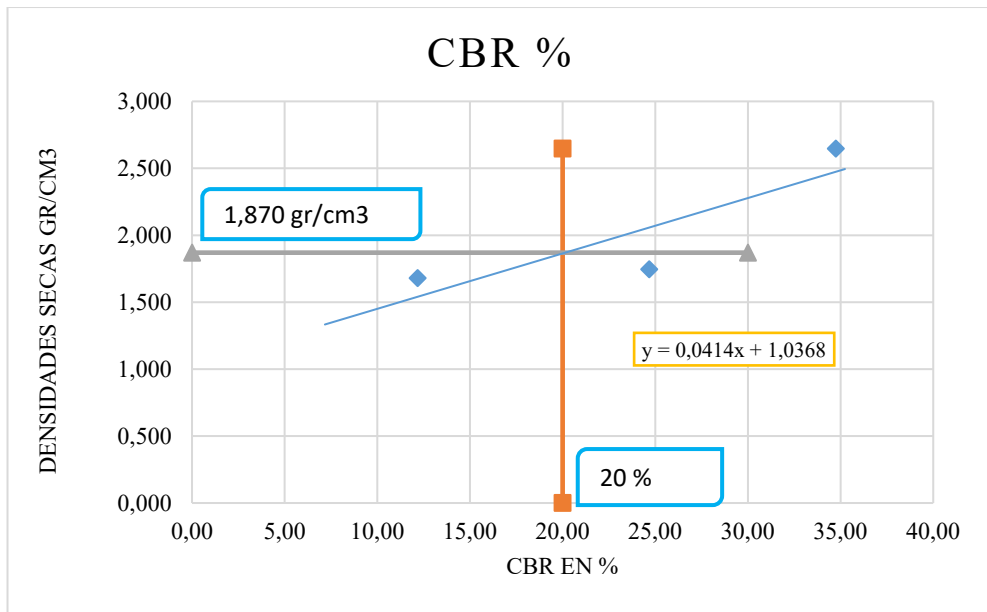
4.2.3.2.Base

Figura 47. Presión vs Penetración de la abscisa 1+000 de la base



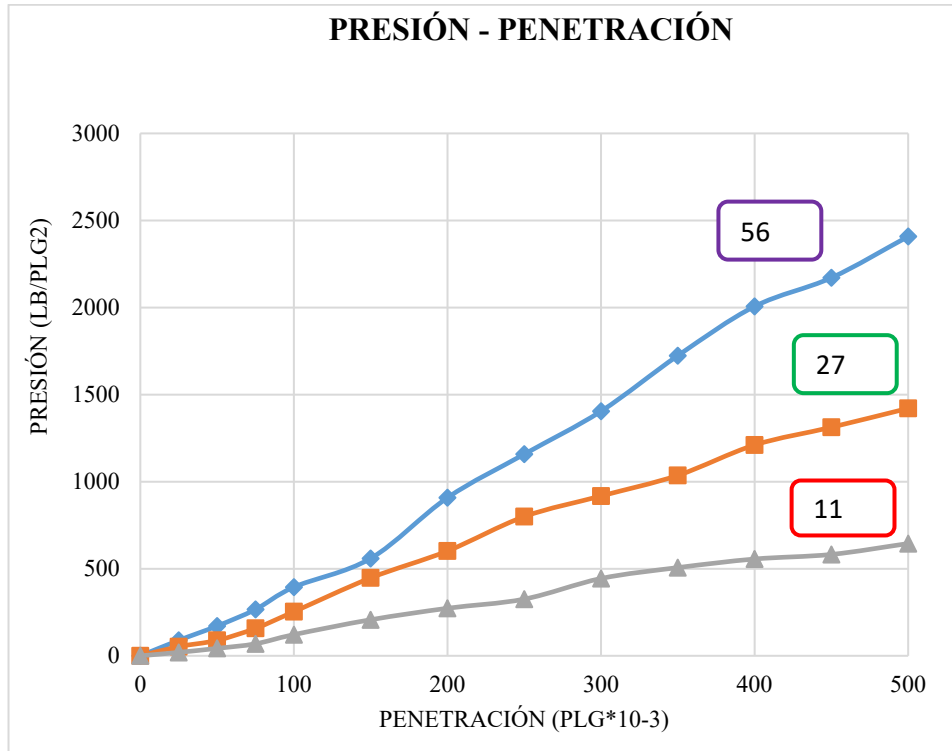
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 48. Porcentaje de CBR de la abscisa 1+000 de la base



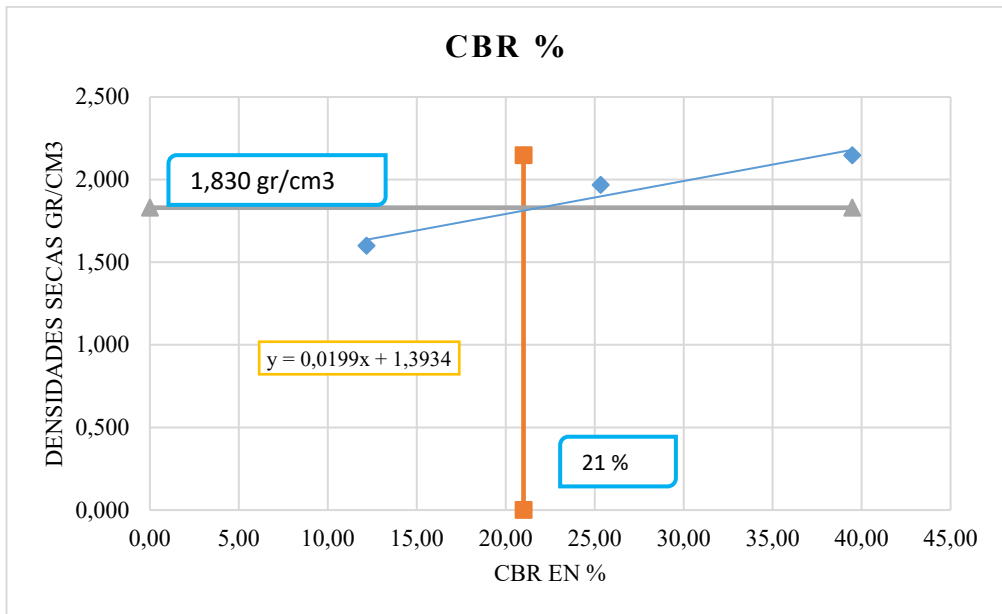
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 49. Presión vs Penetración de la abscisa 2+000 de la base



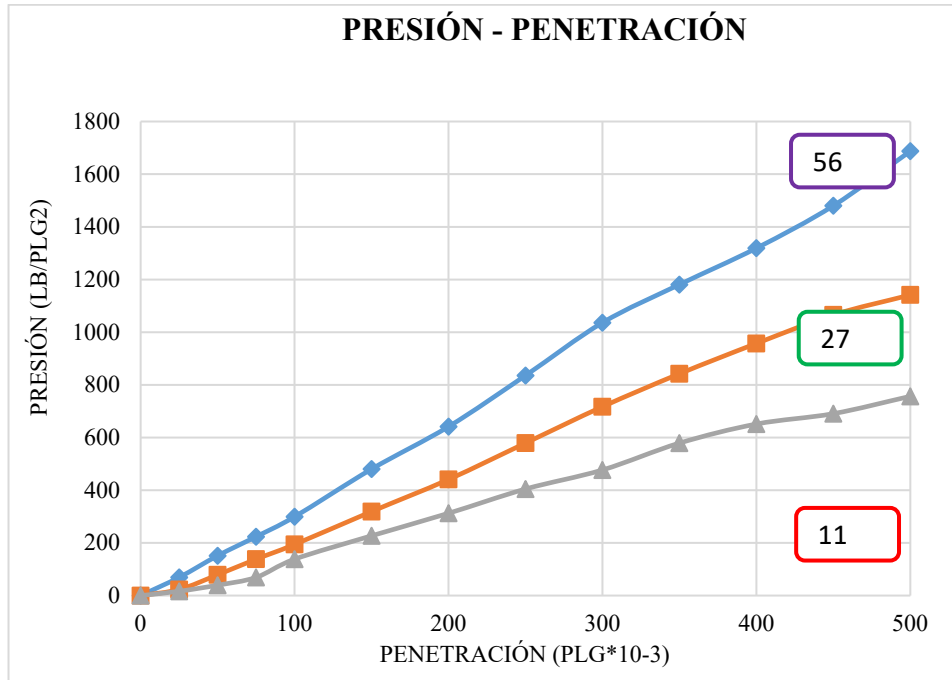
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 50. Porcentaje de CBR de la abscisa 2+000 de la base



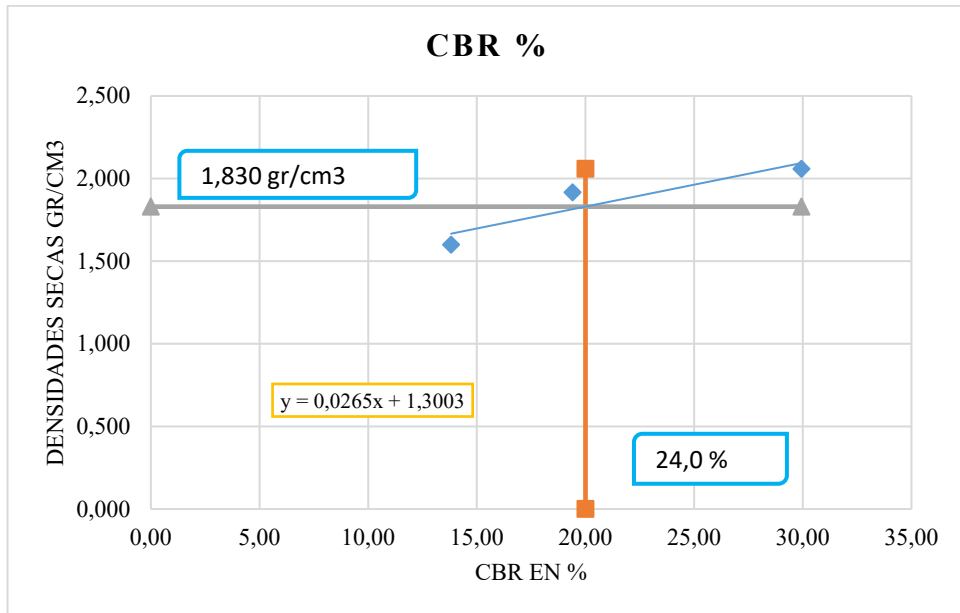
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 51. Presión vs Penetración de la abscisa 3+000 de la base



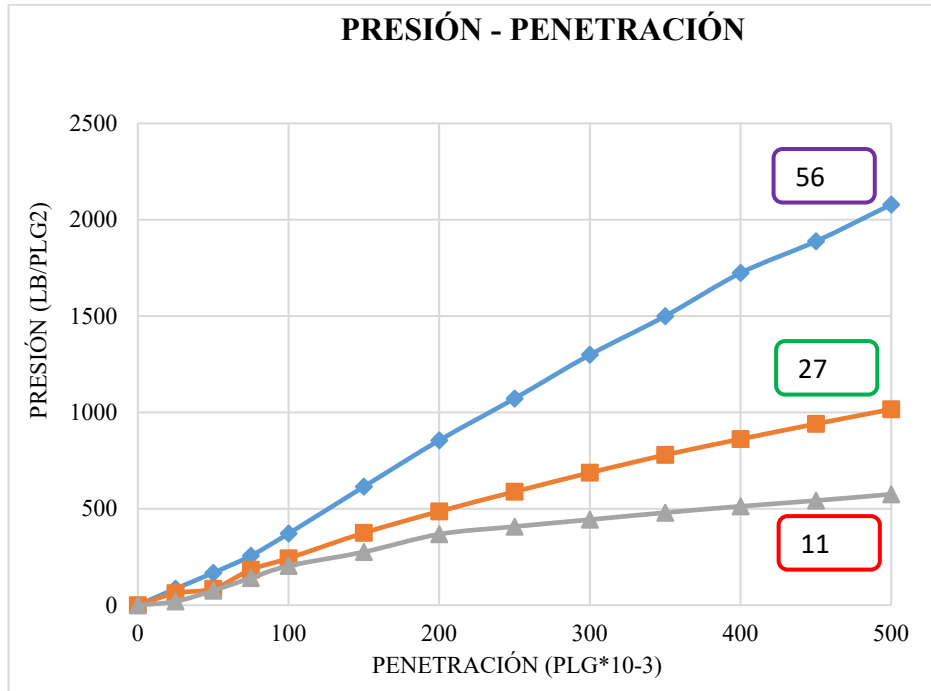
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 52. Porcentaje de CBR de la abscisa 3+000 de la base



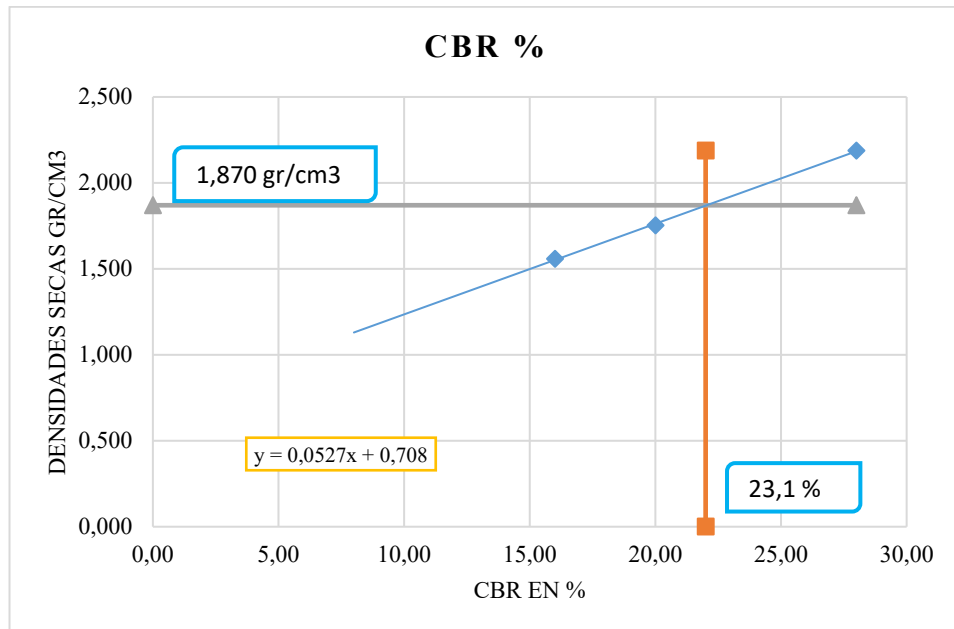
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 53. Presión vs Penetración de la abscisa 4+000 de la base



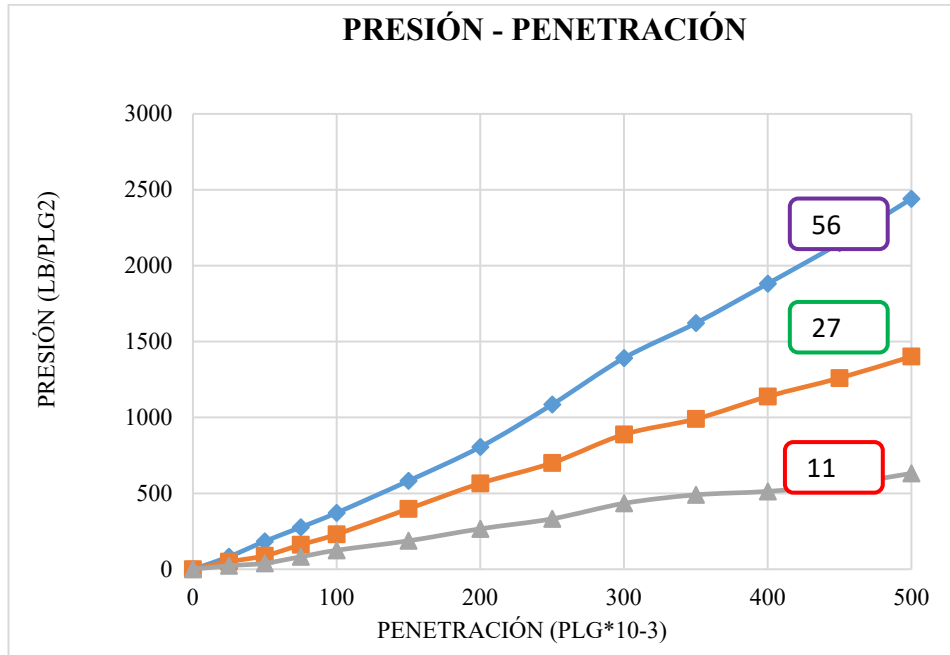
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 54. Porcentaje de CBR de la abscisa 4+000 de la base



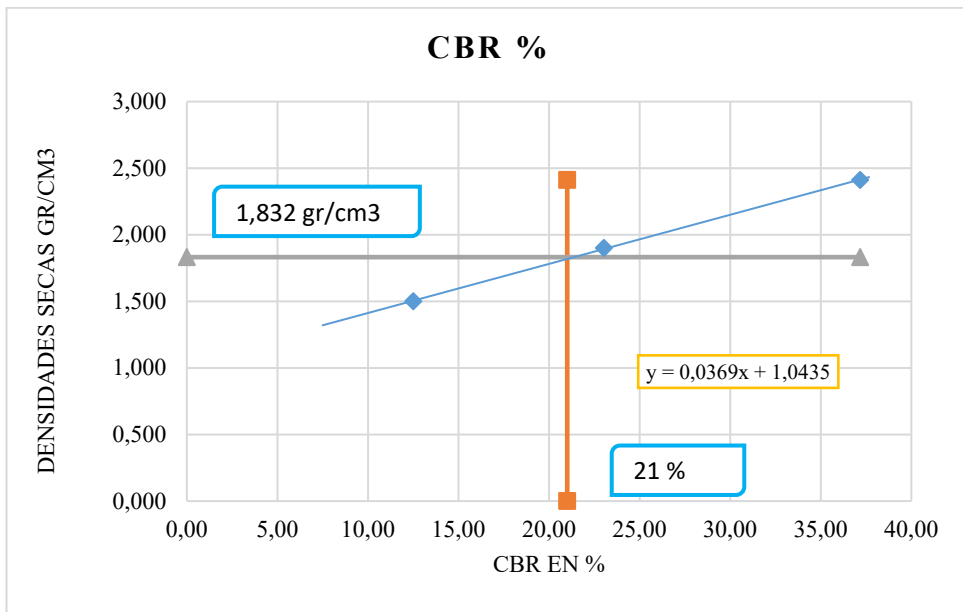
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 55. Presión vs Penetración de la abscisa 5+000 de la base



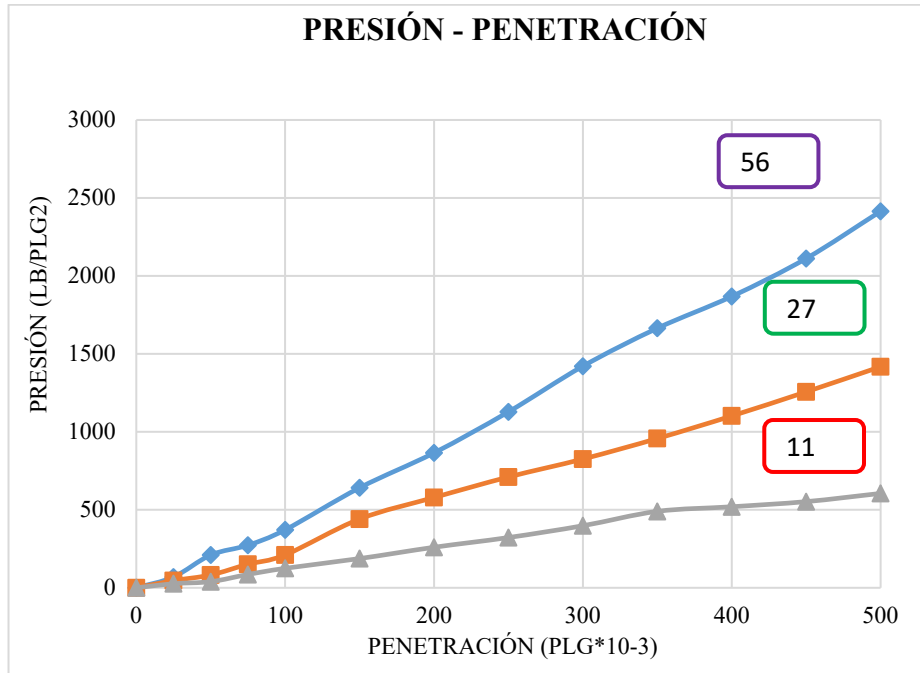
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 56. Porcentaje de CBR de la abscisa 5+000 de la base



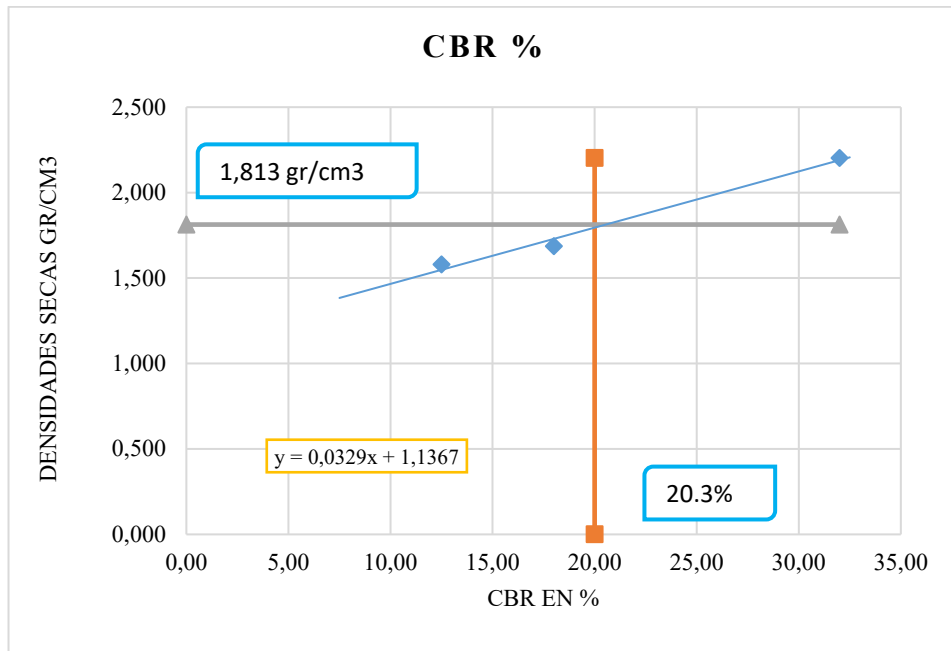
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 57. Presión vs Penetración de la abscisa 6+000 de la base



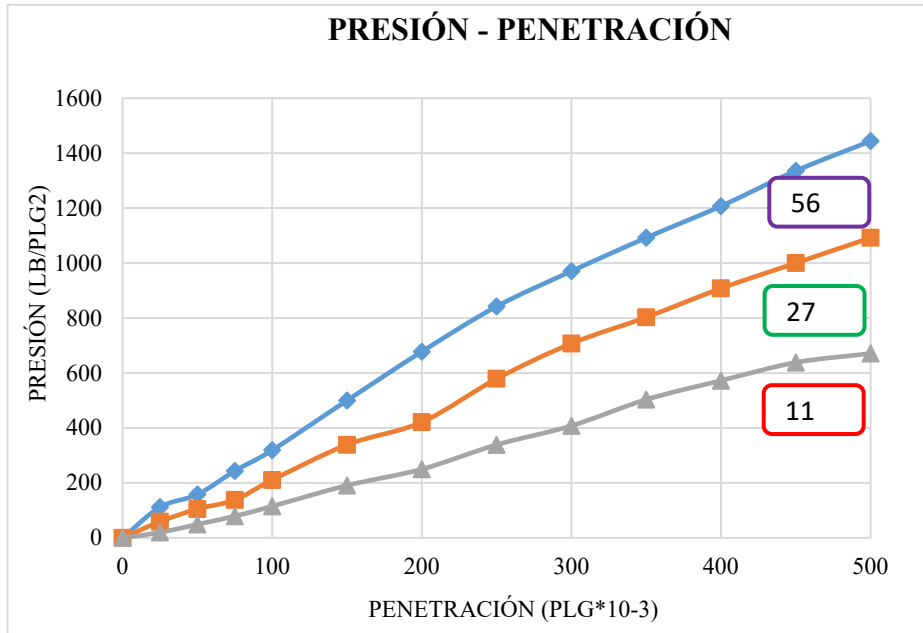
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 58. Porcentaje de CBR de la abscisa 6+000 de la base



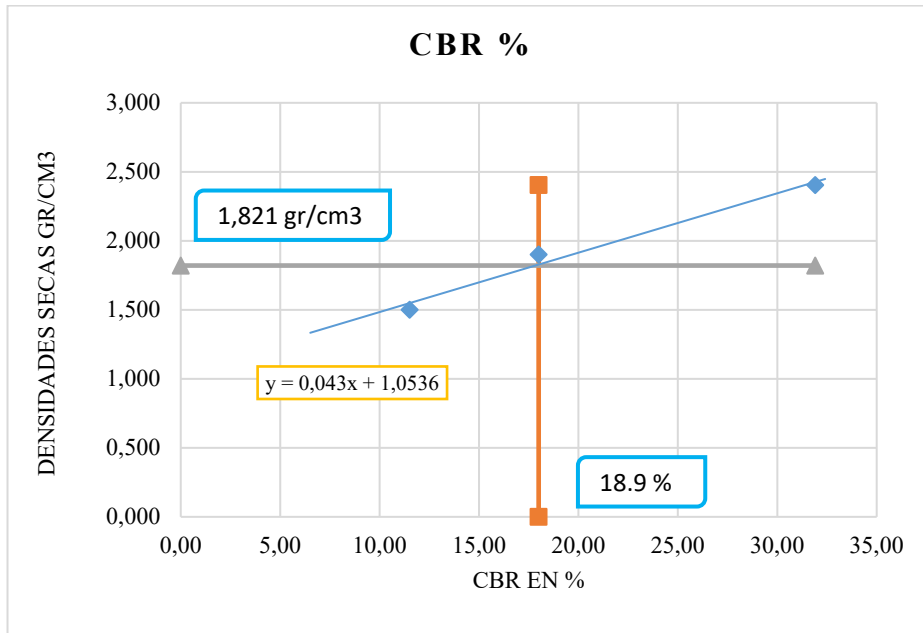
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 59. Presión vs Penetración de la abscisa 7+000 de la base



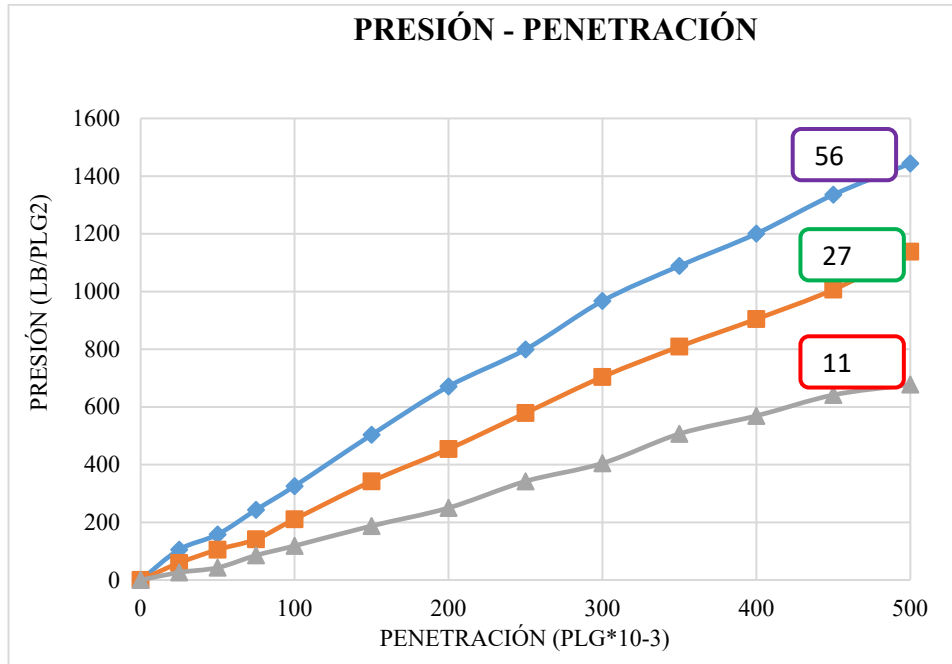
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 60. Porcentaje de CBR de la abscisa 7+000 de la base



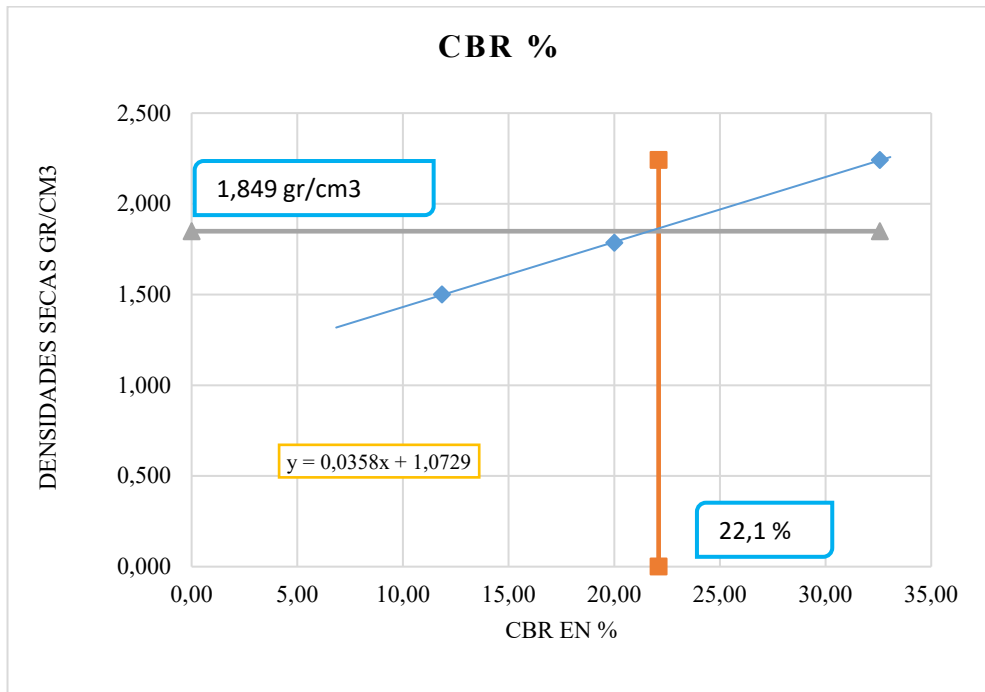
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 61. Presión vs Penetración de la abscisa 7+600 de la base



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 62. Porcentaje de CBR de la abscisa 7+600 de la base



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

En la siguiente figura se puede observar la relación de los valores de CBR% con la clasificación del suelo y usos que se le da al mismo.

Figura 63. Clasificación general del CBR% para la base

CBR	Clasificación general	usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	muy pobre	subrasante	OH,CH,MH,OL	A5,A6,A7
3 - 7	pobre a regular	subrasante	OH,CH,MH,OL	A4,A5,A6,A7
7 - 20	regular	sub-base	OL,CL,ML,SC SM,SP	A2,A4,A6,A7
20 - 50	bueno	base,subbase	GM,GC,W,SM	A1b,A2-5,A3
> 50	excelente	base	SP,GP GW,GM	A2-6 A1-a,A2-4,A3

Fuente: AASHTO-93, Diseño de pavimentos

Se identificó la clasificación del suelo de las diferentes muestras analizadas, obteniendo los resultados presentes en la tabla 21.

Tabla 22. CBR% de la base

CBR% de la base			
Abcisado	CBR%	Clasificación general según la AASHTO-93	Usos
1 + 000	20	Bueno	Base, sub-base
2 + 000	21	Bueno	Base, sub-base
3 + 000	20	Bueno	Base, sub-base
4 + 000	23	Bueno	Base, sub-base
5 + 000	21	Bueno	Base, sub-base
6 + 000	20	Bueno	Base, sub-base
7 + 000	19	Regular	Base, sub-base
7 + 600	22	Bueno	Base, sub-base

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Se analizó que los valores de porcentaje de CBR reflejan que el suelo tiene la resistencia necesaria para ser usado en la base para la carpeta asfáltica.

4.2.4. Análisis de daños del PCI [9] [20]

Otro de los factores importantes que debe ser analizado es el índice de condición del pavimento, en el cual se examinó diferentes daños en la capa de rodadura de la vía en estudio, logrando identificar así 11 diferentes fallas en un área de muestreo de 230 m² y en un número mínimo de unidades de muestreo de 30 por cada kilómetro de vía.

Se procedió a registrar los tipos de daños presentes en la vía, los mismos que se pueden visualizar en el Anexo D-1, y se calculó la densidad de cada daño dividiendo el total de las cantidades parciales para el área de muestreo.

Continuamente se obtuvo los valores deducidos mediante las curvas denominadas “valor deducido del daño”, las mismas que son individuales para cada tipo de daño y se encuentran en el Anexo D-13 al D-22, en ellas se coloca la densidad calculada y se traza una recta vertical hasta la curva que indica la severidad del daño, una vez encontrada se traza una línea horizontal que llega hasta el valor deducido de cada falla.

Tabla 23. Densidad y valor deducido de los daños del PCI

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO												
PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA (VÍAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)												
DAÑO		SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
		ALTA	MEDIA	BAJA								
1	FL	Baja			1,1	3,4	0,64			5,14	2,23	2
2	FL	Media			2,68	0,25	0,98			3,91	1,70	6
3	DE	Alta			2,3	1,1	2,1	2,72		8,22	3,57	20
4	FL	Media			2,42	3,5				5,92	2,57	6
5	FL	Media			2,64					2,64	1,15	6
6	FL	Baja			3,2					3,2	1,39	2
7	FT	Baja			2,5					2,5	1,09	2
8	FL	Media			1,7	1,36	3,1			6,16	2,68	6
9	FL	Media			9,67					9,67	4,20	10
10	FL	Baja			4,36					4,36	1,90	6
11	FT	Alta			2,42	1,1	0,64	0,8	0,21	5,17	2,25	16
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)											82	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Una vez encontrados los valores deducidos de los daños se enlistaron de mayor a menor y se determinó el número máximo admisible de valores deducidos (m), como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 24. Número máximo admisible de valores deducidos

Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo		
HDV	VALOR DEDUCIDO	$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} - HDV_i$
m1	2	10
m2	6	10
m3	20	8
m4	6	10
m5	6	10
m6	2	10
m7	2	10
m8	6	10
m9	10	9
m10	6	10
m11	16	9

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Una vez obtenidos los valores deducidos se reduce el número de valores individuales descartando los valores deducidos que son iguales, y se calcula el máximo valor deducido (CDV) mediante las curvas de corrección pertinentes al tipo de pavimento como se puede observar en el Anexo-D23.

Posteriormente se determina el índice de condición del pavimento (PCI), restando el CDV de 100, obteniendo los valores enlistados en la siguiente tabla:

Tabla 25. Cálculo del PCI

No	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	PCI
1	20	16	10	6	2	54	4	28	72
2	20	16	10	2	2	50	3	30	70
3	20	16	2	2	2	42	2	32	68
4	20	2	2	2	2	28	1	26	74

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Una vez encontrados los valores parciales del PCI se procede a calcular el índice de condición de pavimento de la vía utilizando los datos encontrados anteriormente y reemplazándolos en la ecuación 5.

$$PCI_s = \frac{[(N-A)*PCI_r] + (A*PCI_a)}{N} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Los valores a reemplazar en la fórmula mencionada se han detallado en la tabla 25.

Tabla 26. Cálculo del índice de condición del pavimento

ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO DE LA VÍA		
PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas	PCI _r	71
PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales	PCI _a	71
Número de unidades de muestreo de la sección	N	241
Número de unidades de muestreo adicional inspeccionadas	A	4
	PCI	71,10
	MAX CDV	32
	Rating	Muy Bueno

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Tabla 3. Rangos de clasificación del PCI

RANGO	CLASIFICACIÓN
100 – 85	Excelente
85 – 71	Muy Bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo
25 – 11	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: ASTM D633-07. 2017

Se encontró que el PCI de la vía es de 71.1, cuya calificación es de muy buena, es decir que la vía se encuentra en buen estado de manera superficial.

4.2.5. Viga Benkelman

Para determinar las deflexiones presentes de en la vía se realizó el ensayo de la viga Benkelman, en el cual se encontraron los siguientes valores:

Tabla 27. Deflexiones encontradas con la viga Benkelman

DEFLEXIONES DEL ENSAYO VIGA BENKELMAN															
N	Km	Deflexiones (x-10-2) mm						Deflexiones reales (x-10-2) mm						Temperatura	Espesor asfalto
		d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	T (°C)	e (cm)
1	0+000	0	21	36	42	50	50	100	58	28	16	0	0	36,4	5,5
2	0+300	0	26	31	44	52	52	104	52	42	16	0	0	47,2	6,5
3	0+600	0	20	34	49	54	55	110	70	42	12	2	0	36,5	6,6
4	0+900	0	16	21	32	50	50	100	68	58	36	0	0	36,8	5,8
5	1+200	0	19	32	48	52	52	104	66	40	8	0	0	46,7	5,4
6	1+500	0	24	34	41	49	49	98	50	30	16	0	0	35,3	6,4
7	1+800	0	11	28	54	54	55	110	88	54	2	2	0	46,8	4,3
8	2+100	0	20	41	48	53	53	106	66	24	10	0	0	41,4	6,2
9	2+400	0	14	21	36	43	48	96	68	54	24	10	0	37,4	5,8
10	2+700	0	21	36	42	48	51	102	60	30	18	6	0	41,2	5,6
11	3+000	0	12	26	50	52	52	104	80	52	4	0	0	40,5	7,2
12	3+300	0	20	32	44	51	52	104	64	40	16	2	0	45,3	6,6
13	3+600	0	26	30	48	53	53	106	54	46	10	0	0	38,4	5,4
14	3+900	0	18	34	46	51	51	102	66	34	10	0	0	48,2	5,2
15	4+200	0	12	30	45	53	53	106	82	46	16	0	0	37,1	6,1
16	4+500	0	20	25	39	49	51	102	62	52	24	4	0	45,6	5,5
17	4+800	0	24	32	46	50	50	100	52	36	8	0	0	37,4	6,2
18	5+100	0	24	33	48	52	52	104	56	38	8	0	0	43,2	4,9
19	5+400	0	18	33	42	50	50	100	64	34	16	0	0	37,4	6,9
20	5+700	0	23	36	41	50	51	102	56	30	20	2	0	42,2	7,1
21	6+000	0	11	26	48	53	53	106	84	54	10	0	0	36,1	6,5
22	6+300	0	19	22	30	48	49	98	60	54	38	2	0	36,3	6,9
23	6+600	0	27	32	45	49	50	100	46	36	10	2	0	42,4	5,8
24	6+900	0	21	32	39	52	52	104	62	40	26	0	0	36,9	5,7
25	7+200	0	22	35	43	51	51	102	58	32	16	0	0	35,8	5,5
26	7+600	0	25	32	43	47	48	96	46	32	10	2	0	40,3	6,3

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Una vez obtenidos las deformaciones se procede a calcular las deformaciones corregidas por temperatura y las deflexiones corregidas por estacionalidad.

Las deflexiones en pavimentos flexibles mayores a 5 cm son afectadas por la temperatura, ya que su magnitud incrementa al incrementarse la temperatura de la carpeta asfáltica, por lo que es necesario corregir las deflexiones de campo mediante la siguiente ecuación:

$$D_C = \frac{\text{Deflexiones de campo}}{\left[1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{\text{cm}^\circ\text{C}} \cdot e \cdot (T - 20^\circ\text{C})\right] + 1} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Donde:

D_C = Deflexión corregida por temperatura

e = Espesor teórico de la carpeta asfáltica en cms

T = Temperatura del pavimento en °C

Las deflexiones corregidas por estacionalidad toman en cuenta la acción climática que se ejerce sobre la carpeta asfáltica, estas correcciones se realizan mediante la siguiente ecuación:

$$D_T = D_C \cdot \text{factor de corrección por estacionalidad} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Los factores de corrección por estacionalidad varían dependiendo si la estación es seca o lluviosa y dependiendo del tipo de suelo de la subrasante, en este caso se ha tomado como factor 1.3 ya que el suelo de la subrasante es de tipo arenoso, como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 28. Deflexiones corregidas por temperatura y estacionalidad

TIPO DE SUELO DE LA SUBRASANTE	ESTACIÓN	
	LLUVIOSA	SECA
Arenosa – Permeable	1.0	1.1 - 1.3
Arcillosa – sensible al agua	1.0	1.2 - 1.4

Fuente: Balarezo. 2017

Tabla 29. Deflexiones corregidas por temperatura y estacionalidad

DEFLEXIONES DEL ENSAYO VIGA BENKELMAN														
N	Km	Deflexiones corregidas por temperatura (x-10-2) mm						Deflexiones por estacionalidad (x-10-2) mm						Temperatura
		d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	T (°C)
1	0+000	91,73	53,20	25,68	14,68	0,00	0,00	110,07	63,84	30,82	17,61	0,00	0,00	36,4
2	0+300	88,38	44,19	35,69	13,60	0,00	0,00	106,05	53,03	42,83	16,32	0,00	0,00	47,2
3	0+600	99,20	63,13	37,88	10,82	1,80	0,00	119,04	75,75	45,45	12,99	2,16	0,00	36,5
4	0+900	91,12	61,96	52,85	32,80	0,00	0,00	109,35	74,35	63,42	39,36	0,00	0,00	36,8
5	1+200	90,89	57,68	34,96	6,99	0,00	0,00	109,07	69,22	41,95	8,39	0,00	0,00	46,7
6	1+500	89,26	45,54	27,32	14,57	0,00	0,00	107,11	54,65	32,79	17,49	0,00	0,00	35,3
7	1+800	98,63	78,91	48,42	1,79	1,79	0,00	118,36	94,69	58,10	2,15	2,15	0,00	46,8
8	2+100	93,58	58,27	21,19	8,83	0,00	0,00	112,30	69,92	25,43	10,59	0,00	0,00	41,4
9	2+400	87,20	61,77	49,05	21,80	9,08	0,00	104,64	74,12	58,86	26,16	10,90	0,00	37,4
10	2+700	91,18	53,63	26,82	16,09	5,36	0,00	109,41	64,36	32,18	19,31	6,44	0,00	41,2
11	3+000	90,62	69,71	45,31	3,49	0,00	0,00	108,75	83,65	54,37	4,18	0,00	0,00	40,5
12	3+300	89,12	54,84	34,28	13,71	1,71	0,00	106,94	65,81	41,13	16,45	2,06	0,00	45,3
13	3+600	96,42	49,12	41,84	9,10	0,00	0,00	115,70	58,94	50,21	10,92	0,00	0,00	38,4
14	3+900	88,96	57,56	29,65	8,72	0,00	0,00	106,75	69,07	35,58	10,47	0,00	0,00	48,2
15	4+200	95,99	74,25	41,65	14,49	0,00	0,00	115,19	89,11	49,99	17,39	0,00	0,00	37,1
16	4+500	89,41	54,35	45,58	21,04	3,51	0,00	107,29	65,22	54,70	25,25	4,21	0,00	45,6
17	4+800	90,26	46,94	32,49	7,22	0,00	0,00	108,31	56,32	38,99	8,67	0,00	0,00	37,4
18	5+100	93,38	50,28	34,12	7,18	0,00	0,00	112,06	60,34	40,95	8,62	0,00	0,00	43,2
19	5+400	89,28	57,14	30,36	14,28	0,00	0,00	107,14	68,57	36,43	17,14	0,00	0,00	37,4
20	5+700	88,11	48,38	25,92	17,28	1,73	0,00	105,73	58,05	31,10	20,73	2,07	0,00	42,2
21	6+000	95,96	76,04	48,88	9,05	0,00	0,00	115,15	91,25	58,66	10,86	0,00	0,00	36,1
22	6+300	88,09	53,93	48,54	34,16	1,80	0,00	105,71	64,72	58,25	40,99	2,16	0,00	36,3
23	6+600	88,50	40,71	31,86	8,85	1,77	0,00	106,20	48,85	38,23	10,62	2,12	0,00	42,4
24	6+900	94,86	56,55	36,49	23,72	0,00	0,00	113,83	67,86	43,78	28,46	0,00	0,00	36,9
25	7+200	93,84	53,36	29,44	14,72	0,00	0,00	112,61	64,04	35,33	17,66	0,00	0,00	35,8
26	7+600	85,11	40,78	28,37	8,87	1,77	0,00	102,14	48,94	34,05	10,64	2,13	0,00	40,3

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Con los datos analizados se procede a calcular la deflexión estándar, característica, admisible y crítica.

La deflexión estándar se calcula utilizando los valores de las deflexiones iniciales (d0) por estacionalidad.

La deflexión característica se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$D_c = D_p + f * \gamma \text{ (Ecuación 8)}$$

Donde:

D_c = Deflexión característica

f = factor igual a 1.645

γ = Desviación estándar

La deflexión admisible se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$D_a = \left(\frac{1.15}{W_{18}} \right)^{\frac{1}{4}} \text{ (Ecuación 9)}$$

Donde:

D_a = Deflexión admisible

W_{18} = número de ejes equivalentes.

Para el cálculo del número de ejes equivalentes se tomó en cuenta los espesores de las capas de base y la carpeta asfáltica medidos en la vía, lo que permitió obtener un número estructural.

Tabla 30. Espesores y número estructural

PROPUESTA		
	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	6,0 cm	1,02
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	18,0 cm	0,78
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0,0 cm	0,00
ESPESOR TOTAL (cm)	24,0 cm	1,80

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Después de obtener el número estructural se introdujo los datos de serviciabilidad inicial y final basándose en el tipo de la confiabilidad, desviación estándar y el módulo resiliente de la subrasante en el software “Ecuación AASHTO 93” obteniendo un número de ejes equivalentes igual a 560125 ejes equivalentes como se muestra en la siguiente figura:

Figura 64. Cálculo de ejes equivalentes

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Para la deflexión crítica se utilizó la siguiente ecuación:

$$D_{cr} = \left(\frac{1.90}{W_{18}} \right)^{\frac{1}{5.3}} \quad (\text{Ecuación 10})$$

Donde:

D_{cr} = Deflexión crítica

W_{18} = número de ejes equivalentes.

