



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

PROYECTO TÉCNICO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL

TEMA:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA
CAPA DE RODADURA DE LA VÍA A PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 -
8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Autora: Xiomara Dennise Choto Caiza

Tutor: Ing. Mg. Galo Wilfrido Núñez Aldás

AMBATO – ECUADOR

Septiembre – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”** elaborado por la Srta. Xiomara Dennise Choto Caiza, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804872297, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente Proyecto Técnico es original de su autora.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2023



Ing. Mg. Galo Wilfrido Núñez Aldás

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Xiomara Dennise Choto Caiza**, con C.I. 1804872297, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis, estadísticos, ideas, criterios, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2023



Xiomara Dennise Choto Caiza

C.I. 1804872297

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico 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 Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, septiembre 2023



Xiomara Dennise Choto Caiza

C.I. 1804872297

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Xiomara Dennise Choto Caiza de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, septiembre 2023

Para constancia firman

Ing. Mg Ruth Lorena Pérez Maldonado
MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres
MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mis padres Angel Choto y Mery Caiza por su esfuerzo diario y por el apoyo incondicional en cada momento, por enseñarme a no rendirme y que debo luchar por cumplir mis sueños, por ser mi inspiración para tomar la fortaleza en cada reto que se me ha presentado.

Xiomara Dennise Choto Caiza

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por las bendiciones y fortaleza para poder sobrellevar cada situación a lo largo de mi vida, por la sabiduría y conocimiento para cumplir con éxito cada una de las metas que me he propuesto.

Agradecer a mi padre por el sacrificio que ha hecho por poder brindarme la oportunidad de lograr positivamente mis estudios, por ser el pilar fundamental de mi vida y el motivo por el cual me he inspirado a salir adelante, por quien me decidí a estudiar esta carrera y por quien he ido mejorando día tras día.

Agradecer a mi madre por el apoyo incondicional y darme palabras de aliento cuando he sentido no poder más, por estar conmigo en los momentos difíciles de mi vida, por ser una mujer fuerte que me ha enseñado a salir adelante a pesar de las adversidades, por educarme y enseñarme que una mujer puede ser luchadora, que con trabajo duro y siendo persistente se pueden lograr muchas cosas, por guiarme a la hora de tomar decisiones para mi bienestar.

Agradecer a mi hermana por ser mi compañera en todo este camino, por las alegrías y por escucharme cuando la he necesitado.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería Civil por abrirme sus puertas, a los docentes por brindarme sus conocimientos durante mi carrera universitaria y a mi tutor Ing. Mg. Galo Núñez, por el tiempo, la paciencia y la enseñanza a lo largo de este peldaño de mi vida para concluir con éxito este proyecto de titulación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.2. Objetivos.....	7
1.2.1. Objetivo General:.....	7
1.2.2. Objetivos Específicos:.....	7
CAPÍTULO II.....	8
METODOLOGÍA	8
2.1. Materiales.....	8
2.2. Métodos	25
2.2.1. Primera Etapa: Levantamiento georreferenciado.....	25
2.2.2. Segunda Etapa: Conteo del tránsito vehicular	25
2.2.3. Tercera Etapa: Evaluación de los componentes físicos de la subrasante	28
2.2.4. Cuarta Etapa: Evaluación del estado en el que se encuentra la capa de rodadura actualmente.....	33

2.2.5. Quinta Etapa: Determinación de la propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial.....	43
CAPÍTULO III.....	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
3.1. Análisis de resultados.....	44
3.1.1. Ubicación del proyecto.....	44
3.1.2. Levantamiento Georreferenciado.....	45
3.1.3. Estudio del Tránsito.....	45
3.1.3.1. Conteo Vehicular.....	45
3.1.3.2. Tráfico promedio diario anual (TPDA).....	47
3.1.3.3. Cálculo del Tránsito Atraído.....	48
3.1.3.4. Tráfico Promedio Diario Anual Total.....	49
3.1.3.5. Tráfico Futuro.....	51
3.1.3.6. Clasificación de la vía en base al TPDA.....	52
3.1.3.7. Ejes Equivalentes.....	53
3.1.4. Evaluación de los componentes físicos de la Subrasante.....	54
3.1.4.1. Análisis de Suelos por granulometría.....	54
3.1.4.2. Límites de Atterberg.....	55
3.1.4.3. Proctor Modificado Tipo B.....	55
3.1.4.4. Relación de Soporte California (CBR).....	56
3.1.5. Evaluación del estado en el que se encuentra la capa de rodadura actualmente.....	56
3.1.5.1. Deflexiones en la capa de rodadura (Viga Benkelman).....	56
3.1.5.2. Cálculo de Índice de Condición del Pavimento.....	66
3.1.6. Determinación de la propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial.....	77
3.1.6.1. Plan de Conservación Vial.....	77

3.1.6.2. Presupuesto Referencial	79
CAPÍTULO IV	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
4.1. Conclusiones.....	81
4.2. Recomendaciones.....	83
MATERIALES DE REFERENCIA	84
Referencias Bibliográficas.....	84
Anexos.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales para el cumplimiento del primer objetivo	8
Tabla 2. Materiales para el cumplimiento del segundo objetivo.....	9
Tabla 3. Materiales para el cumplimiento del tercer objetivo.....	10
Tabla 4. Valor de k según la Zona	27
Tabla 5. Clasificación Funcional de las Vía en base al TPDA	28
Tabla 6. Ensayos Realizados.....	29
Tabla 7. Clasificación de suelos - CBR.....	33
Tabla 8. Punto de ensayo con la Viga Benkelman.....	34
Tabla 9. Factor de Corrección por estacionalidad.....	35
Tabla 10. Ecuaciones- deflexión característica	36
Tabla 11. Factor de daño según el tipo de vehículo	37
Tabla 12. Factores de distribución direccional.....	38
Tabla 13. Porcentajes de W18 en el carril DI	38
Tabla 14. Tipo de deflexiones	39
Tabla 15. Calificación del PCI por Rango	40
Tabla 16. Intervención del pavimento por rango	42
Tabla 17. Tipos de mantenimiento en una vía	43
Tabla 18. Ubicación del tramo de estudio.....	44
Tabla 19. Datos de la Vía Pelileo - Chiquicha , Abs: 4+000 - 8+000.....	45
Tabla 20. Ubicación de la estación de conteo vehicular	45
Tabla 21. Resumen del conteo vehicular durante una semana.....	46
Tabla 22. Hora de flujo vehicular mayor	47
Tabla 23. TPDA actual - Vía Pelileo- Chiquicha Abs: 4+000 - 8+000	48
Tabla 24. Tráfico Atraído.....	49
Tabla 25. Resumen TPDA Total	50
Tabla 26. Tasa de crecimiento de tránsito vehicular.....	51
Tabla 27. Tráfico Futuro- Vía Pelileo - Chiquicha	52
Tabla 28. Ejes Equivalentes, Vía Pelileo – Chiquicha.....	54
Tabla 29. Resultados Granulometría.....	55
Tabla 30. Límites de Atterberg	55
Tabla 31. Resultados de Ensayo Proctor Modificado	56

Tabla 32. Resultados Relación de Soporte California (CBR).....	56
Tabla 33. Resultados de deflexiones Viga Benkelman	57
Tabla 34. Corrección por relación de brazo de la Viga Benkelman	58
Tabla 35. Corrección de deflexiones por temperatura	59
Tabla 36. Corrección por estacionalidad.....	60
Tabla 37. Radio de Curvatura	61
Tabla 38. Desviación Estándar.....	62
Tabla 39. Datos obtenidos de la Viga Benkelman	64
Tabla 40. Deflexiones Proyectadas	65
Tabla 41. Datos de la Vía Pelileo - Chiquicha Abs 4+000 - 8+000.....	66
Tabla 42. Unidades de Muestreo.....	68
Tabla 43. Unidades Críticas	68
Tabla 44. Cálculo de PCI - Primera Unidad de Muestreo.....	69
Tabla 45. Valores de CDV- Primera unidad de muestreo.....	72
Tabla 46. Resultados PCI.....	74
Tabla 47. Resultados PCI.....	74
Tabla 48. Resumen Datos PCI	76
Tabla 49. Falla Piel de Cocodrilo-Cantidad a Intervenir y su solución	77
Tabla 50. Falla Agrietamiento en Bloque - Intervención y su solución.....	77
Tabla 51. Falla Agrietamiento en Borde - Intervención y su solución	78
Tabla 52. Falla Grietas Longitudinales y Transversales- Intervención y su solución	78
Tabla 53. Falla Pulimento de Agregados y su solución	78
Tabla 54. Falla Baches y su solución	78
Tabla 55. Actividades a realizarse para mantenimiento.....	79
Tabla 56. Actividades a realizarse para Rehabilitación	79
Tabla 57. Descripción de Rubros, Unidades, Cantidades y Precios	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Hoja correspondiente a conteo de tránsito vehicular.....	26
Figura 2. Formato para recolección de datos de la Viga Benkelman	34
Figura 3. Hoja programada para recolección de datos PCI.....	41
Figura 4. Vía Pelileo - Chiquicha Abs: 4+000 - 8+000	44
Figura 5. Conteo Vehicular Semanal	46
Figura 6. Hora Pico- Distribución Vehicular	47
Figura 7. TPDA Total	51
Figura 8. Vía de Capacidad Media.....	53
Figura 9. Deflectograma de la Vía Pelileo-Chiquicha	65
Figura 10. Deflexiones Proyectadas.....	66
Figura 11. Ábaco Piel de Cocodrilo.....	70
Figura 12. Ábaco Grietas Longitudinales y Transversales	71
Figura 13. Ábaco Agregados Pulidos	71
Figura 14. Determinación del CDV	73

RESUMEN EJECUTIVO

Se realizó un estudio del estado actual de la Vía Pelileo-Chiquicha debido a la alta movilidad comercial y turística con la que cuenta, es por ello que su capa de rodadura cuenta con un deterioro considerable. Debido a esta situación resultó necesario analizar las fallas y condiciones de la vía, reconociendo las áreas con más desgaste y fallas críticas proponiendo así un plan de conservación que permita una circulación segura y confortable.

Se empezó con la ejecución de un proceso de investigación para desarrollar un levantamiento topográfico georreferenciado, obteniendo 550 puntos. Se continuó con el conteo vehicular, durante 12 horas ininterrumpidas por 7 días consecutivos determinando el TPDA y TPDAf proyectado para 20 años, considerando a la vía como Colectora Clase II. Posteriormente se efectuó el estudio del suelo mediante ensayos de granulometría, límites de Atterberg, para los cuales se realizaron calicatas de un metro cúbico por cada kilómetro y el ensayo de Soporte de California obteniendo 12,24 por ciento de promedio que pertenece a una subrasante Regular a Buena, además se realizó un análisis de deflexiones en la capa de rodadura mediante la Viga Benkelman, arrojando como resultado deflexiones tipo I y el método Índice de condición del pavimento identificando que la vía se encuentra en buen estado ya que su promedio es de 56,63 puntos, necesitando una Rehabilitación.

Identificados estos análisis se propuso un plan de mantenimiento vial periódico para posterior a ello obtener un presupuesto referencial de \$ 70.564,50 para su conservación.

Palabras claves: Conservación vial, levantamiento georreferenciado, conteo vehicular, componentes físicos, CBR, PCI, Deflexiones

ABSTRACT

A study of the current state of the Vía Pelileo-Chiquicha was carried out due to the high commercial and tourist mobility it has, which is why its surface layer has considerable deterioration. Due to this situation, it was necessary to analyze the failures and conditions of the road, recognizing the areas with the most wear and critical failures, thus proposing a conservation plan that allows safe and comfortable circulation.

It began with the execution of a research process to develop a georeferenced topographic survey, obtaining 550 points. The vehicle count continued for 12 uninterrupted hours for 7 consecutive days, determining the projected TPDA and TPDAf for 20 years, considering the road as a Class II Collector. Subsequently, the study of the soil was carried out by means of granulometry tests, Atterberg limits, for which test pits of one cubic meter were made for each kilometer and the California Support test, obtaining an average of 12.24 percent that belongs to a Regular to Good subgrade, in addition, an analysis of deflections in the road surface was carried out using the Benkelman Beam, yielding type I deflections and the Pavement Condition Index method, identifying that the road is located in good condition since his average is 56.63 points, needing a rehabilitation.

Once these analyzes have been identified, a periodic road maintenance plan is required to obtain a referential budget of de \$ 70.564,50 for its conservation.

Keywords: Road maintenance, georeferenced survey, vehicle count, physical components, CBR, PCI, Deflections

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

Las carreteras han ido evolucionando desde los caminos que se formaban por el paso continuo de personas y animales, carreteras de tierra hasta lo que en la actualidad son grandes autopistas con diferentes tipos de capas de rodadura por donde circulan una gran cantidad de vehículos de diferente tipo, tamaño y servicio. El desarrollo de estas vías se ha ido dando según el transcurso del tiempo y de manera mancomunada con el progreso tecnológico, lo que ha promovido a profesionales expertos en la construcción y diseño de vías a realizar investigaciones y estudios continuos con el fin de determinar nuevas e innovadoras técnicas de construcción de las mismas, con el objetivo de tener un proyecto vial que sea económicamente viable desde su construcción hasta su mantenimiento y que cumpla con la seguridad en su tránsito, que sea eficiente y que satisfaga la necesidad de los usuarios, además tienden a ser de gran importancia para el avance de los pueblos y lo mejor si se manipula de una manera completa dentro de su impacto ambiental como dentro de la sociedad.[1]

Por tal motivo, la red vial en un país es un factor importante para su desarrollo social debido a que es la base de la productividad fundamentada en los principios de excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, según la Norma Ecuatoriana Vial el estudio de dicha red se fundamenta en el conocimiento de los diferentes tipos de degradación que se presentan en las superficies viales y sus causas[2] Esta estructura vial incide directamente en la economía del país al permitir la conexión entre las regiones de un territorio para generar intercambios de bienes mediante la actividad comercial y cultural[3]

Estas carreteras al ser un patrimonio nacional enorme requieren de una conservación para que se mantengan en condiciones adecuadas y se pueda ofrecer una circulación segura, contando con características positivas como el bajo costo al usuario y que este pueda transitar con la velocidad apropiada a lo largo de la carretera. Teniendo en cuenta lo mencionado, se puede decir entonces que, una conservación tardía o insuficiente aumentará el costo final de reparación de la vía, elevará los costos de funcionamiento para el usuario, aumentará molestias y reducirá la seguridad. Por tal

motivo, es en estos aspectos en los que radica la importancia de la conservación vial, la cual está orientada a demorar en todo lo posible el proceso de degradación y desgaste de las características funcionales o estructurales de los elementos que forman parte de la carretera y a corregir los impactos negativos del entorno que entorpezcan el buen funcionamiento de la vía, por lo que este cuidado vial requiere principalmente de actividades de mantenimiento periódico y de rutina[4].

Es importante también, conocer que en numerosas ocasiones se presentan daños en las carreteras debido a la carga de tráfico que tienden a soportar a esto se le suma además la intervención de factores climáticos como la lluvia y el sol [5] . Por tal motivo es lógico que, simplemente por el paso del tiempo y del uso que hacemos de ellas, estas se vayan deteriorando, por lo tanto, es necesario tener en cuenta un conjunto de actividades de obras de ingeniería vial, que requieren realizarse de forma inmediata cada vez que se detecta un deterioro del camino, siendo así imprescindible el monitoreo diario de la vía en forma visual ya que es la actividad de rutina básica de la conservación vial [6].

Según Quintero en su publicación – “Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible”, es de vital importancia entender la ingeniería de tránsito, pues esta se centra en los elementos del tránsito considerando al vehículo, conductor, peatón, vía, señalización y dispositivos de control del tráfico además de analizar la calidad y nivel de servicio de la estructuración vial, debido a que afecta los parámetros macroscópicos de volumen, velocidad y densidad, que son considerados en el estudio del tráfico[7].

Cabe mencionar que los efectos dinámicos producidos por las irregularidades de las carreteras, pueden reflejarse no sólo en los vehículos, sino también en modificaciones del estado de esfuerzos y deformaciones en la estructura del pavimento, lo que puede incrementar los costos en las actividades de conservación y rehabilitación[8].

Es por ello que Quintero en su revista – “Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte”, menciona que se debe realizar un inventario de infraestructura vial, en el que se plantean las condiciones de funcionalidad de una vía, a partir de una descripción detallada de sus condiciones físicas y geométricas. Además, indica que es imprescindible realizar una inspección

visual, proceso en el cual se ejecuta un reconocimiento a lo largo del sector o tramo de objeto de estudio, para de esta manera poder cuantificar y de la misma manera calificar las condiciones en las que se encuentre, tomando en cuenta la descripción de la vía como su localización, sentido de circulación, el tipo de vía sea autopista, principal, colectora y local, también se le suma el tipo de pavimento sea este flexible, tratamiento superficial, rígido y en afirmado o en tierra. Dentro de lo mencionado se examina la longitud del tramo, ancho de la calzada, número de carriles, ancho y altura de andenes, ancho de bermas, separados y zonas laterales. Finalmente indica que se debe llevar a cabo la evaluación del estado superficial del pavimento, mediante la identificación de las fallas junto a sus defectos y/o daños que presenta, lo cual tiende a generar un funcionamiento deficiente y por ende una reducción en su vida útil[9].

En los países latinoamericanos en su desarrollo económico, y teniendo en cuenta la importancia de la infraestructura vial como medio de transporte de productos, materias primas, y personas, su protagonismo es relevante para que el sistema logístico sea más eficiente y se puedan integrar a él distintos campos del comercio internacional. Montenegro y Valbuena (2018) comentan que la inversión en infraestructura vial tiene un impacto positivo en el crecimiento de la economía, de igual manera la infraestructura vial aumenta la eficiencia de los mercados tanto así que la inversión en infraestructura vial, ha sido colocada como un factor de competitividad[10].