Un dato necesario para conocer el estado de la estructura es el radio de curvatura, el mismo que se calcula con la siguiente fórmula:

$$R = \left(\frac{10 \cdot 25^2}{2 \cdot (D_0 - D_{25})} \right) \quad (\text{Ecuación 11})$$

Donde:

R = Radio de curvatura

D_0 = Promedio de la deflexión por estacionalidad inicial

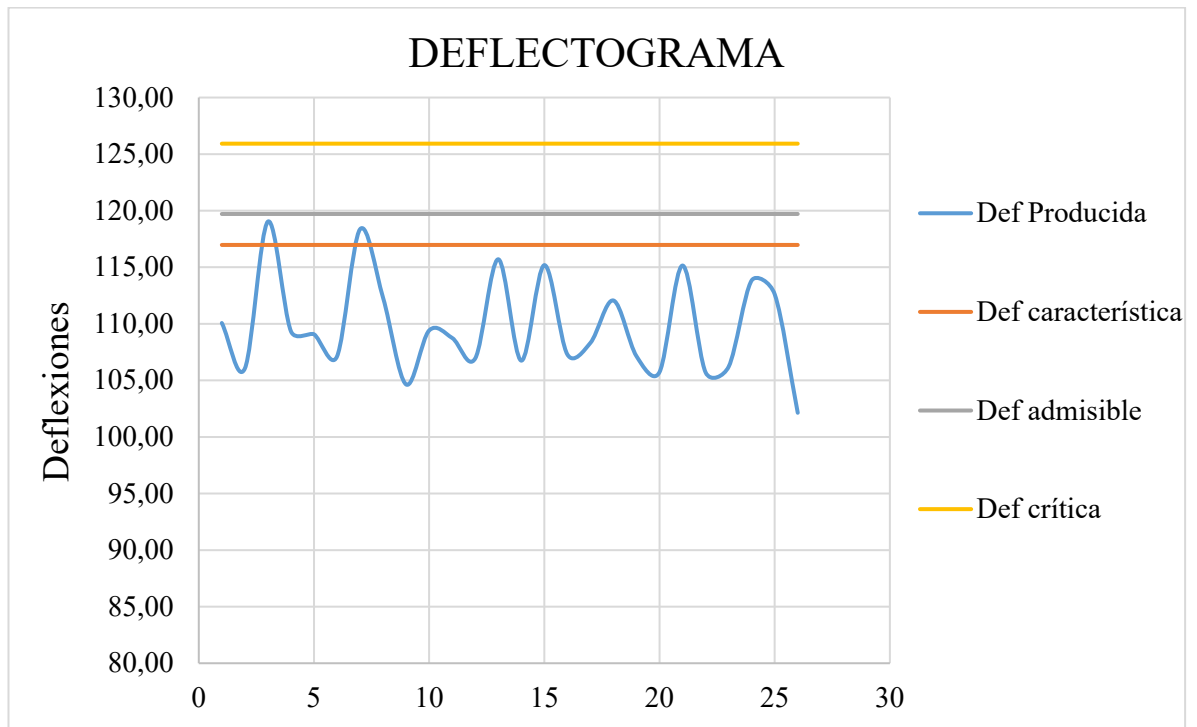
D_{25} = Promedio de la deflexión por estacionalidad a los 25 cm

Tabla 31. Deflexiones y radio de curvatura

Promedio Do	109,804449	mm x10-2
Desviación estándar	4,35696772	mm x10-2
Deflexión característica	116,971661	mm x10-2
Deflexión admisible	119,709179	mm x10-2
Deflexión crítica	125,923478	mm x10-2
Radio de curvatura	73,85	m

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Figura 65. Deflectograma



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Tabla 32. Criterios para analizar la calidad estructural

Hipótesis	Comportamiento de la subrasante		Comportamiento del pavimento	
I	$D < D_{adm}$,	Buena	$R_c > 100m$	Bueno
II	$D > D_{adm}$,	Mala	$R_c > 100m$	Bueno
III	$D < D_{adm}$,	Buena	$R_c < 100m$	Insuficiente
IV	$D > D_{adm}$,	Mala	$R_c < 100m$	Malo

Fuente: Criterios para la evaluación estructural DNER PRO 11-79

Tabla 33. Criterios para analizar la calidad estructural

Hipótesis	Datos deflectométricos obtenidos	Calidad estructural	Necesidad de estudios complementarios	Criterio para el cálculo del refuerzo	Medidas correctivas
I	$D_p \leq D_{adm}$, $R \geq 100m$	Buena	NO	Solo corrección de superficie
II	$D_p > D_{adm}$, $R \geq 100m$	Si $D_p \leq 3D_{adm}$ Regular	NO	Deflectométrico	Refuerzo
III	$D_p \leq D_{adm}$, $R < 100m$	Si $D_p \leq 3D_{adm}$ Regular	NO	Resistencia	Refuerzo estructura del pavimento
IV	$D_p > D_{adm}$, $R \geq 100m$	Si $D_p > 3D_{adm}$, malo	SI	Deflectométrico y resistencia	Refuerzo y reconstrucción
V	$D_p > D_{adm}$, $R < 100m$	Regular para malo	SI	Deflectométrico y resistencia	Refuerzo y reconstrucción
VI	$D_p > D_{adm}$, $R < 100m$	Malo	SI	Resistencia	Refuerzo y reconstrucción
VII	Malo, pavimento con deformación permanente y rotura plástica	SI	Resistencia	Reconstrucción

Fuente: Criterios para la evaluación estructural DNER PRO 11-79

En base a los criterios de evaluación estructural se ha determinado que el radio de curvatura es menor a 100, es decir que hay posibles problemas con la estructura del pavimento, no obstante, los valores de las deflexiones producidas son menores a los valores de las deflexiones críticas, por lo que se deduce que la subrasante posee buenas características estructurales.

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Posterior al análisis e interpretación de resultados realizados en la presente investigación se confirma el cumplimiento de la hipótesis planteada verificando que la implementación de un proceso de conservación vial permitirá preservar la estructura de la capa de rodadura de la Vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la Provincia De Tungurahua

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.CONCLUSIONES

- Para realizar el sistema de gestión de conservación vial se propuso ejecutar una serie de estudios como el conteo vehicular, el ensayo de la viga Benkelman, el ensayo CBR y el PCI, determinando que éstos son necesarios para obtener información sobre el estado de la vía en general.
- Se ejecutó el estudio del índice de condición del pavimento (PCI) en el cual se obtuvo una calificación de muy bueno, notando que la capa de rodadura a pesar de tener daños visibles, no estaba totalmente deteriorada.
- Los daños más comunes en la vía en estudio fueron fisuras longitudinales y transversales, siendo clasificadas como fallas superficiales, además de ellas existió un daño por depresión y otro por abultamiento y hundimiento, los mismos que son debido a fallas estructurales de la capa de rodadura.
- Se determinó que el valor deducido del PCI es directamente proporcional al daño que las fallas producen en la capa de rodadura, ya que éste es un indicador de severidad, cantidad y afectación para cada unidad de falla, por lo que si se obtiene un valor deducido igual a cero es despreciable o muy pequeño como para ser considerado.
- En las unidades de muestra se encontraron fallas estructurales, en el daño de depresión se obtuvo un nivel de severidad alto, lo que da a notar que en ese punto el estado del pavimento es malo, ya que este tipo de fallas afectan tanto a la estructura del pavimento como a la serviciabilidad del mismo, es decir disminuye la seguridad y comodidad del usuario al transitar por la vía.
- Se dispuso de un levantamiento topográfico de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad y el tramo Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua con la finalidad de realizar el reconocimiento de la vía, determinar las características geométricas y las dimensiones de la vía con las cuales se trabajó en el

proyecto, y georreferenciar con exactitud las abscisas y los puntos de ubicación de las fallas.

- Se realizó el estudio de la movilidad vehicular en la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua con la finalidad de clasificar a la vía en función del TPDA, obteniendo como resultado un TPDA total de 6066 vehículos/día, por lo que se clasificó a la vía de clase I según el MOP 2003.
- Se evaluó cada uno de los componentes físicos de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi La Libertad – Tisaleo de la provincia de Tungurahua obteniendo como ancho promedio de la vía 8,5 m, la presencia de aceras, cunetas y pozos de alcantarillado y pasos de agua.
- Se efectuó el ensayo CBR visualizando que la capacidad de soporte del suelo de la subrasante y la base tienen características suficientes para soportar las cargas que se aplican sobre ellas, según la clasificación general de la AASHTO-93.
- Se realizó el ensayo con la viga Benkelman, visualizando mediante el deflectograma que las condiciones de la subrasante son buenas, ya que las deflexiones producidas son menores a las admisibles, no obstante, el radio de curvatura obtenido es igual a 73.85 m, por lo que al ser menor a 100 m indica que el comportamiento de la capa de rodadura es insuficiente.

5.2.RECOMENDACIONES

- Mediante los ensayos realizados se analizó que el estado de la subrasante y la base eran adecuados para las solicitaciones de la vía, no obstante, se recomienda colocar una capa de rodadura de mayor espesor.
- Se sugiere ejecutar un mantenimiento rutinario y periódico que permita reparar o restituir el deterioro producido en la vía en general aplicando un estudio de gestión vial más completo, que integre ensayos que corroboren los estudios analizados en el presente trabajo.
- Socializar el presente proyecto al Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, para que mediante estudios complementarios realicen los procesos de mantenimiento respectivos para conservar la vía en condiciones óptimas para transitar con comodidad y seguridad.
- Colocar mojones referenciados al realizar el levantamiento topográfico utilizando BM fijo y auxiliar que permitan reconocer la ubicación de las coordenadas norte, este y UTM in situ.
- Realizar un diseño geométrico de la vía considerando las solicitaciones actuales, con el fin de mejorar el diseño ya existente.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. A. Cabrera Quito y W. Anastacio Ynga, Sistema de gestión de conservación vial- SGCV, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2017.
- [2] A. S. o. C. Engineers, «Infrastructure Report Card,» American Society of Civil Engineers, 2017. [En línea]. Available: <https://www.infrastructurereportcard.org/cat-item/roads/>. [Último acceso: 12 Mayo 2018].
- [3] J. M. Zhang Yibo, «A Project-Based Sustainability Rating Tool for Pavement Maintenance,» de *Engineering*, Louisville, USA, University of Louisville, 2018, pp. 1-9.
- [4] I. M. A. Q. Lujan, «Mantenimiento de caminos rurales,» de *Diseño, construcción, Mantenimiento de carreteras, I y IV Congreso de Obras de Infraestructura Vial*, Lima- Perú, Instituto de Construcción y Gerencia, 2005, pp. 120-130.
- [5] H. A. E. S. J. A. Raid RA Almuhanha, «Using PAVER 6.5.7 program for pavement maintenance management for selected roads in Kervala city,» de *Case Studies in Construction Materials*, Kerbala, Iraq, University of Kerbala, Babylon University, 2018, p. 10.
- [6] E. D. R. Velásquez, Cálculo del índice de pavimento flexible en la Av. Luis Montero, Distrito de Castilla, Piura: Universidad de Piura, 2014.
- [7] A. S. o. T. Materials, *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*, West Conshohocken: ASTM International, 2003.
- [8] R. R. Bustos, Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco - Surco - Lima, Lima, Perú: Universidad Ricardo Palma, 2015.
- [9] L. R. V. Varela, Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Manizales: Unidad Nacional de Colombia, 2012.
- [10] F. E. M. p. l. c. global, «Publican la lista de países con mejores carreteras,» *La voz de Rusia*, 28 Febrero 2013.

- [11] B. W. P. Navarro, Modelo de gestión de conservación vial para la red vial rural del cantón Santo Domingo, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad De Ingenieria, Escuela De Ingenieria Civil, 2016.
- [12] C. H. Arguello Freire, Las condiciones de la via Puzanza - Manzana Loma en la parroquia Quisapincha del canton Ambato - provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo agricola y ganadero del sector, Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2014.
- [13] I. n. d. v. Ministerio de transporte, Manual de mantenimiento de carreteras, vol. 2, Colombia: INVIAS, 2016.
- [14] J. Cardenas Grisales, Diseno geometrico de carreteras, Bogota, Colombia : Ecoe ediciones, 2013.
- [15] J. L. Escobar Rojas, H. Gomez Barrera y L. E. Santana Martinez, Manual para el mantenimiento de carreteras, Bogota, Colombia: Universidad Militar "Nueva Granada", 2015.
- [16] M. d. T. O. P. y. Comunicaciones, Manual de Mantenimiento y Señalización de carreteras, República del Ecuador, Quito: NEVI-12-MTOP, 2013.
- [17] L. A. Rojas Tixe, Analisis de movilidad para la zona centrica (Norte Av. La Prensa, Sur Calle Juan de Velazco, entre la Calle Jose de Orozco y Oeste con la Calle Jose Joaquin de Olmedo) de la Ciudad de Roibamba perteneciente a la Provincia de Chimborazo, Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016.
- [18] J. C. Alvarez Tamayo, Diseño Geométrico de la vía La Palmera hasta la Estancia y estabilización de Taludes en la parroquia Rio Negro del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua, Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [19] M. d. T. y. O. Publicas, Normas de diseño geométrico de carreteras, Quito, Ecuador: MTOP, 2003.
- [20] A. S. o. T. Materials, ASTM D633-07., West Conshohocken, Estados Unidos: American Society of Testing Materials, 2017.
- [21] G. A. B. Vargas, Determinación de la regularidad superficial de pavimentos mediante el cálculo del indice regularidad nternacional (IRI): aspectos y



- consideraciones importantes, San José, Costa Rica : Universidad de Costa Rica , 2016.
- [22] J. Balarezo Zapata, Evaluación estructural usando viga Benkelman aplicada a un pavimento, Piura, Perú: Universidad de Piura, 2017.
- [23] A. O. Manotoa Santana, Estudio de la correlación entre los ensayos (DCP) penetrómetro dinámico de cono y (CBR) relación de soporte de california en los diferentes tipos de suelos, Ambato, Ecuador: Universidad Técnica De Ambato, 2016.
- [24] E. L. Herrera , F. A. Medina y L. G. Naranjo, Tutoría de la investigación científica, Quito, Ecuador, 2010.
- [25] T. I. y O. C., *Performance Comparision of Internal and External Rotor Structured Wind Generators Mounted from Same Permanent Magnets on Same Geometry*, Turkey : Muğla University; Gazi University, 2009.
- [26] H. G. P. d. Tungurahua, «La Gaceta,» 27 Noviembre 2017. [En línea]. Available: <http://www.tungurahua.gob.ec/index.php/informativo-hgpt/principales/2537-en-ambato-quiero-y-tisaleo>. [Último acceso: 4 Abril 2018].

ANEXOS

ANEXO A

CONTEO VEHICULAR



**Anexo A-1: Conteo vehicular del día lunes de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo
Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO: Via H. San José - H. La Libertad - Tisaleo ESTACIÓN No: 1 UBICACIÓN: mercado de bovinos FECHA: Lunes; 17 de septiembre del 2018 HOJA No: 1 ESTADO DEL TIEMPO: soleado DATOS DEL DIA DE MAYOR TRÁFICO: Lunes, 1 de octubre de 2018							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	62	2	6			70	248
6:15 - 6:30	50	2	4			56	
6:30 - 6:45	48	3	3			54	
6:45 - 7:00	61	2	5			68	
7:00 - 7:15	38	2	5			45	223
7:15 - 7:30	59	2	4			65	232
7:30 - 7:45	73	2	6			81	259
7:45 - 8:00	80	2	4			86	277
8:00 - 8:15	64	3	7			74	306
8:15 - 8:30	56	2	8			66	307
8:30 - 8:45	76	2	9			87	313
8:45 - 9:00	84	2	11			97	324
9:00 - 9:15	93	3	10	1		107	357
9:15 - 9:30	97	2	14			113	404
9:30 - 9:45	101	3	15	1	1	121	438
9:45 - 10:00	93	2	17			112	453
10:00 - 10:15	90	2	10			102	448
10:15 - 10:30	97	2	6			105	440
10:30 - 10:45	79	3	2			84	403
10:45 - 11:00	83	2	3		1	89	380
11:00 - 11:15	60	2	5			67	345
11:15 - 11:30	74	2	3			79	319
11:30 - 11:45	69	3	5			77	312
11:45 - 12:00	65	2	4		1	72	295
12:00 - 12:15	32	3	3			38	266
12:15 - 12:30	23	2	4			29	216
12:30 - 12:45	54	2	3			59	198
12:45 - 13:00	50	2	2			54	180
13:00 - 13:15	46	2	8			56	198
13:15 - 13:30	55	2	9			66	235

13:30 - 13:45	21	2	6			29	205
13:45 - 14:00	38	2	4			44	195
14:00 - 14:15	41	2	8			51	190
14:15 - 14:30	37	2	6			45	169
14:30 - 14:45	24	2	3			29	169
14:45 - 15:00	32	2	4			38	163
15:00 - 15:15	25	2	4			31	143
15:15 - 15:30	21	2	3	1		27	125
15:30 - 15:45	34	2	4			40	136
15:45 - 16:00	29	2	3			34	132
16:00 - 16:15	26	2	5			33	134
16:15 - 16:30	24	2	3			29	136
16:30 - 16:45	13	2	2			17	113
16:45 - 17:00	10	2	2			14	93
17:00 - 17:15	18	2	4			24	84
17:15 - 17:30	15	2	3			20	75
17:30 - 17:45	12	2	2			16	74
17:45 - 18:00	13	2	3			18	78
TOTAL	2445	103	264	3	3	2818	10790

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo A-2: Conteo vehicular del día martes de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO: <u>Via H. San José - H. La Libertad - Tisaleo</u> ESTACIÓN 1 UBICACIÓN: <u>mercado de bovinos</u> FECHA: <u>Martes; 18 de septiembre del 2018</u> HOJA No: <u>2</u> ESTADO DEL TIEMPO: <u>soleado</u>							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	18	2	2			22	109
6:15 - 6:30	22	2	3			27	
6:30 - 6:45	35	2	1			38	
6:45 - 7:00	16	2	4			22	
7:00 - 7:15	21	2	2			25	112
7:15 - 7:30	14	2	4			20	105
7:30 - 7:45	26	2	5			33	100
7:45 - 8:00	31	2	3			36	114
8:00 - 8:15	22	2	3			27	116
8:15 - 8:30	18	2	2			22	118
8:30 - 8:45	17	2	4	1		24	109
8:45 - 9:00	13	2	5			20	93
9:00 - 9:15	15	2	4			21	87
9:15 - 9:30	13	2	2			17	82
9:30 - 9:45	18	2	3			23	81
9:45 - 10:00	12	1	2			15	76
10:00 - 10:15	28	2	3			33	88
10:15 - 10:30	22	2	2			26	97
10:30 - 10:45	26	2	2			30	104
10:45 - 11:00	34	2	1			37	126
11:00 - 11:15	31	2	1		1	35	128
11:15 - 11:30	28	2	1			31	133
11:30 - 11:45	22	3	2			27	130
11:45 - 12:00	18	2	4			24	117
12:00 - 12:15	13	2	3			18	100
12:15 - 12:30	17	2	2			21	90
12:30 - 12:45	14	2	2			18	81
12:45 - 13:00	21	2	3			26	83
13:00 - 13:15	19	2	2			23	88
13:15 - 13:30	31	2	0			33	100

13:30 - 13:45	25	2	2			29	111
13:45 - 14:00	28	2	1			31	116
14:00 - 14:15	19	2	0	1		22	115
14:15 - 14:30	16	2	1			19	101
14:30 - 14:45	17	2	5			24	96
14:45 - 15:00	13	2	3			18	83
15:00 - 15:15	22	2	3			27	88
15:15 - 15:30	28	2	5		1	36	105
15:30 - 15:45	26	2	4			32	113
15:45 - 16:00	29	2	4			35	130
16:00 - 16:15	27	2	1			30	133
16:15 - 16:30	22	2	1	1		26	123
16:30 - 16:45	19	2	1			22	113
16:45 - 17:00	25	2	1			28	106
17:00 - 17:15	19	2	2			23	99
17:15 - 17:30	21	2	3	2		28	101
17:30 - 17:45	18	2	2			22	101
17:45 - 18:00	13	2	6			21	94
	1022	96				1247	4695

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo A-3: Conteo vehicular del día miércoles de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO: <u>Vía H. San José - H. La Libertad - Tisaleo</u> ESTACIÓN 1 UBICACIÓN: <u>mercado de bovinos</u> FECHA: <u>Miércoles; 19 de septiembre del 2018</u> HOJA No: <u>3</u> ESTADO DEL TIEMPO: <u>soleado</u>							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	24	2	6			32	110
6:15 - 6:30	31	2	4		1	38	
6:30 - 6:45	12	2	5			19	
6:45 - 7:00	16	3	2			21	
7:00 - 7:15	26	2	3			31	109
7:15 - 7:30	12	2	2			16	87
7:30 - 7:45	32	2	3			37	105
7:45 - 8:00	11	3	5			19	103
8:00 - 8:15	24	2	2			28	100
8:15 - 8:30	36	2	3			41	125
8:30 - 8:45	42	2	5			49	137
8:45 - 9:00	23	2	3			28	146
9:00 - 9:15	37	2	2	1		42	160
9:15 - 9:30	12	2	4			18	137
9:30 - 9:45	25	2	2			29	117
9:45 - 10:00	19	3	3			25	114
10:00 - 10:15	14	2	5			21	93
10:15 - 10:30	25	2	4			31	106
10:30 - 10:45	14	2	2			18	95
10:45 - 11:00	22	2	1			25	95
11:00 - 11:15	19	2	1			22	96
11:15 - 11:30	22	3	1			26	91
11:30 - 11:45	14	2	2			18	91
11:45 - 12:00	12	2	4			18	84
12:00 - 12:15	13	2	1			16	78
12:15 - 12:30	17	3	4			24	76
12:30 - 12:45	26	2	2			30	88
12:45 - 13:00	14	2	2			18	88
13:00 - 13:15	19	2	3			24	96
13:15 - 13:30	22	2	4			28	100

13:30 - 13:45	35	2	2			39	109
13:45 - 14:00	29	2	1			32	123
14:00 - 14:15	11	2	1			14	113
14:15 - 14:30	15	2	2			19	104
14:30 - 14:45	29	3	4			36	101
14:45 - 15:00	13	2	4			19	88
15:00 - 15:15	35	2	5	1		43	117
15:15 - 15:30	22	3	2			27	125
15:30 - 15:45	44	2	4		1	51	140
15:45 - 16:00	38	2	5			45	166
16:00 - 16:15	18	2	1			21	144
16:15 - 16:30	14	2	1			17	134
16:30 - 16:45	35	2	0			37	120
16:45 - 17:00	28	2	2			32	107
17:00 - 17:15	19	2	3			24	110
17:15 - 17:30	36	2	2			40	133
17:30 - 17:45	29	3	6			38	134
17:45 - 18:00	18	2	4			24	126
	1103	104				1350	5021

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



**Anexo A-4: Conteo vehicular del día jueves de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo
Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO: <u>Vía H. San José - H. La Libertad - Tisaleo</u>		ESTACIÓN 1		UBICACIÓN: <u>mercado de bovinos</u>			
FECHA: <u>Jueves; 20 de septiembre del 2018</u>		HOJA No: <u>4</u>		ESTADO DEL TIEMPO: <u>soleado</u>			
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	25	2	1			28	108
6:15 - 6:30	14	2	2	2		20	
6:30 - 6:45	24	2	4			30	
6:45 - 7:00	26	2	2			30	
7:00 - 7:15	31	3	3			37	117
7:15 - 7:30	25	2	2			29	126
7:30 - 7:45	22	3	3			28	124
7:45 - 8:00	17	2	5			24	118
8:00 - 8:15	32	2	2			36	117
8:15 - 8:30	16	2	6			24	112
8:30 - 8:45	22	2	5			29	113
8:45 - 9:00	13	2	3			18	107
9:00 - 9:15	27	2	2			31	102
9:15 - 9:30	13	2	4			19	97
9:30 - 9:45	17	2	2			21	89
9:45 - 10:00	25	3	3			31	102
10:00 - 10:15	34	2	4	1		41	112
10:15 - 10:30	45	2	5			52	145
10:30 - 10:45	31	2	2			35	159
10:45 - 11:00	36	2	1	1		40	168
11:00 - 11:15	29	2	1			32	159
11:15 - 11:30	35	3	1			39	146
11:30 - 11:45	44	2	2			48	159
11:45 - 12:00	23	2	4			29	148
12:00 - 12:15	33	2	1			36	152
12:15 - 12:30	25	3	4			32	145
12:30 - 12:45	26	2	3			31	128
12:45 - 13:00	14	2	2			18	117
13:00 - 13:15	22	2	2			26	107
13:15 - 13:30	31	2	1			34	109

13:30 - 13:45	25	2	2			29	107
13:45 - 14:00	39	2	1			42	131
14:00 - 14:15	22	2	1			25	130
14:15 - 14:30	25	2	2			29	125
14:30 - 14:45	21	3	6			30	126
14:45 - 15:00	23	2	4			29	113
15:00 - 15:15	33	2	5			40	128
15:15 - 15:30	18	3	3			24	123
15:30 - 15:45	27	2	4			33	126
15:45 - 16:00	38	2	5	2		47	144
16:00 - 16:15	27	2	1			30	134
16:15 - 16:30	22	2	1			25	135
16:30 - 16:45	15	2	2			19	121
16:45 - 17:00	32	2	4			38	112
17:00 - 17:15	25	2	3			30	112
17:15 - 17:30	36	2	2			40	127
17:30 - 17:45	18	3	6			27	135
17:45 - 18:00	34	2	2			38	135
	1257	104				1503	5650

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo A-5: Conteo vehicular del día viernes de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO: <u>Vía H. San José - H. La Libertad - Tisaleo</u> ESTACIÓN 1 UBICACION: <u>mercado de bovinos</u> FECHA: <u>Viernes; 21 de septiembre del 2018</u> HOJA No: <u>5</u> ESTADO DEL TIEMPO: <u>soleado</u>							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	18	2	5			25	94
6:15 - 6:30	17	2	2	1		22	
6:30 - 6:45	21	2	4	1		28	
6:45 - 7:00	15	2	2			19	
7:00 - 7:15	20	3	3			26	95
7:15 - 7:30	15	2	2			19	92
7:30 - 7:45	22	2	3			27	91
7:45 - 8:00	14	3	5			22	94
8:00 - 8:15	26	2	2			30	98
8:15 - 8:30	16	2	3			21	100
8:30 - 8:45	12	2	5			19	92
8:45 - 9:00	13	2	3			18	88
9:00 - 9:15	17	2	2			21	79
9:15 - 9:30	13	2	4			19	77
9:30 - 9:45	15	2	2			19	77
9:45 - 10:00	21	3	3			27	86
10:00 - 10:15	14	2	6			22	87
10:15 - 10:30	35	2	4			41	109
10:30 - 10:45	31	2	2			35	125
10:45 - 11:00	26	2	1			29	127
11:00 - 11:15	29	2	1			32	137
11:15 - 11:30	32	3	1			36	132
11:30 - 11:45	24	2	2			28	125
11:45 - 12:00	22	2	4			28	124
12:00 - 12:15	13	2	1			16	108
12:15 - 12:30	15	3	4			22	94
12:30 - 12:45	16	2	3			21	87
12:45 - 13:00	14	2	2	1		19	78
13:00 - 13:15	20	2	3			25	87
13:15 - 13:30	31	2	0			33	98

13:30 - 13:45	25	2	2			29	106
13:45 - 14:00	29	2	1		1	33	120
14:00 - 14:15	21	2	1			24	119
14:15 - 14:30	25	2	0			27	113
14:30 - 14:45	19	3	4			26	110
14:45 - 15:00	22	2	4			28	105
15:00 - 15:15	31	2	5			38	119
15:15 - 15:30	18	2	3			23	115
15:30 - 15:45	25	3	4			32	121
15:45 - 16:00	28	2	5			35	128
16:00 - 16:15	38	2	1	1		42	132
16:15 - 16:30	41	2	1			44	153
16:30 - 16:45	35	2	2			39	160
16:45 - 17:00	32	2	0			34	159
17:00 - 17:15	21	2	6			29	146
17:15 - 17:30	30	2	2			34	136
17:30 - 17:45	19	3	6			28	125
17:45 - 18:00	26	2	4			32	123
	1082	104				1326	4971

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo A-6: Conteo vehicular del día sábado de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO: <u>Via H. San José - H. La Libertad - Tisaleo</u>		ESTACIÓN 1		UBICACIÓN: <u>mercado de bovinos</u>			
FECHA: <u>Sabado; 22 de septiembre del 2018</u>		HOJA No: <u>6</u>		ESTADO DEL TIEMPO: <u>soleado</u>			
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	11	2	1			14	61
6:15 - 6:30	17	2	2			21	
6:30 - 6:45	12	1	1			14	
6:45 - 7:00	7	2	3			12	
7:00 - 7:15	12	2	2			16	63
7:15 - 7:30	25	2	4			31	73
7:30 - 7:45	36	2	5			43	102
7:45 - 8:00	21	2	3			26	116
8:00 - 8:15	12	2	3			17	117
8:15 - 8:30	8	2	2			12	98
8:30 - 8:45	14	2	4			20	75
8:45 - 9:00	12	2	2			16	65
9:00 - 9:15	11	2	4			17	65
9:15 - 9:30	9	2	2	1		14	67
9:30 - 9:45	12	2	3			17	64
9:45 - 10:00	25	1	2			28	76
10:00 - 10:15	14	2	3			19	78
10:15 - 10:30	12	2	2			16	80
10:30 - 10:45	13	2	2			17	80
10:45 - 11:00	20	2	1			23	75
11:00 - 11:15	9	2	1			12	68
11:15 - 11:30	18	2	1			21	73
11:30 - 11:45	25	3	2			30	86
11:45 - 12:00	8	2	4			14	77
12:00 - 12:15	14	2	3			19	84
12:15 - 12:30	9	2	2			13	76
12:30 - 12:45	12	2	2			16	62
12:45 - 13:00	11	2	3			16	64
13:00 - 13:15	19	2	1			22	67
13:15 - 13:30	12	2	1			15	69

13:30 - 13:45	15	2	2			19	72
13:45 - 14:00	14	2	1			17	73
14:00 - 14:15	9	2	0			11	62
14:15 - 14:30	16	2	1			19	66
14:30 - 14:45	14	2	3			19	66
14:45 - 15:00	16	2	3	1		22	71
15:00 - 15:15	12	2	3			17	77
15:15 - 15:30	8	2	5			15	73
15:30 - 15:45	16	2	4			22	76
15:45 - 16:00	19	2	3			24	78
16:00 - 16:15	17	2	1			20	81
16:15 - 16:30	12	2	1	1		16	82
16:30 - 16:45	9	2	1			12	72
16:45 - 17:00	15	2	1			18	66
17:00 - 17:15	14	2	2			18	64
17:15 - 17:30	12	2	3			17	65
17:30 - 17:45	8	2	2			12	65
17:45 - 18:00	20	2	1			23	70
	686	95				892	3360

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo A-7: Conteo vehicular del día domingo de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
CONTEO VEHICULAR							
PROYECTO: <u>Vía H. San José - H. La Libertad - Tisaleo</u>		ESTACIÓN 1		UBICACIÓN:		<u>mercado de bovinos</u>	
FECHA: <u>Domingo; 23 de septiembre del 2018</u>		HOJA No: <u>7</u>		ESTADO DEL TIEMPO: <u>soleado</u>			
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL VEHÍCULOS / 15min	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-3	C-4		
6:00 - 6:15	8	1	3	1		13	54
6:15 - 6:30	12	2	2			16	
6:30 - 6:45	10	2	1			13	
6:45 - 7:00	7	2	3			12	
7:00 - 7:15	9	2	2			13	54
7:15 - 7:30	15	2	0			17	55
7:30 - 7:45	16	2	0			18	60
7:45 - 8:00	11	2	3			16	64
8:00 - 8:15	18	2	3			23	74
8:15 - 8:30	9	2	2			13	70
8:30 - 8:45	23	2	4			29	81
8:45 - 9:00	12	2	2			16	81
9:00 - 9:15	32	2	0			34	92
9:15 - 9:30	25	2	2			29	108
9:30 - 9:45	9	2	3			14	93
9:45 - 10:00	23	1	2			26	103
10:00 - 10:15	14	2	3			19	88
10:15 - 10:30	16	2	2			20	79
10:30 - 10:45	11	2	2			15	80
10:45 - 11:00	9	2	1			12	66
11:00 - 11:15	15	2	1			18	65
11:15 - 11:30	8	2	1			11	56
11:30 - 11:45	15	3	1			19	60
11:45 - 12:00	12	2	0			14	62
12:00 - 12:15	17	2	3			22	66
12:15 - 12:30	19	2	2			23	78
12:30 - 12:45	9	2	2			13	72
12:45 - 13:00	11	2	1			14	72
13:00 - 13:15	16	2	1			19	69
13:15 - 13:30	22	2	1			25	71

13:30 - 13:45	5	2	2			9	67
13:45 - 14:00	14	2	1			17	70
14:00 - 14:15	19	2	2	1		24	75
14:15 - 14:30	8	2	1			11	61
14:30 - 14:45	14	2	0			16	68
14:45 - 15:00	13	2	1			16	67
15:00 - 15:15	8	2	3			13	56
15:15 - 15:30	9	2	5			16	61
15:30 - 15:45	7	2	0			9	54
15:45 - 16:00	12	2	3			17	55
16:00 - 16:15	17	2	1			20	62
16:15 - 16:30	12	1	1			14	60
16:30 - 16:45	9	2	1			12	63
16:45 - 17:00	15	2	1			18	64
17:00 - 17:15	7	2	2			11	55
17:15 - 17:30	11	2	1			14	55
17:30 - 17:45	6	2	1			9	52
17:45 - 18:00	3	2	0			5	39
	622	94				797	3057

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

ANEXO B

CARÁCTERÍSTICAS DE LA VÍA

Anexo B-1: Abscisado de la vía Ambato - Tisaleo en el tramo Huachi San José – Huachi la Libertad – Tisaleo



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



**ABSCISADO DE LA VIA AMBATO - TISALEO EN EL TRAMO
HUACHI SAN JOSÉ – HUACHI LA LIBERTAD – TISALEO**

ABSCISA	ANCHO DE VIA (m)	ACERA DERECHA	ACERA IZQUIERDA	CUNETA DERECHA	CUNETA IZQUIERDA	POZO ALCANTARILLADO	PASOS DE AGUA	ENTRADA DERECHA (m)	ENTRADA IZQUIERDA (m)	OBSERVACIONES
TRAMO N° 1 - Huachi San José – Huachi la Libertad										
0+000	10,00	x	x							
0+020	10,00	x	x							
0+040	10,00	x	x							
0+060	10,00	x	x							
0+080	10,00	x	x						7,00	
0+100	10,00	x	x							
0+120	10,00	x	x			x				Escuela Anibal Salgado Ruiz
0+140	10,00	x	x							
0+160	10,00	x	x							
0+180	10,00	x	x							
0+200	10,00	x	x							
0+220	10,00	x	x							
0+240	10,00	x				x				
0+260	10,00	x								
0+280	10,00	x								

0+300	10,00	x						13,20		
0+320	10,00	x				x				
0+340	10,00	x						11,80		
0+360	10,00	x								
0+380	10,00	x								
0+400	10,00	x				x				
0+420	10,00	x								
0+440	10,00	x								
0+460	10,00	x								
0+480	10,00	x				x		7,70		
0+500	10,00			x	x		L=12m (0.5m*0.5m)			
0+520	10,00			x	x					
0+540	10,00			x	x					
0+560	10,00			x	x					
0+580	10,00			x	x					
0+600	9,20			x	x			3,00	3,00	
0+620	9,20			x	x					
0+640	9,20			x	x					
0+660	9,20			x	x					
0+680	9,20			x	x					
0+700	9,40			x	x					
0+720	9,40			x	x					
0+740	9,40			x	x					
0+760	9,40			x	x					
0+780	9,40			x	x					
0+800	9,40			x	x					
0+820	9,40			x	x					

0+830	9,40			x	x			3,00		
0+840	9,40			x	x					
0+860	9,40			x	x					
0+880	9,40			x	x					
0+900	8,70			x	x					
0+920	8,70			x	x					
0+940	8,70			x	x					
0+960	8,70			x	x					
0+980	8,70			x	x					
1+000	9,70			x	x				3,00	
1+020	9,70			x	x					
1+040	9,70			x	x					
1+060	9,70			x	x					
1+080	9,70			x	x					
1+100	11,00			x	x					
1+120	11,00			x	x					
1+140	11,00			x	x					
1+160	11,00			x	x					
1+180	11,00			x	x					
1+200	10,70			x	x					
1+220	10,70			x	x					Reductor de velocidades
1+240	10,70			x	x			3,50		
1+260	10,70			x	x					
1+280	10,70			x	x				3,00	Estadio Público
1+300	10,90				x	x		6,00		
1+320	10,90				x					
1+340	10,90				x					

1+360	10,90				x					
1+380	10,90				x					
1+400	9,10				x					
1+420	9,10				x					
1+440	9,10				x					
1+460	9,10				x					
1+480	9,10				x					
1+500	9,10				x					
1+520	9,10				x					
1+540	9,10				x				3,00	
1+560	9,10				x					
1+580	9,10				x					
1+600	8,20				x					
1+620	8,20				x					
1+640	8,20				x					
1+660	8,20				x					
1+680	8,20				x					
1+700	9,20				x					
1+720	9,20				x					
1+740	9,20				x					
1+760	9,20				x					
1+780	9,20				x					
1+800	12,50				x		L=15m Ø=300mm			
1+820	12,50				x					
1+840	12,50				x					
1+860	12,50				x					
1+880	12,50				x					

1+900	11,00				x		L=23.5 (0.6m*0.6m)			
1+920	8,60	x	x		x					
1+940	9,00	x	x		x				6,00	
1+960	9,00	x	x		x			6,00	6,00	
1+980	9,20	x	x		x					
2+000	9,20	x			x					Plaza San Luis
2+020	9,20	x			x					
2+040	9,30	x			x	x	L=12m Ø=400mm	6,50		
2+060	9,30	x			x					
2+080	9,30	x			x					
2+100	9,30	x	x		x					
2+120	9,30	x	x		x					
2+140	9,30	x	x		x					
2+160	9,20	x	x		x	x	L=13.8m Ø=300mm			Estadio San Luis
2+180	9,20	x	x		x					
2+200	8,70	x	x		x					
2+220	8,70	x	x		x					
2+240	8,70	x	x		x	x				
2+260	8,70	x	x		x					
2+280	8,70	x	x		x					
2+300	9,00	x	x		x	x				
2+320	9,00	x	x		x					
2+340	9,00	x	x		x	x				
2+360	9,00	x	x		x					
2+380	9,00	x	x		x					
2+400	9,00	x	x		x					Planta de Procesamiento de Frutas

2+420	9,00	x	x		x					
2+440	9,00	x	x		x	x				
2+460	9,00	x	x		x					
2+480	9,00	x	x		x					
2+500	8,60	x	x		x	x				
2+510	8,60			x	x	x		6,00		
2+520	8,60			x	x					
2+540	8,60			x	x					
2+560	7,10			x	x					
2+565	7,10			x	x					
2+580	7,10			x	x					
2+600	8,00			x	x					
2+620	8,00			x	x					
2+640	8,00			x	x					
2+660	8,00			x	x					
2+680	8,00			x	x	x				
2+700	8,00			x	x					
2+720	9,00			x	x					
2+740	9,00			x	x					
2+760	9,00			x	x					
2+770	12,00			x	x	x				
2+780	12,00				x					
2+800	12,00				x					
2+820	12,00				x	x				
2+840	12,00									
2+860	12,00									
2+880	12,00									

2+900	12,00									
2+920	12,00							7,80		
2+940	12,00									Centro de Mercadeo de ganado vacuno
2+960	12,00					x		7,00	6,50	Reductor de velocidades
2+980	13,60	x	x							
3+000	13,60	x	x							
3+020	13,60	x	x							
3+040	13,60	x	x			x			7,00	
3+060	9,70	x	x							
3+080	9,70	x	x							
3+090	9,70	x	x			x				
3+100	9,70			x	x	x		9,10	10,00	
3+120	8,50			x	x					
3+140	8,50			x	x	x				
3+160	8,50			x	x					
3+180	8,50			x	x					
3+200	8,50			x	x					
3+220	8,50			x	x					
3+240	8,50			x	x					
3+260	8,50			x	x					
3+280	8,50			x	x					
3+290	8,50			x	x	x				
3+300	8,50			x	x	x				
3+320	8,50			x	x					
3+340	8,50			x	x					
3+360	8,50			x	x					

3+380	9,30			x	x					
3+400	8,30			x	x					
3+420	8,30			x	x					
3+440	8,30			x	x					
3+460	8,30			x	x	x				
3+480	8,30			x	x	x				
3+500	9,10			x	x					
3+520	9,10			x	x				11,50	Entrada a Misquilli el Quinche
3+540	9,10			x	x					
3+560	9,10			x	x					
3+580	9,10			x	x				4,00	
3+600	9,90			x	x	x				
3+620	9,90			x	x					
3+640	9,90			x	x					Reductor de Velocidades
3+660	9,90			x	x					
3+680	9,90			x	x					
3+700	9,90			x	x					
3+720	9,90			x	x					
3+740	9,90			x	x					
3+760	9,90			x	x	x				
3+780	9,90			x	x					
3+800	10,00			x	x					
3+820	10,00			x	x					
3+840	10,00			x	x					
3+860	10,00			x	x	x				
3+880	10,00			x	x					
3+900	10,00			x	x					

3+920	10,00			x	x					
3+940	10,00			x	x					
3+960	9,80			x	x	x				
3+980	9,80			x	x					
4+000	9,80			x	x					
4+020	9,80			x	x					
4+040	9,80			x	x					
4+060	10,00			x	x	x				
4+080	10,00			x	x					
4+100	9,20			x	x					
4+120	9,20			x	x					
4+140	9,20			x	x					
4+160	9,20			x	x	x				
4+180	9,20			x	x				6,00	
4+200	10,50			x	x					
4+220	10,50			x	x					
4+240	10,50			x	x					
4+260	10,50			x	x	x				
4+280	10,50			x	x					
4+300	8,30			x	x					
4+320	8,30			x	x	x				
4+340	8,50			x	x					
4+360	8,50			x	x				5,00	Reductor de velocidades
4+380	8,50			x	x					
4+400	7,50			x	x	x		7,00		Area minera
4+420	7,50			x	x					Area minera
4+440	7,50			x	x					

4+460	7,50			x	x					
4+480	7,50			x	x					
4+500	7,50			x	x	x				
4+520	7,50			x	x					
4+540	8,40			x	x					
4+560	8,40			x	x					
4+580	8,40			x	x					
4+600	8,20			x	x	x				
4+620	8,00			x	x					
4+640	7,50			x	x					
4+660	7,00			x	x					
4+680	7,00			x	x	x				
4+700	7,70			x	x			4,00		
4+720	7,70			x	x					
4+740	7,70			x	x					
4+760	7,70			x	x	x				Bodegas Comercial Maya
4+780	7,10			x	x					
4+800	7,10			x	x					
4+820	7,10			x	x	x				
4+840	7,10			x	x					
4+860	7,10			x	x					
4+880	7,10			x	x	x				
4+900	6,00			x	x					
4+920	6,00			x	x					
4+940	6,00			x	x	x		3,00	9,00	
4+960	6,00			x	x					
4+980	6,00			x	x					

5+000	6,60			x	x	x				
5+020	6,60			x	x					
5+040	6,60			x	x					
5+060	6,60			x	x					
5+080	7,50			x	x	x				
5+100	7,00			x	x					
5+120	7,00			x	x					
5+140	7,00			x	x					
5+160	7,00			x	x					
5+180	7,00			x	x					
5+200	8,40			x	x	x				
5+220	8,90			x	x		L=16m (3m*2m)	4,00	4,00	Canal Huachi Pelileo
5+240	8,90			x	x	x				
5+260	8,90			x	x					
5+280	8,90			x	x					
5+300	8,60			x	x					
5+320	8,60			x	x	x				
5+340	8,60			x	x					
5+360	10,00			x	x	x		7,00		
5+380	10,00			x	x					Reductor de velocidades
5+400	11,60			x	x					
5+420	11,60			x	x	x				Plaza San José
5+440	11,60			x	x			7,00		
5+460	11,60			x	x					
5+480	8,70			x	x					Reductor de velocidades
5+490	8,70			x	x	x		7,00		
5+500	8,70			x	x					

5+520	8,70			x	x			10,70		Via Huachi Grande
5+540	8,70			x	x					
5+560	8,70			x	x					
5+580	8,70			x	x					
5+600	10,30			x	x	x				
5+620	10,30			x	x					
5+640	10,30			x	x					
5+660	8,70			x	x	x		6,00		
5+670	8,70			x	x		L= 16m (10.9m*7.2m)			PUENTE
5+680	8,70			x	x					
5+700	8,70			x	x					
TRAMO N° 2 Huachi la Libertad – Tisaleo										
5+720	8,00				x					
5+740	8,00				x					
5+760	8,00				x					
5+780	8,00				x	x		4,00		
5+800	8,00				x					
5+820	8,00				x					
5+840	8,00				x					
5+860	8,50				x		L=10m Ø=400mm			
5+880	8,50				x					
5+920	6,70				x					Ciclovia a=3m
5+940	6,70				x					Ciclovia a=3m
5+960	6,70				x					Ciclovia a=3m
5+980	6,70				x					Ciclovia a=3m
6+000	6,70				x					Ciclovia a=3m
6+120	8,80				x				3,00	Ciclovia a=3m

6+140	8,80				x					Ciclovia a=3m
6+160	8,80				x					Ciclovia a=3m
6+180	8,80				x					Ciclovia a=3m
6+200	8,80				x					Ciclovia a=3m
6+220	8,80				x					Ciclovia a=3m
6+240	7,50				x					Ciclovia a=3m
6+260	7,50				x					Ciclovia a=3m
6+280	7,50				x					Ciclovia a=3m
6+300	7,00				x					
6+320	7,00				x				3,00	
6+340	7,00				x					
6+360	7,00				x					
6+380	7,00				x					
6+400	7,00				x					
6+420	7,00				x					
6+440	7,00				x					
6+460	7,00				x		L=17m Ø=1.8m			Alcantarilla
6+480	7,00				x					
6+500	7,00				x					
6+520	7,00				x				4,00	
6+540	7,00				x					
6+560	7,00				x					
6+580	7,00				x					
6+600	7,00				x					
6+620	7,00				x					
6+640	7,00				x	x	L=13.1m (1m*1m)			
6+660	7,00				x					

6+680	7,00				x					
6+700	7,00				x					
6+720	7,00				x					
6+740	7,00				x					
6+760	7,00				x					
6+780	7,00				x					
6+800	7,00				x					
6+820	8,00				x	x			8,00	Vía a Juan Benigno Vela
6+840	9,00			x	x	x				
6+860	8,00			x	x					
6+880	8,00			x	x					
6+900	8,00			x	x					
6+920	8,00			x	x	x				
6+940	8,00			x	x					
6+960	8,00			x	x					
6+980	8,00			x	x	x				
7+000	8,00			x	x					
7+020	8,60			x	x	x				
7+040	8,60			x	x					
7+060	8,60			x	x					
7+080	8,80			x	x		L=10m Ø=400mm			
7+100	8,80			x	x	x				
7+120	7,40			x	x					
7+140	7,40			x	x	x				
7+160	7,40			x	x					
7+180	7,40			x	x					
7+200	8,70			x	x	x				



7+220	8,70			x	x					
7+240	8,70			x	x	x				
7+260	8,70			x	x		L=15m Ø=300mm			
7+280	8,70			x	x					
7+300	8,70			x	x					
7+320	8,70			x	x	x				
7+340	8,70			x	x	x				
7+360	8,70			x	x					
7+380	8,70			x	x	x				
7+400	8,70			x	x				8,00	
7+420	8,70			x	x					
7+440	8,70			x	x					
7+460	8,70			x	x					
7+480	8,70			x	x	x				
7+500	8,60			x	x					
7+520	8,60			x	x					
7+540	8,60			x	x					
7+560	8,60			x	x				5,00	
7+580	8,60			x	x					Reductor de velocidades
7+600	8,60			x	x					

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

ANEXO C



PROCTOR MODIFICADO Y CBR

Anexo C-1: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abscisa 1+000

N° MOLDE		Km 1						
		M1	M2	M3	J2			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO								
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)								
PESO DEL RECIPIENTE (gr)								
PESO DE LA MASA DE SUELO Wm (gr)								
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)								
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)								
VOLUMEN DE LA MUESTRA Vm (cm³)								
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	33	22	10	2	9	48	4	16
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (Wm+Wr) gr,	89,99	117,9	143	146	121,3	131,2	91	106,4
PESO SECO + RECIPIENTE (Ws+Wr) gr,	86,4	112,3	136,3	142,2	111,1	121,5	82,2	97,4
PESO DEL RECIPIENTE Wr (gr,)	25,2	24,7	24	27	26,2	38,5	26,2	23,1
PESO AGUA (Ww) (gr,)	3,59	5,6	6,7	3,8	10,2	9,7	8,8	9
PESO DE LA MUESTRA SECA (Ws)	61,2	87,6	112,3	115,2	84,9	83	56	74,3
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	5,87	6,39	5,97	3,30	12,01	11,69	15,71	12,11
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	6,13		4,63		11,85		13,91	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m = W_m / V_m$ (gr/cm³)	1,485		1,594		2,074		1,864	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d = \gamma_m / (1+w)$ (gr/cm³)	1,399		1,524		1,854		1,636	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-2: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abscisa 2+000

N° MOLDE		Km 2						
		M1	M2	M3	J2			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO								
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20147	19746	21563	20686			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16510	16045	16725	16374			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		3637	3701	4838	4312			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	8	23	41	1	10	37	20	4
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	125,3	135,7	127,1	133,7	139,6	142,4	182,8	133,5
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	120,8	130,4	122,4	129,7	130,8	134,9	172,5	123,7
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	26,7	25,3	24	23,8	23,6	26,1	24,7	25,7
PESO AGUA (W_w) (gr,)	4,5	5,3	4,7	4	8,8	7,5	10,3	9,8
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	94,1	105,1	98,4	105,9	107,2	108,8	147,8	98
CONTENIDO DE HUMEDAD $w\%$	4,78	5,04	4,78	3,78	8,21	6,89	6,97	10,00
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	4,91		4,28		7,55		8,48	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,485		1,594		2,074		1,864	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,416		1,529		1,928		1,718	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-3: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abscisa 3+000

N° MOLDE		Km 3						
		M1	M2	M3	J2			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO								
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20249	19523	21613	20689			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16510	16045	16725	16374			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		3739	3478	4888	4315			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	18	26	1	6	13	17	44	32
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	89,2	74,9	66,5	60,8	70,5	91	74,4	74
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	87,6	73,1	63,5	58,6	66,4	88,4	68,3	69,8
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	25,6	23	23,7	29,3	22,8	25,1	26	26,4
PESO AGUA (W_w) (gr,)	1,6	1,8	3	2,2	4,1	2,6	6,1	4,2
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	62	50,1	39,8	29,3	43,6	63,3	42,3	43,4
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	2,58	3,59	7,54	7,51	9,40	4,11	14,42	9,68
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3,09		7,52		6,76		12,05	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,527		1,498		2,095		1,865	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,481		1,393		1,962		1,664	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-4: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abscisa 4+000