Por su parte Ecuador, a partir de 2007 ha transitado, en términos generales, por un sendero de crecimiento económico y reducción de la pobreza, debido a que se han generado ramas que ayuden a mejorar la economía del país tales como intercambios comerciales a escala nacional e internacional, mayor productividad, mayor creación de empleos de buena calidad y es en este tema que influye directamente su movilización, por ello es fundamental no descuidar de las carreteras, para así evitar una reconstrucción o un elevado costo de mantenimiento, o que se impida continuar con el avance en este aspecto de desarrollo y bienestar para la población [11].

Según el Foro Económico Mundial (2018) en su reporte anual de competitividad se menciona que, en cuanto a conectividad, Ecuador se encuentra en el puesto 92 de 140 países en el ranking mundial y en cuanto a calidad ocupa el puesto 31 a nivel mundial, lo que convierte a Ecuador como uno de los países más competitivos de la región invirtiendo en la calidad de sus carreteras [10].

Por tal motivo Ecuador comprende un conjunto amplio de vías públicas y marco institucional actual. La red vial en el Ecuador se divide de la siguiente manera: Redes viales nacionales y provinciales, incluyendo vías de primera y segunda clase Carreteras de clase 3 y la red nacional de carreteras, incluidas las carreteras locales.

La longitud total de la red es cerca de 42.800 km excluyendo carreteras locales, la sección más grande se encuentra en la región andina del país. El 12% del total de la red vial está pavimentada y el 57% cuenta con una superficie de rodadura afirmada para una movilización constante durante todos los días y meses del año. Sin embargo, algo más de la cuarta parte de la red entre las regiones del país son caminos de tierra y actualmente se encuentran en condiciones inseguras y precarias, ya que pertenecen principalmente a las vías terciarias y vecinales[12].

Durante los últimos años, el país ha ido incrementando su patrimonio vial, mediante la implementación de nuevos tramos de carreteras, estos proyectos requieren de ciertas acciones que permiten cumplir con un buen desempeño del sistema de carreteras, manteniendo así las características ya definidas en su proceso de diseño y a su vez prevenir el deterioro inmediato de las estructuras, generando por lo tanto una extensión en el período de vida útil de dicho sistema. Para cumplir con lo mencionado es importante formular un Plan de Intervenciones, el cual estará a cargo de la administración vial del Ecuador [13].

Es así, que desde el año 2009 Ecuador ha implementado un Mantenimiento Vial denominado ‘‘Mantenimiento por clase de servicio’’, el cual incluye los trabajos que son necesarios para realizar reparaciones y mejoras de las vías, lo que permite obtener niveles de servicios óptimos y la protección del sistema, incluyendo a carreteras, marcas viales, seguridad vial, prioridad en el periodo de tiempo especificado[13].

Entonces para mantener lo mencionado anteriormente es necesario llevar a cabo programas de Mantenimiento por resultados, los cuales específicamente se enfocarán en la búsqueda permanente de soluciones que permitan brindar una mejora en la calidad del servicio, por lo tanto actualmente es importante ofrecer una Red Vial Nacional que satisfaga las necesidades reales del país en cuanto al desarrollo económico-social y en cuanto a las necesidades de los usuarios que buscan confort, seguridad , así como ahorro en tiempo de viaje y en costos de operación de los

vehículos, llevando consigo un beneficio considerable al país [14], por ende, no existe alguna duda referente a la importancia de la red vial en el desarrollo y avance de un país o una región, por lo que se ha configurado como uno de los más importantes bienes para la sociedad, ya que aunque no es un objeto único y exclusivo de la estructuración del territorio, expresa el grado de relaciones e intercambios que puedan darse en su interior, y abordar su estudio implica no solo discernir la disponibilidad de la red, sino establecer sus relaciones de accesibilidad y conectividad como condiciones indispensables para alcanzar diferentes objetivos y servicios [15]. Por tanto, una mala calidad de las vías se traduce en costos para cada habitante, bien sea en tiempo de traslado, en pérdidas materiales o en oportunidades de mejora.

A causa del desarrollo de la población ecuatoriana se requiere de más carreteras con buen nivel de servicio para facilitar la circulación segura y confortable de los usuarios de las carreteras; teniendo en cuenta que los recursos serán siempre escasos y deberán ser utilizados con mayor eficiencia técnica. Por ello con mayor razón la prioridad debe estar en la necesidad de cuidar el patrimonio vial existente y se debe ser eficiente en la prevención de su deterioro y eventualmente la pérdida de las vías existentes [16].

En carreteras pavimentadas, por ejemplo, es importante dar solución a baches, deterioros o pérdidas de guardavías y de señales, rajaduras en muros, en disipadores de la energía de los canales de drenaje, la limpieza de la colmatación de cursos de agua y alcantarillas, limpieza de la calzada de polvo, de piedras o de derrumbes sobre las calzadas, etc. Dichos problemas deben ser identificados en los reconocimientos rutinarios, de manera recomendada incluso podrían ser diarios, en los diferentes tramos y reportados sistemáticamente para su atención en lo posible inmediata [16].

La gestión de pavimentos está basada en la obtención de información certera y homogénea que permita desarrollar criterios de decisión y plantear alternativas realistas de inversión. La gestión eficiente de pavimentos pretende mantener la red de carreteras en un nivel de servicio aceptable, minimizando el presupuesto de inversión, sin afectar de manera significativa al medio ambiente, a la seguridad vial y a las actividades de la sociedad, ya que generalmente, la deformación permanente es la principal preocupación respecto a las capas de rodadura y, por ello, se realizan análisis en la calidad de las propiedades físicas del medio, para con estas se puedan obtener

respuestas al problema de fisuración por fatiga y agrietamiento que no se ha solucionado [17].

En cuanto a la zona de estudio, Pelileo es un cantón ubicado en la provincia de Tungurahua, cuenta con una extensión de 202 km² con alrededor de 56 573 habitantes, es conocida por su extensa producción de textiles, artesanías, calzado y muebles finos, se añade a esto la industria y elaboración de jeans y sus derivados, además se destaca por sus productos base. Esto genera una alta movilidad comercial y turística.

Por su parte, la parroquia rural Chiquicha, se representa de acuerdo a los componentes biofísicos, sociocultural, económico productivo, asentamientos humanos, movilidad, energía, conectividad, político institucional, los cuales inciden en el desarrollo, planificación y ordenamiento territorial parroquial. Según el censo realizado por el INEC en 2010, cuenta con aproximadamente 2 445 habitantes, de los cuales el 48% es decir, 1 163 son hombres y el 52% (1 282) son mujeres, este sector se caracteriza por realizar actividades económicas como la ganadería, agricultura y el turismo.

La carretera de este sector está construida sobre un suelo de características con ciertas limitaciones y moderadas prácticas de conservación, debido a que Chiquicha presenta uno de los mejores tipos de suelo, ya que no posee ninguna delimitación, por lo cual tiende a ser apto para realizar cultivos intensivos y otros usos, esto lo hace ser llamativo por la producción de frutales, en la parroquia predominan los cultivos de maíz con 806,47 Ha que equivale a un 56,53 % de la superficie, a esta le sigue la vegetación rastrera nativa con una superficie de 382,57 Ha, la cual pertenece a actividades de pastoreo esporádico y conservación, posterior a este se encuentran los cultivos de frutales que forman parte de la productividad de la zona y por tal motivo su ingreso económico, contando con una superficie de 67,99 Ha. Asociado a esto se encuentran pastos plantados, los cuales son aptos para el desarrollo de actividades pecuarias, consideran un 17,11 Ha, lo que corresponde al 1,27 % de la superficie total de Chiquicha [18].

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

- Proponer un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Chiquicha, abs 4+000 - 8+000, provincia de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Desarrollar un levantamiento topográfico en la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 4+000 - 8+000 de la provincia de Tungurahua.
- Conocer el tráfico en la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 4+000 - 8+000 de la provincia de Tungurahua.
- Evaluar los componentes físicos que se encuentren en la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 4+000 - 8+000 de la provincia de Tungurahua.
- Determinar el presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial en el tramo de la vía Pelileo - Chiquicha, Abs 4+000 - 8+000 de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Materiales

En el presente proyecto, se utilizaron materiales y equipos acorde a las normativas NEVI 12, INEN y ASTM, correspondientes a cada etapa planteada, se empezó desde la recolección de datos y muestras en la zona analizada para posteriormente realizar los diferentes ensayos que fueron necesarios para su análisis. Los materiales y equipos a utilizarse fueron suministrados por el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

A continuación, se describen los materiales utilizados en cada etapa para la realización de este proyecto técnico, en busca del cumplimiento de los objetivos específicos planteados.

Materiales para el cumplimiento del primer objetivo.

Objetivo 1: *Realizar un levantamiento topográfico con georreferenciación*

Mediante este objetivo se logró obtener un levantamiento topográfico mediante la georreferenciación de la vía estudiada, para lo cual se utilizó lo siguiente:

Tabla 1. Materiales para el cumplimiento del primer objetivo

ACTIVIDAD	NORMATIVA	MATERIALES	DESCRIPCIÓN
Levantamiento Topográfico con georreferenciación	NEVI 12	GPS	Es una herramienta básica fundamental para realizar el levantamiento topográfico con georreferenciación de la vía analizada. [19] Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Marca: Garmin Versión: 66r

		Cinta Métrica	Utilizada para tomar puntos a distancias elegidas a lo largo de la vía. Marca: incco Longitud: 50 metros
		Laptop	Proyecta los puntos obtenidos en un plano dibujado por medio de un software. Marca: hp Procesador: Intel Core i5

Autor: Xiomara Choto

Materiales para el cumplimiento del segundo objetivo.

Objetivo 2: *Conteo Vehicular*

En base a la normativa NEVI 12, se procedió a obtener el tráfico promedio anual de la vía, para el cual se utilizó lo siguiente:

Tabla 2. Materiales para el cumplimiento del segundo objetivo

ACTIVIDAD	NORMATIVA	EQUIPO	MATERIALES
TPDA	NEVI 12	Laptop	Registra los datos obtenidos en el conteo vehicular para posteriormente obtener cálculos de TPDA Marca: hp Procesador: Intel Core i5

Autor: Xiomara Choto

Materiales para el cumplimiento del tercer objetivo

Objetivo 3: Evaluación de los componentes físicos de la vía

Mediante este objetivo se encontraron las características del suelo correspondiente a esta vía, debido a que se realizaron ensayos que permitieron conocer la granulometría, plasticidad y tipo de suelo, los materiales utilizados son descritos en la tabla 3.

Tabla 3. Materiales para el cumplimiento del tercer objetivo.

ACTIVIDAD	NORMATIVA	MATERIALES	DESCRIPCIÓN
Obtención de muestras	NTE INEN 686	Flexómetro	Utilizado para medir e identificar el tamaño de las calicatas a realizar. Marca: STANLEY Longitud: 5 metros
		Barra de acero	Material de excavación para la obtención de muestras de suelo Dimensión: 150 cm x 30 mm Geometría: Sección hexagonal
		Pala	Utilizado para desplazar el suelo que se va excavando en la elaboración de calicatas Material: Acero de aleación madera Marca: VNIMTI Dimensiones: 41 x 9 x 3 pulgadas
		Azadón	Sirvió para cavar y remover el suelo obtenido de la calicata. Dimensión: 334 x 220 mm Marca: Herragro
Granulometría	ASTM D421-58	Muestra de suelo seca	Suelo obtenido para realizar el estudio del tamaño de sus partículas mediante el ensayo de granulometría Origen: Vía a Pelileo - Chiquicha, ABS 4+000 - 8+000

		Recipientes metálicos	<p>Recipientes en los que se coloca una cantidad de suelo seco obtenido previamente.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Dimensiones: 648 x 610 mm</p> <p>Geometría: Redondos</p>
		Tamices # 4, #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200, Fuente	<p>Utilizados para la separación del suelo de acuerdo con el tamaño de sus partículas.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Diámetro: 25 cm</p> <p>Geometría: Redondos</p> <p>Material: Metal</p>
		Balanza digital	<p>Instrumento utilizado para determinar la masa de cuerpos.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Lexus</p> <p>Precisión: 0.1 gr</p>
		Máquina tamizadora	<p>Máquina que permite agitar los tamices de manera mecánica para la clasificación de partículas según el tamaño.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Controls</p>

Límite Líquido	ASTM D4318	Muestra de suelo seca	Suelo obtenido para realizar el estudio de su plasticidad mediante el ensayo de límite líquido. Origen: Vía a Pelileo - Chiquicha, ABS 4+000 - 8+000
		Agua	Sustancia líquida, limpia y sin color. Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Tipo: Potable Temperatura: ambiente
		Tamiz # 40	Utilizado para separar las partes finas de las gruesas, debido a que el suelo a utilizarse no debe constar con partículas que excedan un tamaño de 0,425mm. Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Diámetro: 25 cm Geometría: Redondo
		Copa de Casagrande	Copa de bronce o de acero que resiste a la corrosión, consta de una cazoleta donde se coloca la muestra de suelo y una manivela que hace bajar y golpear la cazoleta sobre la base del instrumento de caucho vulcanizado o madera dura. Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Marca: Humboldt

		Mortero	<p>Recipiente con su respectivo pilón aptos para el mezclado de la muestra de suelo</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Material: Porcelana</p> <p>Geometría de recipiente: Cóncavo.</p>
		Acanalador	<p>Realiza un canal en la muestra, sin despegarla de la copa, para que su plano de simetría sea perpendicular a la articulación de la copa.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Material: Acero</p> <p>Tipo: Curvo AASHTO</p> <p>Marca: Humboldt</p>
		Espátula redonda	<p>Utilizado para mezclar y cortar la muestra de suelo que se encuentra en la copa de Casagrande.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Dimensión: 8 in</p> <p>Peso: 0.18 libras</p> <p>Material: Acero inoxidable</p>

		<p>Recipientes metálicos de contenido de humedad</p>	<p>Resistentes a la corrosión para que no sea alterada su masa debido al fenómeno repetitivo de calentado y enfriado, deben ser identificados mediante una enumeración clara.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Material: Metal</p> <p>Geometría: Redondo</p>
		<p>Balanza digital</p>	<p>Instrumento utilizado para determinar la masa de cuerpos.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Lexus</p> <p>Precisión: 0.1 gr</p>
		<p>Horno</p>	<p>Equipo utilizado para el secado de las muestras de suelo realizado en este ensayo.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Voltaje: 110V</p> <p>Dimensiones: 648mmx 610mm x 508 mm</p> <p>Temperatura: 110 ± 5 °C.</p>
<p>Límite Plástico</p>	<p>ASTM D4318</p>	<p>Muestra de suelo seca</p>	<p>Suelo obtenido para realizar el estudio de su plasticidad mediante el ensayo de límite plástico.</p> <p>Origen: Vía a Pelileo - Chiquicha, ABS 4+000 - 8+000</p>

		Agua	<p>Sustancia líquida, limpia y sin color.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad</p> <p>Tipo: Potable</p> <p>Temperatura: ambiente</p>
		Tamiz # 4	<p>Utilizado para separar las partes finas de las gruesas, debido a que el suelo a utilizarse no debe constar con partículas que excedan un tamaño de 0,425mm.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Diámetro: 25 cm</p> <p>Geometría: Redondo</p>
		Recipiente de mezclado	<p>Recipiente de porcelana que permite una mezcla adecuada de la muestra de suelo.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Geometría: Cóncavo</p> <p>Marca: S/M</p>
		Pilón	<p>Instrumento de porcelana que permite manipular la muestra de suelo.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Tamaño: Pequeño</p> <p>Marca: S /M</p>

		Espátula redonda	<p>De material inoxidable, se lo utiliza para mezclar y cortar la muestra de suelo.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Dimensión: 8 in</p> <p>Peso: 0.18 libras</p> <p>Marca: S/M</p>
		Placa de vidrio	<p>Placa de superficie lisa no absorbente</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Dimensión: 200 x 300 mm</p> <p>Geometría: Rectangular</p>
		Recipientes metálicos de contenido de humedad	<p>Resistentes a la corrosión</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Dimensiones: 648 x 610 mm</p> <p>Geometría: Redondos</p> <p>Marca: S/M</p>
		Balanza electrónica	<p>Permite medir la masa de los cuerpos.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Lexus</p> <p>Capacidad: 30 Kg</p>

		Horno eléctrico	<p>Se utiliza para el secado de las muestras húmedas que se van a ensayar.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Voltaje: 110V</p> <p>Dimensiones: 648 x 610 x 508 mm</p> <p>Temperatura: 232°C</p>
		Agua Destilada	<p>La norma NTE INEN 692, recomienda sea utilizada agua destilada en el proceso</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad</p> <p>Temperatura: ambiente</p>
Proctor Modificado	ASTM D1557	Muestra de Suelo seca	<p>Suelo obtenido para realizar el estudio contenidos de humedad mediante el ensayo de Proctor modificado tipo B.</p> <p>Origen: Vía a Pelileo - Chiquicha, ABS 4+000 - 8+000</p> <p>Tipo: Natural</p>
		Agua	<p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad</p> <p>Temperatura: ambiente</p>
		Tamiz # 4	<p>Separa la muestra de suelo de acuerdo al tamaño de sus partículas</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p>

			<p>Diámetro: 25 cm</p> <p>Geometría: Redondo</p> <p>Material: Metal</p>
		Moldes con collarín	<p>Molde de 6", cuenta con un diámetro interior de aprox. 152.4±0.7 mm y una altura de 116.4 ± mm</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Capacidad: 2.320 cm³</p> <p>Peso: 12727 gr</p>
		Retortas	<p>Utilizado y colocado como base en el molde de Proctor Modificado.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: S/M</p>
		Bandejas metálicas	<p>Tienen resistencia a la corrosión, capaces de contener aprox. 25 gr de muestra de suelo.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: S/M</p>
		Martillo compactador	<p>Martillo con guía tubular, cuenta con un espacio para no evitar la caída del martillo sobre el eje.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Peso: 10 libras</p>

		Enrasador	<p>Material metálico rígido</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Dimensión: 3x300x30 mm</p>
		Balanza electrónica	<p>Permite medir la masa de los cuerpos</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Lexus</p> <p>Capacidad: 30 Kg</p>
		Horno eléctrico	<p>Se utiliza para el secado de las muestras húmedas que se van a ensayar.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Voltaje: 110V</p> <p>Dimensiones: 648mm x 610mm x 508 mm</p> <p>Temperatura: 232°C</p>
		Espátula	<p>De acero inoxidable, se utiliza para cortar y mezclar la muestra de suelo</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: S/M</p>