N° MOLDE		Km 4						
		M1	M2	M3	J2			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO								
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20156	19632	21423	20587			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16510	16045	16725	16374			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		3646	3587	4698	4213			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	41	3	37	15	43	20	23	19
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	129,9	145	103,6	98,1	97,8	97,9	101,1	119,8
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	123,6	137,5	98,6	94,7	88,7	89	94,2	113,6
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr.)	24	26,8	25,9	25,4	24,4	24,6	25,2	26,4
PESO AGUA (W_w) (gr.)	6,3	7,5	5	3,4	9,1	8,9	6,9	6,2
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	99,6	110,7	72,7	69,3	64,3	64,4	69	87,2
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	6,33	6,78	6,88	4,91	14,15	13,82	10,00	7,11
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	6,55		5,89		13,99		8,56	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,489		1,545		2,014		1,821	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,397		1,459		1,767		1,677	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-5: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abscisa 5+000

N° MOLDE		Km 5						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20243	19786	21515	20610			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16510	16045	16725	16374			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		3733	3741	4790	4236			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	7	8	6	18	16	33	4	32
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	99,9	134,2	98,3	95,2	104,9	125,6	104,6	105,2
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	95,9	128,8	93,4	89,7	98,4	118,6	98,4	96,2
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	25,2	24,7	24	27	26,2	23,1	26,2	38,5
PESO AGUA (W_w) (gr,)	4	5,4	4,9	5,5	6,5	7	6,2	9
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	70,7	104,1	69,4	62,7	72,2	95,5	72,2	57,7
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	5,66	5,19	7,06	8,77	9,00	7,33	8,59	15,60
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	5,42		7,92		8,17		12,09	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,524		1,612		2,053		1,831	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,446		1,493		1,898		1,633	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-6: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abscisa 6+000

N° MOLDE		Km 6						
		M1	M2	M3	J2			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO								
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20195	19776	21483	20512			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16510	16045	16725	16374			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		3685	3731	4758	4138			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	7	8	6	18	27	1	41	3
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	101,3	128,3	99,6	97,4	127,6	130,8	128	107,7
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	97,6	124,2	94,3	92,5	116,8	121,8	118,3	97,5
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	25,2	24,7	24	27	25,2	24,7	24	27
PESO AGUA (W_w) (gr,)	3,7	4,1	5,3	4,9	10,8	9	9,7	10,2
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	72,4	99,5	70,3	65,5	91,6	97,1	94,3	70,5
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	5,11	4,12	7,54	7,48	11,79	9,27	10,29	14,47
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	4,62		7,51		10,53		12,38	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,505		1,607		2,039		1,789	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,438		1,495		1,845		1,592	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-7: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 7+000

N° MOLDE		Km 7						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20245	19657	21632	20596			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16510	16045	16725	16374			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		3735	3612	4907	4222			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	20	9	8	23	41	1	10	37
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	114,3	125,1	114,3	137,3	123,9	128,7	129,6	119,9
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	109,6	120,8	108	128,8	115,8	120	119,6	108,3
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	24,7	25,7	26,7	25,3	24	23,8	23,6	26,1
PESO AGUA (W_w) (gr,)	4,7	4,3	6,3	8,5	8,1	8,7	10	11,6
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	84,9	95,1	81,3	103,5	91,8	96,2	96	82,2
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	5,54	4,52	7,75	8,21	8,82	9,04	10,42	14,11
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	5,03		7,98		8,93		12,26	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,525		1,556		2,103		1,825	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,452		1,441		1,931		1,626	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-8: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante en la Abcisa 7+600

N° MOLDE		Km 7.6						
		M1	M2	M3	J2			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
 								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO								
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	12,65	12,81	12,69	12,65				
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)	15,7	15,19	15,3	15,26				
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)	2448,95	2321,42	2333,11	2313,61				
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	27	19	26	43	32	5	6	29
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	151,2	136,1	163,2	137,4	108,1	114,4	119,94	132
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	143,9	130,1	155,2	129,4	101,5	106,6	110,5	119,5
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	25,1	26,4	23	24,4	26,3	24,1	24,7	26,5
PESO AGUA (W_w) (gr,)	7,3	6	8	8	6,6	7,8	9,44	12,5
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	118,8	103,7	132,2	105	75,2	82,5	85,8	93
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	6,14	5,79	6,05	7,62	8,78	9,45	11,00	13,44
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	5,97		6,84		9,12		12,22	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,525		1,564		2,019		1,945	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,439		1,464		1,851		1,733	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-9: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
ENSAYO CBR						
Km 1						
N° molde	1-C		2-C		3-C	
N° capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	11		27		56	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	19560		19810		19160	
Peso molde (gr)	15484		15300		13600	
Peso muestra húmeda (gr)	4076		4510		5560	
Volumen de la muestra (cm³)	2448,95		2333,11		2321,42	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,664		1,933		2,395	
Densidad seca (gr/cm³)	1,492		1,733		2,147	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	8	1	4	23	20	41
Wm +Tarro (gr)	124,9	101,6	125	116,5	112,2	118,6
Peso muestra seca+tarro (gr)	115,1	89,7	116,9	109,3	104,8	111,1
Peso agua (gr)	9,8	11,9	8,1	7,2	7,4	7,5
Peso tarro (gr)	26,6	23,7	25,6	25,2	24,6	23,9
Peso muestra seca (gr)	105,3	77,8	108,8	102,1	97,4	103,6
Contenido de humedad %	9,31	15,30	7,44	7,05	7,60	7,24
Contenido de humedad promedio %	12,30		7,25		7,42	
Agua absorbida %	5,99		0,39		0,36	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-10: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
ENSAYO CBR						
Km 2						
N° molde	1-C		2-C		3-C	
N° capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	18540		19970		19400	
Peso molde (gr)	15300		15484		13600	
Peso muestra húmeda (gr)	3240		4486		5800	
Volumen de la muestra (cm³)	2333,11		2448,95		2321,42	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,389		1,832		2,498	
Densidad seca (gr/cm³)	1,245		1,642		2,240	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	10	37	43	27	26	19
Wm +Tarro (gr)	108,3	133,2	122,1	123	114,8	116,1
Peso muestra seca+tarro (gr)	103,3	126,7	116	117,3	109	110,7
Peso agua (gr)	5	6,5	6,1	5,7	5,8	5,4
Peso tarro (gr)	23,6	26	24,5	25,2	23	26,5
Peso muestra seca (gr)	98,3	120,2	109,9	111,6	103,2	105,3
Contenido de humedad %	5,09	5,41	5,55	5,11	5,62	5,13
Contenido de humedad promedio %	5,25		5,33		5,37	
Agua absorbida %	0,32		0,44		0,49	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-11: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abscisa 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 3						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	18100		19300		19510	
Peso molde (gr)	15300		15484		13600	
Peso muestra húmeda (gr)	2800		3816		5910	
Volumen de la muestra (cm ³)	2333,11		2448,95		2321,42	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1,200		1,558		2,546	
Densidad seca (gr/cm ³)	1,076		1,397		2,282	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	1	8	4	23	20	41
Wm +Tarro (gr)	119,2	117,5	120,3	118,4	131,7	126,9
Peso muestra seca+tarro (gr)	111,7	109,7	112,8	111,9	122	117,6
Peso agua (gr)	7,5	7,8	7,5	6,5	9,7	9,3
Peso tarro (gr)	23,7	26,6	25,6	25,2	24,6	23,9
Peso muestra seca (gr)	104,2	101,9	105,3	105,4	112,3	108,3
Contenido de humedad %	7,20	7,65	7,12	6,17	8,64	8,59
Contenido de humedad promedio %	7,43		6,64		8,61	
Agua absorbida %	0,46		0,96		0,05	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-12 Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 4						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	18104		19036		19874	
Peso molde (gr)	15300		15484		13600	
Peso muestra húmeda (gr)	2804		3552		6274	
Volumen de la muestra (cm³)	2333,11		2448,95		2321,42	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,202		1,450		2,703	
Densidad seca (gr/cm³)	1,077		1,300		2,423	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	10	37	43	27	26	19
Wm +Tarro (gr)	139,1	137	137	140,7	131,1	141,2
Peso muestra seca+tarro (gr)	125,7	124	125,1	128,8	119,3	128,5
Peso agua (gr)	13,4	13	11,9	11,9	11,8	12,7
Peso tarro (gr)	23,6	26	24,5	25,2	23	26,5
Peso muestra seca (gr)	112,3	111	113,2	116,9	107,5	115,8
Contenido de humedad %	11,93	11,71	10,51	10,18	10,98	10,97
Contenido de humedad promedio %	11,82		10,35		10,97	
Agua absorbida %	0,22		0,33		0,01	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-13: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 5+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 5						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	18240		18715		19980	
Peso molde (gr)	15484		15300		13600	
Peso muestra húmeda (gr)	2756		3415		6380	
Volumen de la muestra (cm ³)	2448,95		2321,42		2321,42	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1,125		1,471		2,748	
Densidad seca (gr/cm ³)	1,009		1,319		2,464	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	8	1	4	23	20	41
Wm +Tarro (gr)	137,3	119,1	144,2	140	138,5	120,3
Peso muestra seca+tarro (gr)	129,9	112,8	138,8	132,4	130,6	113,3
Peso agua (gr)	7,4	6,3	5,4	7,6	7,9	7
Peso tarro (gr)	26,6	23,7	25,6	25,2	24,6	23,9
Peso muestra seca (gr)	122,5	106,5	133,4	124,8	122,7	106,3
Contenido de humedad %	6,04	5,92	4,05	6,09	6,44	6,59
Contenido de humedad promedio %	5,98		5,07		6,51	
Agua absorbida %	0,13		2,04		0,15	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-14: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 6+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 6						
N° molde	1-C		2-C		3-C	
N° capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	17930		18460		19690	
Peso molde (gr)	15300		15484		13600	
Peso muestra húmeda (gr)	2630		2976		6090	
Volumen de la muestra (cm³)	2333,11		2448,95		2321,42	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,127		1,215		2,623	
Densidad seca (gr/cm³)	1,011		1,089		2,352	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	10	37	43	27	26	19
Wm +Tarro (gr)	140,4	129,4	134,1	134,4	129,9	135,6
Peso muestra seca+tarro (gr)	131,5	95,4	126,8	123,2	120,4	126,5
Peso agua (gr)	8,9	34	7,3	11,2	9,5	9,1
Peso tarro (gr)	23,6	26,1	24,4	25,1	23	26,4
Peso muestra seca (gr)	122,6	61,4	119,5	112	110,9	117,4
Contenido de humedad %	7,26	55,37	6,11	10,00	8,57	7,75
Contenido de humedad promedio %	31,32		8,05		8,16	
Agua absorbida %	48,12		3,89		0,81	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-15: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 7+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 7						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	18260		18861		20200	
Peso molde (gr)	15300		15484		13600	
Peso muestra húmeda (gr)	2960		3377		6600	
Volumen de la muestra (cm³)	2333,11		2448,95		2321,42	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,269		1,379		2,843	
Densidad seca (gr/cm³)	1,137		1,236		2,549	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	60	59	66	61	63	56
Wm +Tarro (gr)	125,7	111,6	138,4	122,1	124,7	131,3
Peso muestra seca+tarro (gr)	117,8	104,9	129,5	114,2	117,4	124,5
Peso agua (gr)	7,9	6,7	8,9	7,9	7,3	6,8
Peso tarro (gr)	30,9	30,7	30,7	30	31	30,4
Peso muestra seca (gr)	109,9	98,2	120,6	106,3	110,1	117,7
Contenido de humedad %	7,19	6,82	7,38	7,43	6,63	5,78
Contenido de humedad promedio %	7,01		7,41		6,20	
Agua absorbida %	0,37		0,05		0,85	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-16: Determinación del contenido de humedad del CBR de la subrasante en la Abcisa 7+600

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 7,6						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	18610		19320		20490	
Peso molde (gr)	15300		15484		13600	
Peso muestra húmeda (gr)	3310		3836		6890	
Volumen de la muestra (cm³)	2333,11		2448,95		2321,42	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,419		1,566		2,968	
Densidad seca (gr/cm³)	1,272		1,404		2,661	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	67	21	7	65	69	64
Wm +Tarro (gr)	130,1	125,9	128	116,1	132,1	135,9
Peso muestra seca+tarro (gr)	119,1	116,1	120,1	107,9	122,7	125,5
Peso agua (gr)	11	9,8	7,9	8,2	9,4	10,4
Peso tarro (gr)	30,2	31,1	28,1	27,4	30,5	30,6
Peso muestra seca (gr)	108,1	106,3	112,2	99,7	113,3	115,1
Contenido de humedad %	10,18	9,22	7,04	8,22	8,30	9,04
Contenido de humedad promedio %	9,70		7,63		8,67	
Agua absorbida %	0,96		1,18		0,74	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-17: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CARGA PENETRACION 														
Km 1														
ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2														
MOLDE NÚMERO			M1				M2				J2			
			56 golpes				27 golpes				11 golpes			
TIEMPO	PENETRACIÓN		Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	0	25	60	19,7			90	29,6			120	39,5		
1	0	50	160	52,6			170	55,9			200	65,8		
1	0	75	310	102,0			280	92,1			290	95,4		
2	0	100	450	148,0	148,0	14,8	410	134,9	134,9	13,5	350	115,1	115,1	11,5
3	0	150	840	276,3			720	236,8			490	161,2		
4	0	200	1240	407,9			1010	332,2			580	190,8		
5	0	250	1560	513,2			1270	417,8			690	227,0		
6	0	300	1840	605,3			1430	470,4			760	250,0		
7	0	350	2120	697,4			1590	523,0			870	286,2		
8	0	400	2420	796,1			1730	569,1			940	309,2		
9	0	450	2640	868,4			1850	608,6			1010	332,2		
10	0	500	2810	924,3			1980	651,3			1060	348,7		



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-18: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abscisa 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CARGA PENETRACION 														
Km 2														
ANILLO 1-A MAIER AREA DEL PISTÓN: 3.04pl2														
MOLDE NÚMERO			M1				M2				J2			
			56 golpes				27 golpes				11 golpes			
TIEMPO	PENETRACION		Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
			LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	0	25	310	102,0			90	29,6			40	13,2		
1	0	50	520	171,1			220	72,4			90	29,6		
1	0	75	760	250,0			320	105,3			140	46,1		
2	0	100	970	319,1	319,1	31,9	450	148,0	148,0	14,8	280	92,1	9,2	0,9
3	0	150	1380	453,9			710	233,6			330	108,6		
4	0	200	1500	493,4			1030	338,8			410	134,9		
5	0	250	1620	532,9			1330	437,5			610	200,7		
6	0	300	1930	634,9			1680	552,6			750	246,7		
7	0	350	2370	779,6			2030	667,8			910	299,3		
8	0	400	2750	904,6			2350	773,0			1060	348,7		
9	0	450	3190	1049,3			2450	805,9			1190	391,4		
10	0	500	3360	1105,3			2790	917,8			1360	447,4		


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-19: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abscisa 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 															
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN															
Km 3															
ANILLO 1-A MAIER AREA DEL PISTÓN: 3.04pl2															
MOLDE NÚMERO		M1					M2					J2			
		56 golpes					27 golpes					11 golpes			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG			
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0			
0	0	25	330	108,6			210	69,1			70	23,0			
1	0	50	610	200,7			290	95,4			140	46,1			
1	0	75	890	292,8			360	118,4			180	59,2			
2	0	100	1180	388,2	388,2	38,8	490	161,2	161,2	16,1	210	69,1	69,1	6,9	
3	0	150	1770	582,2			650	213,8			290	95,4			
4	0	200	2260	743,4			1020	335,5			380	125,0			
5	0	250	2690	884,9			1490	490,1			490	161,2			
6	0	300	3060	1006,6			1930	634,9			780	256,6			
7	0	350	3340	1098,7			2420	796,1			860	282,9			
8	0	400	3640	1197,4			2810	924,3			970	319,1			
9	0	450	3860	1269,7			3240	1065,8			1060	348,7			
10	0	500	4120	1355,3			3590	1180,9			1270	417,8			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-20: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abscisa 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 															
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN															
Km 4															
ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2															
MOLDE NÚMERO		M1					M2					J2			
		56 golpes					27 golpes					11 golpes			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG			
		DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%		
		0	0,0	0		0,0	0			0,0	0				
0	0	25	220	72,4		220	72,4			180	59,2				
1	0	50	460	151,3		410	134,9			370	121,7				
1	0	75	680	223,7		580	190,8			650	213,8				
2	0	100	1120	368,4	368,4	36,8	790	259,9	259,9	26,0	860	282,9	28,3		
3	0	150	1870	615,1		1140	375,0			1030	338,8				
4	0	200	2600	855,3		1480	486,8			1140	375,0				
5	0	250	3280	1078,9		1790	588,8			1240	407,9				
6	0	300	3960	1302,6		2090	687,5			1330	437,5				
7	0	350	4580	1506,6		2370	779,6			1460	480,3				
8	0	400	5200	1710,5		2620	861,8			1560	513,2				
9	0	450	5760	1894,7		2860	940,8			1650	542,8				
10	0	500	6310	2075,7		3090	1016,4			1750	575,7				



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-21: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abscisa 5+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN 															
Km 5															
ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2															
MOLDE NÚMERO		M1					M2					J2			
		56 golpes					27 golpes					11 golpes			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			Q	PRESIONES			CBR
			LECT	LEIDA	CORG			LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0			
0	0	25	130	42,8			90	29,6			70	23,0			
1	0	50	240	78,9			270	88,8			120	39,5			
1	0	75	410	134,9			440	144,7			150	49,3			
2	0	100	560	184,2	184,2	18,4	490	161,2	161,2	16,1	210	69,1	69,1	6,9	
3	0	150	910	299,3			570	187,5			340	111,8			
4	0	200	1240	407,9			660	217,1			440	144,7			
5	0	250	1570	516,4			720	236,8			550	180,9			
6	0	300	1830	602,0			810	266,4			670	220,4			
7	0	350	2060	677,6			960	315,8			740	243,4			
8	0	400	2280	750,0			1100	361,8			890	292,8			
9	0	450	2520	828,9			1220	401,3			940	309,2			
10	0	500	2710	891,4			1360	447,4			1040	342,1			

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-21: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abscisa 6+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN 														
Km 6														
ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2														
MOLDE NÚMERO			M1				M2				J2			
			56 golpes				27 golpes				11 golpes			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
			LECT	LEIDA			CORG	LECT			LEIDA	CORG		LECT
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%			
		0	0,0	0		0,0	0		0,0	0				
0	0	25	420	138,2		130	42,8		190,0	62,5				
1	0	50	730	240,1		310	102,0		230	75,7				
1	0	75	1100	361,8		460	151,3		320	105,3				
2	0	100	1430	470,4	470,4	47,0	840	276,3	276,3	27,6	460	151,3	151,3	15,1
3	0	150	2160	710,5		1120	368,4		530	174,3				
4	0	200	2700	888,2		1550	509,9		820	269,7				
5	0	250	3240	1065,8		1990	654,6		1210	398,0				
6	0	300	3760	1236,8		2480	815,8		1660	546,1				
7	0	350	4290	1411,2		2960	973,7		2090	687,5				
8	0	400	4910	1615,1		3340	1098,7		2470	812,5				
9	0	450	5490	1805,9		3720	1223,7		2810	924,3				
10	0	500	6260	2059,2		4090	1345,4		3080	1013,2				

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-22: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abscisa 7+000

MOLDE NÚMERO		M1 56 golpes					M2 27 golpes					J2 11 golpes				
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR			
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG				
	" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%			
	0	0,0	0			0,0	0			0,0	0					
0	0	25	220	72,4		130	42,8			140	46,1					
1	0	50	410	134,9		400	131,6			210	69,1					
1	0	75	580	190,8		560	184,2			330	108,6					
2	0	100	790	259,9	259,9	26,0	700	230,3	230,3	23,0	410	134,9	134,9	13,5		
3	0	150	1120	368,4		1140	375,0			610	200,7					
4	0	200	1550	509,9		1480	486,8			750	246,7					
5	0	250	1980	651,3		1790	588,8			910	299,3					
6	0	300	2480	815,8		2090	687,5			1060	348,7					
7	0	350	2960	973,7		2370	779,6			1190	391,4					
8	0	400	3340	1098,7		2620	861,8			1360	447,4					
9	0	450	3720	1223,7		2860	940,8			1500	493,4					
10	0	500	4090	1345,4		3090	1016,4			1640	539,5					

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-23: Ensayo carga vs penetración de la subrasante en la Abscisa 7+600

MOLDE NÚMERO		M1			M2			J2						
		56 golpes			27 golpes			11 golpes						
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES	CBR	Q	PRESIONES	CBR	Q	PRESIONES	CBR				
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG				
	" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%				
	0	0,0	0		0,0	0		0,0	0					
0	0	25	230	75,7	170,0	55,9		130	42,8					
1	0	50	420	138,2	290	95,4		210	69,1					
1	0	75	630	207,2	430	141,4		310	102,0					
2	0	100	840	276,3	276,3	27,6	670	220,4	220,4	22,0	550	180,9	180,9	18,1
3	0	150	1210	398,0			910	299,3			750	246,7		
4	0	200	1660	546,1			1180	388,2			860	282,9		
5	0	250	2090	687,5			1520	500,0			1030	338,8		
6	0	300	2470	812,5			1790	588,8			1150	378,3		
7	0	350	2810	924,3			2070	680,9			1290	424,3		
8	0	400	3080	1013,2			2300	756,6			1410	463,8		
9	0	450	3390	1115,1			2530	832,2			1530	503,3		
10	0	500	3650	1200,7			2750	904,6			1620	532,9		

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-24: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 1+000**

N° MOLDE		Km 1						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)	20122	20370	20521	20620				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	16000	16000	16000	16000				
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)	4122	4370	4521	4620				
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	12,4	12,4	12,4	12,4				
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)	15,1	15,1	15,1	15,1				
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)	2220,58	2220,58	2220,58	2220,58				
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	8	23	41	1	10	37	20	4
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	132,9	127,2	144,6	147,3	153,3	126,4	142,7	147,3
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	130,7	124,3	138,9	140,2	142,9	117,1	127,7	134,7
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	30,8	30,6	25,3	23,6	24,5	24,4	24,2	23,8
PESO AGUA (W_w) (gr,)	2,2	2,9	5,7	7,1	10,4	9,3	15	12,6
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	99,9	93,7	113,6	116,6	118,4	92,7	103,5	110,9
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	2,20	3,09	5,02	6,09	8,78	10,03	14,49	11,36
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	2,65		5,55		9,41		12,93	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,856	1,968	2,036	2,081				
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,808	1,864	1,861	1,842				

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-25: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 2+000**

N° MOLDE		Km 2						
		M1	M2	M3	J2			
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO								
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO								
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20122	20370	20521	20620			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16000	16000	16000	16000			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		4122	4370	4521	4620			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	8	23	41	1	10	37	20	4
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	116,2	118,5	116,8	132,6	120,3	128,1	122,6	137,3
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	113,3	114,7	111,3	126,4	114,2	120,7	114,2	125,2
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	24,4	25,2	24,4	25,7	26,4	24,6	24,3	22,3
PESO AGUA (W_w) (gr,)	2,9	3,8	5,5	6,2	6,1	7,4	8,4	12,1
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	88,9	89,5	86,9	100,7	87,8	96,1	89,9	102,9
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	3,26	4,25	6,33	6,16	6,95	7,70	9,34	11,76
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3,75		6,24		7,32		10,55	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,683		1,882		1,938		1,997	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,622		1,772		1,806		1,806	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-26: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 3+000

N° MOLDE		Km 3						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20122	20370	20521	20620			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16000	16000	16000	16000			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		4122	4370	4521	4620			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	18	26	1	6	13	17	44	32
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	134,1	127,2	144,8	147,4	152,4	125	138,3	147,5
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	130,8	124,6	140,2	141,2	142,7	117,4	127,7	134,6
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	30,7	30,9	25,3	23,7	24,3	24,6	24	23,9
PESO AGUA (W_w) (gr,)	3,3	2,6	4,6	6,2	9,7	7,6	10,6	12,9
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	100,1	93,7	114,9	117,5	118,4	92,8	103,7	110,7
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	3,30	2,77	4,00	5,28	8,19	8,19	10,22	11,65
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3,04		4,64		8,19		10,94	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,683		1,882		1,938		1,997	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,634		1,799		1,791		1,800	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-27: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 4+000

N° MOLDE		Km 4						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)	20122	20370	20521	20620				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	16000	16000	16000	16000				
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)	4122	4370	4521	4620				
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)	12,65	12,81	12,69	12,65				
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)	15,7	15,19	15,3	15,26				
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)	2448,95	2321,42	2333,11	2313,61				
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	41	3	37	15	43	20	23	19
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	124,5	142,6	120,1	113,3	112,4	120,3	122,9	115,4
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	121,2	138,4	114,9	108,5	106,5	111,8	112,9	105,3
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr,)	26,1	25,1	24,6	24,3	23,1	26,2	25,6	24,4
PESO AGUA (W_w) (gr,)	3,3	4,2	5,2	4,8	5,9	8,5	10	10,1
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	95,1	113,3	90,3	84,2	83,4	85,6	87,3	80,9
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	3,47	3,71	5,76	5,70	7,07	9,93	11,45	12,48
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3,59		5,73		8,50		11,97	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,683		1,882		1,938		1,997	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,625		1,780		1,786		1,783	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-28: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 5+000**

N° MOLDE		Km 5						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20122	20370	20521	20620			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16000	16000	16000	16000			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		4122	4370	4521	4620			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	7	8	6	18	16	33	4	32
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	191,8	164,4	162,2	162,5	137,7	140,2	194,7	149,2
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	187,3	159,7	155,6	154,2	129,6	130,3	176,1	145,3
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr.)	24,3	25,8	31,2	25,6	30,2	23,3	24,3	31,2
PESO AGUA (W_w) (gr.)	4,5	4,7	6,6	8,3	8,1	9,9	18,6	3,9
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	163	133,9	124,4	128,6	99,4	107	151,8	114,1
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	2,76	3,51	5,31	6,45	8,15	9,25	12,25	3,42
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3,14		5,88		8,70		7,84	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,683		1,882		1,938		1,997	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,632		1,778		1,783		1,852	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-29: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 6+000**

N° MOLDE		Km 6						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20122	20370	20521	20620			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16000	16000	16000	16000			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		4122	4370	4521	4620			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	7	8	6	18	27	1	41	3
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	110,3	112,4	120,6	125,1	108,4	120,6	132,1	123,5
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	107,1	110,2	115,3	119,9	101,2	112,7	121,9	113,3
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr.)	24,5	25,5	26,6	25,1	24,6	23,9	23,5	26,2
PESO AGUA (W_w) (gr.)	3,2	2,2	5,3	5,2	7,2	7,9	10,2	10,2
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	82,6	84,7	88,7	94,8	76,6	88,8	98,4	87,1
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	3,87	2,60	5,98	5,49	9,40	8,90	10,37	11,71
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3,24		5,73		9,15		11,04	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,683		1,882		1,938		1,997	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,630		1,780		1,775		1,798	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-30: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 7+000**

N° MOLDE		Km 7						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20122	20370	20521	20620			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16000	16000	16000	16000			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		4122	4370	4521	4620			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	20	9	8	23	41	1	10	37
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	167,5	157,3	160,2	146,3	142,3	145,7	154,8	148,6
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	161,3	154,3	153,3	140,7	131,7	134,6	141,3	135,3
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr.)	24,5	30,6	23,4	26,6	30,8	23,5	30,2	23,5
PESO AGUA (W_w) (gr.)	6,2	3	6,9	5,6	10,6	11,1	13,5	13,3
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	136,8	123,7	129,9	114,1	100,9	111,1	111,1	111,8
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	4,53	2,43	5,31	4,91	10,51	9,99	12,15	11,90
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3,48		5,11		10,25		12,02	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,683		1,882		1,938		1,997	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,627		1,791		1,758		1,783	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-31: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 7+600**

N° MOLDE		Km 7,6						
		M1	M2	M3	J2			
DETERMINACIÓN DEL PESO DEL SUELO EXTRAÍDO								
PESO SUELO + RECIPIENTE (gr)		20122	20370	20521	20620			
PESO DEL RECIPIENTE (gr)		16000	16000	16000	16000			
PESO DE LA MASA DE SUELO W_m (gr)		4122	4370	4521	4620			
DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DEL SUELO								
LONGITUD DE LA MUESTRA (cm)		12,65	12,81	12,69	12,65			
DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)		15,7	15,19	15,3	15,26			
VOLUMEN DE LA MUESTRA V_m (cm ³)		2448,95	2321,42	2333,11	2313,61			
3) DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	27	19	26	43	32	5	6	29
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) gr,	118,3	104,5	125,5	119,2	124,8	119,8	107,3	112,3
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) gr,	115,1	101,5	120,3	114,3	115,2	111,7	100,3	102,5
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr.)	26,5	25,2	24,3	23,7	23,5	26,3	24,6	25,5
PESO AGUA (W_w) (gr.)	3,2	3	5,2	4,9	9,6	8,1	7	9,8
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	88,6	76,3	96	90,6	91,7	85,4	75,7	77
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	3,61	3,93	5,42	5,41	10,47	9,48	9,25	12,73
CONTENIDO DE HUMEDAD PROMEDIO	3,77		5,41		9,98		10,99	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO DE LA MASA								
$\gamma_m=W_m/V_m$ (gr/cm ³)	1,683		1,882		1,938		1,997	
DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO SECO								
$\gamma_d=\gamma_m/(1+w)$ (gr/cm ³)	1,622		1,786		1,762		1,799	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-32: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 1						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	11		27		56	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	21900		20500		20800	
Peso molde (gr)	15150		16000		16500	
Peso muestra húmeda (gr)	6750		4500		4300	
Volumen de la muestra (cm ³)	2286,38		2310,60		2295,42	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2,952		1,948		1,873	
Densidad seca (gr/cm ³)	2,647		1,746		1,679	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	8	1	4	23	20	41
Wm +Tarro (gr)	123,2	121,1	110,3	116,6	129,9	145,3
Peso muestra seca+tarro (gr)	114,8	111,8	103,8	105,7	119,7	133,2
Peso agua (gr)	8,4	9,3	6,5	10,9	10,2	12,1
Peso tarro (gr)	27,5	24,2	30,4	26,8	30,6	25,1
Peso muestra seca (gr)	106,4	102,5	97,3	94,8	109,5	121,1
Contenido de humedad %	7,89	9,07	6,68	11,50	9,32	9,99
Contenido de humedad promedio %	8,48		9,09		9,65	
Agua absorbida %	1,18		4,82		0,68	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-33: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 2						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	20997		20859		20209	
Peso molde (gr)	15500		15900		15250	
Peso muestra húmeda (gr)	5497		4959		4959	
Volumen de la muestra (cm³)	2295,50		2259,23		2286,68	
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,395		2,195		2,169	
Densidad seca (gr/cm³)	2,147		1,968		1,944	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	10	37	43	27	26	19
Wm +Tarro (gr)	132,3	118,1	123,1	110,3	125,3	117,8
Peso muestra seca+tarro (gr)	124,6	108,4	113,4	101,8	115,6	108,2
Peso agua (gr)	7,7	9,7	9,7	8,5	9,7	9,6
Peso tarro (gr)	30,7	30	30,6	30,7	31	30,4
Peso muestra seca (gr)	116,9	98,7	103,7	93,3	105,9	98,6
Contenido de humedad %	6,59	9,83	9,35	9,11	9,16	9,74
Contenido de humedad promedio %	8,21		9,23		9,45	
Agua absorbida %	3,24		0,24		0,58	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-34: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 3+000**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
ENSAYO CBR						
Km 3						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	20500		20940		21360	
Peso molde (gr)	15250		16000		16500	
Peso muestra húmeda (gr)	5250		4940		4860	
Volumen de la muestra (cm³)	2286,46		2310,62		2295,53	
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,296		2,138		2,117	
Densidad seca (gr/cm³)	2,058		1,917		1,898	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	1	8	4	23	20	41
Wm +Tarro (gr)	130,2	138,2	120,6	101,5	127,5	122,5
Peso muestra seca+tarro (gr)	121,7	128,5	113,2	95,6	119,3	114,3
Peso agua (gr)	8,5	9,7	7,4	5,9	8,2	8,2
Peso tarro (gr)	23,6	27,7	25,3	26,3	22,2	26,8
Peso muestra seca (gr)	113,2	118,8	105,8	89,7	111,1	106,1
Contenido de humedad %	7,51	8,16	6,99	6,58	7,38	7,73
Contenido de humedad promedio %	7,84		6,79		7,55	
Agua absorbida %	0,66		0,42		0,35	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-35: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 4+000**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
ENSAYO CBR						
Km 4						
N° molde	1-C		2-C		3-C	
N° capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	21113		20988		19224	
Peso molde (gr)	15600		16500		15250	
Peso muestra húmeda (gr)	5513		4488		3974	
Volumen de la muestra (cm³)	2259,23		2295,47		2286,41	
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,440		1,955		1,738	
Densidad seca (gr/cm³)	2,188		1,753		1,558	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	10	37	43	27	26	19
Wm +Tarro (gr)	124,7	122,5	105,2	120,3	120,3	118,5
Peso muestra seca+tarro (gr)	115,2	113,3	96,4	111,4	110,5	109,3
Peso agua (gr)	9,5	9,2	8,8	8,9	9,8	9,2
Peso tarro (gr)	24,6	25,5	26,5	25,6	24,3	23,7
Peso muestra seca (gr)	105,7	104,1	87,6	102,5	100,7	100,1
Contenido de humedad %	8,99	8,84	10,05	8,68	9,73	9,19
Contenido de humedad promedio %	8,91		9,36		9,46	
Agua absorbida %	0,15		1,36		0,54	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-36: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 5+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 5						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	21400		20900		21100	
Peso molde (gr)	15250		16000		16500	
Peso muestra húmeda (gr)	6150		4900		4600	
Volumen de la muestra (cm ³)	2286,38		2310,60		2295,42	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2,690		2,121		2,004	
Densidad seca (gr/cm ³)	2,411		1,901		1,796	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	8	1	4	23	20	41
Wm +Tarro (gr)	142,5	129,3	122,6	132,5	112,8	105,7
Peso muestra seca+tarro (gr)	130,3	118,9	112,4	122,6	104,8	96,8
Peso agua (gr)	12,2	10,4	10,2	9,9	8	8,9
Peso tarro (gr)	24,3	30,7	25,4	24,3	30,7	23,9
Peso muestra seca (gr)	118,1	108,5	102,2	112,7	96,8	87,9
Contenido de humedad %	10,33	9,59	9,98	8,78	8,26	10,13
Contenido de humedad promedio %	9,96		9,38		9,19	
Agua absorbida %	0,74		1,20		1,86	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-37: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 6+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 6						
Nº molde	1-C		2-C		3-C	
Nº capas	5		5		5	
Nº de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	21150		20817		19278	
Peso molde (gr)	15600		16500		15250	
Peso muestra húmeda (gr)	5550		4317		4028	
Volumen de la muestra (cm³)	2259,32		2295,49		2286,58	
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,456		1,881		1,762	
Densidad seca (gr/cm³)	2,202		1,686		1,579	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	10	37	43	27	26	19
Wm +Tarro (gr)	121,4	118,4	134,2	126,5	114,6	122,4
Peso muestra seca+tarro (gr)	112,1	108,6	124,2	116,3	105	113,3
Peso agua (gr)	9,3	9,8	10	10,2	9,6	9,1
Peso tarro (gr)	30,2	31,1	28,1	27,4	30,5	30,6
Peso muestra seca (gr)	102,8	98,8	114,2	106,1	95,4	104,2
Contenido de humedad %	9,05	9,92	8,76	9,61	10,06	8,73
Contenido de humedad promedio %	9,48		9,19		9,40	
Agua absorbida %	0,87		0,86		1,33	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-38: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 7+000**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 7						
N° molde	1-C		2-C		3-C	
N° capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	21370		21500		21250	
Peso molde (gr)	15240		16000		16500	
Peso muestra húmeda (gr)	6130		5500		4750	
Volumen de la muestra (cm³)	2286,12		2310,62		2295,35	
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,681		2,380		2,069	
Densidad seca (gr/cm³)	2,404		2,134		1,855	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	60	59	66	61	63	56
Wm +Tarro (gr)	111,4	104,5	125,3	131,5	108,7	138,5
Peso muestra seca+tarro (gr)	102,6	96,4	114,5	120,7	100,6	126,7
Peso agua (gr)	8,8	8,1	10,8	10,8	8,1	11,8
Peso tarro (gr)	30,7	30,5	30,8	30,9	30,8	31,3
Peso muestra seca (gr)	93,8	88,3	103,7	109,9	92,5	114,9
Contenido de humedad %	9,38	9,17	10,41	9,83	8,76	10,27
Contenido de humedad promedio %	9,28		10,12		9,51	
Agua absorbida %	0,21		0,59		1,51	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo C-39: Determinación del contenido de humedad del CBR de la base en la
Abscisa 7+600**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
ENSAYO CBR						
Km 7,6						
N° molde	1-C		2-C		3-C	
N° capas	5		5		5	
N° de golpes por capa	56		27		11	
ANTES DEL REMOJO						
Wm+ Molde (gr)	21249		20657		19734	
Peso molde (gr)	15600		15600		15250	
Peso muestra húmeda (gr)	5649		5057		4484	
Volumen de la muestra (cm³)	2259,18		2259,21		2286,43	
Densidad húmeda (gr/cm³)	2,500		2,238		1,961	
Densidad seca (gr/cm³)	2,242		2,007		1,758	
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD C,B,R,						
TARRO #	67	21	7	65	69	64
Wm +Tarro (gr)	125,4	119,7	116,5	118,3	119,4	122,5
Peso muestra seca+tarro (gr)	115,7	110,5	108,3	108,5	110,2	113,3
Peso agua (gr)	9,7	9,2	8,2	9,8	9,2	9,2
Peso tarro (gr)	26,6	24,6	25,7	26,2	24,3	25,4
Peso muestra seca (gr)	106	101,3	100,1	98,7	101	104,1
Contenido de humedad %	9,15	9,08	8,19	9,93	9,11	8,84
Contenido de humedad promedio %	9,12		9,06		8,97	
Agua absorbida %	0,07		1,74		0,27	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-40: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN 														
Km 1														
ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2														
MOLDE NÚMERO			M1				M2				J2			
			56 golpes				27 golpes				11 golpes			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		
		DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	
		0	0,0	0		0,0	0			0,0	0			
0	0	25	250	82,2		120	39,5			40	13,2			
1	0	50	520	171,1		280	92,1			130	42,8			
1	0	75	830	273,0		480	157,9			250	82,2			
2	0	100	1056	347,4	347,4	34,7	750	246,7	246,7	24,7	370	121,7	121,7	12,2
3	0	150	1900	625,0		1300	427,6			650	213,8			
4	0	200	2762	908,6		1930	634,9			830	273,0			
5	0	250	3340	1098,7		2320	763,2			960	315,8			
6	0	300	4320	1421,1		2650	871,7			1350	444,1			
7	0	350	5260	1730,3		3420	1125,0			1510	496,7			
8	0	400	6030	1983,6		3520	1157,9			1670	549,3			
9	0	450	6850	2253,3		3830	1259,9			1790	588,8			
10	0	500	7300	2401,3		4410	1450,7			1990	654,6			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-41: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abscisa 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN Km 2 ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2														
MOLDE NÚMERO		M1					M2					J2		
		56 golpes					27 golpes					11 golpes		
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		
		DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	
		0	0,0	0		0,0	0			0,0	0			
0	0	25	270	88,8		160	52,6			60	19,7			
1	0	50	520	171,1		270	88,8			130	42,8			
1	0	75	810	266,4		480	157,9			210	69,1			
2	0	100	1200	394,7	394,7	39,5	770	253,3	253,3	25,3	370	121,7	121,7	12,2
3	0	150	1700	559,2		1360	447,4			630	207,2			
4	0	200	2760	907,9		1830	602,0			830	273,0			
5	0	250	3520	1157,9		2430	799,3			990	325,7			
6	0	300	4270	1404,6		2790	917,8			1350	444,1			
7	0	350	5240	1723,7		3150	1036,2			1540	506,6			
8	0	400	6100	2006,6		3680	1210,5			1690	555,9			
9	0	450	6600	2171,1		3990	1312,5			1770	582,2			
10	0	500	7320	2407,9		4320	1421,1			1960	644,7			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-42: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abscisa 3+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN Km 3 ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2														
MOLDE NÚMERO		M1					M2					J2		
		56 golpes					27 golpes					11 golpes		
TIEMPO		PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	0	25	210	69,1			70	23,0			50	16,4		
1	0	50	460	151,3			240	78,9			120	39,5		
1	0	75	680	223,7			420	138,2			210	69,1		
2	0	100	910	299,3	299,3	29,9	590	194,1	194,1	19,4	420	138,2	138,2	13,8
3	0	150	1460	480,3			970	319,1			690	227,0		
4	0	200	1950	641,4			1340	440,8			950	312,5		
5	0	250	2540	835,5			1760	578,9			1230	404,6		
6	0	300	3150	1036,2			2180	717,1			1450	477,0		
7	0	350	3590	1180,9			2560	842,1			1760	578,9		
8	0	400	4010	1319,1			2910	957,2			1980	651,3		
9	0	450	4500	1480,3			3240	1065,8			2100	690,8		
10	0	500	5130	1687,5			3470	1141,4			2300	756,6		

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-43: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abscisa 4+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN														
Km 4														
ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2														
MOLDE NÚMERO		M1					M2				J2			
		56 golpes					27 golpes				11 golpes			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		
		DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	
		0	0,0	0		0,0	0			0,0	0			
0	0	25	260	85,5		190	62,5			60	19,7			
1	0	50	510	167,8		260	85,5			230	75,7			
1	0	75	780	256,6		560	184,2			430	141,4			
2	0	100	1130	371,7	371,7	37,2	740	243,4	243,4	24,3	620	203,9	203,9	20,4
3	0	150	1870	615,1		1140	375,0			840	276,3			
4	0	200	2600	855,3		1480	486,8			1120	368,4			
5	0	250	3260	1072,4		1790	588,8			1240	407,9			
6	0	300	3950	1299,3		2090	687,5			1350	444,1			
7	0	350	4560	1500,0		2370	779,6			1460	480,3			
8	0	400	5240	1723,7		2620	861,8			1560	513,2			
9	0	450	5740	1888,2		2860	940,8			1650	542,8			
10	0	500	6320	2078,9		3090	1016,4			1750	575,7			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-44: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abscisa 5+000

MOLDE NÚMERO		M1			M2			J2						
		56 golpes			27 golpes			11 golpes						
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES	CBR	Q	PRESIONES	CBR	Q	PRESIONES	CBR				
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG				
	" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%				
	0	0,0	0		0,0	0		0,0	0					
0	0	25	250	82,2	150	49,3		70	23,0					
1	0	50	560	184,2	270	88,8		120	39,5					
1	0	75	840	276,3	490	161,2		250	82,2					
2	0	100	1130	371,7	371,7	37,2	700	230,3	230,3	23,0	380	125,0	125,0	12,5
3	0	150	1770	582,2	1210	398,0		570	187,5					
4	0	200	2450	805,9	1720	565,8		810	266,4					
5	0	250	3300	1085,5	2130	700,7		1010	332,2					
6	0	300	4230	1391,4	2700	888,2		1320	434,2					
7	0	350	4930	1621,7	3010	990,1		1490	490,1					
8	0	400	5720	1881,6	3460	1138,2		1560	513,2					
9	0	450	6530	2148,0	3830	1259,9		1690	555,9					
10	0	500	7420	2440,8	4260	1401,3		1920	631,6					



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-45: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abcisa 6+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN 														
Km 6														
ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2														
MOLDE NÚMERO		M1					M2					J2		
		56 golpes					27 golpes					11 golpes		
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	
		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	0	25	210	69,1			140	46,1			80	26,3		
1	0	50	640	210,5			250	82,2			120	39,5		
1	0	75	830	273,0			460	151,3			260	85,5		
2	0	100	1130	371,7	371,7	37,2	640	210,5	210,5	21,1	380	125,0	125,0	12,5
3	0	150	1950	641,4			1340	440,8			570	187,5		
4	0	200	2630	865,1			1760	578,9			790	259,9		
5	0	250	3430	1128,3			2160	710,5			980	322,4		
6	0	300	4320	1421,1			2510	825,7			1210	398,0		
7	0	350	5060	1664,5			2910	957,2			1490	490,1		
8	0	400	5680	1868,4			3350	1102,0			1580	519,7		
9	0	450	6420	2111,8			3820	1256,6			1680	552,6		
10	0	500	7340	2414,5			4310	1417,8			1840	605,3		

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-46: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abscisa 7+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN 															
Km 7															
ANILLO 1-A MAIER ÁREA DEL PISTÓN: 3.04pl2															
MOLDE NÚMERO		M1					M2					J2			
		56 golpes					27 golpes					11 golpes			
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES			CBR	Q	PRESIONES			Q	PRESIONES			CBR
			LECT	LEIDA	CORG			LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
MIN	SEG	" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0			
0	0	25	340	111,8			180	59,2			60	19,7			
1	0	50	480	157,9			320	105,3			150	49,3			
1	0	75	740	243,4			420	138,2			240	78,9			
2	0	100	970	319,1	319,1	31,9	640	210,5	210,5	21,1	350	115,1	115,1	11,5	
3	0	150	1520	500,0			1030	338,8			580	190,8			
4	0	200	2060	677,6			1280	421,1			760	250,0			
5	0	250	2560	842,1			1760	578,9			1030	338,8			
6	0	300	2950	970,4			2150	707,2			1240	407,9			
7	0	350	3320	1092,1			2440	802,6			1530	503,3			
8	0	400	3670	1207,2			2760	907,9			1740	572,4			
9	0	450	4060	1335,5			3040	1000,0			1940	638,2			
10	0	500	4390	1444,1			3320	1092,1			2040	671,1			

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo C-47: Ensayo carga vs penetración de la base en la Abscisa 7+600







MOLDE NÚMERO		M1 56 golpes			M2 27 golpes			J2 11 golpes						
TIEMPO	PENETRACIÓN	Q	PRESIONES	CBR	Q	PRESIONES	CBR	Q	PRESIONES	CBR				
MIN	SEG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG	LECT	LEIDA	CORG				
	" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%				
	0	0,0	0		0,0	0		0,0	0					
0	0	25	320	105,3	180	59,2		80	26,3					
1	0	50	480	157,9	320	105,3		130	42,8					
1	0	75	740	243,4	430	141,4		260	85,5					
2	0	100	990	325,7	325,7	32,6	640	210,5	210,5	21,1	360	118,4	118,4	11,8
3	0	150	1530	503,3	1040	342,1		570	187,5					
4	0	200	2040	671,1	1380	453,9		760	250,0					
5	0	250	2430	799,3	1760	578,9		1040	342,1					
6	0	300	2940	967,1	2140	703,9		1230	404,6					
7	0	350	3310	1088,8	2460	809,2		1540	506,6					
8	0	400	3650	1200,7	2750	904,6		1730	569,1					
9	0	450	4060	1335,5	3060	1006,6		1950	641,4					
10	0	500	4390	1444,1	3460	1138,2		2060	677,6					





Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

ANEXO D

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Anexo D-1: Daños encontrados para el ensayo PCI

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO PCI					
N	DAÑO		Abscisa	N	DAÑO		Abscisa
1	FL	Fisura Longitudinal	0+084	2	FL	Fisura Longitudinal	1+510
							
3	DE	Depresión	2+170	4	FL	Fisura Longitudinal	2+800
							

5	FL	Fisura Longitudinal	3+210	6	FL	Fisura Longitudinal	3+620
							
7	FT	Fisura Transversal	4+800	8	FL	Fisura Longitudinal	5+200
							

9	FL	Fisura Longitudinal	5+480	10	AB	Abultamientos y hundimientos	6+270
							
11	FT	Fisura Transversal					7+210
							

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-2: Daño 1 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 1

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo

FECHA: 29 de octubre

DÍA: Lunes

ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

HOJA No: 1

No	COD	DAÑO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACIÓN	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG. Y TRANSVERSAL	m	x
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

CÓDIGO DE FALLA	FL
UNIDAD DE MUESTREO	3
ÁREA DE MUESTREO (m ²)	230m ²
ABSCISA INICIAL	0+084
ABSCISA FINAL	0+088



DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA										
FL	Baja			1,1	3,4	0,64					5,14	2,235	0
Fisura longitudinal	Sin relleno de ancho menor que 10 mm												
	ancho 3mm												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)													0