		Palustre	De acero inoxidable, se utilizó para mezclar la muestra Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Marca: S/M
		Probeta	Utilizado para colocar la cantidad de agua adecuada. Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Material: Plástico - polipropileno Graduación: 1000 mL
		Recipientes metálicos	Tienen resistencia a la corrosión, capaces de contener aprox. 25 gr de muestra de suelo. Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Marca: S/M
		Muestra de suelo	Origen: Vía a Pelileo - Chiquicha, ABS 4+000 - 8+000
CBR	ASTM D1883	Muestra de Suelo seca	Suelo obtenido para realizar el estudio contenidos de humedad mediante el ensayo de CBR.. Origen: Vía a Pelileo - Chiquicha, ABS 4+000 - 8+000 Tipo: Natural

		Agua	<p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad</p> <p>Temperatura: ambiente</p>
		Tamiz # 4	<p>Separa la muestra de suelo de acuerdo al tamaño de sus partículas</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Diámetro: 25 cm</p> <p>Geometría: Redondo</p> <p>Material: Metal</p>
		Moldes con collarín	<p>Molde de 6", cuenta con un diámetro interior de aprox. 152.4±0.7 mm y una altura de 116.4 ± mm</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Capacidad: 2.320 cm³</p> <p>Peso: 12727 gr</p>
		Retortas	<p>Utilizado y colocado como base en el molde de Proctor Modificado.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: S/M</p>
		Bandejas metálicas	<p>Tienen resistencia a la corrosión, capaces de contener aprox. 25 gr de muestra de suelo.</p>

			<p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: S/M</p>
		Martillo compactador	<p>Martillo con guía tubular, cuenta con un espacio para no evitar la caída del martillo sobre el eje.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Peso: 10 libras</p>
		Enrasador	<p>Material metálico rígido</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Dimensión: 3x300x30 mm</p>
		Balanza electrónica	<p>Permite medir la masa de los cuerpos</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Capacidad: 30 Kg</p>
		Horno eléctrico	<p>Se utiliza para el secado de las muestras húmedas que se van a ensayar.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Voltaje: 110V</p> <p>Dimensiones: 648mm x 610mm x 508 mm</p> <p>Temperatura: 232°C</p>

		Espátula	De acero inoxidable, se utiliza para cortar y mezclar la muestra de suelo Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Marca: S/M
		Palustre	De acero inoxidable, se utilizó para mezclar la muestra Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Marca: S/M
		Probeta	Utilizado para colocar la cantidad de agua adecuada. Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Material: Plástico - polipropileno Graduación: 1000 mL
		Placas para CBR	Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Geometría: Redondos Material: Acero Inoxidable
		Cargas huecas para CBR	Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato Geometría: Redondos Material: Acero Inoxidable

		Cargas anulares para CBR	<p>Pesas anulares con un diámetro que varía entre 149.23 mm a 150.81 mm</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Geometría: Redondos</p> <p>Material: Acero Inoxidable</p>
		Recipientes metálicos	<p>Tienen resistencia a la corrosión, capaces de contener aprox. 25 gr de muestra de suelo.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la UTA.</p> <p>Marca: S/M</p>
DEFLEXIÓN DEL PAVIMENTO	AASHTO T256	Viga Benkelman	<p>Determina las deflexiones que se generan en la superficie del pavimento flexible, utilizando cargas vehiculares</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la UTA.</p> <p>Marca: Controls</p> <p>Serie: 80-B0180</p>
		Volqueta	<p>Utilizada para generar carga en el pavimento</p> <p>Origen: Municipio de San Pedro de Pelileo</p> <p>Marca: Hino</p>
		Termómetro	<p>Utilizado para medir la temperatura del pavimento.</p> <p>Origen: Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad</p> <p>Marca: S/M</p>

Autor: Xiomara Choto

2.2.Métodos

Este proyecto cuenta con cinco etapas y distintos métodos para su realización y fiel cumplimiento de los objetivos, en la primera etapa se efectuó un levantamiento georreferenciado, en la segunda etapa se llevó a cabo el conteo vehicular, para la tercera etapa se evaluaron los componentes físicos de la subrasante, además en la cuarta etapa se identificó el estado actual de la capa de rodadura para finalmente en la etapa cinco plantear un plan de mantenimiento junto a su presupuesto referencial en función del deterioro existente en la vía.

2.2.1. Primera Etapa: Levantamiento georreferenciado

En esta primera etapa se empleó un método de análisis cuantitativo, ya que se detalló la información obtenida por medio de datos numéricos. Mediante un GPS y la implementación de las coordenadas UTM, de la zona 17 Sur y el datum WGS84, se realizó el levantamiento georreferenciado, se utilizó además una cinta métrica, conjuntamente con pintura en aerosol para tomar los puntos en distancias de 25 metros y en curvas cada 10 metros, también se tomaron en cuenta los anchos promedio a lo largo del tramo vial estudiado.

Posteriormente se insertaron los puntos obtenidos en el software Civil 3D y se obtuvieron planos que representan la vía en estudio.

2.2.2. Segunda Etapa: Conteo del tránsito vehicular

Para el desarrollo de esta etapa se utilizó un método cualitativo y cuantitativo, por su parte el método cualitativo permitió obtener información por datos narrativos y el método cuantitativo permitió explicar por medio de datos numéricos.

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual (TPDA), que permite obtener estimaciones de volúmenes que pasan por una sección de un carril durante un intervalo de tiempo dado, sea; anual, diario, horario.

Para determinar el TPDA, es necesaria la evaluación de los movimientos que se producen, para lo que es preciso medir el número de vehículos que pasan por cada carril en un determinado período de tiempo. Estas mediciones se las realiza mediante observaciones de campo que nos permitan conocer el nivel de tráfico existente[20]

Los datos se recopilaron mediante el estudio del tráfico durante siete días por doce horas ininterrumpidas por cada día y luego dichos datos fueron insertados en una hoja programada en un software.

Figura 1. Hoja correspondiente a conteo de tránsito vehicular

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR										
PROYECTO:		"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."										
NOMBRE:		Xiomara Dennise Choto Caiza			DÍA: Lunes			HOJA No: 1				
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA
		Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	DOS EJES		Tres Ejes	> Tres Ejes	
												
6	0-15	14	30	6	3	0	0	5	2	0	0	206
	15-30	18	16	6	4	0	0	3	4	0	0	
	30-45	10	23	4	3	0	0	3	4	0	0	
	45-60	12	22	5	0	0	0	6	3	0	0	
SUMA PARCIAL		54	91	21	10	0	0	17	13	0	0	
7	0-15	10	20	14	1	0	0	1	2	0	0	158
	15-30	8	20	5	5	0	0	0	5	0	0	
	30-45	9	21	6	0	0	0	0	2	0	0	
	45-60	5	10	6	0	2	0	2	4	0	0	
SUMA PARCIAL		32	71	31	6	2	0	3	13	0	0	

Autor: Xiomara Choto

- TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)

El TPDA es la cantidad de vehículos que pasan por un punto de la vía en un periodo de 24 horas consecutivas el cual se promedia en los 365 días del año, además de considerar ambas direcciones del tránsito.

Con las estaciones de conteo el análisis del aforo vehicular da a conocer las fluctuaciones diarias, semanales, mensuales y anuales del tráfico que circulan en las vías, las cuales ayudan a realizar el cálculo del TPDA[21].

Para la determinación del TPDA se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$TPDA_{Total} = TPDA_{(a)} + T_{(at)}$$

Ecuación 1

Donde:

TPDA_{Total}: Tráfico promedio diario anual

TPDA_(a): Tráfico promedio diario anual actual

T_(at): Tráfico atraído (10% de TE)

- **TPDA actual**

Es el volumen de tránsito que usará la carretera mejorada, rehabilitada o nueva en el momento de ser dada completamente al servicio[22]

$$TPDA_{(a)} = \frac{VHP}{k}$$

Ecuación 2

Donde:

VHP: Volumen de la hora pico

k: Factor que se encarga de determinar la relación entre el volumen y TE.

- **VHP (Volumen de hora pico)**

$$VHP = k * TE$$

Ecuación 3

Donde:

TE: Tráfico Existente

VHP: Volumen de la hora pico

k: Factor que se encarga de determinar la relación entre el volumen y TE.

Tabla 4. Valor de k según la Zona

ZONA	K
Urbana	8% - 12%
Rural	12% - 18%

Fuente: MTOP, 2013

Para determinar el volumen de hora pico, se multiplicó el factor “k” indicado en la tabla 5, este se encarga de determinar la relación entre el volumen y el tráfico existente.

- **Tráfico futuro**

El tráfico de diseño futuro se basa en el tráfico actual y el aumento dado en ese flujo durante el período de diseño seleccionado.

$$T_f = TPDA_{Total} * (1 + i)^n$$

Donde: T_f : Tráfico Futuro

i: Tasa de crecimiento del tráfico

n: Número de Años proyectados

- Tránsito atraído

Es el tránsito que proviene de otras vías de la región una vez que se ha finalizado las intervenciones de la misma.[22]

$$T(at) = 10\% * TPDA_a$$

Con relación a los cálculos el TPDA y la normativa MTOP 2013, se puede clasificar de forma funcional la vía de estudio.