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-3: Daño 2 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCT - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
FECHA: 29 de octubre

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
DÍA: Lunes

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 1
ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo
HOJA No: 2

No	COD	DANO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG Y TRANSVERSAL	m	X
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

CÓDIGO DE FALLA
FL

UNIDAD DE MUESTREO
49

ÁREA DE MUESTREO (m²)
230m²

ABSCISA INICIAL
1+510

ABSCISA FINAL
1+540

ESQUEMA

NOTA:

DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA										
FL		Media		2,68	0,25	0,98					3,91	1,700	6
Fisura longitudinal		ancho 11 mm											
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)													6

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-4: Daño 3 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 2

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo

FECHA: 29 de octubre

DÍA: Lunes

ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

HOJA No: 3

No	COD	DAÑO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG Y TRANSVERSAL	m	x
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

CÓDIGO DE FALLA
DE

UNIDAD DE MUESTREO
69

ÁREA DE MUESTREO (m²)
230m²

ABSCISA INICIAL
2+170

ABSCISA FINAL
2+200

ESQUEMA

NOTA:

DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA											
DE	Alta			2.3	1.1	2.1	2.72					8.22	3,574	20
Depresión	8mm													

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-5: Daño 4 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
FECHA: 29 de octubre

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
DÍA: Lunes

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 2
ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo
HOJA No: 4

No	COD	DAÑO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG. Y TRANSVERSAL	m	
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

CÓDIGO DE FALLA
FL

UNIDAD DE MUESTREO
89

ÁREA DE MUESTREO (m²)
230m²

ABSCISA INICIAL
2+800

ABSCISA FINAL
2+830

ESQUEMA

NOTA:

DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA					
FL	Media			2.42	3.5			
Fisura longitudinal	ancho 11 mm							
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)								6

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-6: Daño 5 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 3

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo

FECHA: 29 de octubre

DÍA: Lunes

ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

HOJA No: 5

No	COD	DANO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m2	
2	EX	EXUDACION	m2	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m2	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m2	
6	DE	DEPRESION	m2	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG. Y TRANSVERSAL	m	
11	P	PARCHEO	m2	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m2	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m2	
15	A	AHUELLAMIENTO	m2	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m2	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m2	
18	HI	HINCHAMIENTO	m2	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2	

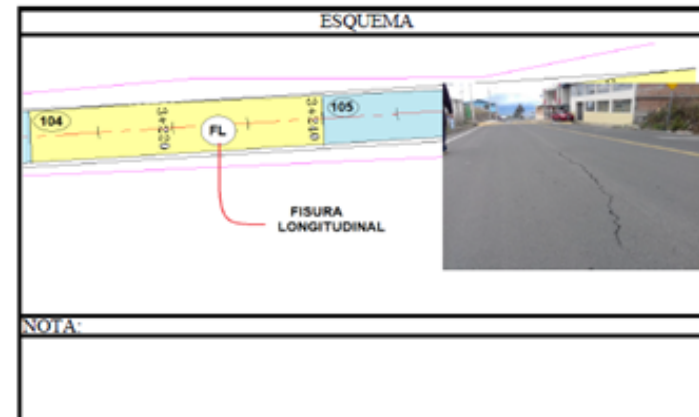
CÓDIGO DE FALLA
FL

UNIDAD DE MUESTREO
104

ÁREA DE MUESTREO (m2)
230m2

ABSCISA INICIAL
3+210

ABSCISA FINAL
3+240



DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA					
FL	Meda			2.64				
Fisura longitudinal	ancho 11 mm							
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)								6

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-7: Daño 6 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
FECHA: 29 de octubre

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
DÍA: Lunes

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 3
ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo
HOJA No: 6

No	COD	DANO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG Y TRANSVERSAL	m	
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

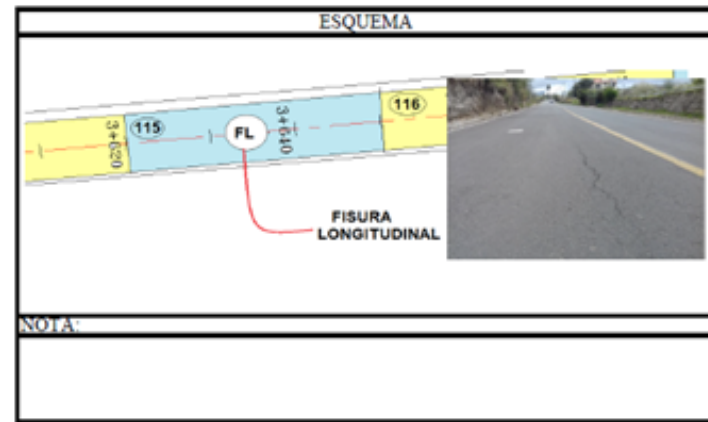
CÓDIGO DE FALLA
FL

UNIDAD DE MUESTREO
115

ÁREA DE MUESTREO (m²)
230m²

ABSCISA INICIAL
3+620

ABSCISA FINAL
3+650



DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA											
FL	Baja			3,2	0	0						3,2	1,391	2
Fisura longitudinal	Sin relleno de ancho menor que 10 mm													
	ancho 3mm													
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)														2

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-8: Daño 7 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
FECHA: 29 de octubre

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
DÍA: Lunes

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 4
ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo
HOJA No: 7

No	COD	DANO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG. Y TRANSVERSAL	m	
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

CÓDIGO DE FALLA
FT

UNIDAD DE MUESTREO
153

ÁREA DE MUESTREO (m²)
230m²

ABSCISA INICIAL
4+800

ABSCISA FINAL
4+840

ESQUEMA

NOTA:

DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA										
FT	Baja			2.5	0	0					2.5	1,087	2
Fisura Transversal	Sin relleno de ancho menor que 10 mm												
	ancho 3mm												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)												2	

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-9: Daño 8 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
FECHA: 29 de octubre

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
DÍA: Lunes

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 5
ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo
HOJA No: 8

No	COD	DAÑO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG Y TRANSVERSAL	m	
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

CÓDIGO DE FALLA	FL
UNIDAD DE MUESTREO	165
ÁREA DE MUESTREO (m ²)	230m ²
ABSCISA INICIAL	5+200
ABSCISA FINAL	5+230

ESQUEMA

FISURA LONGITUDINAL

NOTA:

DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA										
FL	Media			1,7	1,36	3,1					6,16	2,678	6
Fisura longitudinal	ancho 11 mm												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)													6

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-10: Daño 9 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
FECHA: 29 de octubre

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo
DÍA: Lunes

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 5
ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo
HOJA No: 9

No	COD	DANO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	X
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG. Y TRANSVERSAL	m	
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

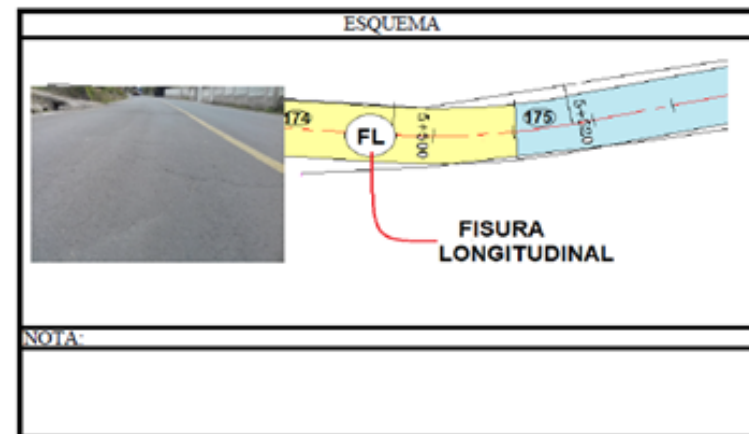
CÓDIGO DE FALLA
FL

UNIDAD DE MUESTREO
174

ÁREA DE MUESTREO (m²)
230m²

ABSCISA INICIAL
5+480

ABSCISA FINAL
5+510



DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA					
FL Fisura longitudinal		Media		9,67	9,67	4,204	10	
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)								10

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-11: Daño 10 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 6

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo

FECHA: 29 de octubre

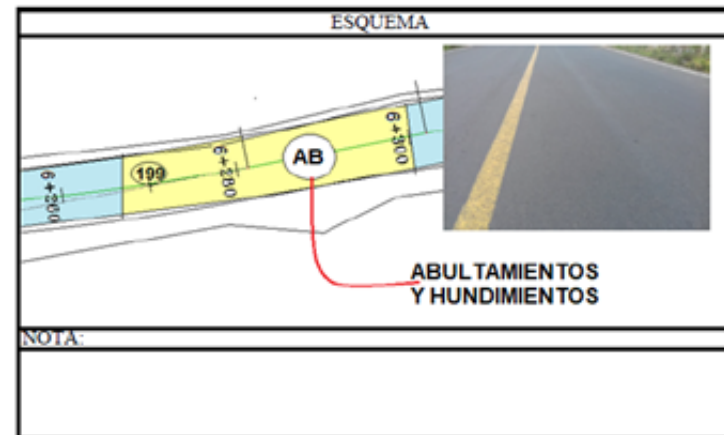
DÍA: Lunes

ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

HOJA No: 10

No	COD	DANO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m2	
2	EX	EXUDACION	m2	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m2	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	X
5	CR	CORRUGACION	m2	
6	DE	DEPRESION	m2	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG. Y TRANSVERSAL	m	
11	P	PARCHEO	m2	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m2	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA/VIA FERREA	m2	
15	A	AHUELLAMIENTO	m2	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m2	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m2	
18	HI	HINCHAMIENTO	m2	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m2	

CÓDIGO DE FALLA	FL
UNIDAD DE MUESTREO	199
ÁREA DE MUESTREO (m2)	230m2
ABSCISA INICIAL	6+270
ABSCISA FINAL	6+300



DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	ALTA	MEDIA	BAJA				
AB	Baja			4,36	4,36	1,896	6
Abultamientos y hu							
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)							6

Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-12: Daño 11 para el Índice de condición del pavimento.

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

PCI - 01. CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFÁLTICA (VIAS DE PAVIMENTO FLEXIBLE)

PROYECTO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

TRAMO: Via Huachi S.J. - Tisaleo

SECCIÓN DEL TRAMO: Kilómetro 7

SENTIDO: Huachi S.J. - Tisaleo

FECHA: 29 de octubre

DÍA: Lunes

ESTADO DEL TIEMPO: Soleado

HOJA No: 11

No	COD	DANO	U	X
1	PC	PIEL DE COCODRILO	m ²	
2	EX	EXUDACION	m ²	
3	AG	FISURAS EN BLOQUE	m ²	
4	AB	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	m	
5	CR	CORRUGACION	m ²	
6	DE	DEPRESION	m ²	
7	FB	FISURA DE BORDE	m	
8	FR	FISURA DE REFLEXION DE JUNTA	m	
9	DC	DESNIVEL CARRIL / BERMA	m	
10	FL	FISURAS LONG Y TRANSVERSAL	m	
11	P	PARCHEO	m ²	
12	AP	PULIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	
13	H	HUECOS / BACHES (CANTIDAD)	mm	
14	VF	AREA NO ASFALTADA VIA FERREA	m ²	
15	A	AHUELLAMIENTO	m ²	
16	D	DESPLAZAMIENTO	m ²	
17	FP	GRIETA PARABOLICA	m ²	
18	HI	HINCHAMIENTO	m ²	
19	DA	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	m ²	

CÓDIGO DE FALLA

FL

UNIDAD DE MUESTREO

229

ÁREA DE MUESTREO (m²)

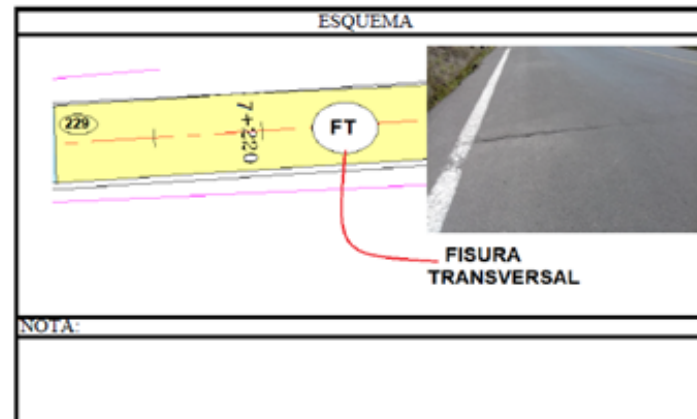
230m²

ABSCISA INICIAL

7+210

ABSCISA FINAL

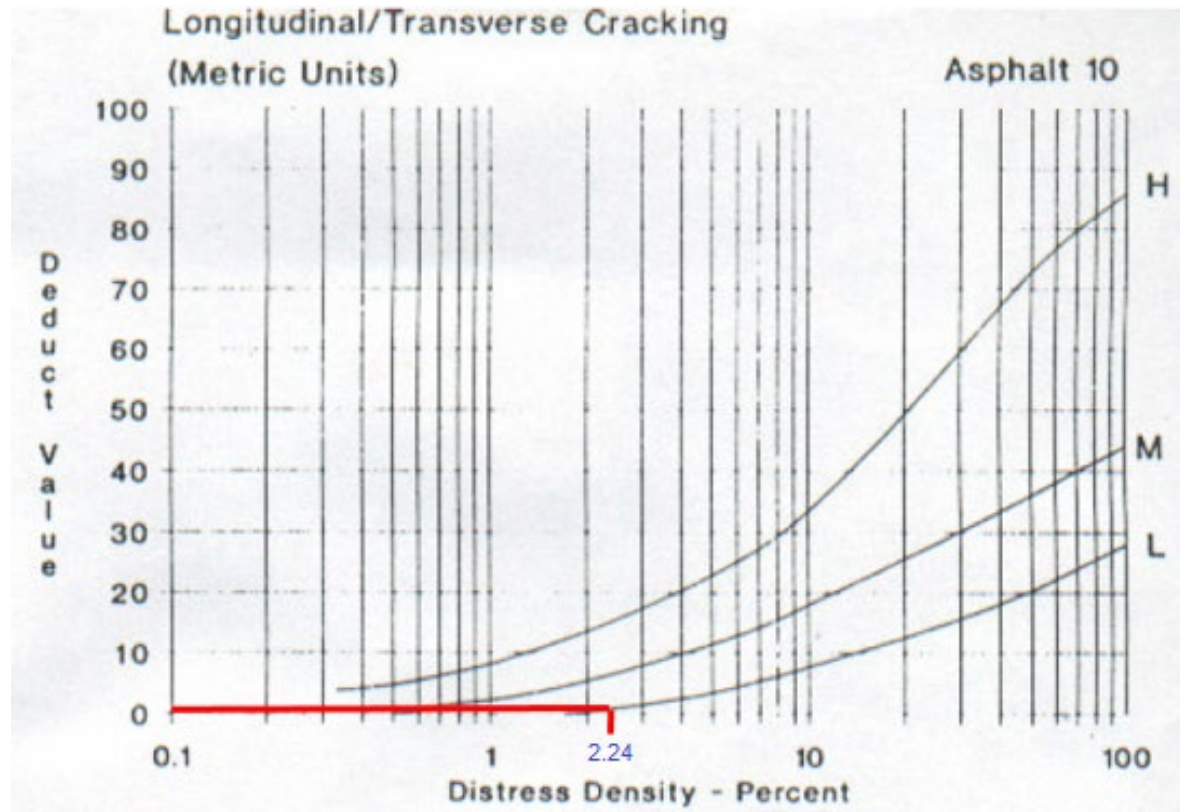
7+240



DAÑO	SEVERIDAD			CANTIDADES PARCIALES						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
	ALTA	MEDIA	BAJA										
FT	Alta			2.42	1.1	0.64	0.8	0.21			5.17	2.248	16
Fisura Transversal	8mm												
VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT)												16	

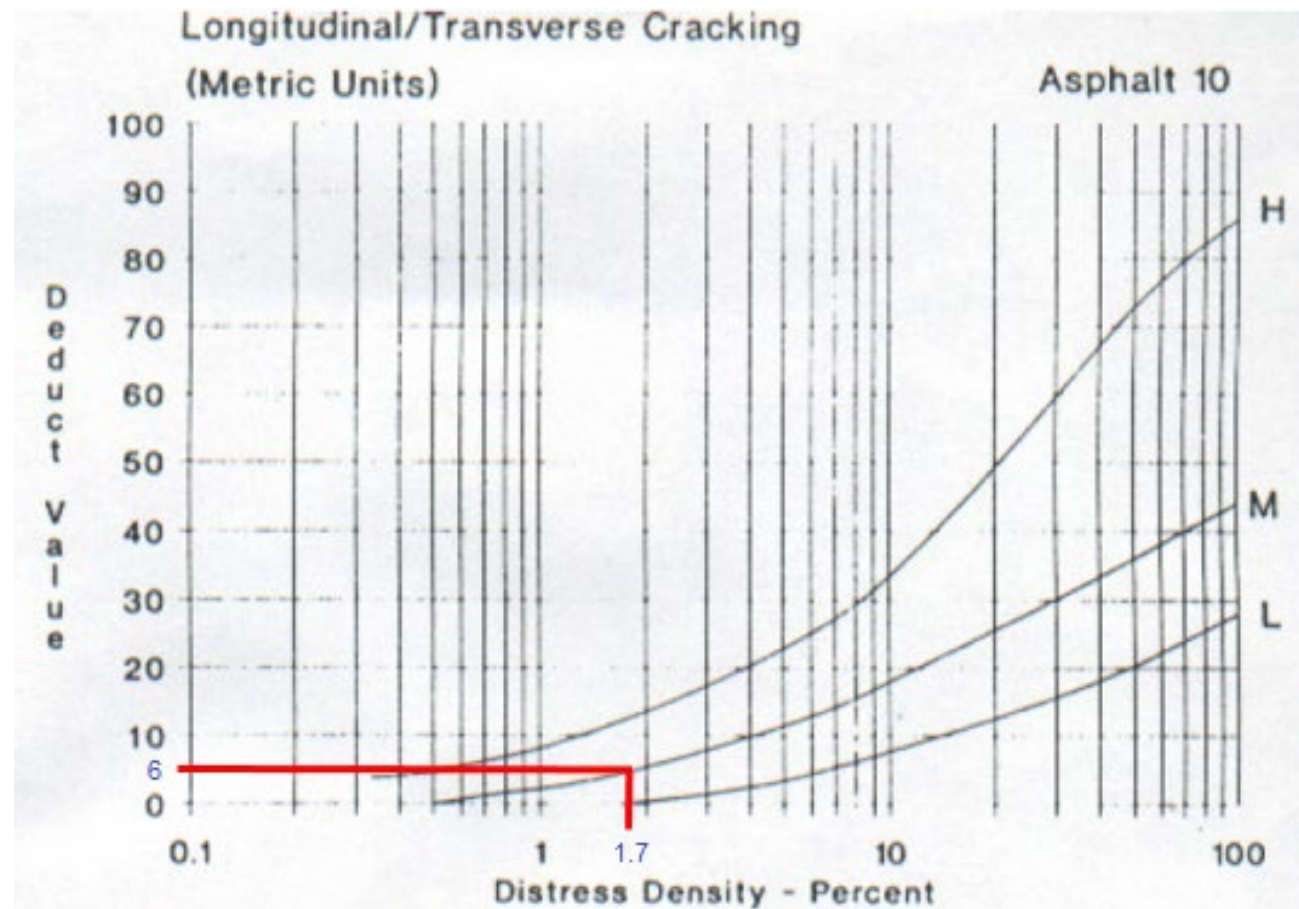
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-13: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 1



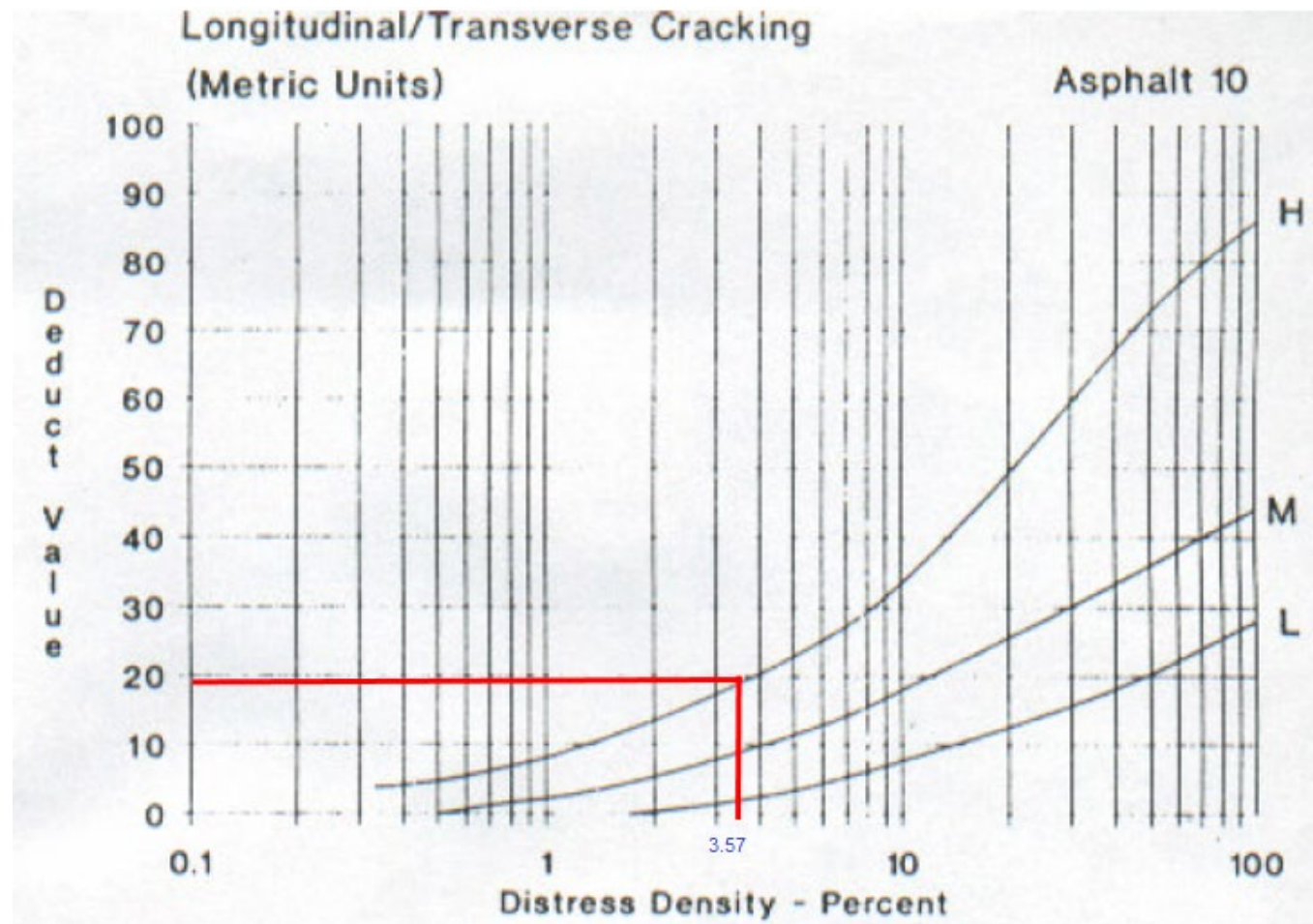
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-14: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 2



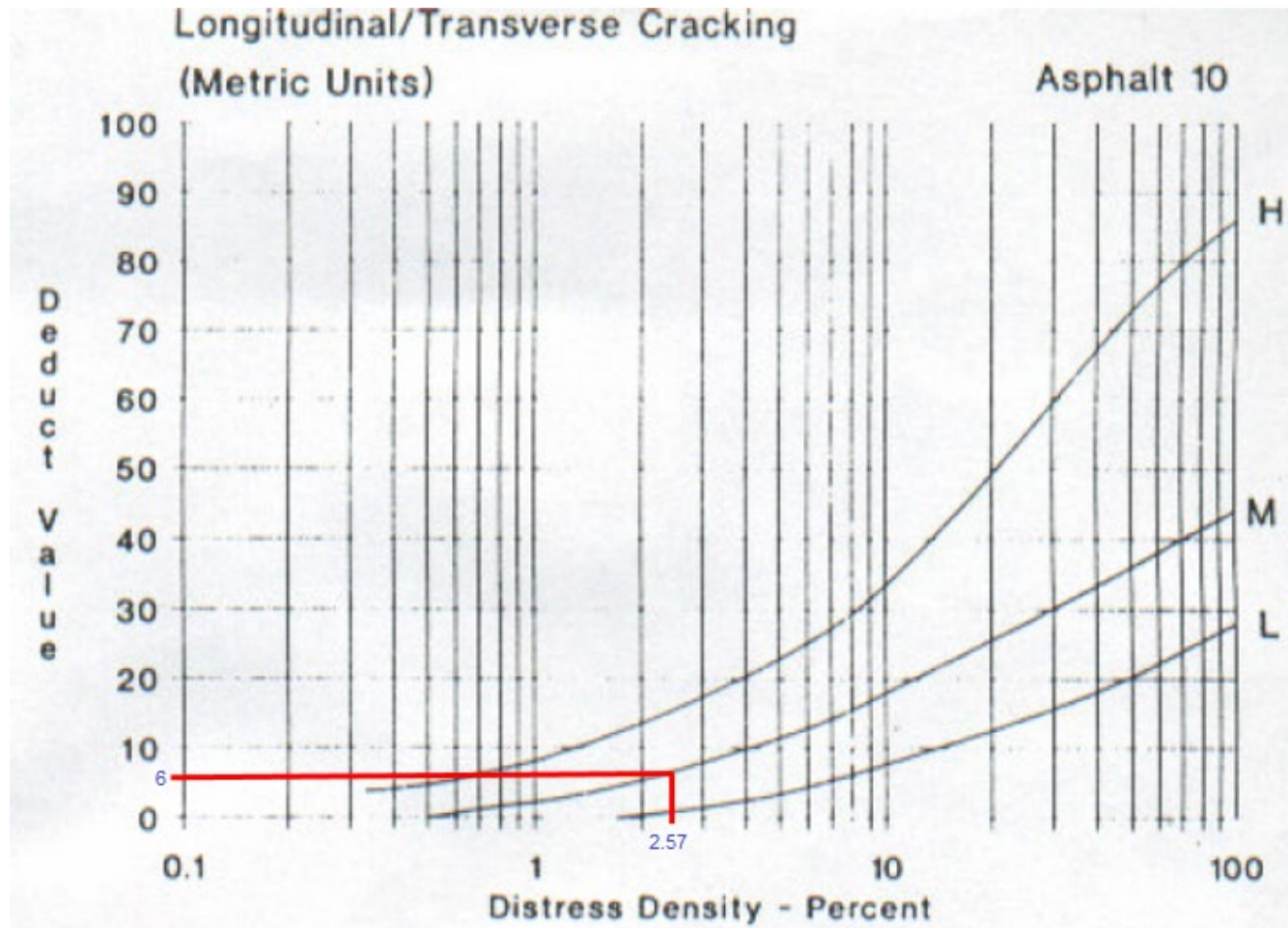
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-15: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 3



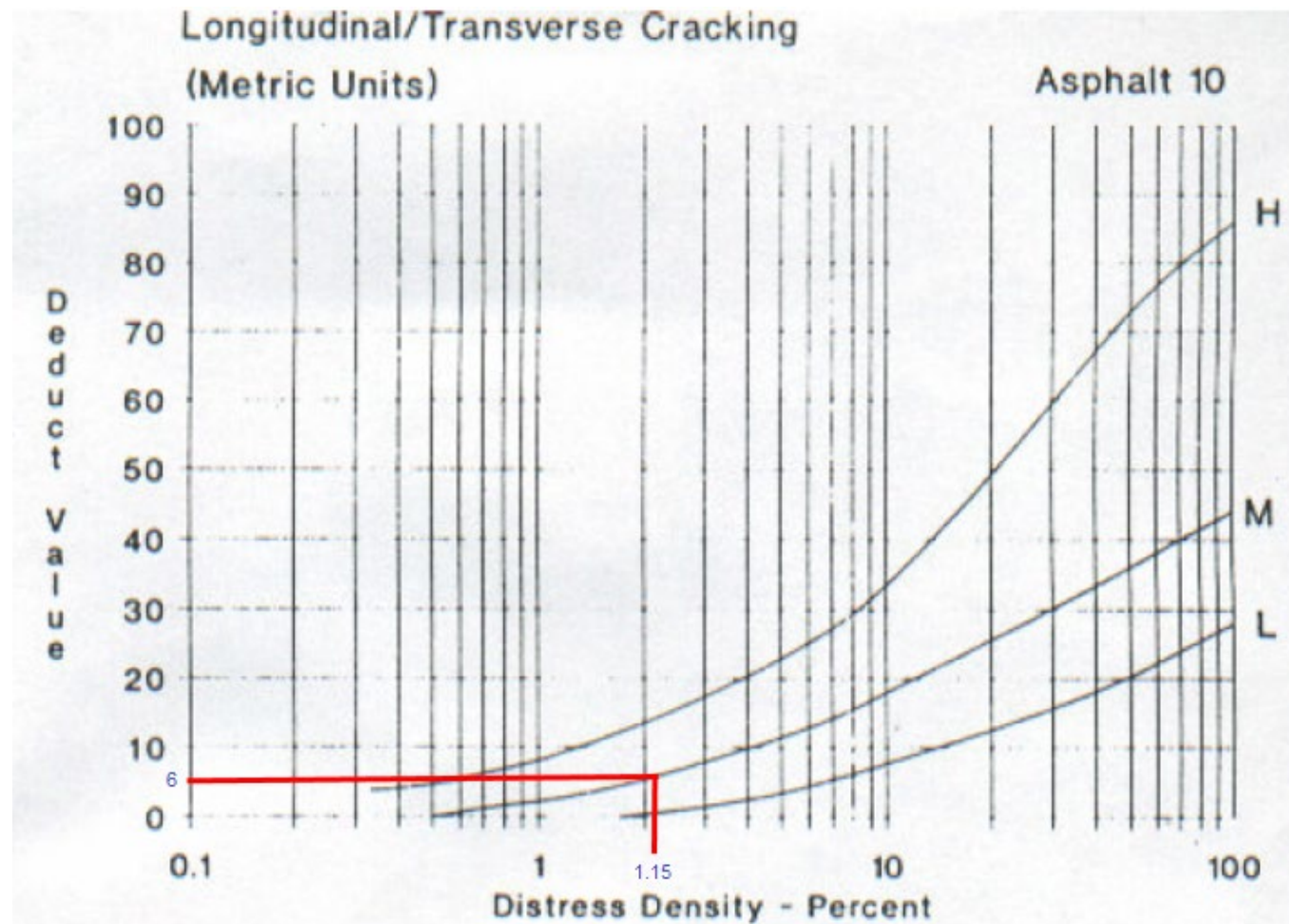
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-16: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 4



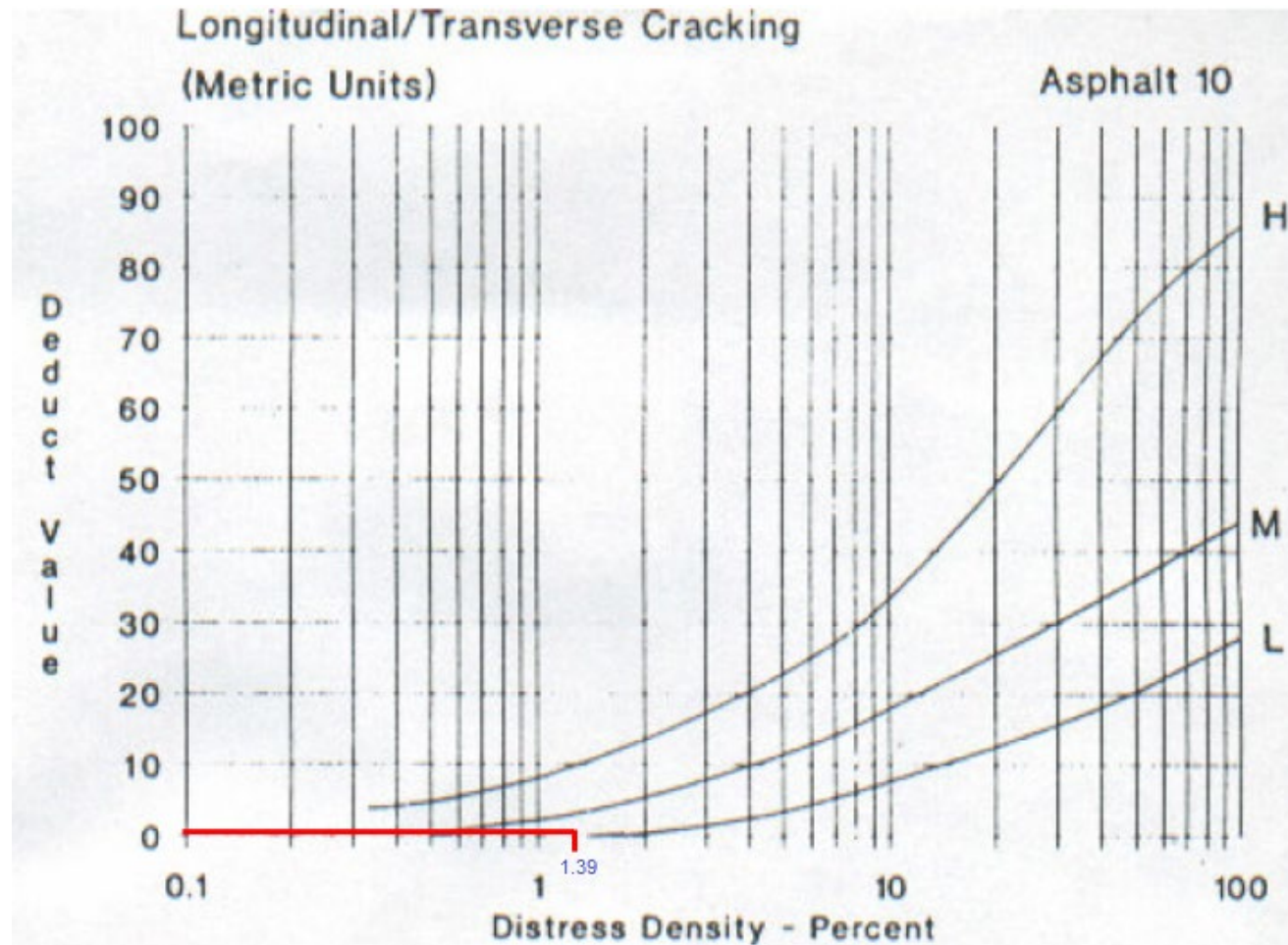
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-17: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 5



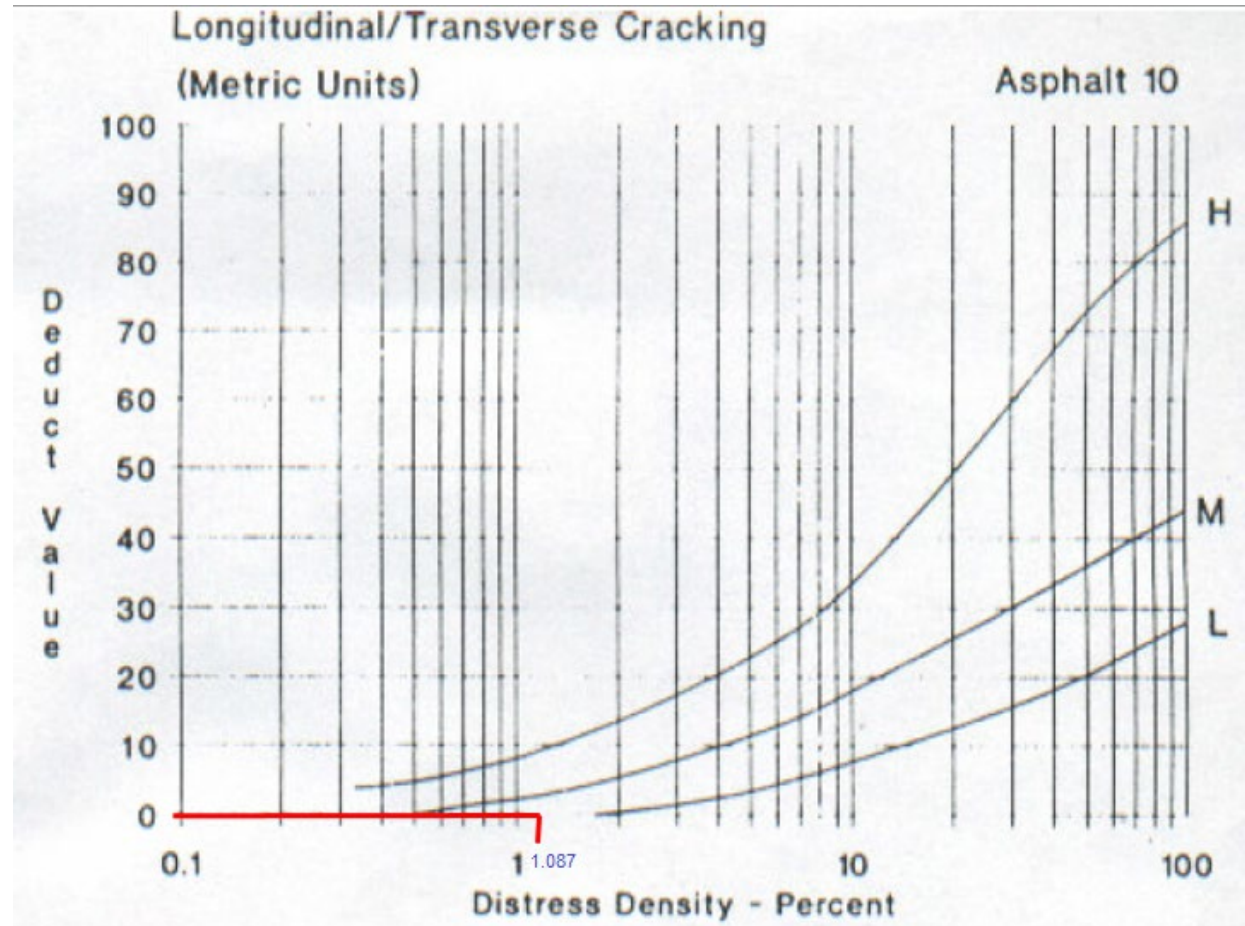
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-18: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 6



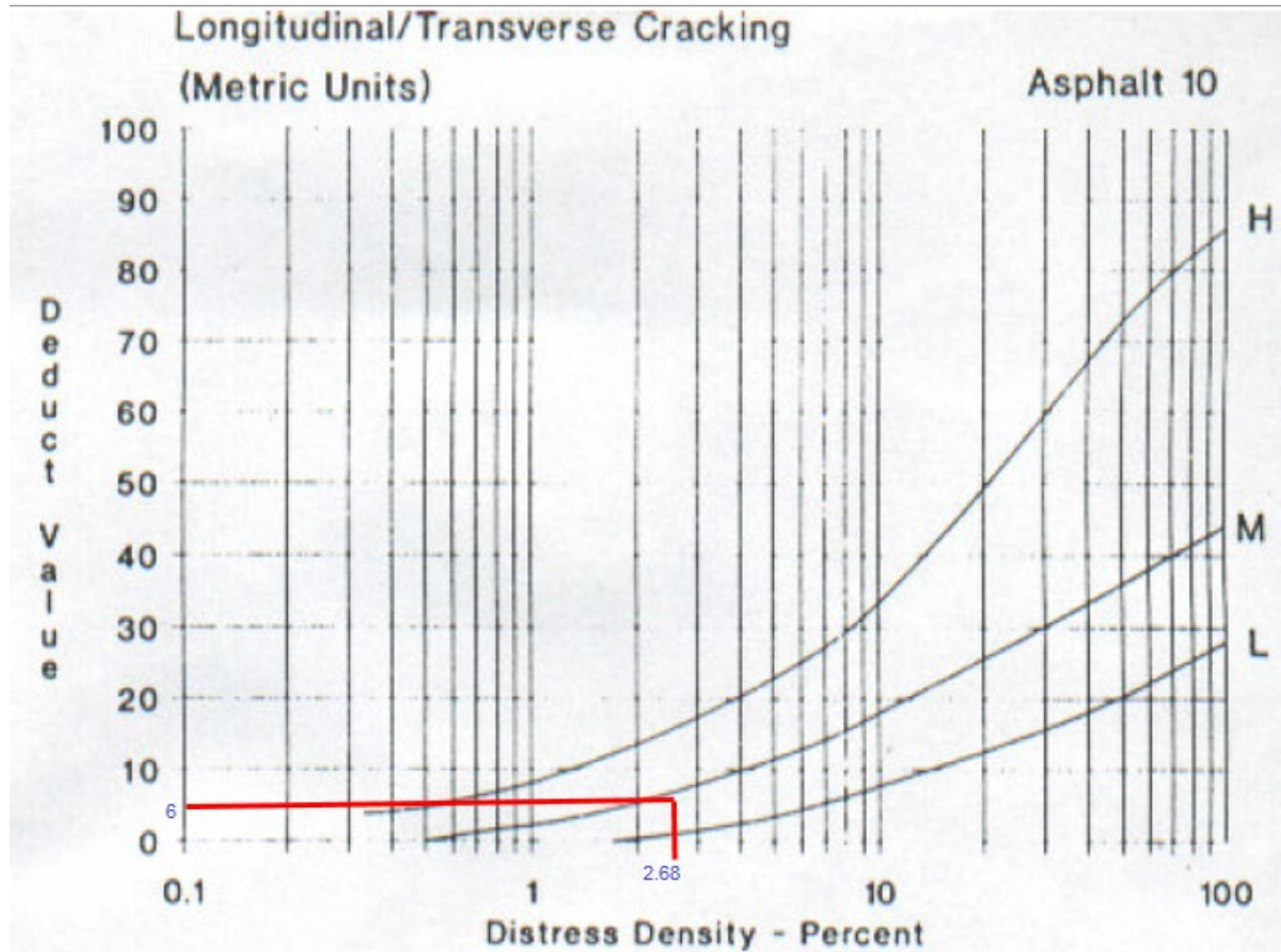
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-19: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 7



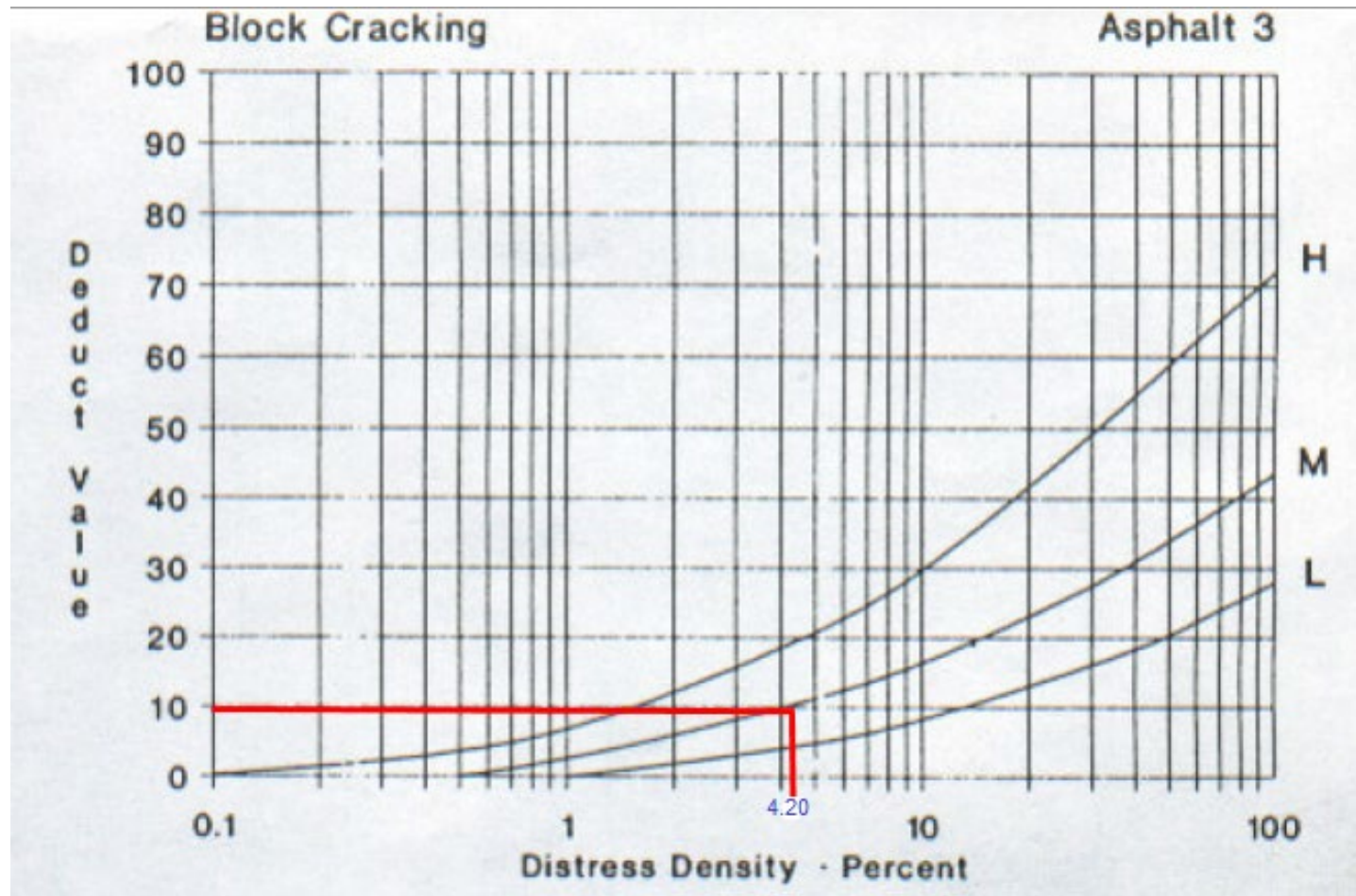
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-20: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 8



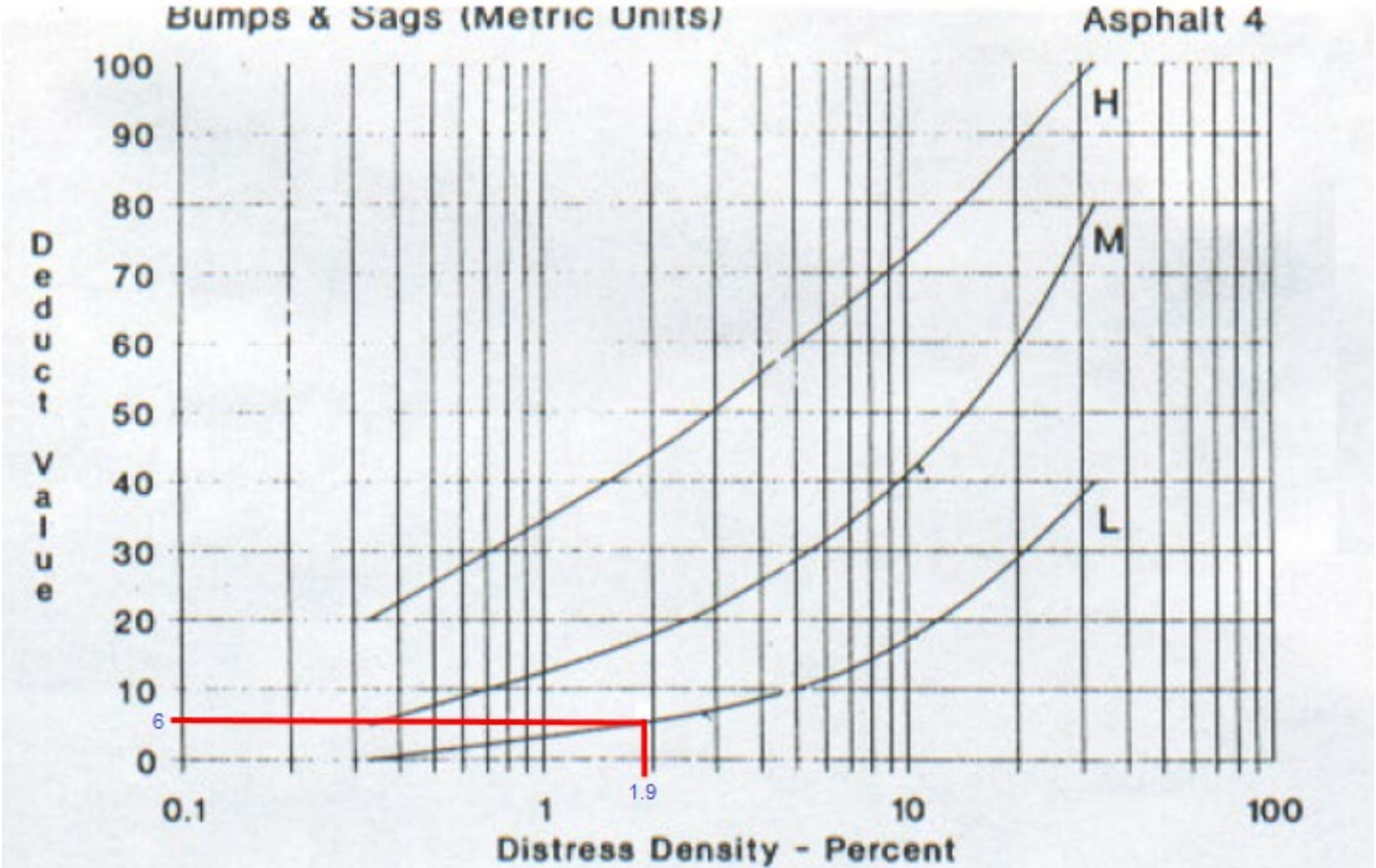
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-21: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 9