Tabla 5. Clasificación Funcional de las Vía en base al TPDA

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico promedio diario anual futuro	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80 000	120 000
	AP1	50 000	80 000
Autovía o Carretera Multicarril	AV2	26 000	50 000
	AV1	8 000	26 000
Carretera de 2 carriles	C1	1 000	8 000
	C2	500	1 000
	C3	0	500

Fuente: MTOP, 2013

2.2.3. Tercera Etapa: Evaluación de los componentes físicos de la subrasante

Para el cumplimiento de esta etapa se planteó una investigación exploratoria con el fin de obtener una investigación de carácter explicativo y descriptivo, mediante datos obtenidos, características y propiedades de las muestras de suelos.

A continuación, se detallan los ensayos realizados con sus respectivas normativas, bajo las cuales se elaboraron los mismos.

Tabla 6. Ensayos Realizados

ENSAYOS	NORMATIVA
Obtención de muestras	NTE INEN 686
Granulometría	NTE INEN 696 - ASTM D421-58
Límite Líquido	NTE INEN 691 - ASTM D4318
Límite Plástico	NTE INEN 692 - ASTM D4318
Proctor Modificado	AASHTO T180 -ASTM D1557
Relación de Soporte de California (CBR)	ASTM D1883
Deflexión	AASHTO T256
Índice de condición del pavimento (PCI)	ASTM D6433-11

Autor: Xiomara Choto

- Toma de Muestras

Se realizó una investigación exploratoria y de campo, en cual se establecieron cuatro puntos para la toma de las muestras, es decir los puntos se encuentran uno en cada kilómetro del tramo de la vía, a partir de ello se elaboraron calicatas de 1 m³ siguiendo la normativa NTE INEN 686[23], posteriormente se obtuvieron alrededor de 50 kg de muestra por cada calicata hecha, para utilizarlo en ensayos de granulometría, límite líquido y plástico, Proctor y CBR.

- Ensayos de Suelo en el Laboratorio

Para abordar apropiadamente los materiales terrestres en el contexto de un proyecto y/o problema geotécnico, es necesario conocer, entender y apreciar la importancia de la geología, la ciencia de los materiales, los ensayos de materiales y la mecánica, disciplinas que confluyen en el laboratorio de suelos.

Considerando lo anterior, el papel que juega el laboratorio de suelos es esencial, ya que las ecuaciones básicas (teóricas y prácticas) que forman parte de la Mecánica de Suelos, pueden ser aplicadas precisamente si los parámetros físicos empleados en dichas ecuaciones, son adecuadamente evaluados en el laboratorio[24].

- **Granulometría**

La granulometría es el procedimiento manual o mecánico por medio del cual se pueda separar las partículas constitutivas del agregado según tamaños, de tal manera que se puedan conocer las cantidades en peso de cada tamaño que aporta el peso total. Para separar por tamaños se utilizan las mallas de diferentes aberturas, las cuales proporcionan el tamaño máximo de agregado en cada una de ellas. En la práctica los pesos de cada tamaño se expresan como porcentajes retenidos en cada malla con respecto al total de la muestra. Estos porcentajes retenidos se calculan tanto parciales como acumulados, en cada malla, ya que con estos últimos se procede a trazar la gráfica de valores de material[25] .

Una vez seca la muestra se tomaron 1000 gr de suelo, luego se preparó el juego de tamices con aberturas # 4, #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200, los cuales iban ordenados de la siguiente manera, en la parte superior iban colocados los tamices de mayor abertura y en la zona inferior lo tamicen de menor tamaño.

Desde la parte superior se fue colocando la muestra pesada, para luego colocar la tapa y llevar el juego de tamices hacia la máquina tamizadora para que sea agitado en un periodo de 15 minutos, al finalizar esto se procedió a tomar la muestra de suelo retenido en cada uno de los tamices, desde el primer tamiz hasta la fuente, para obtener los datos de este ensayo y este proceso se repite por cada calicata seleccionada.

- **Límite Líquido**

Se define como aquella humedad en la que una mayor pérdida de agua no provoca disminución alguna del volumen del suelo, es decir, la humedad exacta que se requiere para llenar los huecos de una muestra que ha sido desecada. También se puede definir como la humedad de un suelo cuando está saturado con volumen mínimo [26]

Se tomaron 300 gr de muestra de suelo pasada por el tamiz #40, la cual se colocó en un mortero y con la ayuda de un pilón se mezcló hasta obtener una muestra homogénea, con la ayuda de una espátula se tomó una pequeña porción y se la ubicó en la copa de Casagrande, luego se encendió el equipo con la finalidad de que se generen golpes repetidos para que cumpla con los rangos especificados en la norma.

Posteriormente se tomaron dos muestras de la pasta realizada e inmediatamente se llevó hacia una balanza para obtener su peso húmedo y colocarla después en el horno.

El proceso descrito se realizó cuatro veces, variando los golpes de cada repetición, correspondiente a una calicata.

- **Límite Plástico**

Es el mínimo contenido en agua con el que el suelo permanece en estado plástico, es decir, en el momento en el que se va a producir el cambio del estado plástico a un estado semisólido desmenuzable con condiciones a descomponerse[27].

Con ayuda de la pasta obtenida en el proceso anterior se procedió a realizar pequeños rollos con una dimensión de alrededor de 3 mm de diámetro y 5 cm de largo, los cuales se los colocó en unos recipientes para proceder a pesarlos y trasladarlos al horno.

- **Índice de Plasticidad**

Representa el intervalo de humedad en el que el suelo se mantiene plástico, y es tanto más alto cuanto más plástico es el suelo.

$$IP = LL - LP$$

Ecuación 6

Donde:

IP: Índice de Plasticidad

LL: Límite líquido

LP: Límite plástico

- **Clasificación del suelo**

En base a los datos obtenidos tanto en los ensayos de granulometría y límites de Atterberg podemos clasificar nuestro suelo de acuerdo con la norma AASHTO M – 145, la cual describe que existen dos grupos de suelos, el primero son los Materiales Granulares, es decir, cuando el 35% o menos de este porcentaje pase por el tamiz #200 y el otro grupo corresponde a los Materiales Limo-Arcillosos, este se da cuando más del 35% pasa por el tamiz #200 [28].

- **Proctor Modificado**

Este ensayo describe los procedimientos de compactación, para determinar la relación existente entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos, los cuales se compactan en un molde de 4 ó 6 pulgadas de diámetro y además se añade la ayuda de un pistón de 10 lbf para la compactación de la misma [29].

Se utilizaron 6 kg de muestra de suelo seco, la cual fue pasada a través del tamiz #4 y posteriormente colocada en una bandeja metálica grande, a la cual se le añadió un porcentaje de agua de acuerdo a la humedad con la que contaba el suelo, se la mezcló con el agua hasta obtener una muestra homogeneizada, a continuación se dividió en cinco partes iguales y se realizaron 56 golpes con la ayuda de un pistón a cada capa que se iba colocando en el molde de Proctor, la cual se encontraba armada con su respectivo collarín y retorta, posteriormente se enrasó la muestra sin contar con el collarín, una vez realizado el enrasado se llevó el molde hacia la balanza para pesarlo y después tomar dos muestras, una de la parte superior y una de la parte inferior del molde, dichas muestras se procedieron a colocarlas en el horno.

Este proceso se realizó cuatro veces por cada calicata obtenida.

- **Relación de Soporte de California (CBR)**

El ensayo CBR también conocido como ensayo de relación de soporte describe el procedimiento para determinar el índice de resistencia de los suelos denominados valor de la relación de soporte, este se realiza normalmente sobre el suelo preparado en el laboratorio bajo condiciones determinadas de humedad y densidad controlada, por lo que podemos medir la resistencia al corte que posee un suelo en su estado actual, este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de la subrasante y de las capas de base, sub-base y de afirmado[30].

Los porcentajes del CBR se encuentran en el rango de 0 a 100 por ciento, donde 0% es atribuido a un suelo de baja calidad y los que se encuentran en rangos altos, poseerán una capacidad portante óptima[31]

$$\text{CBR} = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100$$

Ecuación 7

El CBR se puede clasificar el suelo de acuerdo al porcentaje obtenido. A continuación, se detalla la clasificación de los suelos de acuerdo a este método:

Tabla 7. Clasificación de suelos - CBR

CBR	Clasificación General	Usos
2 – 5	Muy mala	Subrasante
5 – 8	Mala	Subrasante
8 – 20	Regular – Buena	Subrasante
20 – 30	Excelente	Subrasante
30 – 60	Buena	Subbase
60 – 80	Buena	Base
80 – 100	Excelente	Base

Fuente: AASHTO-93

Para realizar este ensayo se tomaron 6 kg de muestra de suelo seco, la cual se pasó por el tamiz #4, según el porcentaje de agua obtenido en el ensayo de Proctor Modificado se colocó el agua y se mezcló hasta obtener una muestra homogénea, para luego dividir en cinco capas a la misma, luego se puso cada porción en el molde de CBR el cual ya se encontraba previamente armado con su respectivo collarín y retorta, con la ayuda de un pistón se realizaron 11, 27,56 golpes por cada molde, esto corresponde a una sola calicata, por ende se necesita repetir este proceso para tres calicatas más.