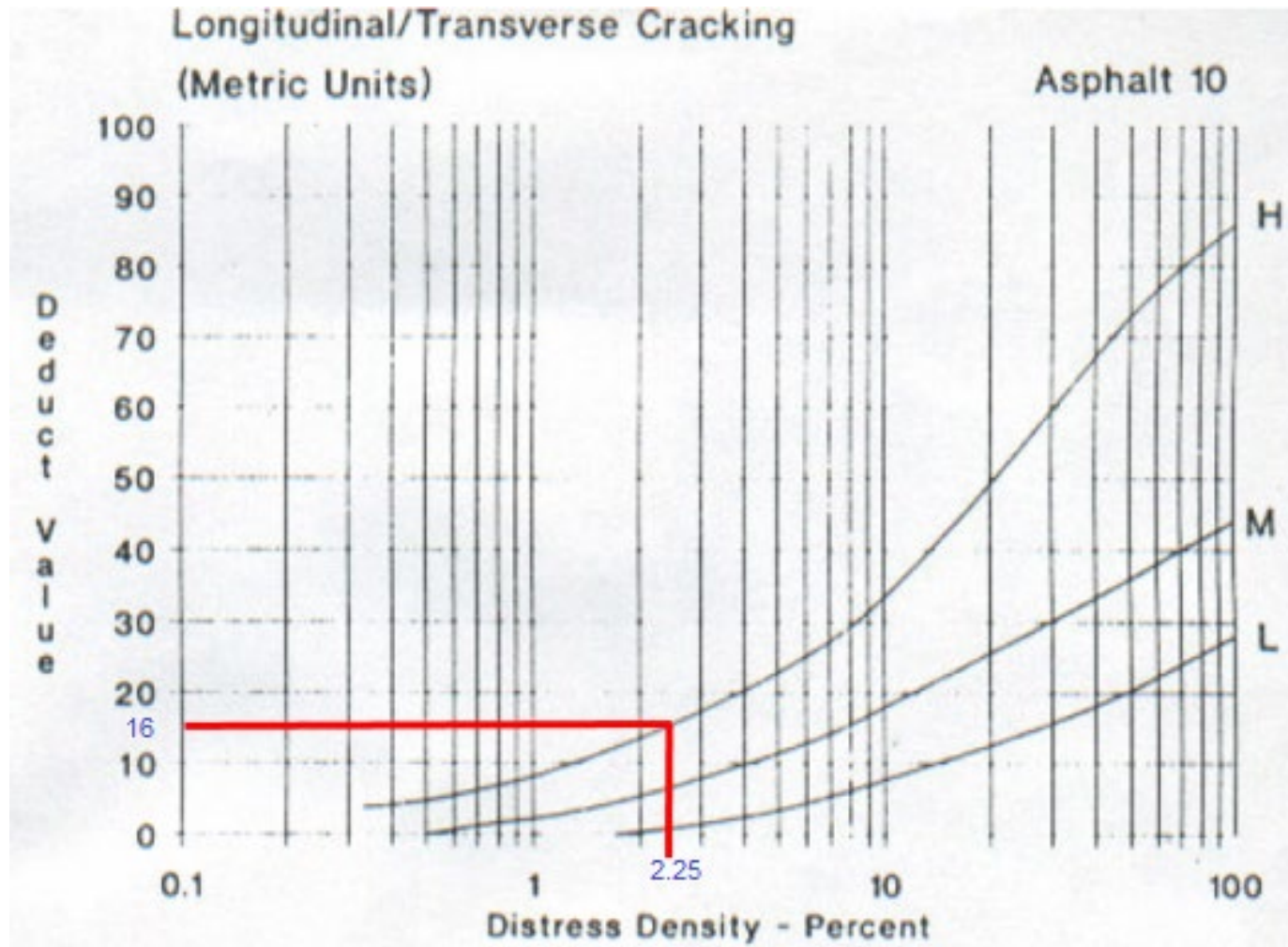
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-22: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 10



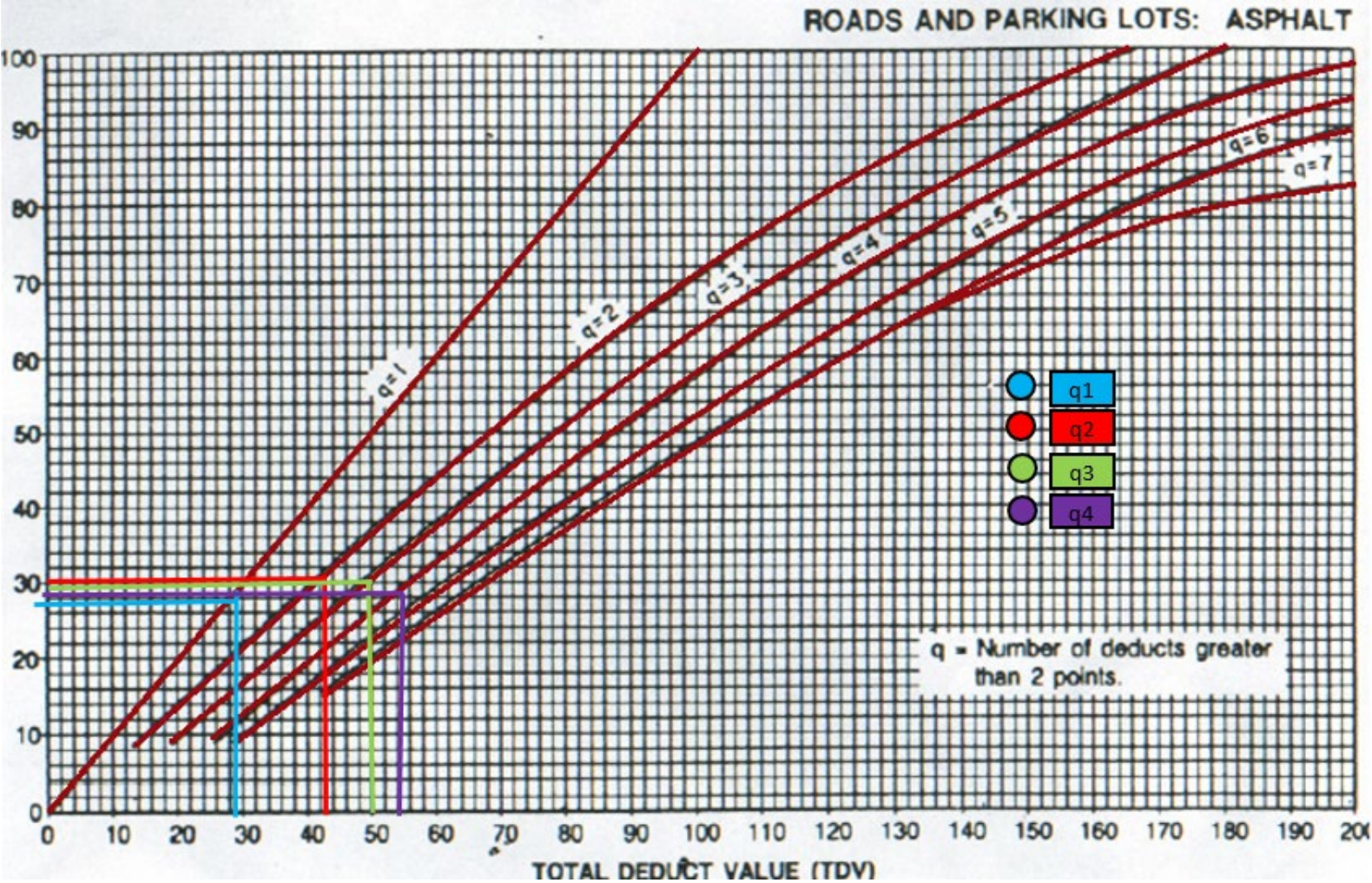
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-23: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 11



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo D-23: Ábaco para encontrar el valor deducido del daño 11





Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

ANEXO E

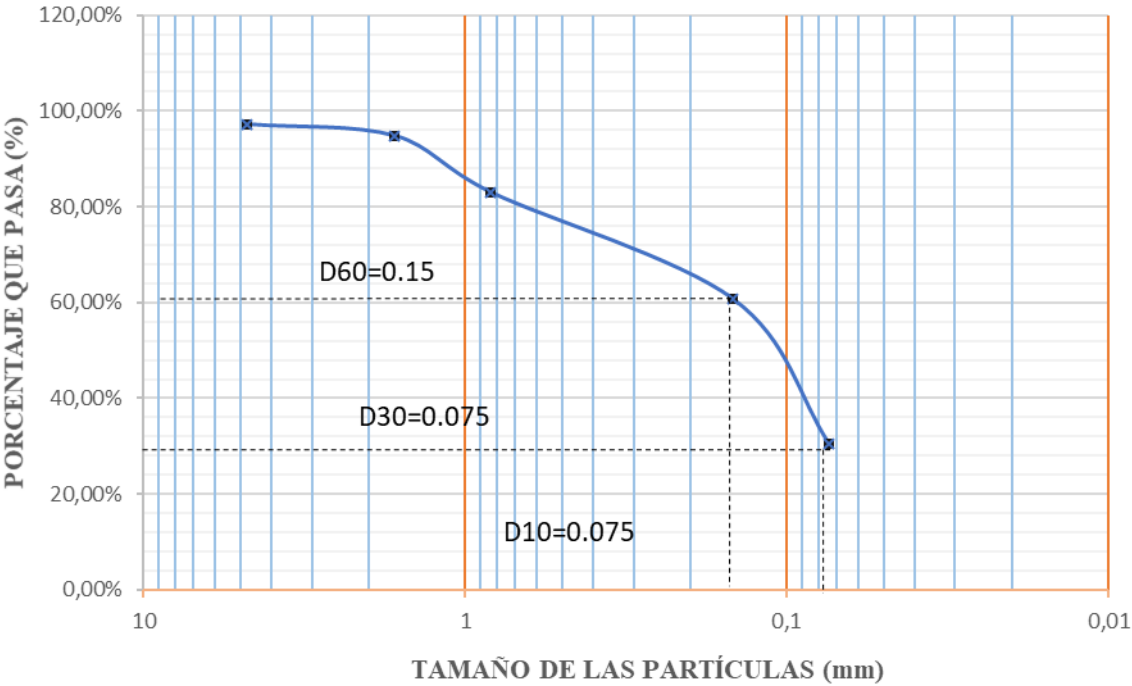
GRANULOMETRÍA Y LÍMITE PLÁSTICO

**Anexo E-1. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la
Abscisa 1+000**



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
GRANULOMETRÍA					
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y ASTM D-421-58					
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA	
#4	4,76	27,86	2,79%	97,21%	
#10	1,655	52,15	5,22%	94,79%	
#40	0,833	170,17	17,02%	82,98%	
#100	0,147	393,32	39,33%	60,67%	
#200	0,074	696,35	69,64%	30,37%	
Fuente	-	1000	100,00%	0,00%	
Total			1000		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA					
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,24		
Diámetro Efectivo (D10)			0,075		
Diámetro Equiparable (D30)			0,075		
Diámetro Dimensional (D60)			0,15		
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			2,00		
Coefficiente de Curvatura (Cc)			0,500		

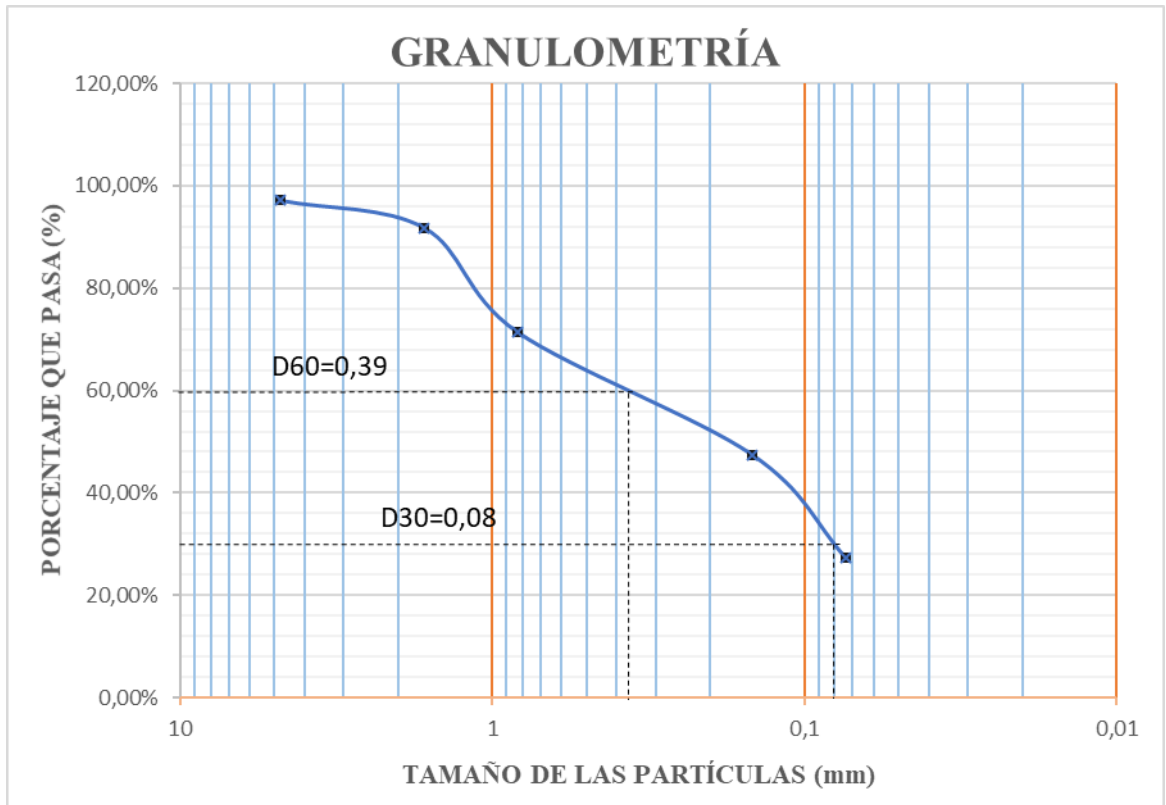
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

GRANULOMETRÍA





Anexo E-2. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la
Abscisa 2+000

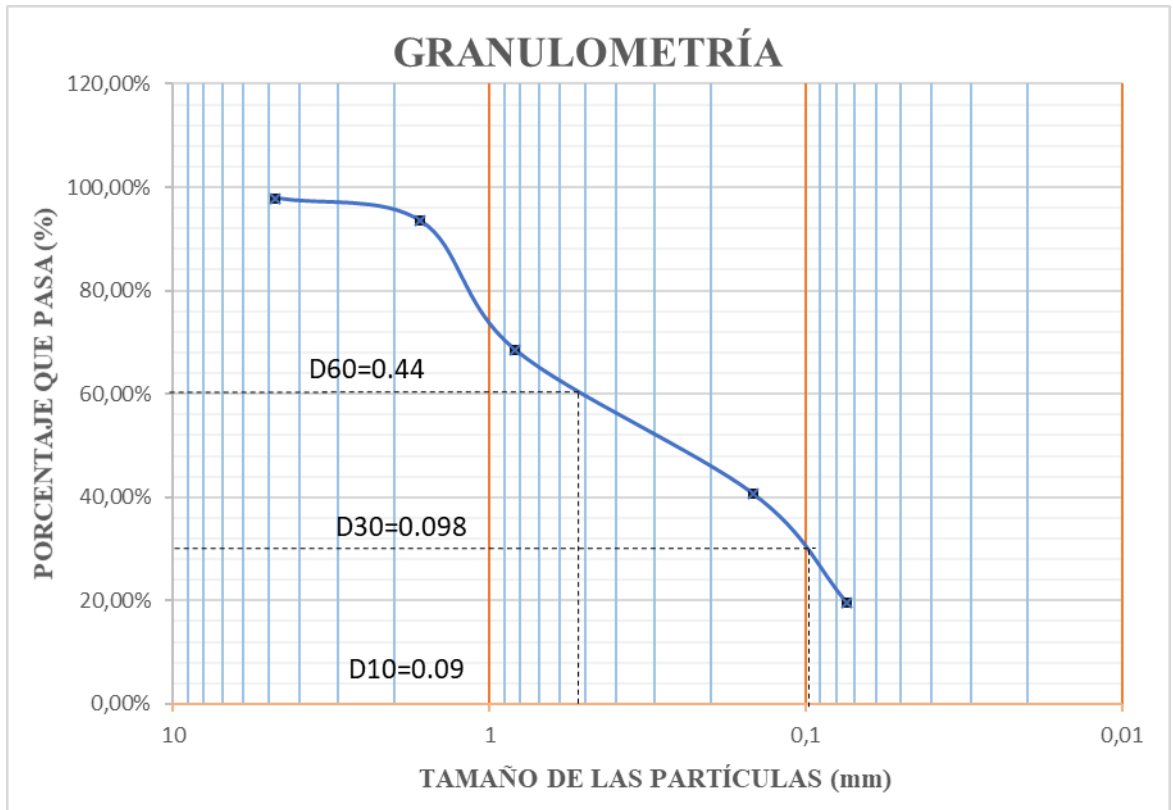
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y ASTM D-421-58				
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA
#4	4,76	28,54	2,85%	97,15%
#10	1,655	81,84	8,18%	91,82%
#40	0,833	285,36	28,54%	71,46%
#100	0,147	525,72	52,57%	47,43%
#200	0,074	726,22	72,62%	27,38%
Fuente	-	1000	100,00%	0,00%
Total			1000	
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,23	
Diámetro Efectivo (D10)			0,08	
Diámetro Equiparable (D30)			0,08	
Diámetro Dimensional (D60)			0,39	
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			4,88	
Coefficiente de Curvatura (Cc)			0,205	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



**Anexo E-3. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la
Abscisa 3+000**

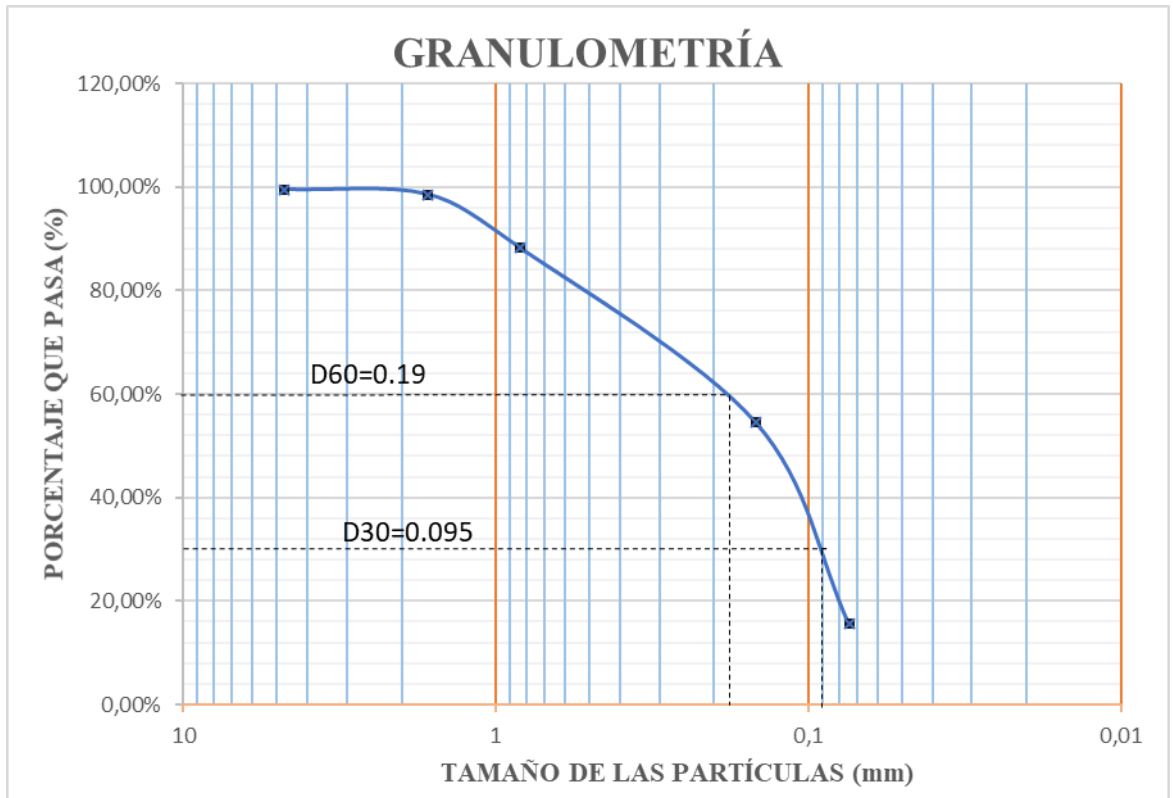
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
GRANULOMETRÍA						
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y ASTM D-421-58						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
#4	4,76	21,2	2,12%	97,88%		
#10	1,655	65,68	6,57%	93,43%		
#40	0,833	314,73	31,47%	68,53%		
#100	0,147	593,11	59,31%	40,69%		
#200	0,074	805,21	80,52%	19,48%		
Fuente	-	1000	100,00%	0,00%		
Total			1000			
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,24			
Diámetro Efectivo (D10)			0,09			
Diámetro Equiparable (D30)			0,098			
Diámetro Dimensional (D60)			0,44			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			4,89			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			0,243			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



**Anexo E-4. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la
Abscisa 4+000**

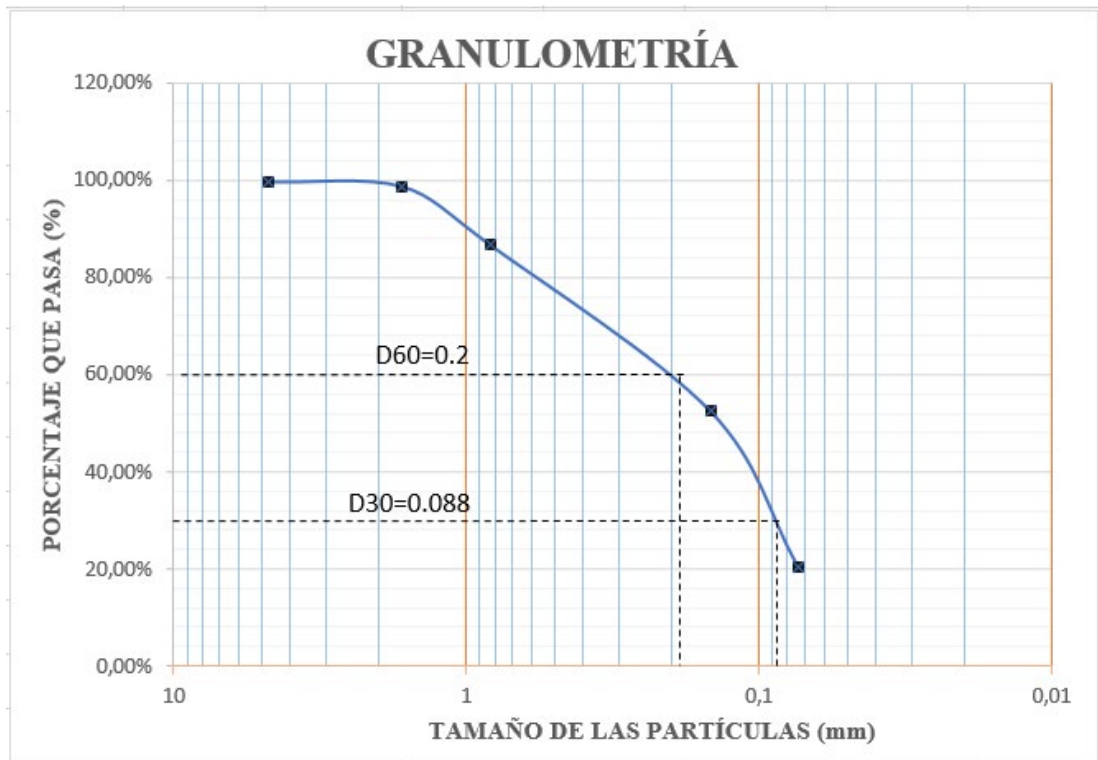
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y ASTM D-421-58				
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA
#4	4,76	5,2	0,52%	99,48%
#10	1,655	14,6	1,46%	98,54%
#40	0,833	118,44	11,84%	88,16%
#100	0,147	455,38	45,54%	54,46%
#200	0,074	844,74	84,47%	15,53%
Fuente	-	1000	100,00%	0,00%
Total			1000	
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,23	
Diámetro Efectivo (D10)			0,095	
Diámetro Equiparable (D30)			0,095	
Diámetro Dimensional (D60)			0,19	
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			2,00	
Coefficiente de Curvatura (Cc)			0,500	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



**Anexo E-5. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la
Abscisa 5+000**

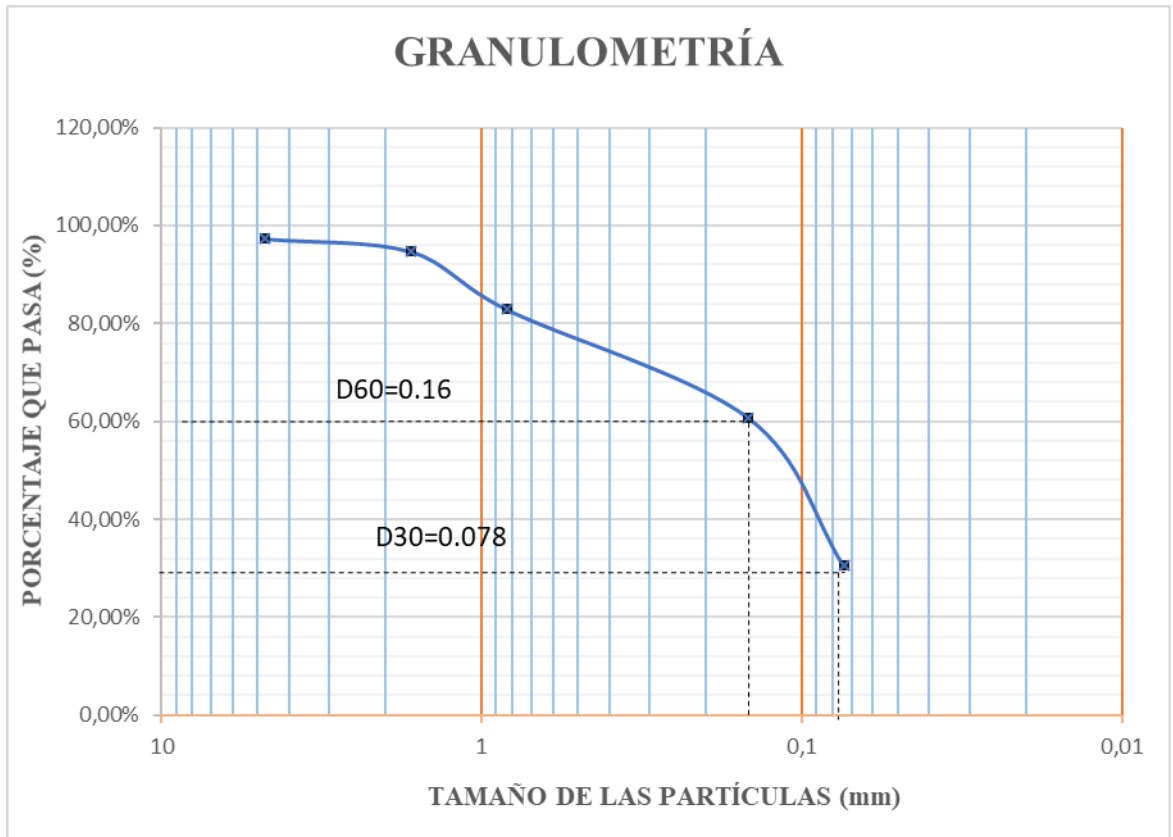
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y ASTM D-421-58				
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA
#4	4,76	3,2	0,32%	99,68%
#10	1,655	13,21	1,32%	98,68%
#40	0,833	132,46	13,25%	86,75%
#100	0,147	475,68	47,57%	52,43%
#200	0,074	795,24	79,52%	20,48%
Fuente	-	1000	100,00%	0,00%
Total			1000	
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,24	
Diámetro Efectivo (D10)			0,088	
Diámetro Equiparable (D30)			0,088	
Diámetro Dimensional (D60)			0,2	
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			2,27	
Coefficiente de Curvatura (Cc)			0,440	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



**Anexo E-6. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la
Abscisa 6+000**

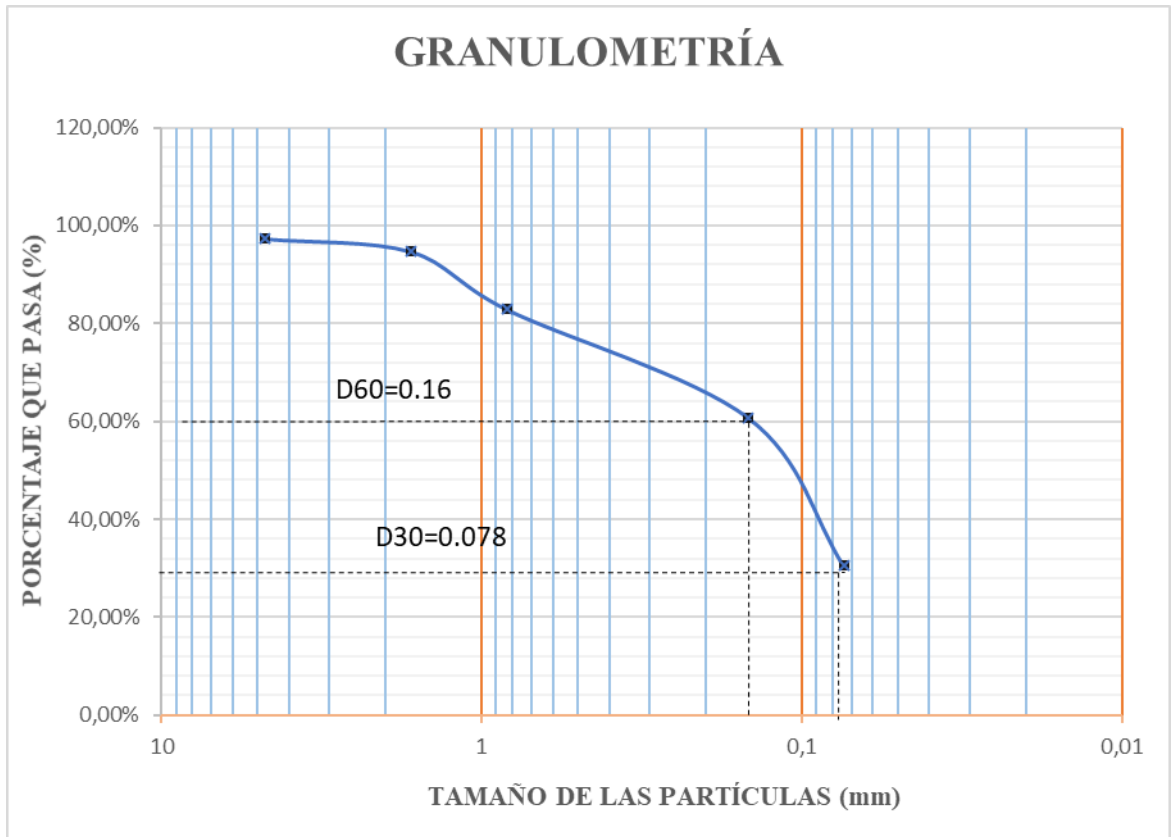
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y ASTM D-421-58				
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA
#4	4,76	26,76	2,68%	97,32%
#10	1,655	53,18	5,32%	94,68%
#40	0,833	171,16	17,12%	82,88%
#100	0,147	392,44	39,24%	60,76%
#200	0,074	695,34	69,53%	30,47%
Fuente	-	1000	100,00%	0,00%
Total			1000	
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA				
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,24	
Diámetro Efectivo (D10)			0,078	
Diámetro Equiparable (D30)			0,078	
Diámetro Dimensional (D60)			0,15	
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			1,92	
Coefficiente de Curvatura (Cc)			0,520	



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



**Anexo E-7. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la
Abscisa 7+000**

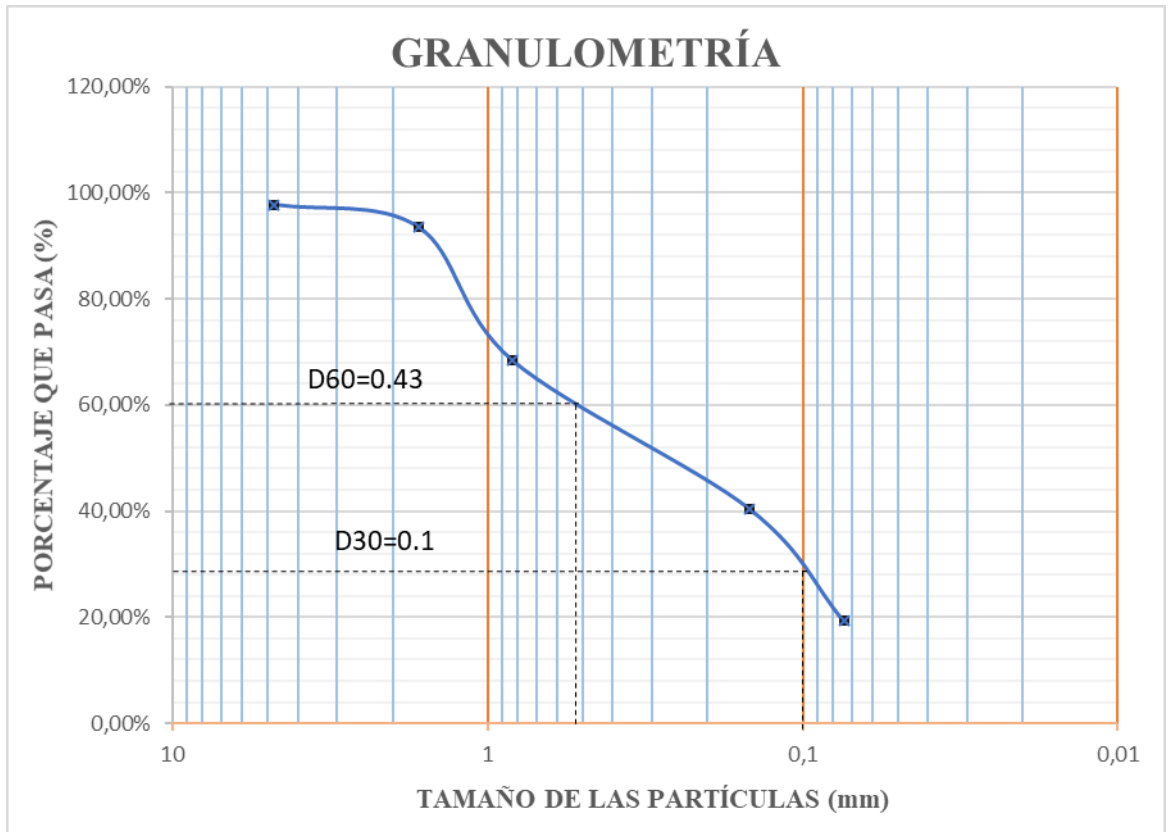
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
GRANULOMETRÍA						
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y ASTM D-421-58						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
#4	4,76	27,98	2,80%	97,20%		
#10	1,655	82,66	8,27%	91,73%		
#40	0,833	286,32	28,63%	71,37%		
#100	0,147	527,36	52,74%	47,26%		
#200	0,074	725,24	72,52%	27,48%		
Fuente	-	1000	100,00%	0,00%		
Total			1000			
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,23			
Diámetro Efectivo (D10)			0,082			
Diámetro Equiparable (D30)			0,082			
Diámetro Dimensional (D60)			0,37			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			4,51			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			0,222			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



**Anexo E-8. Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante en la
Abscisa 7+600**

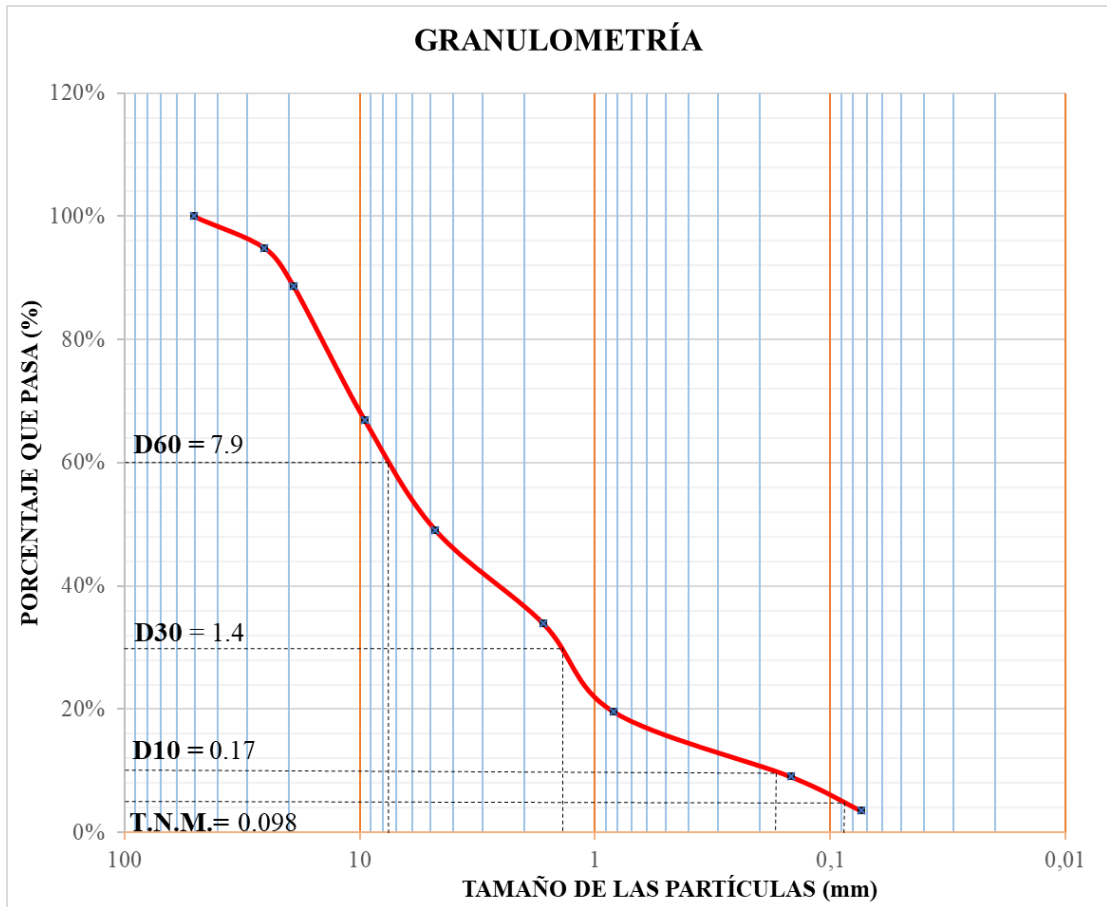
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
GRANULOMETRÍA					
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y ASTM D-421-58					
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA	
#4	4,76	22,5	2,25%	97,75%	
#10	1,655	64,47	6,45%	93,55%	
#40	0,833	315,62	31,56%	68,44%	
#100	0,147	596,17	59,62%	40,38%	
#200	0,074	807,23	80,72%	19,28%	
Fuente	-	1000	100,00%	0,00%	
Total			1000		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA					
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,24		
Diámetro Efectivo (D10)			0,1		
Diámetro Equiparable (D30)			0,1		
Diámetro Dimensional (D60)			0,43		
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			4,30		
Coefficiente de Curvatura (Cc)			0,233		



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-9. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abscisa
1+000

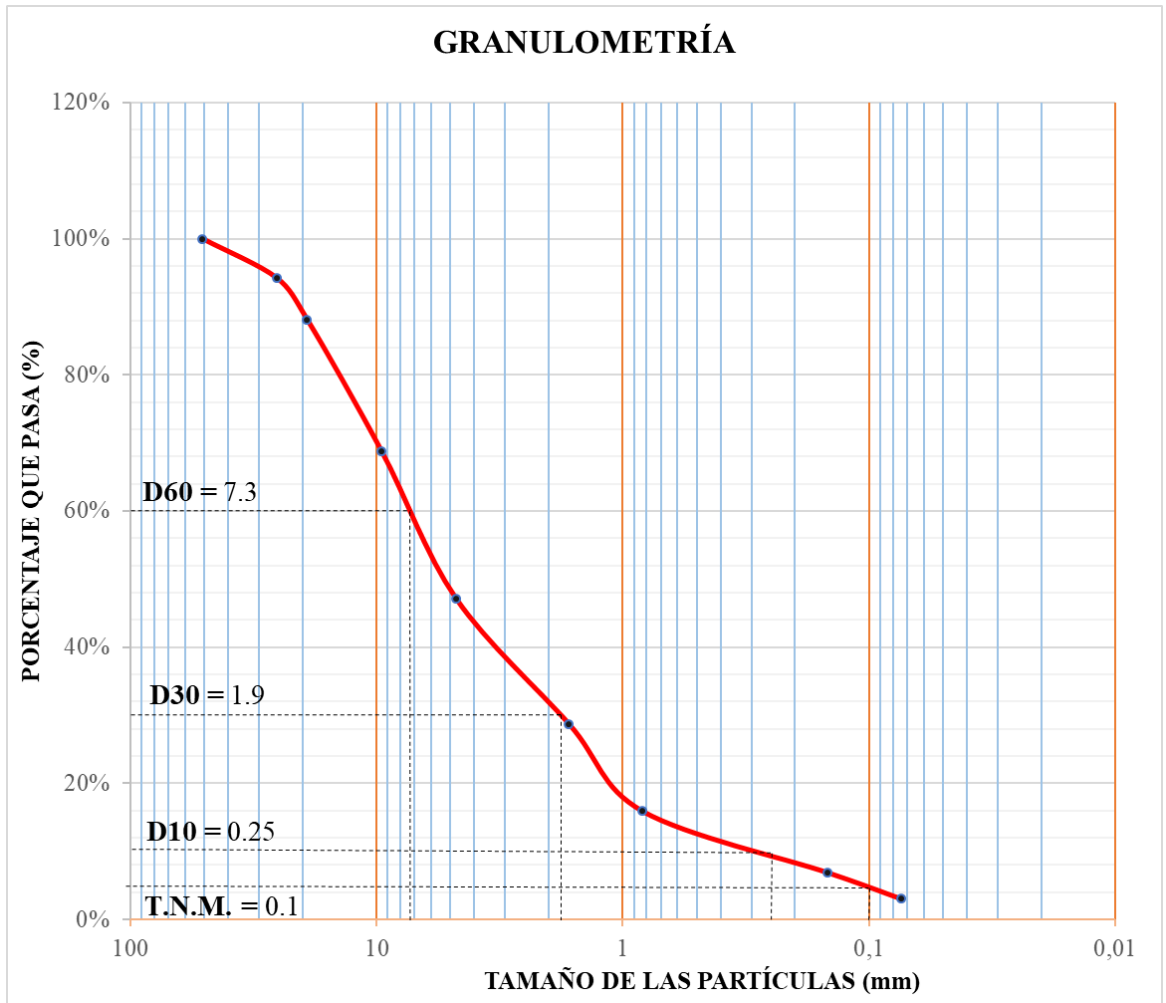
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y INEN 872						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA	% ESPECIFICACIÓN	
2"	50,8	0	0,00%	100,00%	100,00%	
1"	25,4	384,42	5,13%	94,87%	100,00%	
3/4"	19,1	848,56	11,31%	88,69%	70-100%	
3/8"	9,52	2476,84	33,02%	66,98%	50-80%	
#4	4,76	3819,45	50,93%	49,07%	35-65%	
Fuente	-	3682,84	49,10%	-	-	
#10	1,655	474,85	15,15%	33,92%	25-50%	
#40	0,833	922,43	29,44%	19,63%	15-30%	
#100	0,147	1252,73	39,98%	9,09%	6-20%	
#200	0,074	1425,86	45,51%	3,57%	3-15%	
Fuente	-	115,3	3,68%			
Total			7500			
Peso Cuarteo			1538,6			
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,098			
Diámetro Efectivo (D10)			0,17			
Diámetro Equiparable (D30)			1,4			
Diámetro Dimensional (D60)			7,9			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			46,47			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			1,459			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-10. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa
2+000

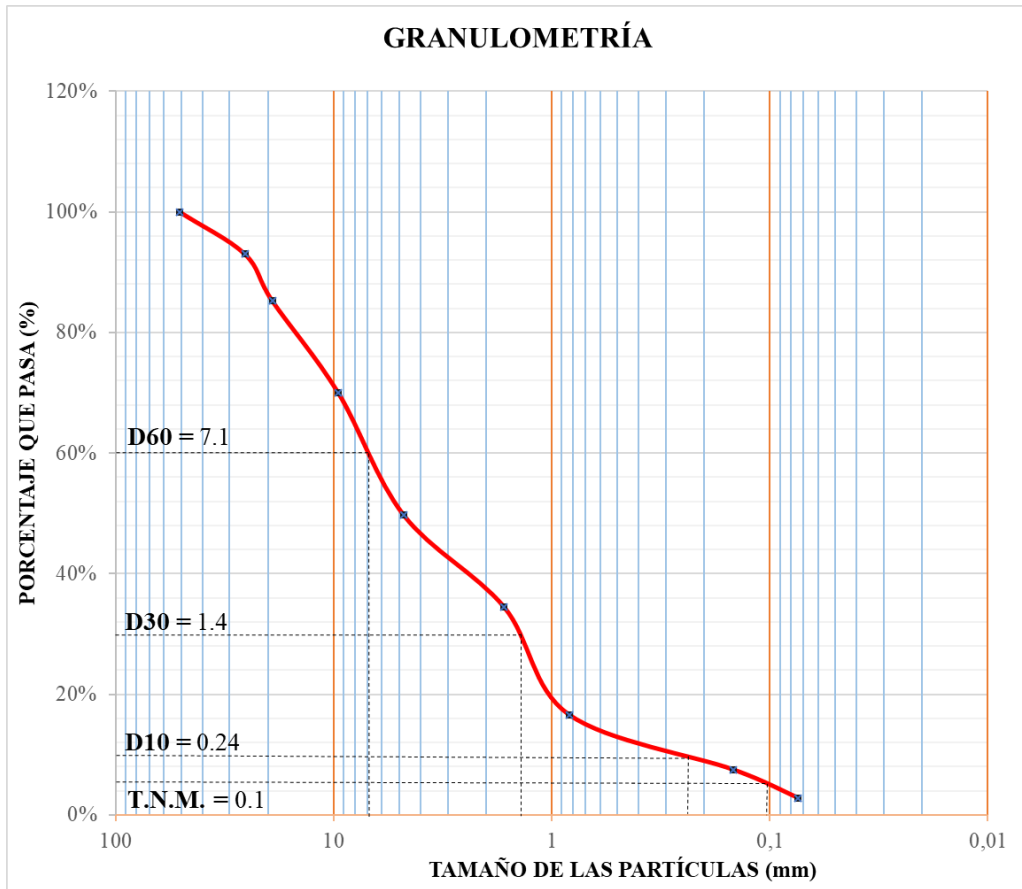
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y INEN 872						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
2"	50,8	0	0,00%	100,00%		
1"	25,4	432,45	5,77%	94,23%		
3/4"	19,1	892,76	11,90%	88,10%		
3/8"	9,52	2345,46	31,27%	68,73%		
#4	4,76	3962,83	52,84%	47,16%		
Fuente	-	3539,12	47,19%	-		
#10	1,655	589,24	18,45%	28,71%		
#40	0,833	997,53	31,24%	15,92%		
#100	0,147	1286,24	40,28%	6,88%		
#200	0,074	1409,36	44,14%	3,03%		
Fuente	-	96,58	3,02%			
Total			7500			
Peso Cuarteo		Antes Lavado		1575,5		
		Después Lavado		1506,8		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,1			
Diámetro Efectivo (D10)			0,25			
Diámetro Equiparable (D30)			1,90			
Diámetro Dimensional (D60)			7,30			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			29,20			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			1,978			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-11. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa
3+000

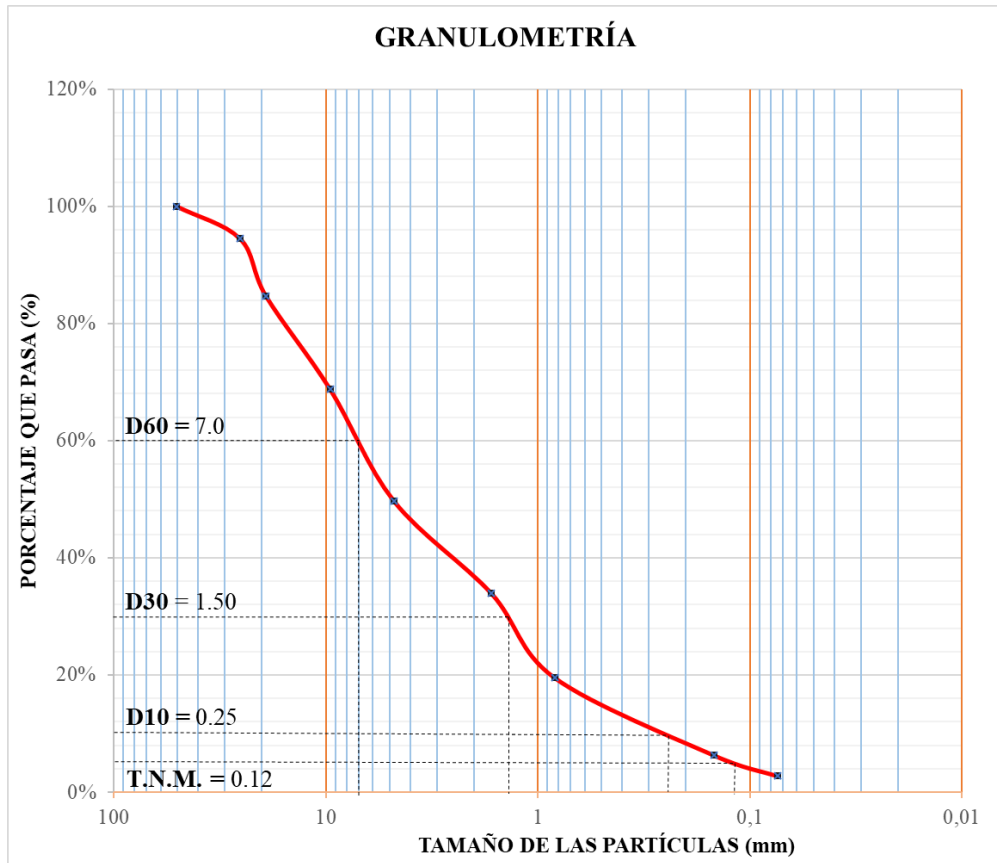
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y INEN 872						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
2"	50,8	0	0,00%	100,00%		
1"	25,4	527,25	7,03%	92,97%		
3/4"	19,1	1103,84	14,72%	85,28%		
3/8"	9,52	2246,58	29,95%	70,05%		
#4	4,76	3773,58	50,31%	49,69%		
Fuente	-	3727,56	49,70%	-		
#10	1,655	607,12	15,19%	34,50%		
#40	0,833	1321,85	33,07%	16,62%		
#100	0,147	1686,24	42,19%	7,50%		
#200	0,074	1873,74	46,88%	2,81%		
Fuente	-	111,47	2,79%			
Total			7500			
Peso Cuarteo		Antes Lavado		1702		
		Después Lavado		1986,6		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,1			
Diámetro Efectivo (D10)			0,24			
Diámetro Equiparable (D30)			1,40			
Diámetro Dimensional (D60)			7,10			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			29,58			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			1,150			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-12. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abscisa
4+000

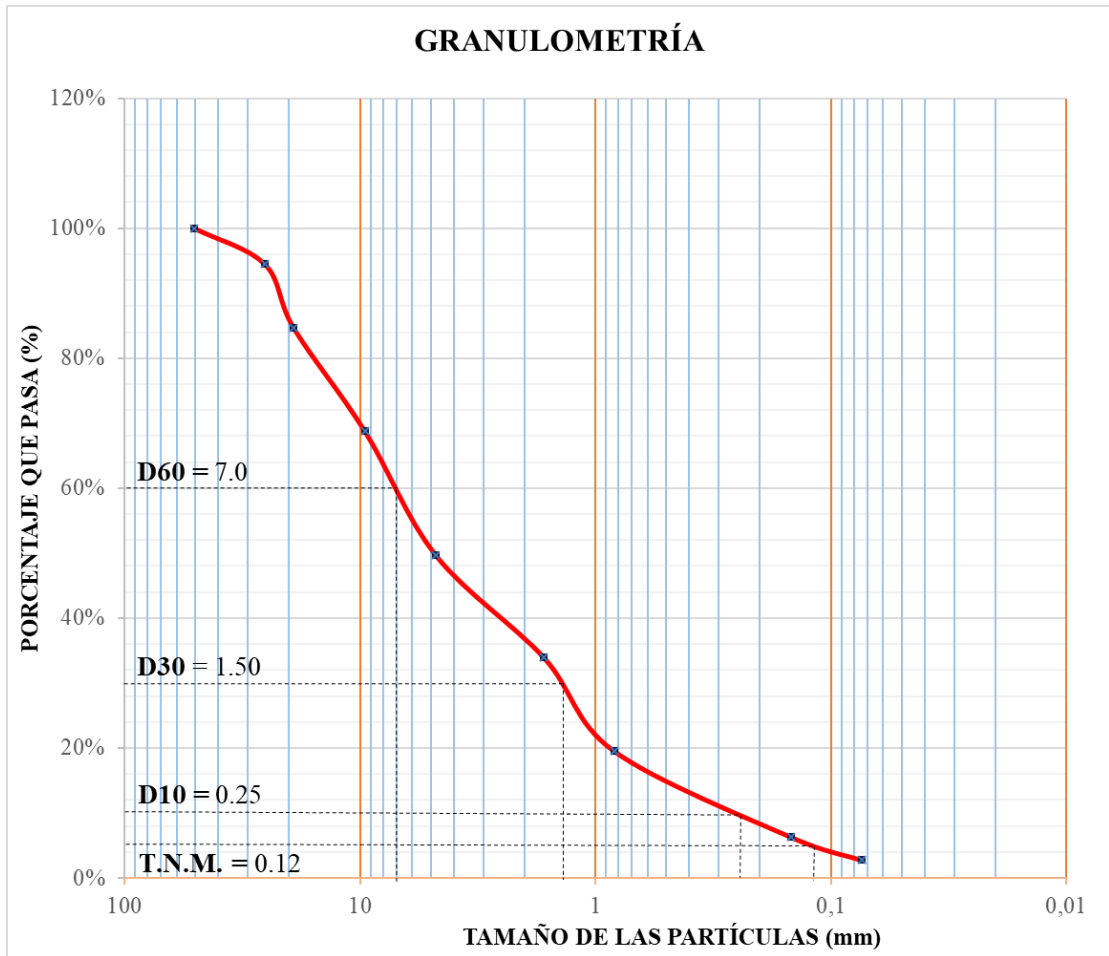
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y INEN 872						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
2"	50,8	0	0,00%	100,00%		
1"	25,4	414,86	5,53%	94,47%		
3/4"	19,1	1154,34	15,39%	84,61%		
3/8"	9,52	2344,27	31,26%	68,74%		
#4	4,76	3775,27	50,34%	49,66%		
Fuente	-	3725,42	49,67%	-		
#10	1,655	486,86	15,71%	33,96%		
#40	0,833	932,98	30,10%	19,57%		
#100	0,147	1344,28	43,37%	6,30%		
#200	0,074	1453,57	46,89%	2,77%		
Fuente	-	88,27	2,85%			
Total			7500			
Peso Cuarteo		Antes Lavado				
		Después Lavado		1539,8		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,12			
Diámetro Efectivo (D10)			0,25			
Diámetro Equiparable (D30)			1,5			
Diámetro Dimensional (D60)			7			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			28,00			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			1,286			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-13. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abscisa
5+000

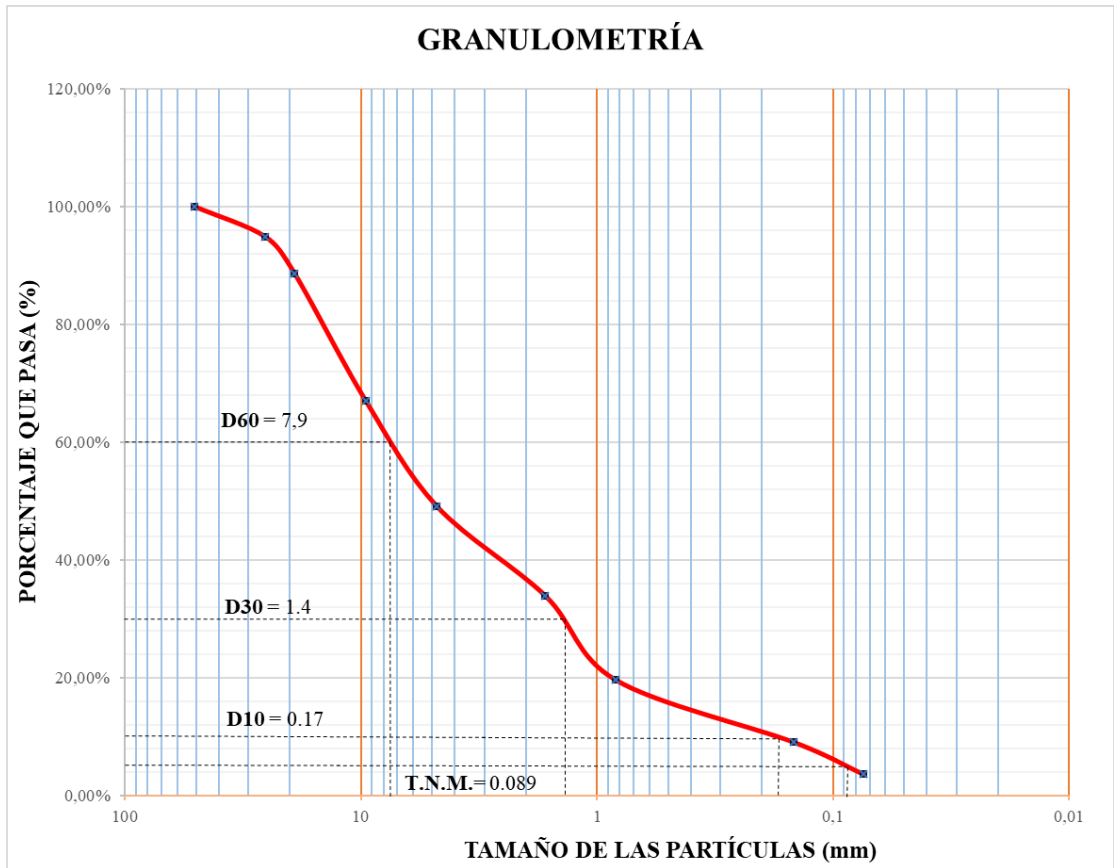
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y INEN 872						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
2"	50,8	0	0,00%	100,00%		
1"	25,4	414,86	5,53%	94,47%		
3/4"	19,1	1154,34	15,39%	84,61%		
3/8"	9,52	2344,27	31,26%	68,74%		
#4	4,76	3775,27	50,34%	49,66%		
Fuente	-	3725,42	49,67%	-		
#10	1,655	486,86	15,71%	33,96%		
#40	0,833	932,98	30,10%	19,57%		
#100	0,147	1344,28	43,37%	6,30%		
#200	0,074	1453,57	46,89%	2,77%		
Fuente	-	88,27	2,85%			
Total			7500			
Peso Cuarteo		Antes Lavado				
		Después Lavado		1539,8		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,12			
Diámetro Efectivo (D10)			0,25			
Diámetro Equiparable (D30)			1,5			
Diámetro Dimensional (D60)			7			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			28,00			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			1,286			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-14. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abscisa
6+000

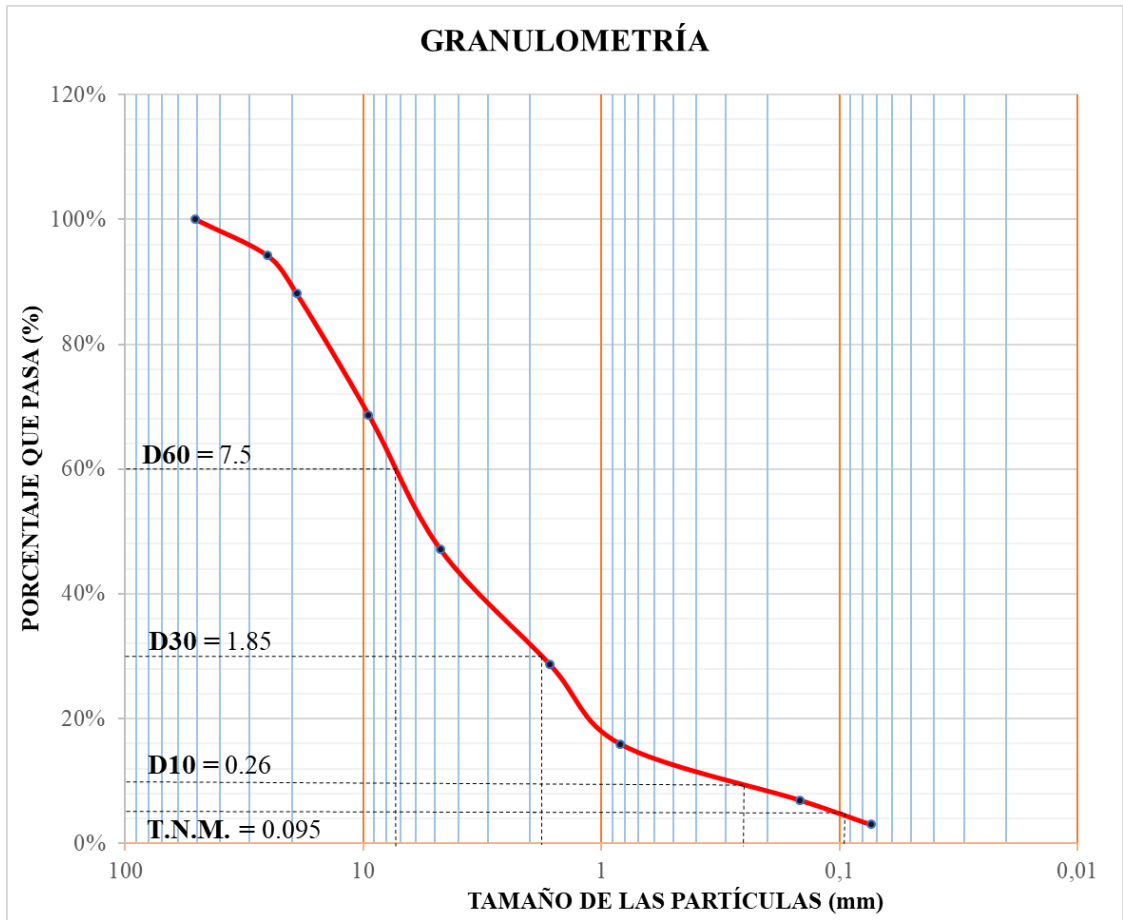
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y INEN 872						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
2"	50,8	0	0,00%	100,00%		
1"	25,4	384,84	5,13%	94,87%		
3/4"	19,1	848,76	11,32%	88,68%		
3/8"	9,52	2474,82	33,00%	67,00%		
#4	4,76	3817,61	50,90%	49,10%		
Fuente	-	3682,78	49,10%	-		
#10	1,655	474,82	15,15%	33,94%		
#40	0,833	922,86	29,45%	19,65%		
#100	0,147	1253,52	40,01%	9,09%		
#200	0,074	1425,48	45,49%	3,60%		
Fuente	-	113,73	3,63%			
Total			7500			
Peso Cuarteo			1538,6			
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,089			
Diámetro Efectivo (D10)			0,17			
Diámetro Equiparable (D30)			1,4			
Diámetro Dimensional (D60)			7,9			
Coficiente de Uniformidad (Cu)			46,47			
Coficiente de Curvatura (Cc)			1,459			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-15. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abcisa
7+000

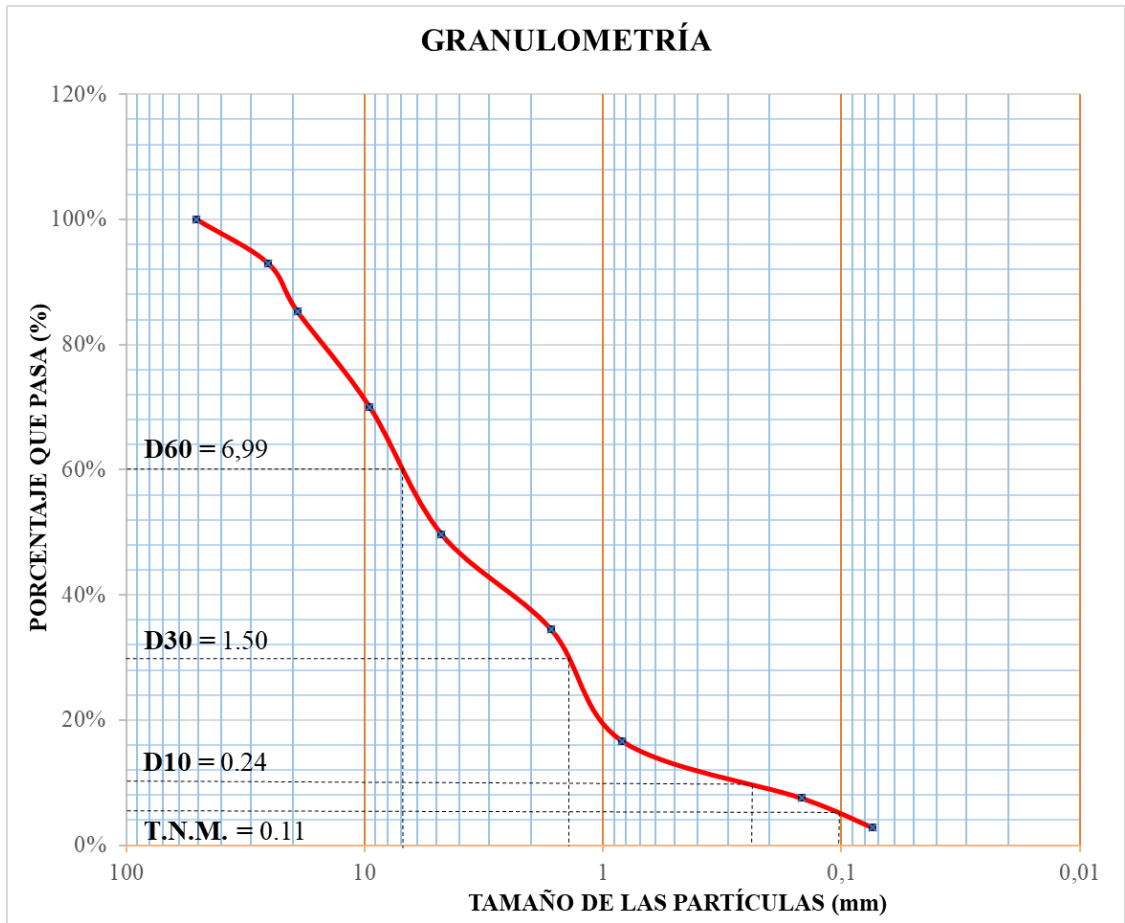
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y INEN 872						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
2"	50,8	0	0,00%	100,00%		
1"	25,4	432,41	5,77%	94,23%		
3/4"	19,1	892,76	11,90%	88,10%		
3/8"	9,52	2347,48	31,30%	68,70%		
#4	4,76	3963,74	52,85%	47,15%		
Fuente	-	3536,58	47,15%	-		
#10	1,655	587,45	18,38%	28,77%		
#40	0,833	997,15	31,21%	15,94%		
#100	0,147	1284,15	40,19%	6,96%		
#200	0,074	1409,15	44,10%	3,05%		
Fuente	-	96,48	3,02%			
Total			7500			
Peso Cuarteo		Antes Lavado		1575,5		
		Después Lavado		1506,8		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,095			
Diámetro Efectivo (D10)			0,26			
Diámetro Equiparable (D30)			1,85			
Diámetro Dimensional (D60)			7,50			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			28,85			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			1,755			



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-16. Determinación de la granulometría del suelo de la base en la Abscisa
7+600

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL GRANULOMETRÍA				
REFERENCIAS: AASHTO T-87-70 Y INEN 872						
TAMIZ	ABERTURA (MM)	PESOS RETENIDOS ACUMULADOS (GR)	% RETENIDO	% QUE PASA		
2"	50,8	0	0,00%	100,00%		
1"	25,4	526,17	7,02%	92,98%		
3/4"	19,1	1105,47	14,74%	85,26%		
3/8"	9,52	2246,48	29,95%	70,05%		
#4	4,76	3772,72	50,30%	49,70%		
Fuente	-	3727,48	49,70%	-		
#10	1,655	607,17	15,19%	34,51%		
#40	0,833	1321,18	33,05%	16,64%		
#100	0,147	1686,18	42,18%	7,51%		
#200	0,074	1875,17	46,91%	2,79%		
Fuente	-	113,18	2,83%			
Total			7500			
Peso Cuarteo		Antes Lavado		1702		
		Después Lavado		1986,6		
PARÁMETROS DE LA GRANULOMETRÍA						
Tamaño Nominal Máximo (T.N.M.)			0,11			
Diámetro Efectivo (D10)			0,24			
Diámetro Equiparable (D30)			1,50			
Diámetro Dimensional (D60)			6,99			
Coefficiente de Uniformidad (Cu)			29,13			
Coefficiente de Curvatura (Cc)			1,341			

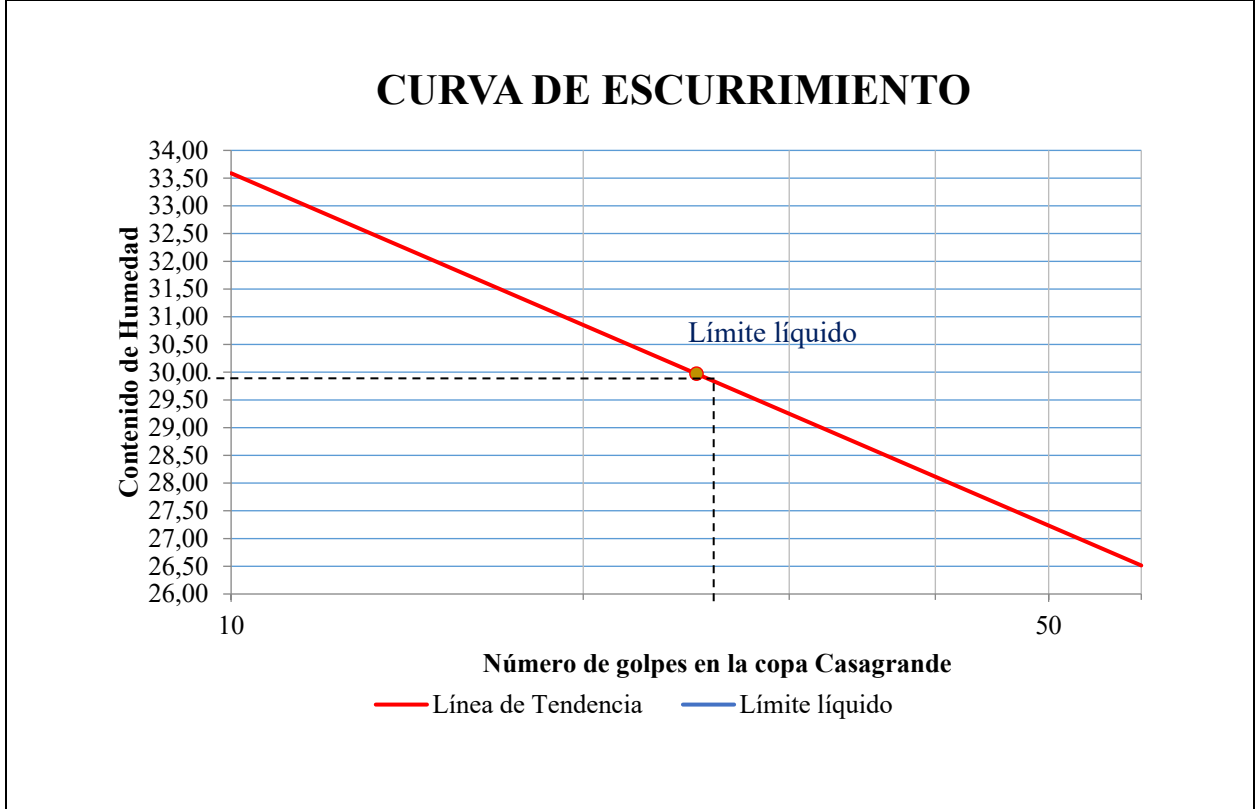


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-17. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abscisa 1+000



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
NORMAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	11	5	7	1	8	12	3	6
Peso muestra húmeda + rec (gr)	27,5	24,4	26,2	29,6	24,2	26,6	29,3	27,9
Peso muestra seca + rec (gr)	23,8	21,4	23,1	25,4	21,6	23,3	25,9	24,8
Peso recipiente (gr)	12	11,7	11,5	11,6	11,9	11,1	11,7	11,8
Peso agua (gr) W_w	3,7	3	3,1	4,2	2,6	3,3	3,4	3,1
Peso de los sólidos (gr) W_s	11,8	9,7	11,6	13,8	9,7	12,2	14,2	13
Contenido de humedad (w%)	31,36	30,93	26,72	30,43	26,80	27,05	23,94	23,85
PROMEDIO (w%)	31,14		28,58		26,93		23,89	
Número de golpes	6		17		24		38	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: AASHTO T – 90 – 70 Y ASTM D – 424 – 59 – 74								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	44	3	1	16	4	2		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	8,1	12,8	12,7	12	11,8	12,2		
Peso muestra seca + rec (gr)	7,3	12,1	12	11,4	11,2	11,5		
Peso recipiente (gr)	6,4	10,8	10,9	10,9	10,7	10,7		
Peso muestra húmeda (gr)	1,7	2	1,8	1,1	1,1	1,5		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7		
Peso de los sólidos (gr)	0,9	1,3	1,1	0,5	0,5	0,8		
Contenido de humedad (w%)	88,89	53,85	63,64	120,00	120,00	87,50		

PROMEDIO (w%)	88,98
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	29,97
Límite Plástico (LP) %	88,98

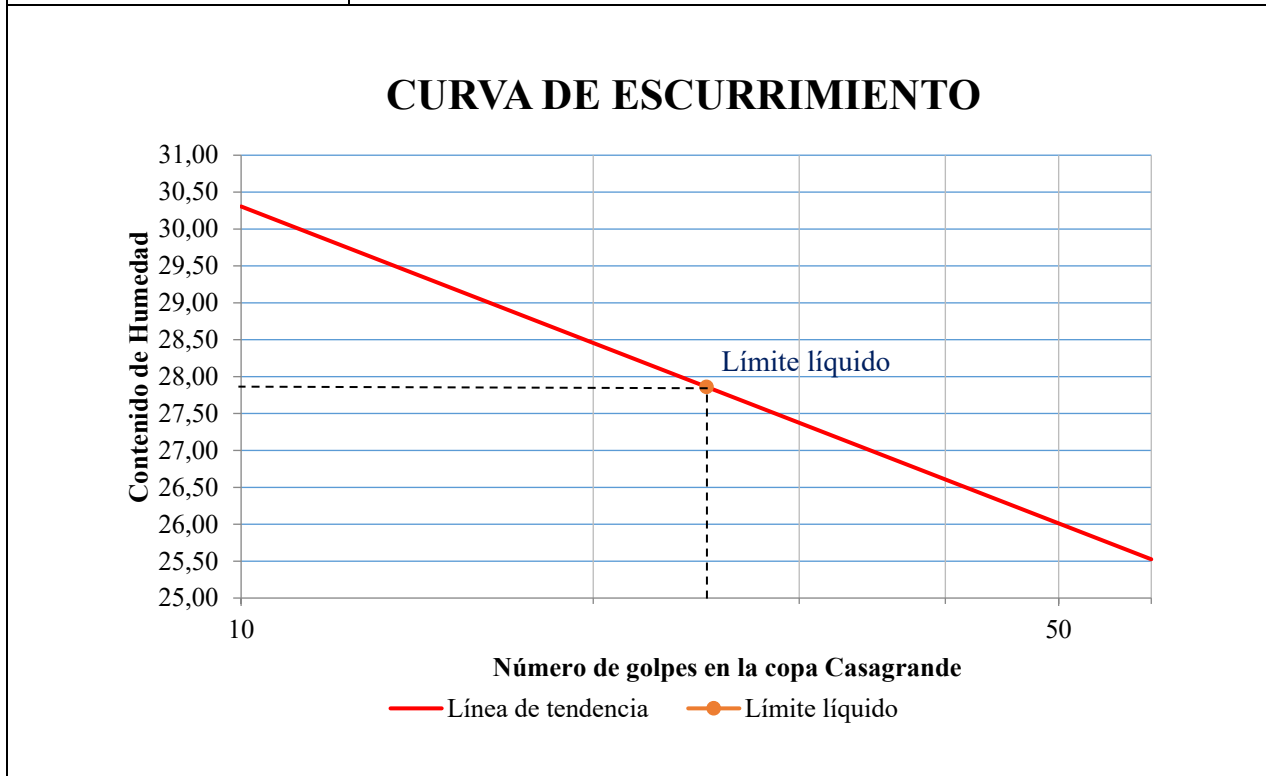


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-18. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abscisa 2+000



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO 								
LÍMITE LÍQUIDO								
NORMAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	32	40	23	37	20	21	72	9
Peso muestra húmeda + rec (gr)	32,7	29	27,3	24,2	30,8	32,3	28,6	31,7
Peso muestra seca + rec (gr)	27,5	24,4	23,3	21	26,5	27,5	24,7	27,2
Peso recipiente (gr)	11,9	10,8	10,9	10,8	11,1	10,9	10,9	11,1
Peso agua (gr) W_w	5,2	4,6	4	3,2	4,3	4,8	3,9	4,5
Peso de los sólidos (gr) W_s	15,6	13,6	12,4	10,2	15,4	16,6	13,8	16,1
Contenido de humedad (w%)	33,33	33,82	32,26	31,37	27,92	28,92	28,26	27,95
PROMEDIO (w%)	33,58		31,82		28,42		28,11	
Número de golpes	4		15		28		33	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: AASHTO T – 90 – 70 Y ASTM D – 424 – 59 – 74								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	62	28	12	7	63	83		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	7,2	8,5	11,7	7,3	7,5	7,3		
Peso muestra seca + rec (gr)	6,8	8,1	11,3	6,9	7	7		
Peso recipiente (gr)	6,2	7,6	10,8	6,3	6,3	6,5		
Peso muestra húmeda (gr)	1	0,9	0,9	1	1,2	0,8		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3		
Peso de los sólidos (gr)	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,5		
Contenido de humedad (w%)	66,67		80,00	80,00	66,67	71,43	60,00	

PROMEDIO (w%)	70,79
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	27,86
Límite Plástico (LP) %	70,79

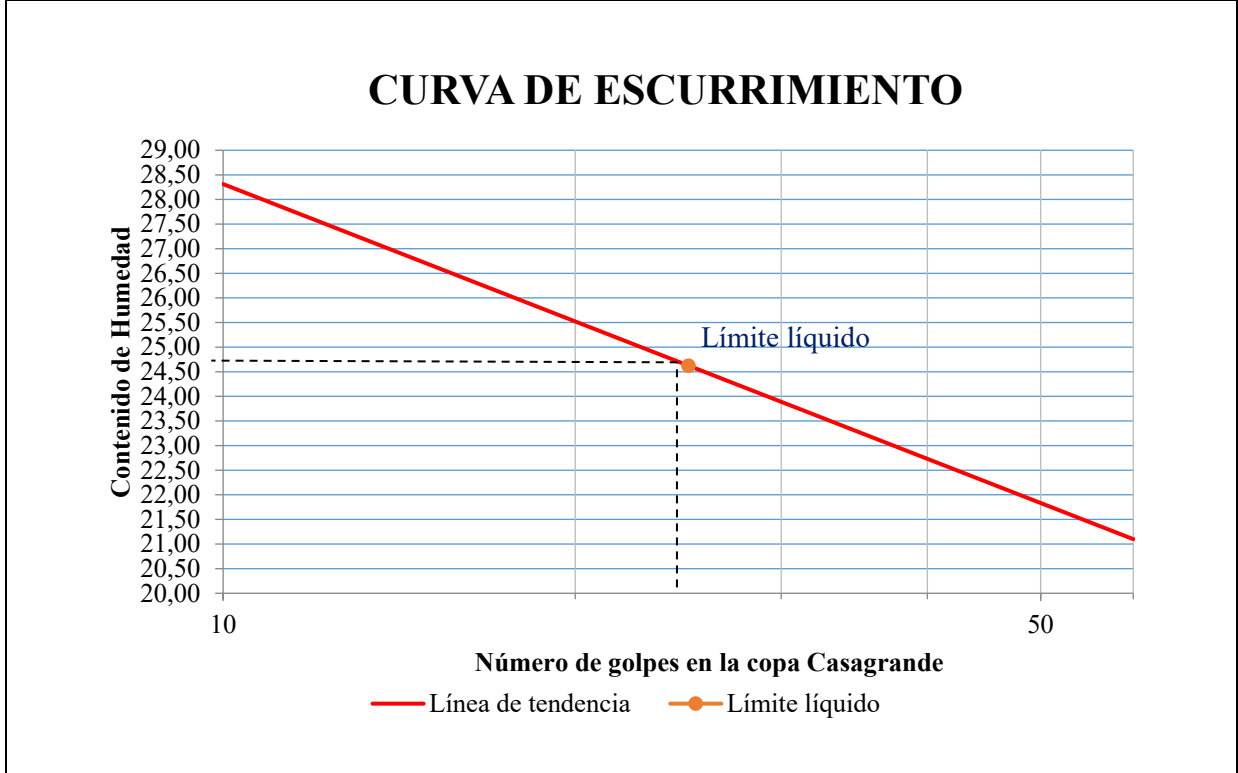


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-19. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abscisa 3+000



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
NORMAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	25	2	21	66	7	77	70	13
Peso muestra húmeda + rec (gr)	23,4	29,3	26,4	24,5	26,1	26,7	30,2	29
Peso muestra seca + rec (gr)	20,2	24,6	23,1	21,4	22,9	23,3	26,3	25,3
Peso recipiente (gr)	11,1	11,2	11,1	11,3	11,7	11,6	11,2	11,2
Peso agua (gr) Ww	3,2	4,7	3,3	3,1	3,2	3,4	3,9	3,7
Peso de los sólidos (gr) Ws	9,1	13,4	12	10,1	11,2	11,7	15,1	14,1
Contenido de humedad (w%)	35,16	35,07	27,50	30,69	28,57	29,06	25,83	26,24
PROMEDIO (w%)	35,12		29,10		28,82		26,03	
Número de golpes	5		18		23		35	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: AASHTO T – 90 – 70 Y ASTM D – 424 – 59 – 74								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	8	10	15	7	64	37		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	12,1	12,6	12,4	12,4	7,3	7,8		
Peso muestra seca + rec (gr)	11,3	11,7	11,6	11,6	6,5	7		
Peso recipiente (gr)	10,9	10,9	10,9	11	6,4	6,4		
Peso muestra húmeda (gr)	1,2	1,7	1,5	1,4	0,9	1,4		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8		
Peso de los sólidos (gr)	0,4	0,8	0,7	0,6	0,4	0,6		
Contenido de humedad (w%)	200,00	112,50	114,29	133,33		200,00	133,33	

PROMEDIO (w%)	148,91
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	24,62
Límite Plástico (LP) %	148,91

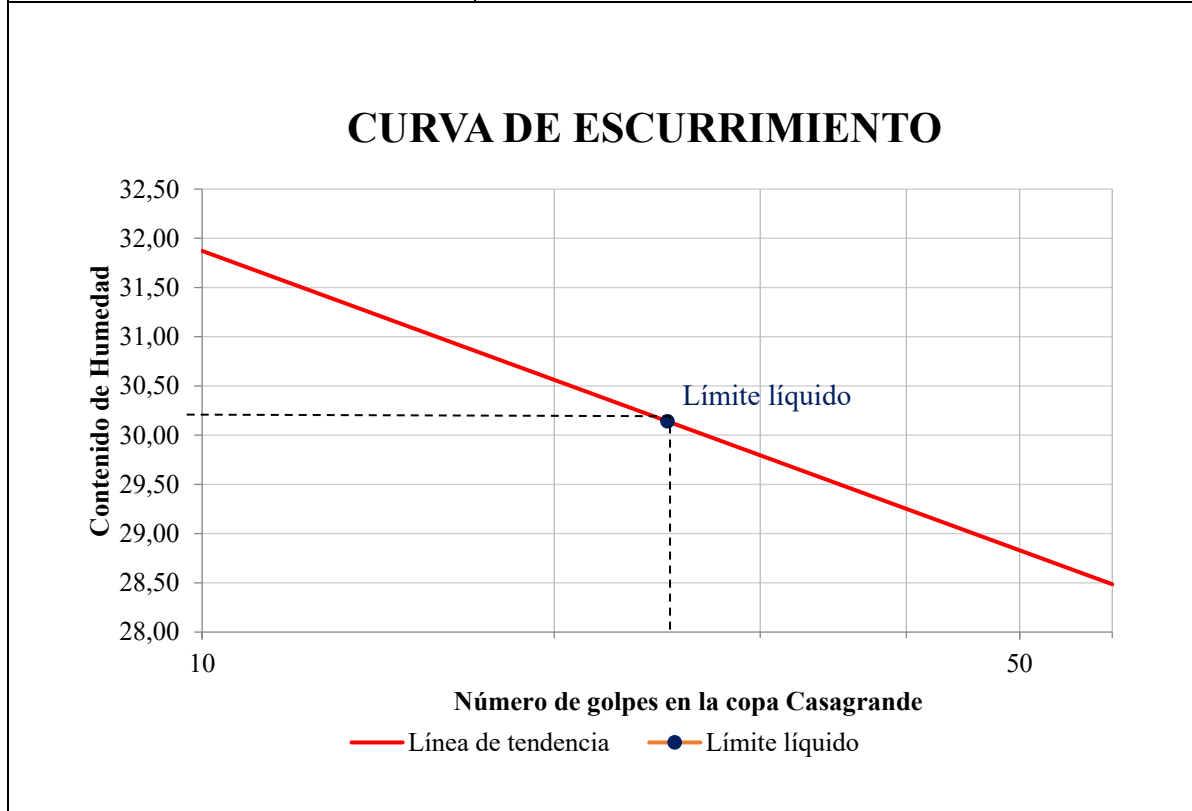


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-20. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abscisa 4+000



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
NORMAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	10	43	78	35	27	26	42	41
Peso muestra húmeda + rec (gr)	27,1	25,1	30	27,2	24,1	24,2	30,9	28,5
Peso muestra seca + rec (gr)	22,9	21,3	25,2	23,2	20,8	21	26,3	24,2
Peso recipiente (gr)	11,1	10,4	11	10,7	10,8	10,5	11	10,7
Peso agua (gr) W_w	4,2	3,8	4,8	4	3,3	3,2	4,6	4,3
Peso de los sólidos (gr) W_s	11,8	10,9	14,2	12,5	10	10,5	15,3	13,5
Contenido de humedad (w%)	35,59	34,86	33,80	32,00	33,00	30,48	30,07	31,85
PROMEDIO (w%)	35,23		32,90		31,74		30,96	
Número de golpes	4		18		27		33	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: AASHTO T – 90 – 70 Y ASTM D – 424 – 59 – 74								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	A3	7	77	11	5	24		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	5,9	10,3	9,1	7,6	8,7	9,3		
Peso muestra seca + rec (gr)	4,8	8,9	8	6,6	7,7	8,3		
Peso recipiente (gr)	4,8	7,9	7,7	6,5	7,7	7,7		
Peso muestra húmeda (gr)	1,1	2,4	1,4	1,1	1	1,6		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	1,1	1,4	1,1	1	1	1		
Peso de los sólidos (gr)	0,5	1	0,3	0,4	0,6	0,6		
Contenido de humedad (w%)	220,00	140,00	366,67	250,00	166,67	166,67		

PROMEDIO (w%)	218,33
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	30,14
Límite Plástico (LP) %	218,33

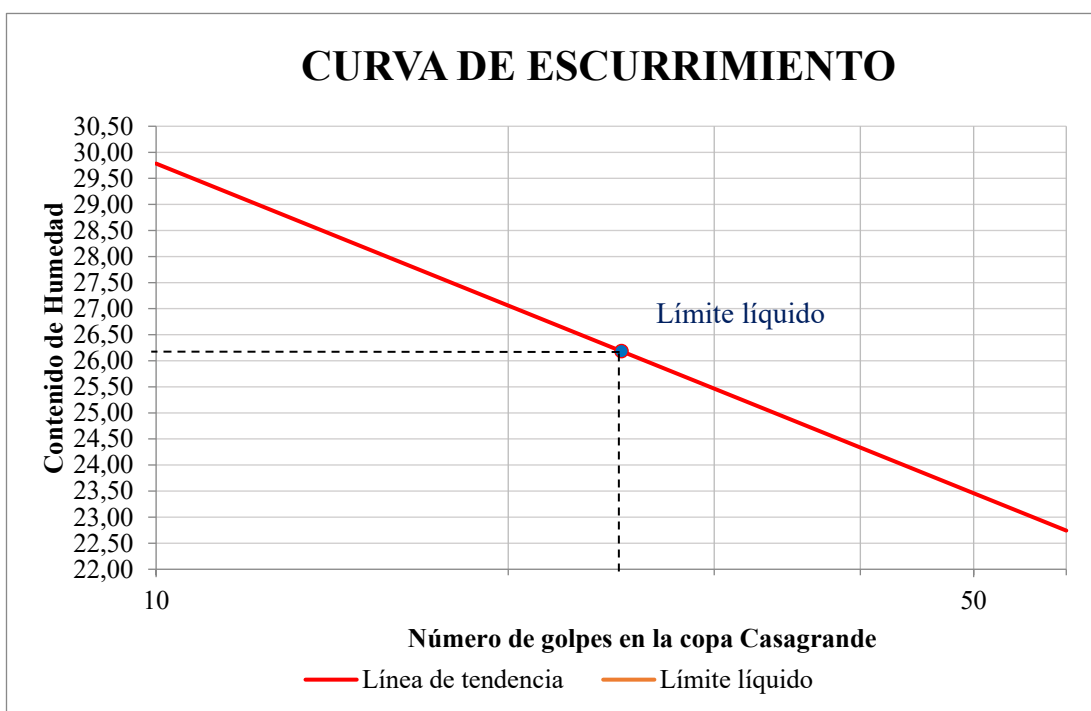


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-21. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abscisa 5+000



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
NORMAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	19	6	15	18	38	11	36	67
Peso muestra húmeda + rec (gr)	27,9	28,5	26,9	25,7	29,8	28	27,6	29,6
Peso muestra seca + rec (gr)	23	23,7	23	21,7	24,7	24,4	23,6	25,3
Peso recipiente (gr)	11,5	11,2	11,4	10,6	11,2	11,3	11	11,1
Peso agua (gr) W_w	4,9	4,8	3,9	4	5,1	3,6	4	4,3
Peso de los sólidos (gr) W_s	11,5	12,5	11,6	11,1	13,5	13,1	12,6	14,2
Contenido de humedad (w%)	42,61	38,40	33,62	36,04	37,78	27,48	31,75	30,28
PROMEDIO (w%)	40,50		34,83		32,63		31,01	
Número de golpes	5		13		26		42	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: AASHTO T – 90 – 70 Y ASTM D – 424 – 59 – 74								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	35	44	3	14	23	4		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	12	12,5	12,4	12,5	7,6	7,9		
Peso muestra seca + rec (gr)	10,9	11,2	11,2	11,2	6,4	6,7		
Peso recipiente (gr)	10,9	10,8	10,9	10,8	6,3	6,3		
Peso muestra húmeda (gr)	1,1	1,7	1,5	1,7	1,3	1,6		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	1,1	1,3	1,2	1,3	1,2	1,2		
Peso de los sólidos (gr)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4		
Contenido de humedad (w%)	275,00	325,00	400,00	325,00	300,00	300,00		

PROMEDIO (w%)	320,83
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	26,18
Límite Plástico (LP) %	320,83

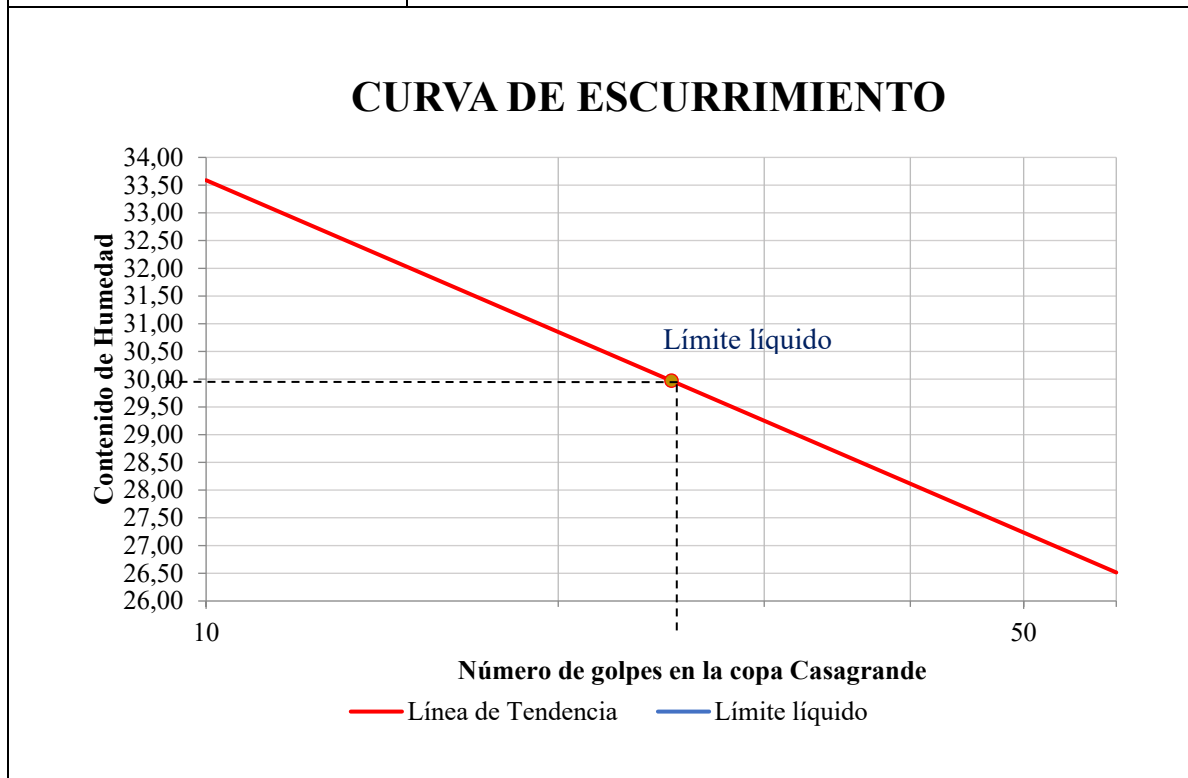


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-22. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abscisa 6+000



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
NORMAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	19	6	15	18	38	11	36	67
Peso muestra húmeda + rec (gr)	28	24,9	26,7	30,1	24,7	27,1	29,8	28,4
Peso muestra seca + rec (gr)	23,6	21,2	22,9	25,2	21,4	23,1	25,7	24,6
Peso recipiente (gr)	11,3	11	10,8	10,9	11,2	10,4	11	11,1
Peso agua (gr) W_w	4,4	3,7	3,8	4,9	3,3	4	4,1	3,8
Peso de los sólidos (gr) W_s	12,3	10,2	12,1	14,3	10,2	12,7	14,7	13,5
Contenido de humedad (w%)	35,77	36,27	31,40	34,27	32,35	31,50	27,89	28,15
PROMEDIO (w%)	36,02		32,84		31,92		28,02	
Número de golpes	6		17		24		38	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: AASHTO T – 90 – 70 Y ASTM D – 424 – 59 – 74								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	44	3	1	16	4	2		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	7,6	12,3	12,2	11,5	11,3	11,7		
Peso muestra seca + rec (gr)	7,8	12,6	12,5	11,9	11,7	12		
Peso recipiente (gr)	6	10,4	10,5	10,5	10,3	10,3		
Peso muestra húmeda (gr)	1,6	1,9	1,7	1	1	1,4		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,3		
Peso de los sólidos (gr)	1,8	2,2	2	1,4	1,4	1,7		
Contenido de humedad (w%)	-11,11	-13,64	-15,00	-28,57	-28,57	-17,65		