Una vez retirado el collarín, enrasado el molde, sacado la retorta y pesada la muestra, se la lleva hacia un tanque para dejarlo en remojo por tres días consecutivos.

Al transcurrir dichos días se retiró del curado a las muestras, se pesó y se las trasladó hacia la máquina Multispeed para obtener los datos de las muestras estudiadas, a continuación, se tomaron dos muestras del molde, una de la parte superior y una inferior, para pesarlo y llevarlo al horno.



2.2.4. Cuarta Etapa: Evaluación del estado en el que se encuentra la capa de rodadura actualmente

Empleando un método cualitativo se logró obtener información mediante datos narrativos y con el método cuantitativo se obtuvieron datos numéricos, los cuales permitieron realizar la evaluación de las deflexiones mediante el uso de la Viga Benkelman y el Índice de condición del Pavimento “PCI”

- Deflexiones mediante el uso de la Viga Benkelman

La viga Benkelman es un deflectómetro mecánico simple. Una palanca que se encuentra suspendida de un bastidor que es una viga con tres pies de apoyo sobre el suelo, este transmite la deflexión vertical del punto de medida a un comparador[32].

Figura 2. Formato para recolección de datos de la Viga Benkelman

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES EN LA CAPA DE RODADURA							
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS: 4+000 - 7+800									
NORMA: AASHTO T256									
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		

Autor: Xiomara Choto

Siguiendo la norma se realizó el abscisado de las unidades de muestra cada 200 m, y con la ayuda de la viga Benkelman se tomaron datos con distancias de 0 cm, 25 cm, 50 cm, 1m y 8 m.

Mediante la siguiente tabla se estableció la ubicación de la viga Benkelman, desde el borde de la vía:

Tabla 8. Punto de ensayo con la Viga Benkelman

Ancho del carril [m]	Distancia del punto de ensayo desde el borde del pavimento [m]
2.7	0.45
3	0.6
3.3	0.75
3.6 o más	0.9

Fuente: AASHTO T256

Corrección por brazo de la viga Benkelman

$$D = RB * (Df - Do)$$

Ecuación 8

Donde:

D: Deflexiones

Df: Deflexión final

Do: Deflexión Inicial

RB: Relación del brazo de la viga

Corrección de deflexiones por cambio de temperatura

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{Dt}{(1 \times 10^{-3} * h * (t - 20^{\circ}C) + 1)}$$

Ecuación 9

Donde:

$D_{20^{\circ}C}$: Deflexión con corrección de temperatura

Dt : Deflexión recuperable

t: temperatura del pavimento en el sitio

h: Espesor de la carpeta asfáltica

k: Constante para capas granulares, 1×10^{-3} (1/cm x °C)

Corrección por estacionalidad

$$D = 1.0 * D_{20^{\circ}C}$$

Ecuación 10

Donde:

D: Deflexión con corrección por estacionalidad

$D_{20^{\circ}C}$: Deflexión con corrección por temperatura

Factor de corrección por efecto de estacionalidad

Tabla 9. Factor de Corrección por estacionalidad

Tipo de Suelo de la Subrasante	Estación Lluviosa	Estación Seca
Arenosa-Permeable	1.0	1.1 a 1.3
Arcillosa- Sensible al agua	1.0	1.2 a 1.4

Fuente: Consorcio de rehabilitación vial de Perú

Radio de Curvatura

$$Rc = \frac{10 * 25^2}{2 * (Do - D25)}$$

Donde:

Rc: Radio de Curvatura (m)

Do: Deflexión en 0 metros

D25: Deflexión en 0.25 metros

Desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (D_i - \bar{D})^2}{(n - 1)}}$$

Donde:

\bar{D} : Deflexión promedio

D_i : Deflexión Inicial

n: Número de estaciones

Deflexión característica

Tabla 10. Ecuaciones- deflexión característica

Valor de Diseño (%)	Deflexión Característica (Dc)	Extensión del Pavimento $\bar{D} > D_c$
50	\bar{D}	50
75	$\bar{D} + 0.674 * \sigma$	25
85	$\bar{D} + \sigma$	15
90	$\bar{D} + 1.3 * \sigma$	10
95	$\bar{D} + 1.645 * \sigma$	5
88	$\bar{D} + 2 * \sigma$	2
99	$\bar{D} + 2.33 * \sigma$	1
99,9	$\bar{D} + 3 * \sigma$	0,1

Fuente: CONREVIAl, 2014

Donde:

D_c : Deflexión característica

\bar{D} : Deflexión promedio

t: Coeficiente de probabilidad de presentar deflexiones superiores a D_c

σ : Desviación estándar

Ejes Equivalentes

El método de ejes equivalentes se rige en la conversión de los ejes a uno de 8.2 Ton, por tal motivo se debe tener claro el concepto del tipo de eje y el peso del vehículo, debido a que este influye directamente al comportamiento del pavimento. Con los porcentajes de tipos de vehículos que obtenemos a través de la composición del tráfico, procedemos a convertirlos en ejes equivalentes (cargas).[33]

Para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$W18 = \left(\left(\sum_{i=1}^n FD * TPDA_{futuro} \right) * 365 \right) * Fd * DI$$

Ecuación 13

Donde:

FD: Factor de daño

TPDA_{futuro} : Tráfico promedio diario anual futuro (n=20 años)

Fd: Factor de distribución direccional

DI: Porcentaje en el carril DI de W18

El valor de factor de daño se determina de acuerdo a cada tipo de vehículo, en la siguiente tabla se pueden visualizar los valores para cada tipo.

Tabla 11. Factor de daño según el tipo de vehículo

Tipo	Simple		Doble		Tándem		Trídem		Factor de daño (FD)
	Ton	(p/6,6) ⁴	Ton	(p/8,2) ⁴	Ton	(p/15) ⁴	Ton	(p/23) ⁴	
Bus	4	0,14	8	0,91	-	-	-	-	1,04
C-2P	2,5	0,02	-	-	-	-	-	-	1,29
C-2G	7	1,27	-	-	-	-	-	-	
	6	0,68	11	3,24	-	-	-	-	3,92
C-3	6	0,68	-	-	18	2,07	-	-	2,76
C-4	6	0,68	-	-	-	-	25	1,4	2,08
C-5	6	0,68	-	-	18	2,07	-	-	2,76
C-6	6	0,68	-	-	18	2,07	25	1,4	4,15

Fuente: Guía para el diseño de estructuras del pavimento AASHTO 1993. [34]

Factor de distribución direccional

Tabla 12. Factores de distribución direccional

Número de Carriles	Vehículos en el carril (%)
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: Guía para el diseño de estructuras del pavimento AASHTO 1993. [34]

Porcentaje en el carril DI de W18

En la tabla 13, se observa el porcentaje de W18 que va a depender del número de carriles existentes en una sola dirección.

Tabla 13. Porcentajes de W18 en el carril DI

Número de carriles en una sola dirección	W18 en un carril (%)
1	100
2	80 - 100
3	60 - 80
4	50 - 75

Fuente: Guía para el diseño de estructuras del pavimento AASHTO 1993. [34]

Deflexión admisible

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{w18} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

Ecuación 14

Donde:

D_{adm} : Deflexión admisible en millones

W18: Número de ejes equivalentes en millones

Deflexión crítica

$$D_{cr} = \left(\frac{1.9}{W18} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

Ecuación 15

Donde:

D_{cr} : Deflexión crítica en millones

W18: Número de ejes equivalentes

Tipo de Deflexión

Al realizar este ensayo se pueden identificar las necesidades que podría tener la vía en un futuro, para el cual se utilizó el método CONREVIAL, con este pudimos conocer las cantidades de las deflexiones admisibles, críticas y radios de curvatura, estos datos se los puede comparar con la siguiente tabla, para posteriormente reconocer su tipo.

Tabla 14. Tipo de deflexiones

Tipo de deflexión	Comportamiento de la subrasante	Comportamiento del pavimento
Tipo I	Bueno $D_c < D_a$	Bueno $R_c > 100$
Tipo II	Malo $D_c > D_a$	Bueno $R_c > 100$
Tipo III	Malo $D_c > D_a$	Malo $R_c < 100$
Tipo IV	Malo $D_c > D_a$	Malo $R_c < 100$

Fuente: CONREVIAL, "Estudio de rehabilitación de Carreteras"[35]

- PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Índice de condición del pavimento (PCI) es un grado numérico de la condición de pavimento de 0 a 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor condición posible. Los cálculos de PCI se basan en los resultados de la inspección visual de las superficies, donde se determina el tipo, las fallas y la cantidad de anomalías[36].