PROMEDIO (w%)	-20,69
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	29,97
Límite Plástico (LP) %	-20,69

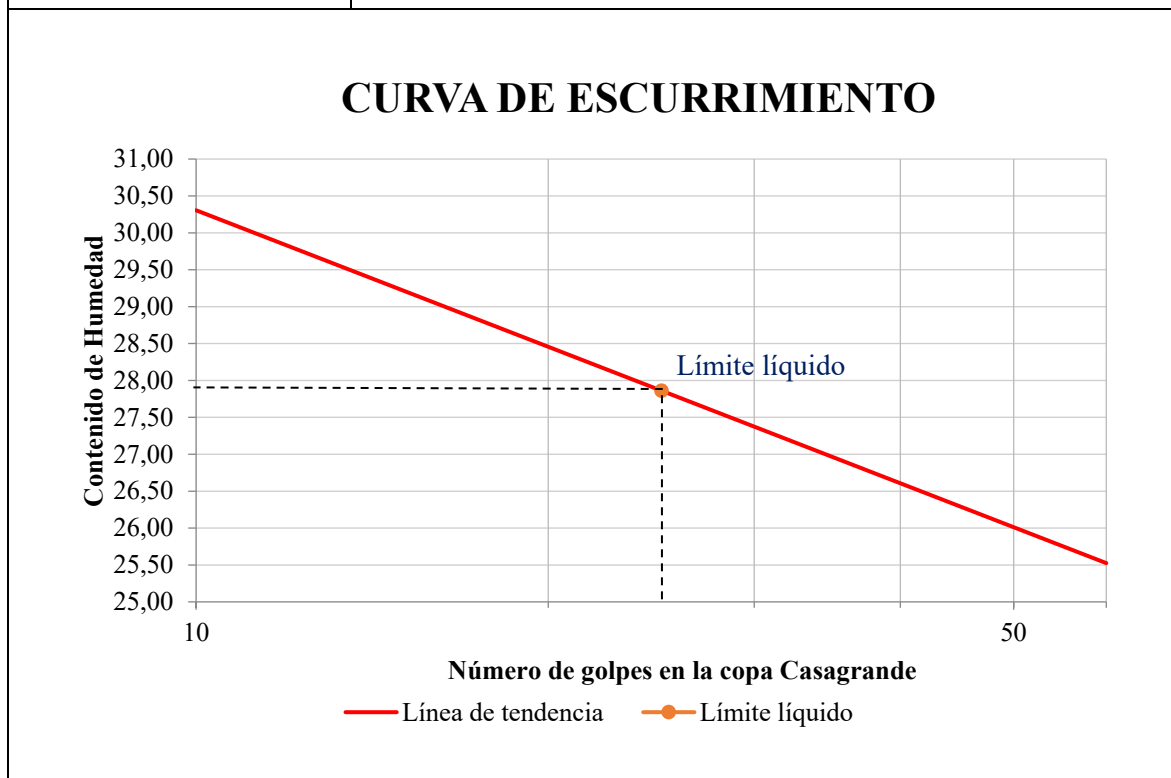


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-23. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abscisa 7+000



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
NORMAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	32	40	23	37	20	21	72	9
Peso muestra húmeda + rec (gr)	32,5	28,8	27,1	24	30,6	32,1	28,4	31,5
Peso muestra seca + rec (gr)	27,4	24,3	23,2	20,9	26,4	27,4	24,6	27,1
Peso recipiente (gr)	11,7	10,6	10,7	10,6	10,9	10,7	10,7	10,9
Peso agua (gr) W_w	5,1	4,5	3,9	3,1	4,2	4,7	3,8	4,4
Peso de los sólidos (gr) W_s	15,7	13,7	12,5	10,3	15,5	16,7	13,9	16,2
Contenido de humedad (w%)	32,48	32,85	31,20	30,10	27,10	28,14	27,34	27,16
PROMEDIO (w%)	32,67		30,65		27,62		27,25	
Número de golpes	4		15		28		33	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: AASHTO T – 90 – 70 Y ASTM D – 424 – 59 – 74								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	62	28	12	7	63	83		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	7	8,3	11,5	7,1	7,3	7,1		
Peso muestra seca + rec (gr)	7	8,3	11,5	7,1	7,2	7,2		
Peso recipiente (gr)	6,2	7,6	10,8	6,3	6,3	6,5		
Peso muestra húmeda (gr)	0,8	0,7	0,7	0,8	1	0,6		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0	0	0	0	0,1	-0,1		
Peso de los sólidos (gr)	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7		

Contenido de humedad (w%)	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	-14,29
PROMEDIO (w%)	0,00					
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO						
Límite Líquido (LL) %	27,86					
Límite Plástico (LP) %	0,00					

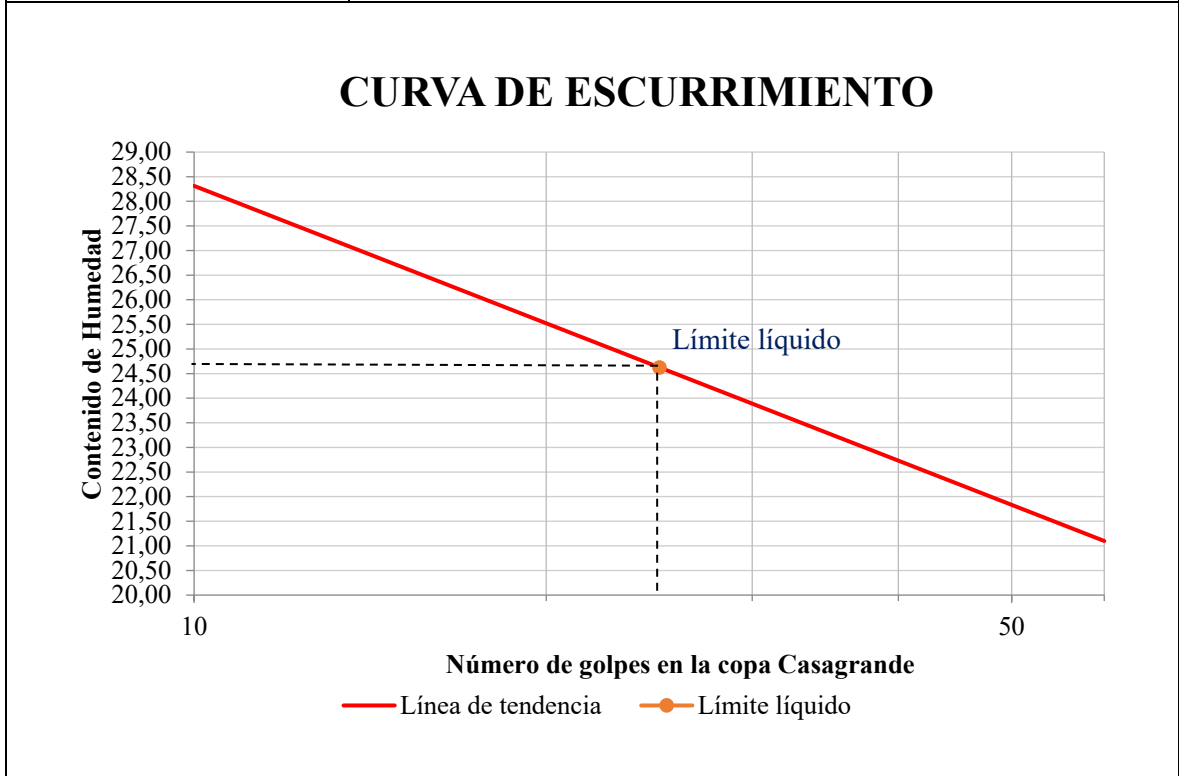


Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-24. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la subrasante en la Abscisa 7+600



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
NORMAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	25	2	21	66	7	77	70	13
Peso muestra húmeda + rec (gr)	23,8	29,7	26,8	24,9	26,5	27,1	30,6	29,4
Peso muestra seca + rec (gr)	20,1	24,5	23	21,3	22,8	23,2	26,2	25,2
Peso recipiente (gr)	10,9	11	10,9	11,1	11,5	11,4	11	11
Peso agua (gr) W_w	3,7	5,2	3,8	3,6	3,7	3,9	4,4	4,2
Peso de los sólidos (gr) W_s	9,2	13,5	12,1	10,2	11,3	11,8	15,2	14,2
Contenido de humedad (w%)	40,22	38,52	31,40	35,29	32,74	33,05	28,95	29,58
PROMEDIO (w%)	39,37		33,35		32,90		29,26	
Número de golpes	5		18		23		35	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: AASHTO T – 90 – 70 Y ASTM D – 424 – 59 – 74								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	8	10	15	7	64	37		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	12	12,5	12,3	12,3	7,2	7,7		
Peso muestra seca + rec (gr)	11,3	11,7	11,6	11,6	6,5	7		
Peso recipiente (gr)	10,7	10,7	10,7	10,8	6,2	6,2		
Peso muestra húmeda (gr)	1,3	1,8	1,6	1,5	1	1,5		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7		
Peso de los sólidos (gr)	0,6	1	0,9	0,8	0,3	0,8		

Contenido de humedad (w%)	116,67	80,00	77,78	87,50	233,33	87,50
PROMEDIO (w%)	89,89					
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO						
Límite Líquido (LL) %	24,62					
Límite Plástico (LP) %	89,89					



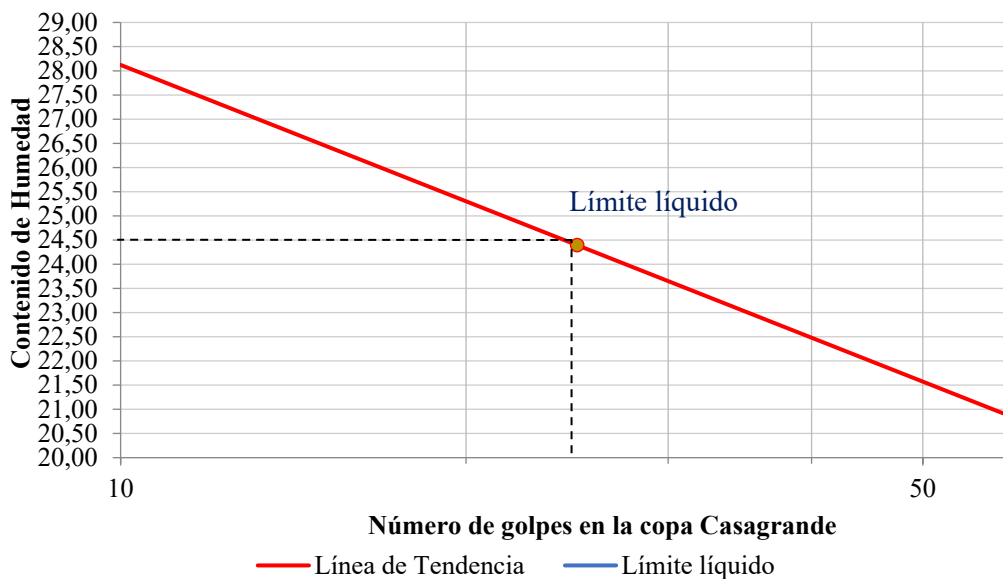
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-25. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la
Abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
REFERENCIAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	19	6	15	18	38	11	36	67
Peso muestra húmeda + rec (gr)	26,3	23,2	25	28,3	23	25,3	28,1	26,6
Peso muestra seca + rec (gr)	22,8	20,3	21,9	24,4	20,6	22,2	24,9	23,7
Peso recipiente (gr)	11,8	11,5	11,3	11,4	11,7	10,9	11,5	11,6
Peso agua (gr) W_w	3,5	2,9	3,1	3,9	2,4	3,1	3,2	2,9
Peso de los sólidos (gr) W_s	11	8,8	10,6	13	8,9	11,3	13,4	12,1
Contenido de humedad (w%)	31,82	32,95	29,25	30,00	26,97	27,43	23,88	23,97
PROMEDIO (w%)	32,39		29,62		27,20		23,92	
Número de golpes	6		14		26		38	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: ASTM D – 424 – 59 – 74 Y AASHTO T – 90 – 70								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	44	3	1	16	4	2		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	8,2	13,2	12,9	12,8	13	12,7		
Peso muestra seca + rec (gr)	7,6	12,7	12,5	12,3	12,4	12,1		
Peso recipiente (gr)	6,3	10,7	10,8	10,8	10,6	10,6		
Peso muestra húmeda (gr)	1,9	2,5	2,1	2	2,4	2,1		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6		
Peso de los sólidos (gr)	1,3	2	1,7	1,5	1,8	1,5		
Contenido de humedad (w%)	46,15	25,00	23,53	33,33	33,33	40,00		



PROMEDIO (w%)	38,21
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	24,39
Límite Plástico (LP) %	38,21

CURVA DE ESCURRIMIENTO



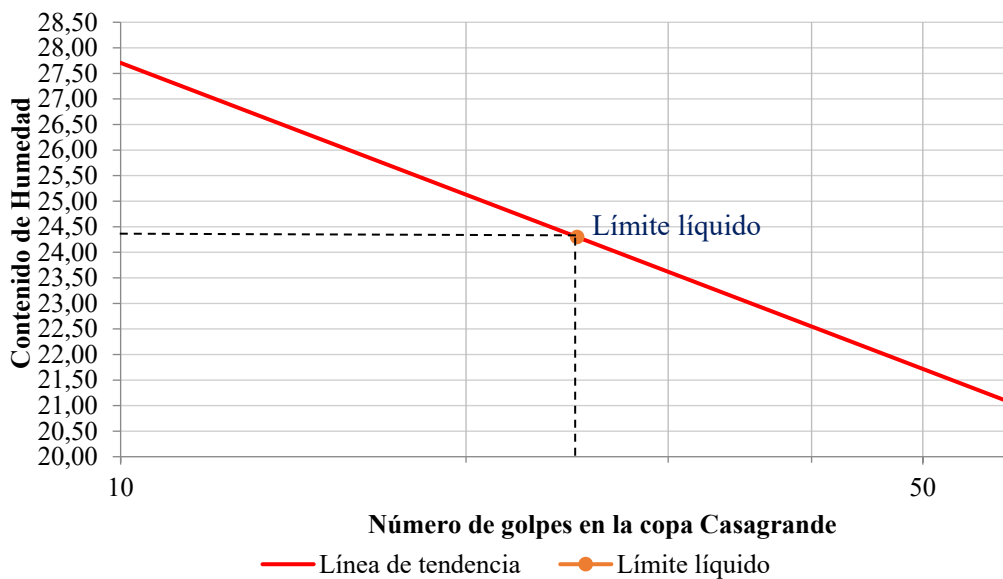
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-26. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la
Abscisa 2+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
REFERENCIAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	32	40	23	37	20	21	72	9
Peso muestra húmeda + rec (gr)	33,20	29,60	27,70	24,60	31,40	32,80	29,00	32,30
Peso muestra seca + rec (gr)	27,90	25,00	23,80	21,40	27,20	28,10	25,40	28,00
Peso recipiente (gr)	12,30	11,20	11,30	11,20	11,50	11,30	11,30	11,50
Peso agua (gr) W_w	5,30	4,60	3,90	3,20	4,20	4,70	3,60	4,30
Peso de los sólidos (gr) W_s	15,60	13,80	12,50	10,20	15,70	16,80	14,10	16,50
Contenido de humedad (w%)	33,97	33,33	31,20	31,37	26,75	27,98	25,53	26,06
PROMEDIO (w%)	33,65		31,29		27,36		25,80	
Número de golpes	5		14		29		33	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: ASTM D – 424 – 59 – 74 Y AASHTO T – 90 – 70								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	62	28	12	7	63	83		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	7,7	9,2	12	7,9	8,3	7,5		
Peso muestra seca + rec (gr)	7,2	8,7	11,6	7,5	7,7	7		
Peso recipiente (gr)	6,1	7,5	10,7	6,2	6,2	6,4		
Peso muestra húmeda (gr)	1,6	1,7	1,3	1,7	2,1	1,1		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5		
Peso de los sólidos (gr)	1,1	1,2	0,9	1,3	1,5	0,6		
Contenido de humedad (w%)	45,45	41,67	44,44	30,77	40,00	83,33		



PROMEDIO (w%)	42,89
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	24,30
Límite Plástico (LP) %	42,89

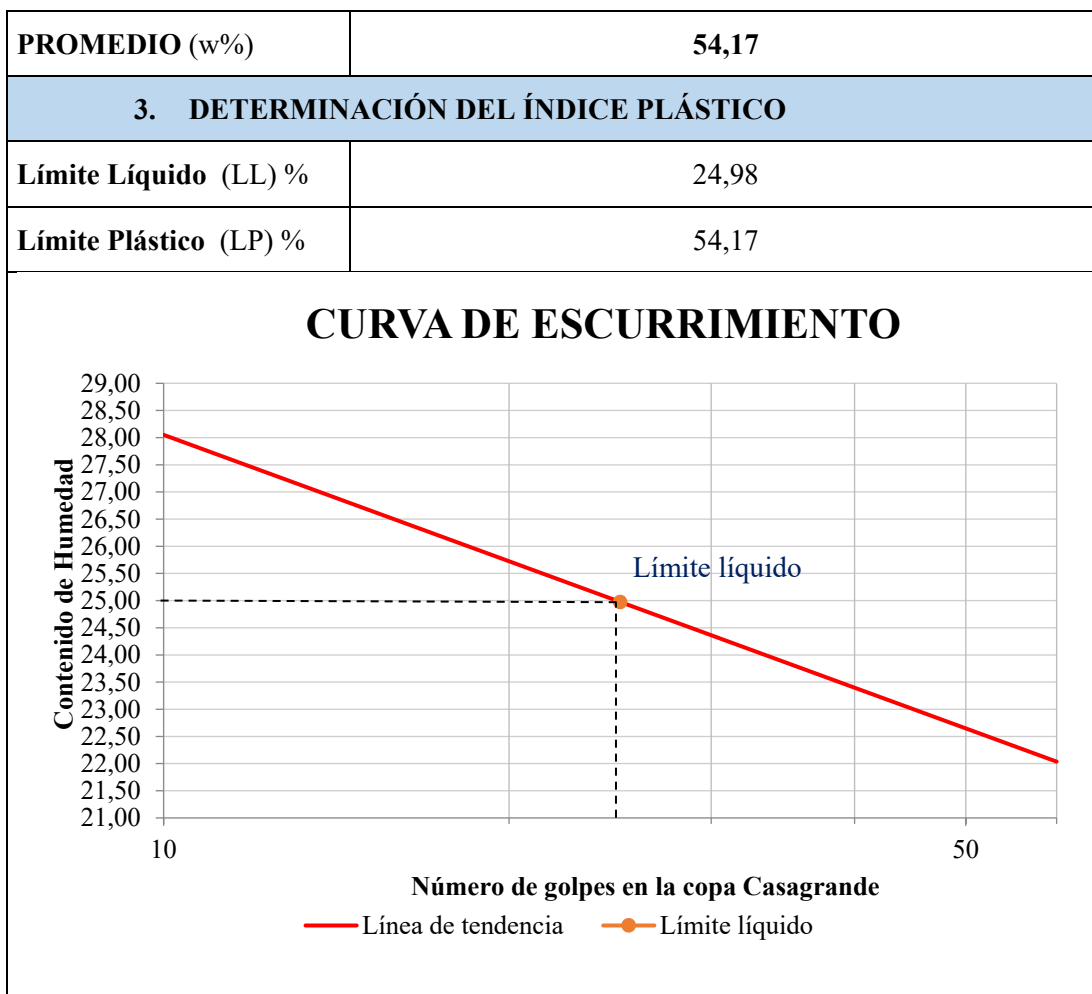
CURVA DE ESCURRIMIENTO



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-27. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la
Abscisa 3+000

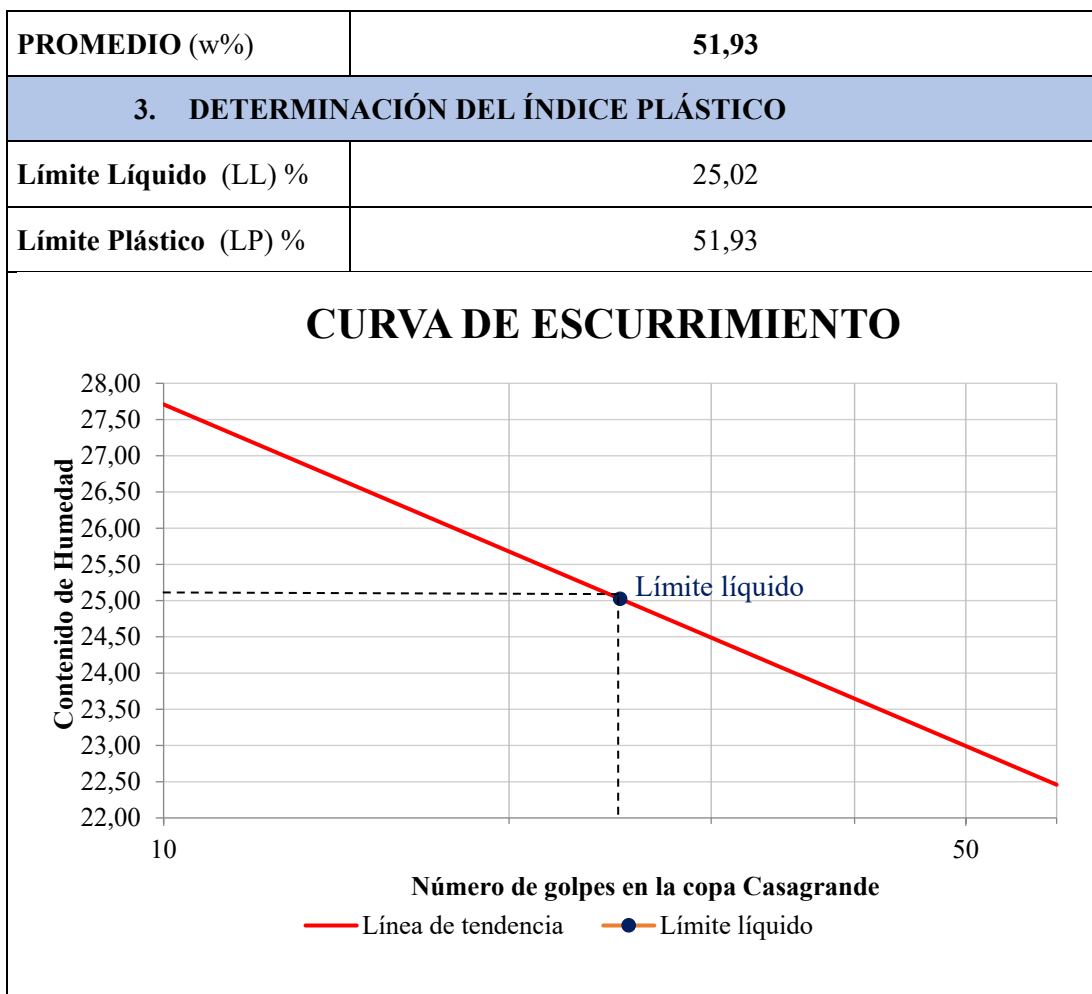
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
REFERENCIAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	25	2	21	66	7	77	70	13
Peso muestra húmeda + rec (gr)	24,2	29,9	27,5	27	26,9	25	29,6	30,7
Peso muestra seca + rec (gr)	20,6	24,9	23,5	23	23,2	21,8	25,4	26,4
Peso recipiente (gr)	11,1	11,2	11,1	11,3	11,7	11,6	11,2	11,4
Peso agua (gr) W_w	3,6	5	4	4	3,7	3,2	4,2	4,3
Peso de los sólidos (gr) W_s	9,5	13,7	12,4	11,7	11,5	10,2	14,2	15
Contenido de humedad (w%)	37,89	36,50	32,26	34,19	32,17	31,37	29,58	28,67
PROMEDIO (w%)	37,20		33,22		31,77		29,12	
Número de golpes	5		17		23		34	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: ASTM D – 424 – 59 – 74 Y AASHTO T – 90 – 70								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	8	10	15	7	64	37		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	11,9	11,4	11,7	11,8	7,5	7,6		
Peso muestra seca + rec (gr)	11,5	11	11,4	11,4	7,1	7,1		
Peso recipiente (gr)	10,7	10,7	10,7	10,8	6,2	6,2		
Peso muestra húmeda (gr)	1,2	0,7	1	1	1,3	1,4		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5		
Peso de los sólidos (gr)	0,8	0,3	0,7	0,6	0,9	0,9		
Contenido de humedad (w%)	50,00	133,33	42,86	66,67	44,44	55,56		



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana


Anexo E-28. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la
Abscisa 4+000

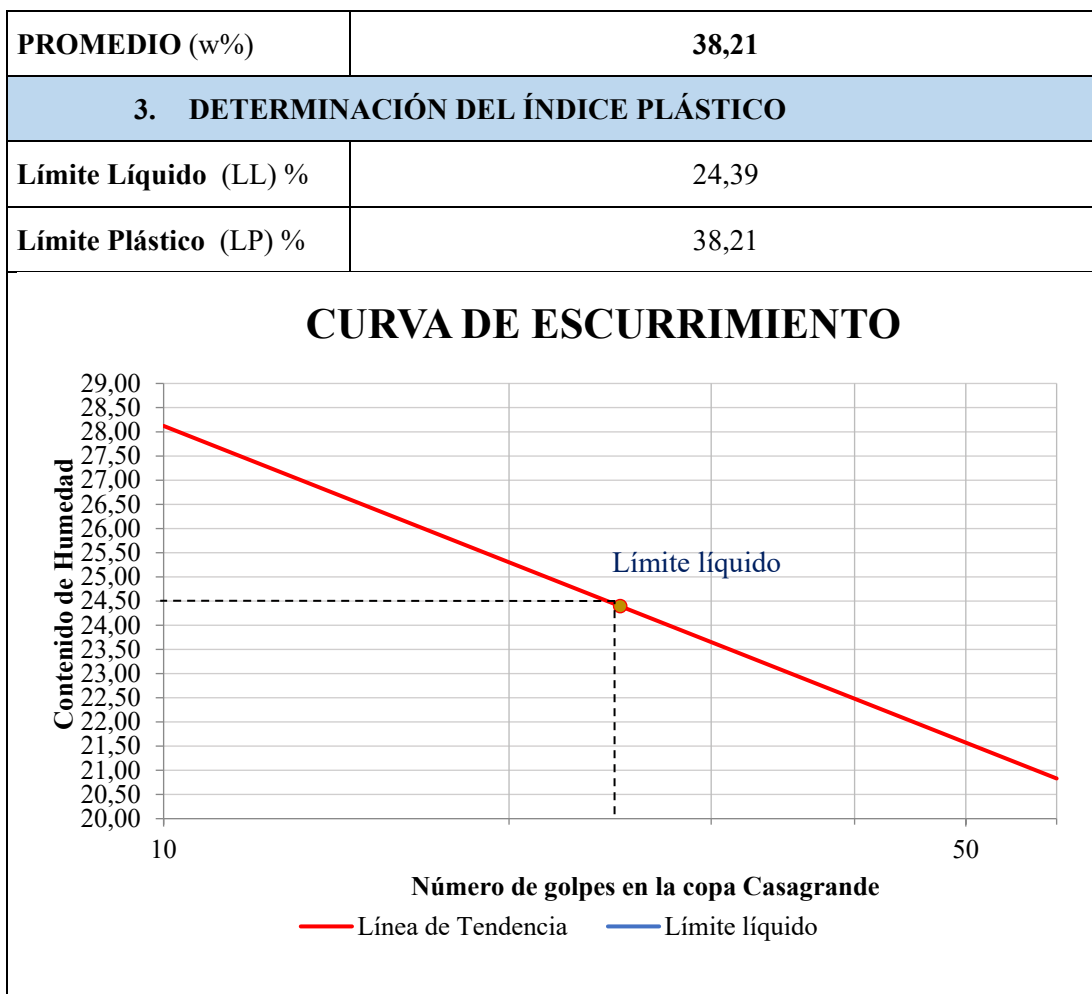
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
REFERENCIAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	10	43	78	35	27	26	42	41
Peso muestra húmeda + rec (gr)	29,4	26,9	31,8	28,9	25,9	25,9	32,7	30,2
Peso muestra seca + rec (gr)	24,6	22,8	26,5	24,5	22,2	22,3	27,8	25,9
Peso recipiente (gr)	12	11,3	11,9	11,6	11,7	11,4	11,9	11,6
Peso agua (gr) W_w	4,8	4,1	5,3	4,4	3,7	3,6	4,9	4,3
Peso de los sólidos (gr) W_s	12,6	11,5	14,6	12,9	10,5	10,9	15,9	14,3
Contenido de humedad (w%)	38,10	35,65	36,30	34,11	35,24	33,03	30,82	30,07
PROMEDIO (w%)	36,87		35,20		34,13		30,44	
Número de golpes	7		12		28		33	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: ASTM D – 424 – 59 – 74 Y AASHTO T – 90 – 70								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	A3	7	77	11	5	24		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	6,1	9,4	9	7,2	8,5	9,5		
Peso muestra seca + rec (gr)	5,6	8,9	8,6	6,8	8,1	9,1		
Peso recipiente (gr)	4,5	7,6	7,4	6,2	7,4	7,4		
Peso muestra húmeda (gr)	1,6	1,8	1,6	1	1,1	2,1		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4		
Peso de los sólidos (gr)	1,1	1,3	1,2	0,6	0,7	1,7		
Contenido de humedad (w%)	45,45	38,46	33,33	66,67	57,14	23,53		



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-29. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la
Abscisa 5+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
REFERENCIAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	19	6	15	18	38	11	36	67
Peso muestra húmeda + rec (gr)	25,8	22,7	24,5	27,8	22,5	24,8	27,6	26,1
Peso muestra seca + rec (gr)	23,3	20,8	22,4	24,9	21,1	22,7	25,4	24,2
Peso recipiente (gr)	11,3	11	10,8	10,9	11,2	10,4	11	11,1
Peso agua (gr) W_w	2,5	1,9	2,1	2,9	1,4	2,1	2,2	1,9
Peso de los sólidos (gr) W_s	12	9,8	11,6	14	9,9	12,3	14,4	13,1
Contenido de humedad (w%)	20,83	19,39	18,10	20,71	14,14	17,07	15,28	14,50
PROMEDIO (w%)	20,11		19,41		15,61		14,89	
Número de golpes	6		14		26		38	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: ASTM D – 424 – 59 – 74 Y AASHTO T – 90 – 70								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	44	3	1	16	4	2		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	8,2	13,2	12,9	12,8	13	12,7		
Peso muestra seca + rec (gr)	7,6	12,7	12,5	12,3	12,4	12,1		
Peso recipiente (gr)	6,3	10,7	10,8	10,8	10,6	10,6		
Peso muestra húmeda (gr)	1,9	2,5	2,1	2	2,4	2,1		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,6	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6		
Peso de los sólidos (gr)	1,3	2	1,7	1,5	1,8	1,5		
Contenido de humedad (w%)	46,15	25,00	23,53	33,33	33,33	40,00		



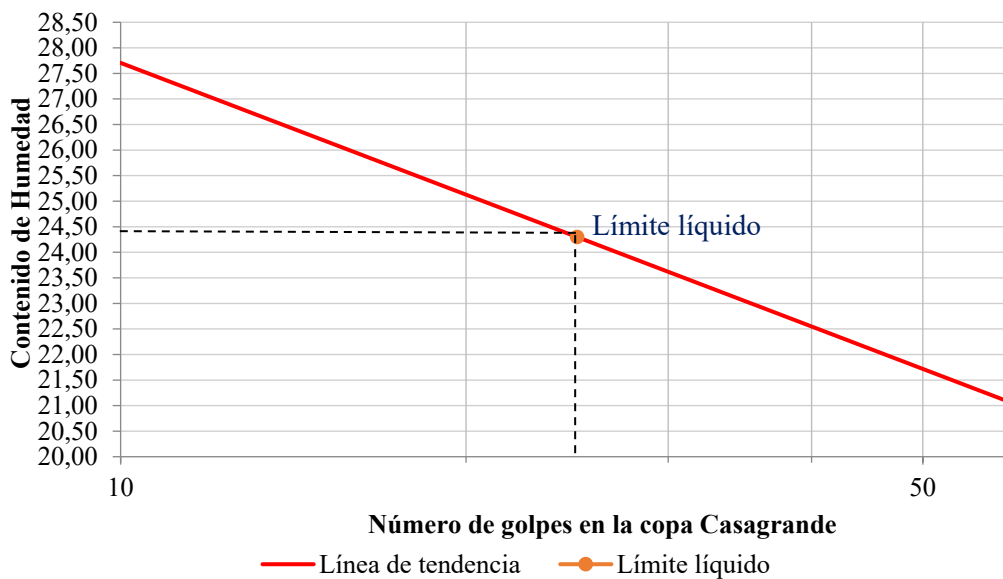
Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

**Anexo E-30. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la
Abscisa 6+000**

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
REFERENCIAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	32	40	23	37	20	21	72	9
Peso muestra húmeda + rec (gr)	32,70	29,10	27,20	24,10	30,90	32,30	28,50	31,80
Peso muestra seca + rec (gr)	28,40	25,50	24,30	21,90	27,70	28,60	25,90	28,50
Peso recipiente (gr)	11,80	10,70	10,80	10,70	11,00	10,80	10,80	11,00
Peso agua (gr) W_w	4,30	3,60	2,90	2,20	3,20	3,70	2,60	3,30
Peso de los sólidos (gr) W_s	16,60	14,80	13,50	11,20	16,70	17,80	15,10	17,50
Contenido de humedad (w%)	25,90	24,32	21,48	19,64	19,16	20,79	17,22	18,86
PROMEDIO (w%)	25,11		20,56		19,97		18,04	
Número de golpes	5		14		29		33	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: ASTM D – 424 – 59 – 74 Y AASHTO T – 90 – 70								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	62	28	12	7	63	83		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	7,7	9,2	12	7,9	8,3	7,5		
Peso muestra seca + rec (gr)	7,2	8,7	11,6	7,5	7,7	7		
Peso recipiente (gr)	6,1	7,5	10,7	6,2	6,2	6,4		
Peso muestra húmeda (gr)	1,6	1,7	1,3	1,7	2,1	1,1		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5		
Peso de los sólidos (gr)	1,1	1,2	0,9	1,3	1,5	0,6		
Contenido de humedad (w%)	45,45	41,67	44,44	30,77	40,00	83,33		



PROMEDIO (w%)	42,89
3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO	
Límite Líquido (LL) %	24,30
Límite Plástico (LP) %	42,89

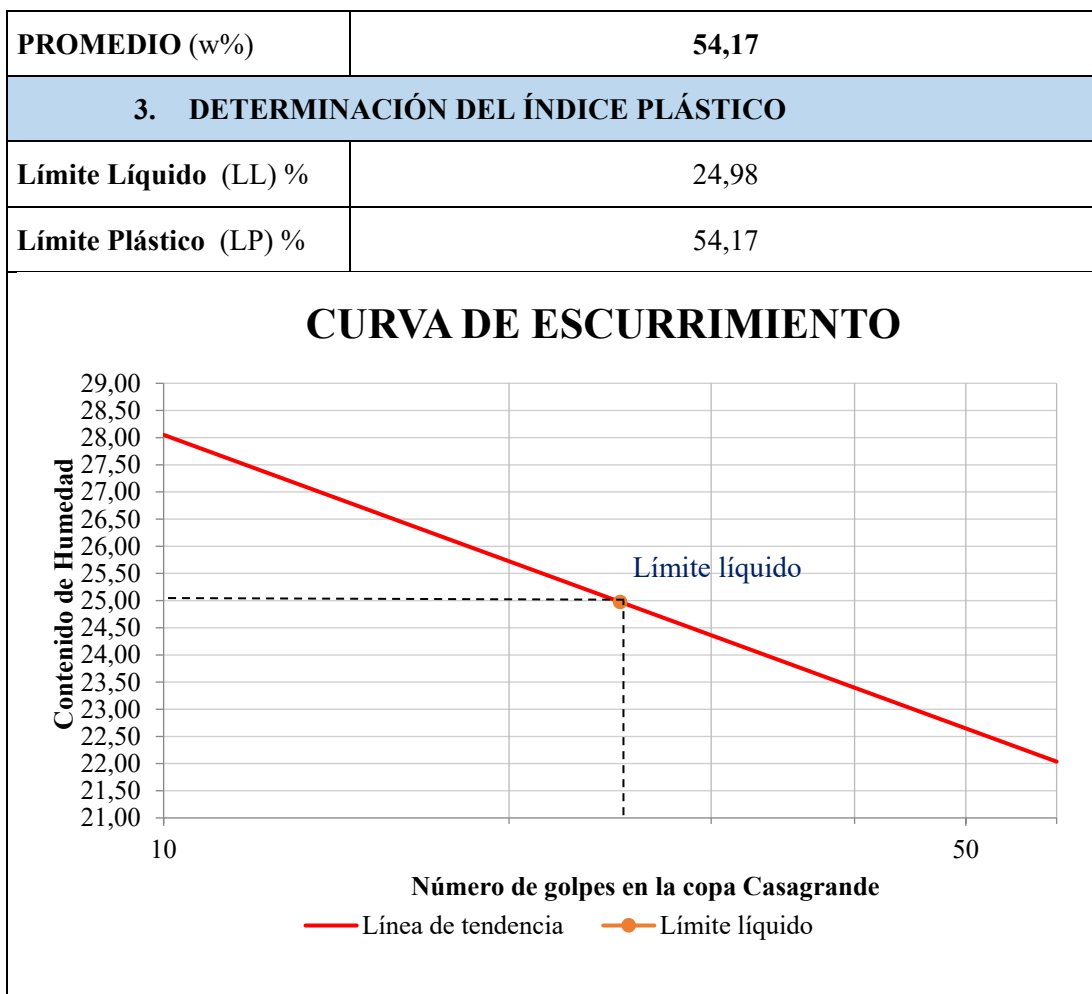
CURVA DE ESCURRIMIENTO



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana



Anexo E-31. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la
Abscisa 7+000

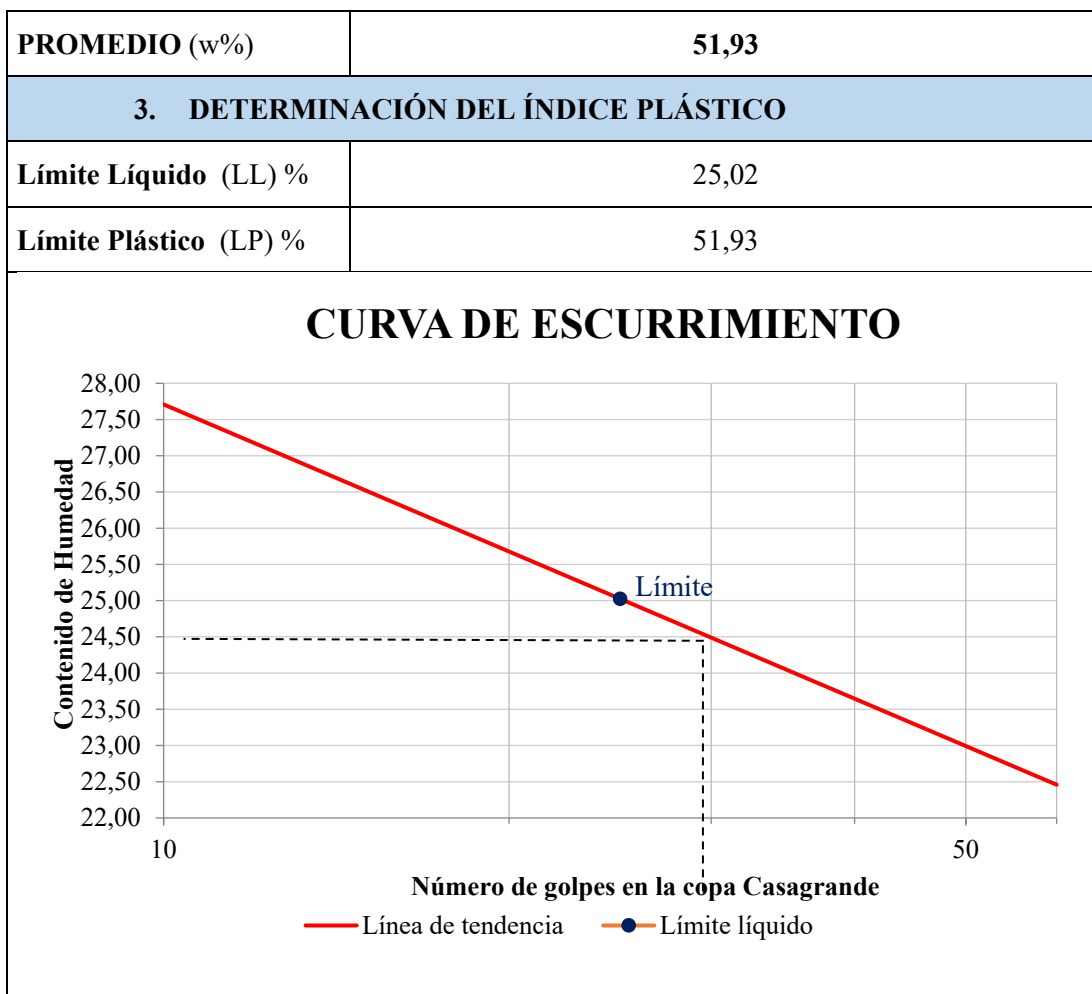
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
REFERENCIAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	25	2	21	66	7	77	70	13
Peso muestra húmeda + rec (gr)	23,7	29,4	27	26,5	26,4	24,5	29,1	30,2
Peso muestra seca + rec (gr)	21,1	25,4	24	23,5	23,7	22,3	25,9	26,9
Peso recipiente (gr)	10,6	10,7	10,6	10,8	11,2	11,1	10,7	10,7
Peso agua (gr) W_w	2,6	4	3	3	2,7	2,2	3,2	3,3
Peso de los sólidos (gr) W_s	10,5	14,7	13,4	12,7	12,5	11,2	15,2	16,2
Contenido de humedad (w%)	24,76	27,21	22,39	23,62	21,60	19,64	21,05	20,37
PROMEDIO (w%)	25,99		23,01		20,62		20,71	
Número de golpes	5		17		23		34	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: ASTM D – 424 – 59 – 74 Y AASHTO T – 90 – 70								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	8	10	15	7	64	37		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	11,9	11,4	11,7	11,8	7,5	7,6		
Peso muestra seca + rec (gr)	11,5	11	11,4	11,4	7,1	7,1		
Peso recipiente (gr)	10,7	10,7	10,7	10,8	6,2	6,2		
Peso muestra húmeda (gr)	1,2	0,7	1	1	1,3	1,4		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5		
Peso de los sólidos (gr)	0,8	0,3	0,7	0,6	0,9	0,9		
Contenido de humedad (w%)	50,00	133,33	42,86	66,67	44,44	55,56		



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

Anexo E-32. Determinación del límite líquido y plástico del suelo de la base en la
Abscisa 7+600

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO								
LÍMITE LÍQUIDO								
REFERENCIAS : AASHTO T – 90 – 70, ASTM D – 424 – 71 Y INEN 691								
Recipiente número	10	43	78	35	27	26	42	41
Peso muestra húmeda + rec (gr)	28,9	26,4	31,3	28,4	25,4	25,4	32,2	29,7
Peso muestra seca + rec (gr)	25,1	23,3	27	25	22,7	22,8	28,3	26,4
Peso recipiente (gr)	11,6	10,9	11,5	11,2	11,3	11	11,5	11,2
Peso agua (gr) W_w	3,8	3,1	4,3	3,4	2,7	2,6	3,9	3,3
Peso de los sólidos (gr) W_s	13,5	12,4	15,5	13,8	11,4	11,8	16,8	15,2
Contenido de humedad (w%)	28,15	25,00	27,74	24,64	23,68	22,03	23,21	21,71
PROMEDIO (w%)	26,57		26,19		22,86		22,46	
Número de golpes	7		12		28		33	
LÍMITE PLÁSTICO								
REFERENCIAS: ASTM D – 424 – 59 – 74 Y AASHTO T – 90 – 70								
1. DETERMINACIÓN DEL SUELO EXTRAÍDO								
Recipiente número	A3	7	77	11	5	24		
Peso muestra húmeda + rec (gr)	6,1	9,4	9	7,2	8,5	9,5		
Peso muestra seca + rec (gr)	5,6	8,9	8,6	6,8	8,1	9,1		
Peso recipiente (gr)	4,5	7,6	7,4	6,2	7,4	7,5		
Peso muestra húmeda (gr)	1,6	1,8	1,6	1	1,1	2		
2. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)								
Peso agua (gr)	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4		
Peso de los sólidos (gr)	1,1	1,3	1,2	0,6	0,7	1,6		
Contenido de humedad (w%)	45,45	38,46	33,33	66,67	57,14	25,00		



Realizado por: Stephany Daniela Villacrés Quintana

ANEXO F

ANEXO FOTOGRAFICO



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



ENSAYO CBR

Recolección de muestras



Material secándose



Material pesado



Proctor modificado



Compactación del suelo



Pesado de muestras para contenidos de humedad



Pesado de muestras secas



Ensayo en la máquina CBR



GRANULOMETRÍA Y LÍMITE PLÁSTICO

Tamizado de la muestra de suelo



Peso de material para tamizar



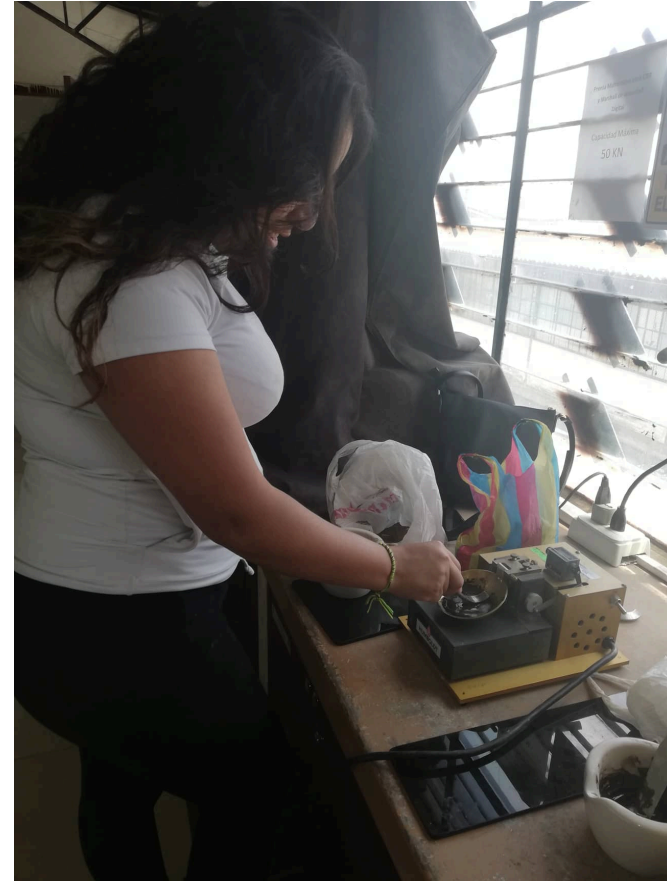
Tamizado de finos



Peso de material tamizado



Colocación de la muestra en la copa casagrande



Ensayo de límite plástico



Formación de pastilla de material para el ensayo de límite plástico



ENSAYO ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)

Medición de fisuras



Medición de longitud de la fisura



Medición del ancho de la fisura



ENSAYO VIGA BENKELMAN

Medición de deflexiones



NÚCLEOS PARA EL GROSOR DEL ASFALTO

Núcleo Km 1



Núcleo Km 2



Núcleo Km 3



Núcleo Km 4



Núcleo Km 5



Núcleo Km 6



Núcleo Km 7



Núcleo Km 7.6



ANEXO G

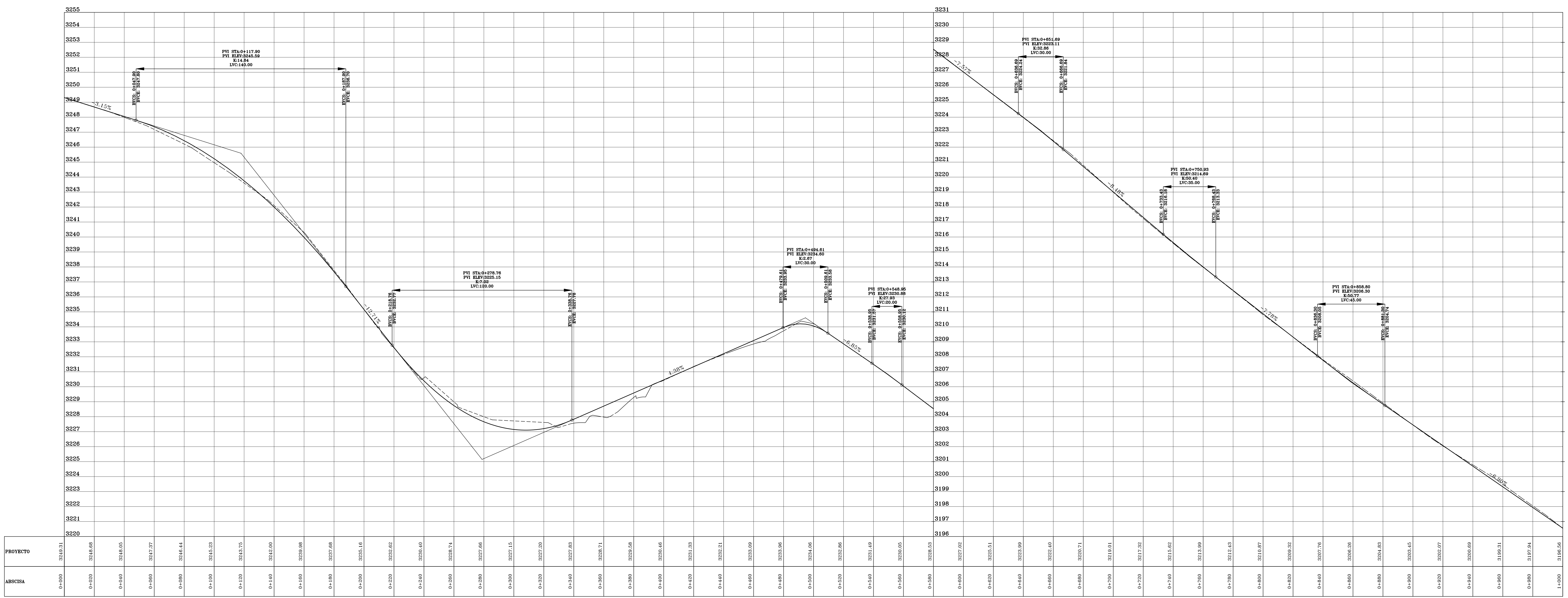
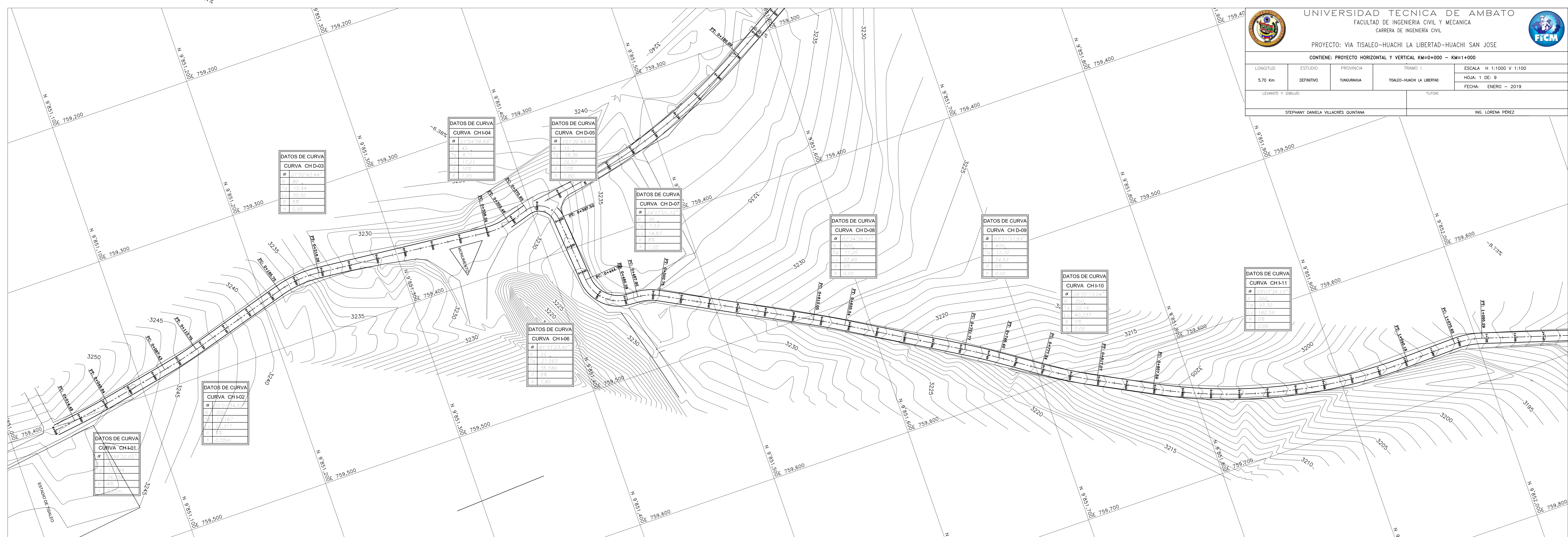
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

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

PROYECTO: VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSE

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM=0+000 - KM=1+000

LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	TRAMO	ESCALA
5.70 Km	DEFINITIVO	TUNGURHUA	TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD	H: 1:1000 V: 1:100
LEVANTO Y DIBUJO:				FECHA:
STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA				ENERO - 2019
TUTOR:				
				ING. LORENA PÉREZ

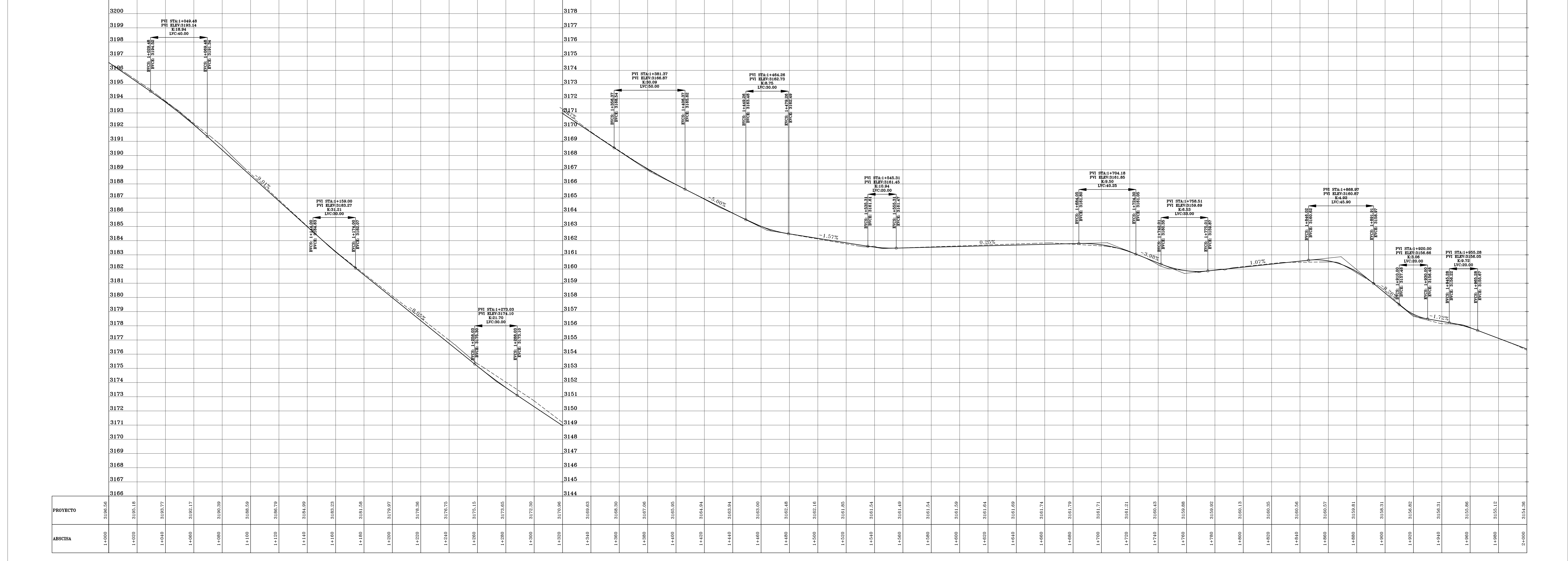
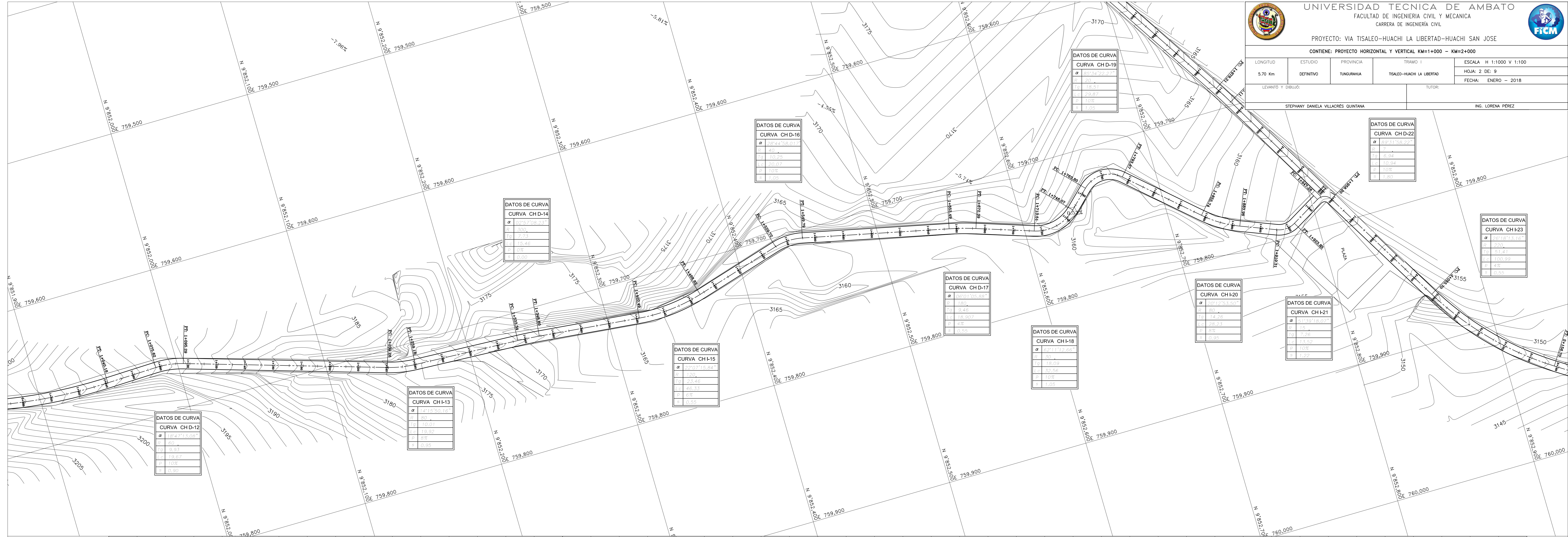


UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSE

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM+1+000 - KM+2+000

LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	TRAMO	ESCALA
5.70 Km	DEFINITIVO	TUNGURHUA	TRAMO 1	H: 1:1000 V: 1:100
LEVANTO Y DIBUJO:	TUTOR:			FECHA: ENERO - 2018
STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA			ING. LORENA PEREZ	

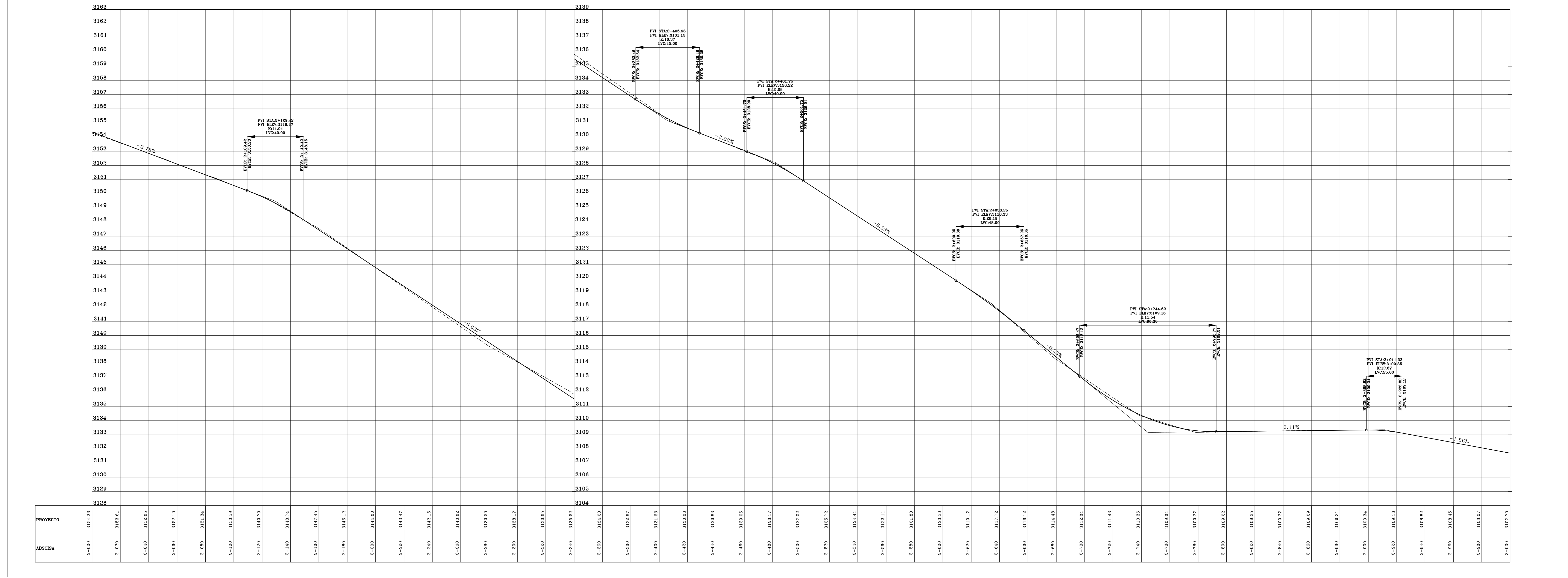
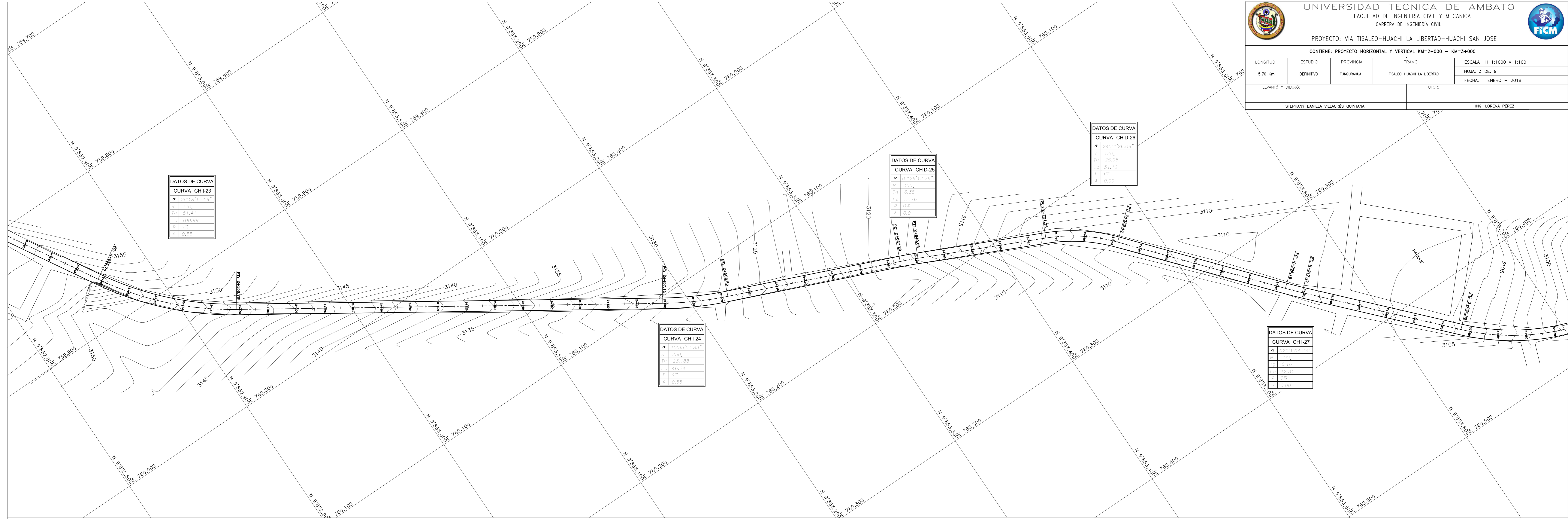


UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSE

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM=2+000 - KM=3+000

LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	TRAMO	ESCALA
5.70 Km	DEFINITIVO	TUNGURHUA	TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD	H: 1:1000 V: 1:100
LEVANTO Y DIBUJO:	TUFOR:			FECHA: ENERO - 2018
STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA			ING. LORENA PEREZ	



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

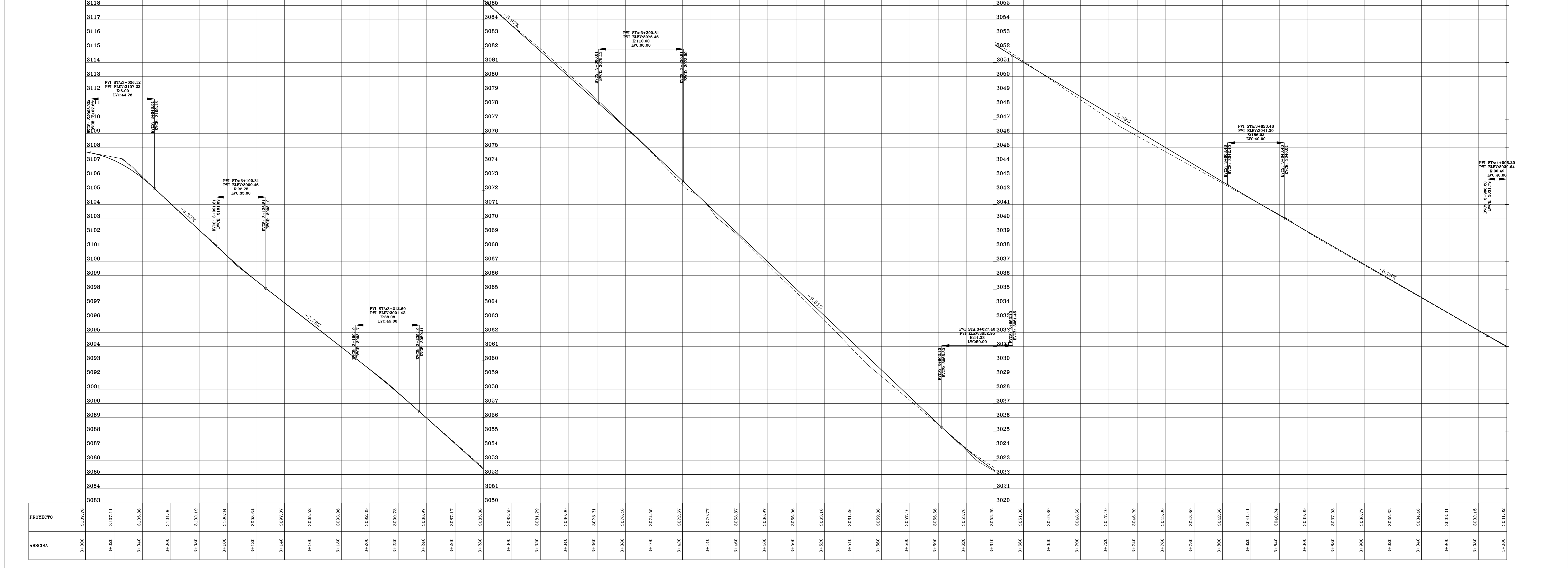
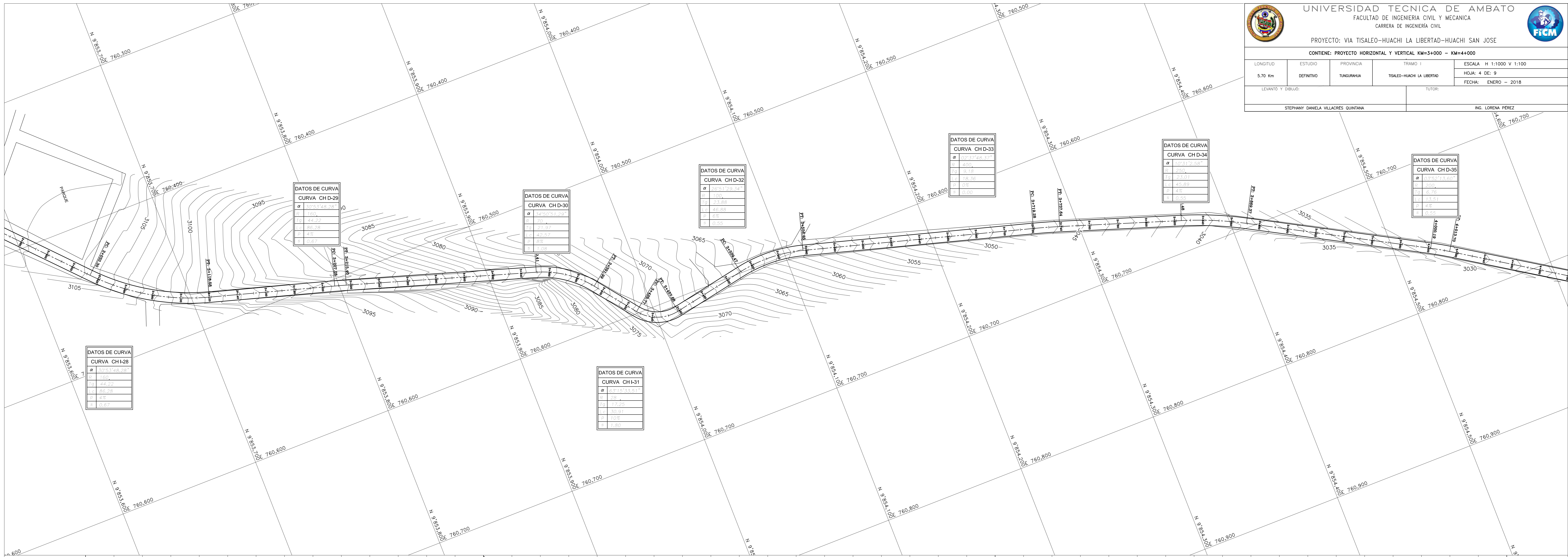
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

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

PROYECTO: VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSE

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM=3+000 - KM=4+000

LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	TRAMO	ESCALA
5.70 Km	DEFINITIVO	TUNGURHUA	TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD	H: 1:1000 V: 1:100
LEVANTO Y DIBUJO:			FECHA: ENERO - 2018	
STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA			ING. LORENA PÉREZ	

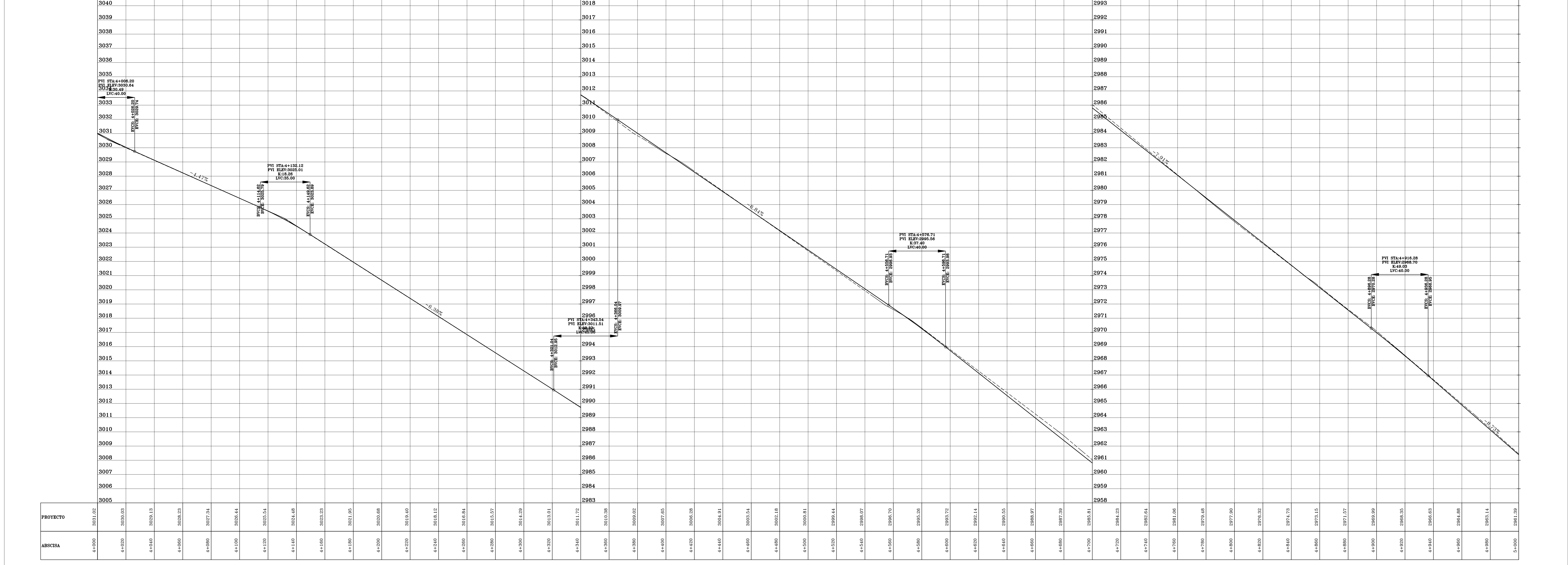
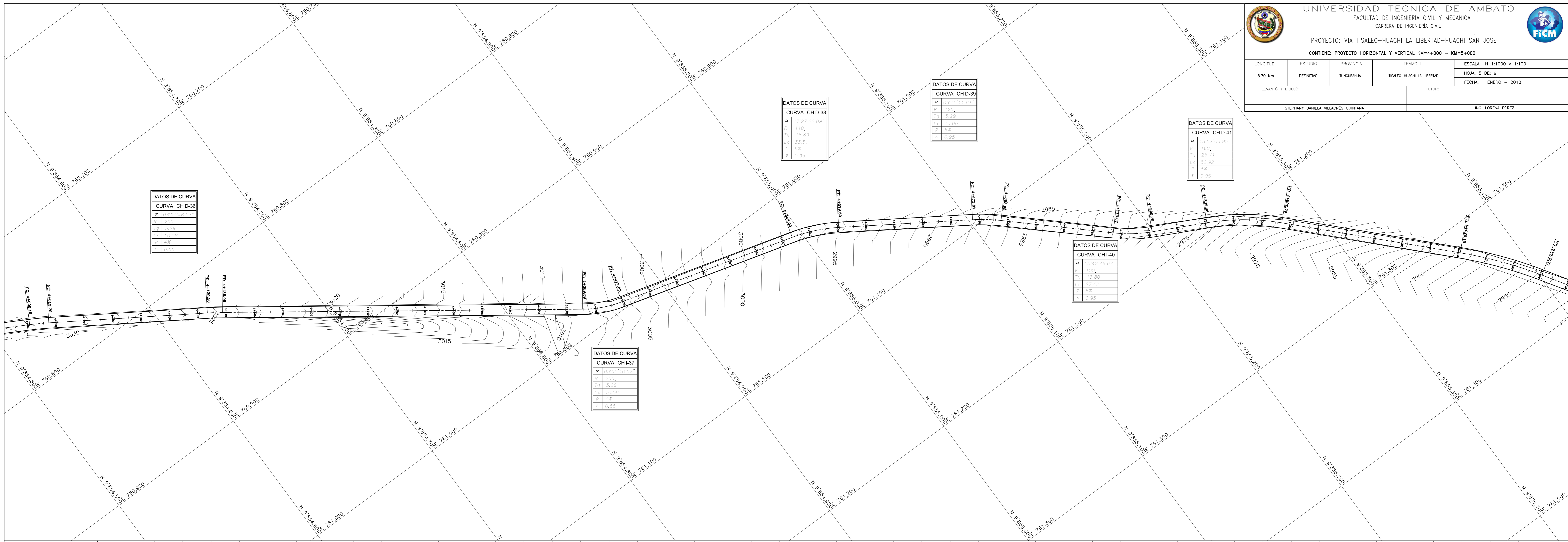


UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSE

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM=4+000 - KM=5+000

LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	TRAMO	ESCALA
5.70 Km	DEFINITIVO	TUNGURHUA	TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD	H: 1:1000 V: 1:100
LEVANTO Y DIBUJO:				FECHA:
STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA				ENERO - 2018
TUTOR:				
				ING. LORENA PEREZ



PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION

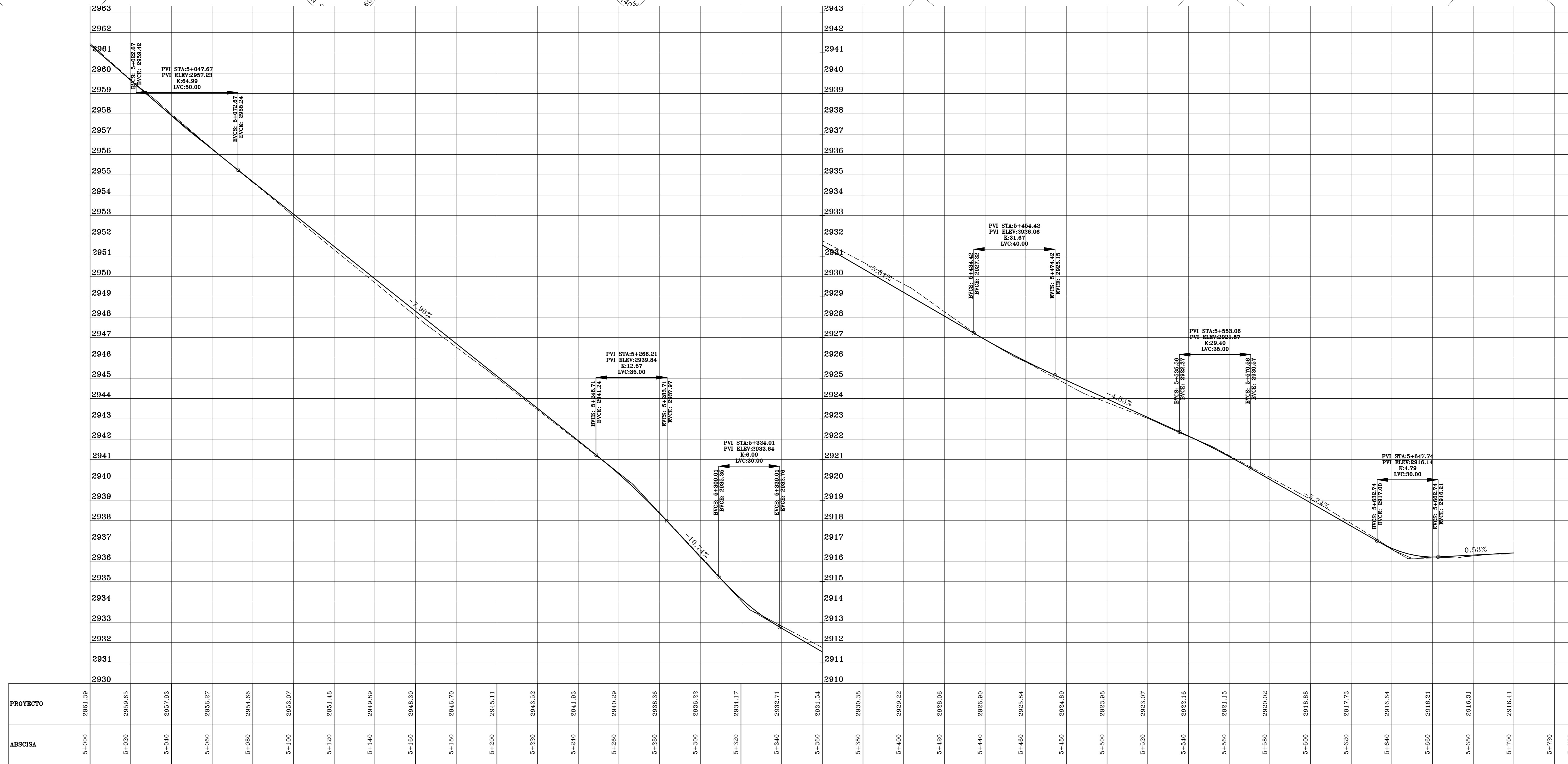
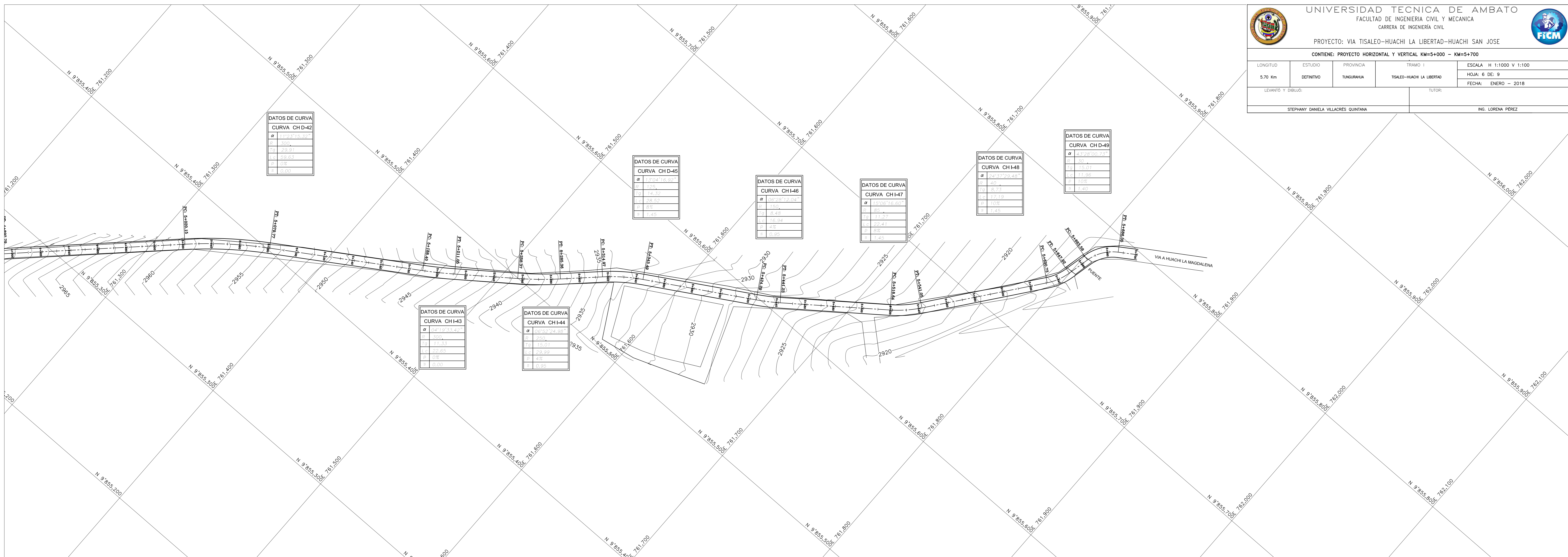
PRODUCED BY AN AUTODESK STUDENT VERSION


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

PROYECTO: VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSE

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM=5+000 - KM=5+700

LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	TRAMO	ESCALA
5,70 Km	DEFINITIVO	TUNGURHUA	TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD	H: 1:1000 V: 1:100
LEVANTO Y DIBUJO:	TUTOR:			FECHA:
STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA	ING. LORENA PÉREZ			ENERO - 2018






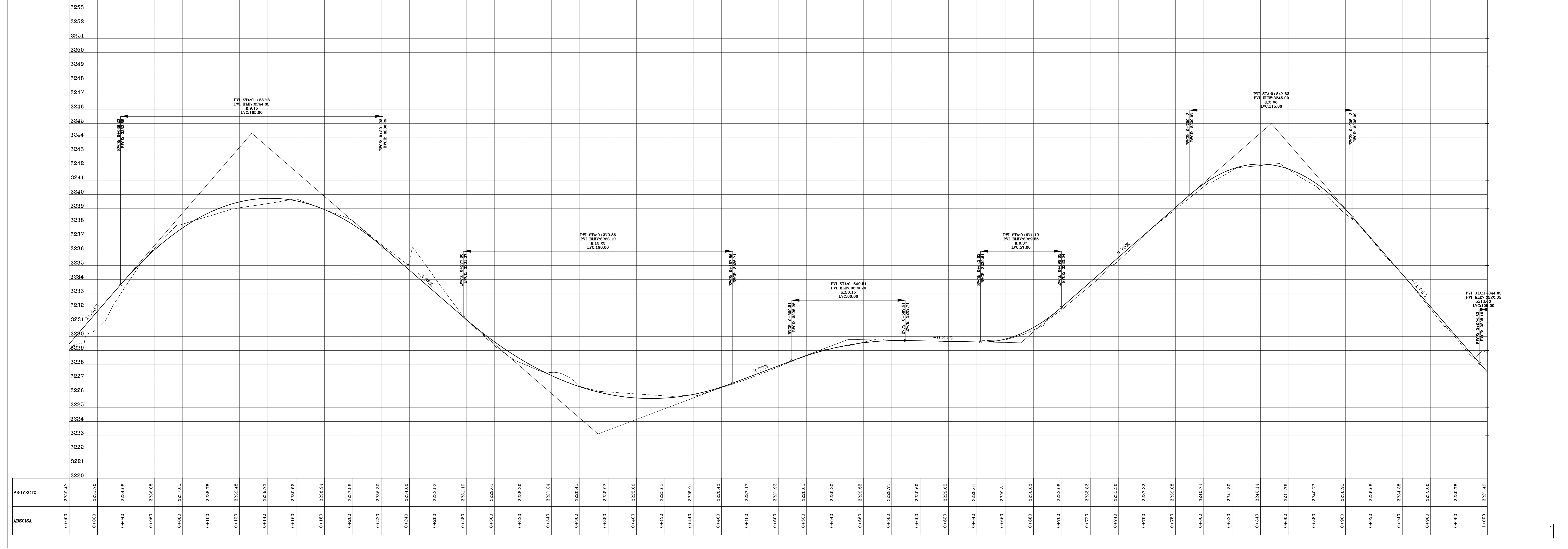
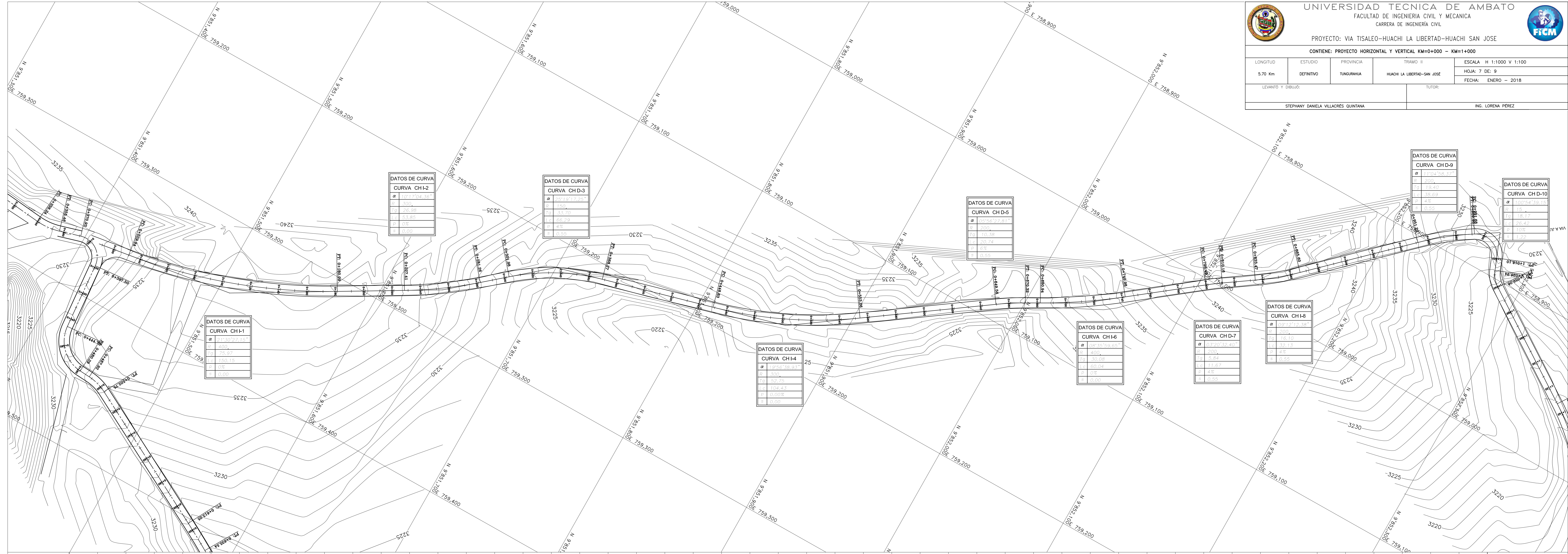
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

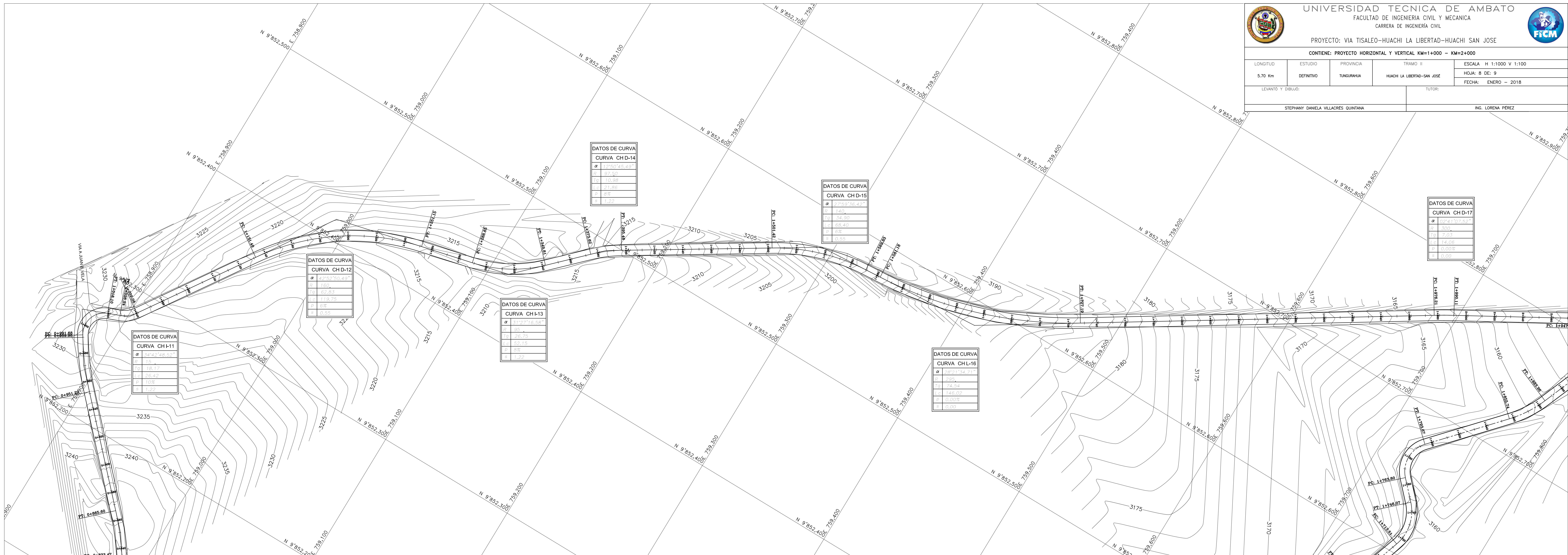
PROYECTO: VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSE

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM=0+000 - KM=1+000



LONGITUD 5.70 Km	ESTUDIO DEFINITIVO	PROVINCIA TUNGURUBA	RAMO II HUACHI LA LIBERTAD-SAN JOSE	ESCALA H: 1:1000 V: 1:100 HOJA: 7 DE: 9 FECHA: ENERO - 2018
LEVANTO Y DIBUJO: STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA			TUTOR: ING. LORENA PÉREZ	



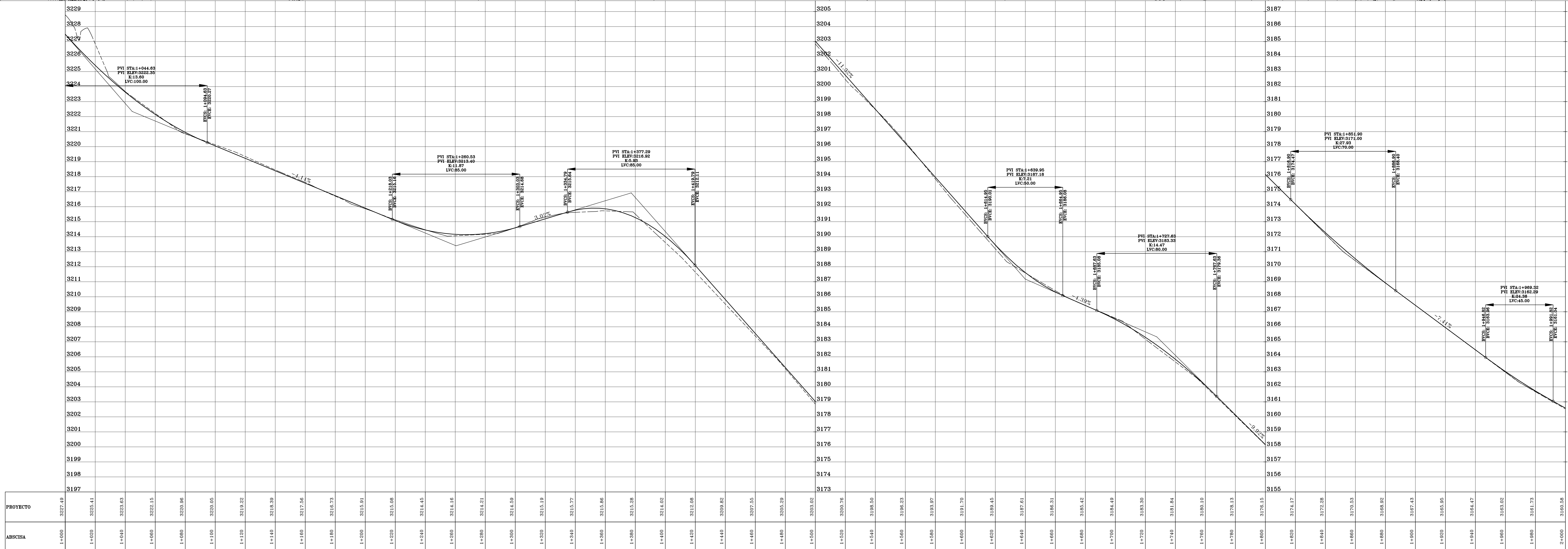


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSE

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM+1+000 – KM+2+000

LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	RAMO	ESCALA
5,70 Km	DEFINITIVO	TUNGURHUA	II	H: 1:1000 Y 1:100
LEVANTO Y DIBUJO:			TUTOR:	HOJA: B DE: 9
STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA			ING. LORENA PÉREZ	FECHA: ENERO – 2018



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

VIA TISALEO-HUACHI LA LIBERTAD-HUACHI SAN JOSÉ

CONTIENE: PROYECTO HORIZONTAL Y VERTICAL KM=2+000 - KM=2+140

LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	TRAMO	ESCALA
5,70 Km	DEFINITIVO	TUNGURUHUA	HUACHI LA LIBERTAD-SAN JOSÉ	H: 1:1000 V: 1:100
LEVANTO Y DIBUJO:	TUTOR:			FECHA: ENERO - 2018
STEPHANY DANIELA VILLACRES QUINTANA			ING. LORENA PÉREZ	



PROYECTO	3177	3176	3175	3174	3173	3172	3171	3170	3169	3168	3167	3166	3165	3164	3163	3162	3161	3160	3159	3158	3157	3156	3155	3154	3153	3152	3151	3150	3149	3148	3147	3146	3145	3144							
ABSCISA	2+000	2+010	2+020	2+030	2+040	2+050	2+060	2+070	2+080	2+090	2+100	2+110	2+120	2+130	2+140	2+150	2+160	2+170	2+180	2+190	2+200	2+210	2+220	2+230	2+240	2+250	2+260	2+270	2+280	2+290	2+300	2+310	2+320	2+330	2+340	2+350	2+360	2+370	2+380	2+390	2+400