Los rangos de clasificación se encuentran en el siguiente cuadro:

Tabla 15. Calificación del PCI por Rango

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Satisfactorio
70 – 55	Bueno
55 – 40	Pobre
40 – 25	Muy pobre
25 – 10	Serio
10 – 0	Fallado

Fuente: ASTM D6433-11

Unidades de Prueba

Una unidad de prueba es una subdivisión de una sección de pavimento que tiene un tamaño estándar que varía. Para caminos sin pavimentar y asfaltados, la unidad de prueba se define como un área de $225 + 90 \text{ m}^2$. [37]

Longitud de Unidades de muestreo (L)

$$L = \frac{A}{Av}$$

Ecuación 16

Donde:

L: Longitud de unidad de muestreo

A: Área de muestreo

Av: Ancho promedio de la vía

Unidades de muestreo totales (N)

$$N = \frac{Lt}{L}$$

Ecuación 17

Donde:

N: Número de Unidades de muestreo

Lt: Longitud del Tramo de Vía

Unidades mínimas de muestreo (n)

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$

Ecuación 18

Donde:

e: Error admisible PCI (e=5%)

σ : Desviación estándar PCI (Se asume $\sigma = 10$ en pavimentos flexibles)

Intervalo de muestreo (i)

$$i = \frac{N}{n}$$

Ecuación 19

Donde:

i: Intervalo de muestreo

n: Número mínimo de unidades de muestreo

En la figura 3, se puede visualizar el formato que se utilizó para recolectar toda la información tomada en la evaluación del estado de la vía.

Figura 3. Hoja programada para recolección de datos PCI

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
Abscisado Inicial:		Abscisado Final:								
Ancho de carril:				m		UNIDAD DE MUESTREO:				
Realizado por:		Revisado por:				ÁREA DE PRUEBA (m ²):				
1. Piel de cocodrilo		8. Agrietamiento Reflejo de Juntas		15. Ruteo						
2. Exudación o Sangrado		9. Caída Externa de Vía/Hombreira		16. Empellones						
3. Agrietamiento en bloque		10. Agrietamiento Long. Y Trans.		17. Agrietamiento Media Luna						
4. Bombeo y Hundimiento		11. Parchados		18. Protuberancia						
5. Corrugación		12. Agregados Pulidos		19. Intemperismo						
6. Depresiones		13. Baches								
7. Agrietamiento de Borde		14. Cruce de Ferrocarril								
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO

Autor: Xiomara Choto

Bajo:(Low – L): El vehículo percibe vibraciones leves, es decir que no provoca incomodidad en los ocupantes [32].

Medio:(Medium – M): El vehículo percibe vibraciones significativas, creando incomodidad y provocando una necesaria disminución de velocidad [32].

Alto:(High – H): Las vibraciones son excesivas por lo que el automotor corre peligro de sufrir averías si no disminuye notablemente la velocidad [32].

Número Máximo de Valores Deducidos (m)

$$m = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - HV1)$$

Ecuación 20

Donde:

m: Número máximo admisible de valores deducidos

HDV: Mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo.

Índice de Condición de Pavimento

$$PCI = 100 - MáxCDV$$

Ecuación 21

Donde:

CDV: Valor Deducido Corregido

Cuando se finalizó el PCI será necesario basarse en la tabla de clasificación de intervención según su rango:

Tabla 16. Intervención del pavimento por rango

Rango	Clasificación	Intervención
71 – 100	Bueno	Mantenimiento
31 – 70	Regular	Rehabilitación
0 – 30	Malo	Construcción

Fuente: Manual PCI

2.2.5. Quinta Etapa: Determinación de la propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial.

Para la última etapa se utilizó un método proyectivo, debido a que se buscó dar soluciones a los problemas que se encontraron en este tramo de la vía, teniendo en cuenta los niveles obtenidos en PCI y las deflexiones a través de la viga Benkelman.

Además, se realizó una investigación bibliográfica, debido a que mediante la norma NEVI-12 Volumen 6, la cual se centra en la conservación vial se pudieron identificar los diferentes tipos de mantenimiento que se pueden realizar en el tramo de la vía de estudio, gracias a la información ya recolectada anteriormente Para asegurar el servicio en las condiciones de diseño se realizan varias operaciones de conservación ordinaria como: bacheos, limpieza de cunetas y obras de fábrica por lo que las actividades orientadas a estas se les suele llamar de prevención[38] y se pueden encontrar los siguientes tipos de mantenimiento vial:

Tabla 17. Tipos de mantenimiento en una vía

ACTIVIDAD	TIPO
Mantenimiento	Rutinario
Mantenimiento	Periódico (rehabilitaciones y reposiciones)
Mantenimiento	De emergencia o especial

Fuente: NEVI-12 Vol.6

A esto se le añadió el cálculo del presupuesto necesario para realizar un mantenimiento a este tramo de vía, en base a la identificación de rubros necesarios, tablas de cantidades, precios unitarios para identificar el tipo de mantenimiento a realizarse.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de resultados

3.1.1. Ubicación del proyecto

La zona de estudio se ubica en la Vía Pelileo – Chiquicha, perteneciente a la provincia de Tungurahua, corresponde al segundo tramo de dicha vía, empezando desde la abscisa 4+000 hasta 8+000, lo que genera una longitud total de cuatro kilómetros.

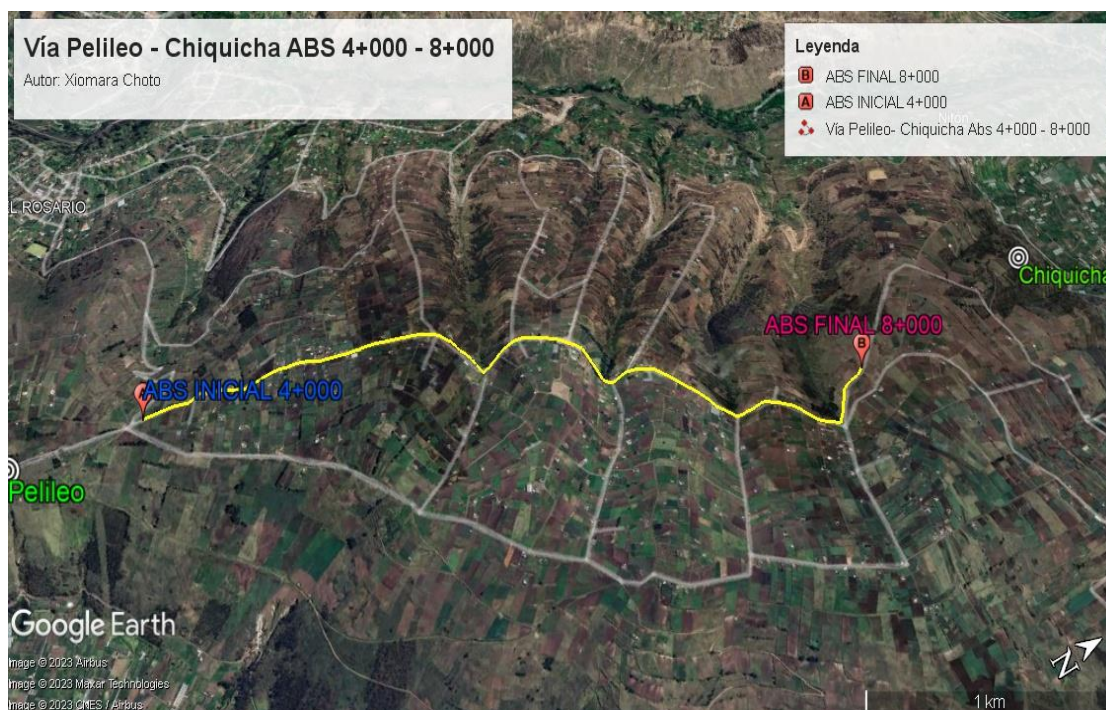
Las coordenadas UTM GS84 de los puntos de inicio y final del tramo de la vía estudiada se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 18. Ubicación del tramo de estudio

Abscisa	Coordenadas Norte	Coordenadas Este
4+000 Km	9856819	772392
8+000 Km	9859828	773834

Autor: Xiomara Choto

Figura 4. Vía Pelileo - Chiquicha Abs: 4+000 - 8+000



Fuente: Google Earth Pro

3.1.2. Levantamiento Georreferenciado

Una vez realizado el levantamiento georreferenciado se obtuvieron los siguientes datos del tramo de estudio:

Tabla 19. Datos de la Vía Pelileo - Chiquicha , Abs: 4+000 - 8+000

DESCRIPCIÓN		VALOR	UNIDAD
Longitud Total de la vía		4	Km
Coordenadas obtenidas de GPS		550	Unidades
Ancho promedio de la vía		6	m
Información Complementaria			
DESCRIPCIÓN	ABSCISADO	VALOR	UNIDAD
Cunetas Lado derecho	4+000- 8+000	4000	m
Cunetas Lado Izquierdo	4+000- 4+600	600	m
Señalética Vertical	Escasa		
Señalética Horizontal	Mala		

Autor: Xiomara Choto

Se exportaron las coordenadas obtenidas mediante un GPS, en formato CSV y posteriormente se elaboró un plano identificando cada punto el cual se encuentra en el anexo G.

3.1.3. Estudio del Tránsito

3.1.3.1. Conteo Vehicular

Para tener conocimiento del tránsito vehicular de la vía en estudio, se colocó la estación de conteo de vehículos en la Abs 6+000, la cual se encuentra en las siguientes coordenadas:

Tabla 20. Ubicación de la estación de conteo vehicular

Abscisa	Coordenadas	
	Norte	Este
6+000	9858499	772899

Autor: Xiomara Choto

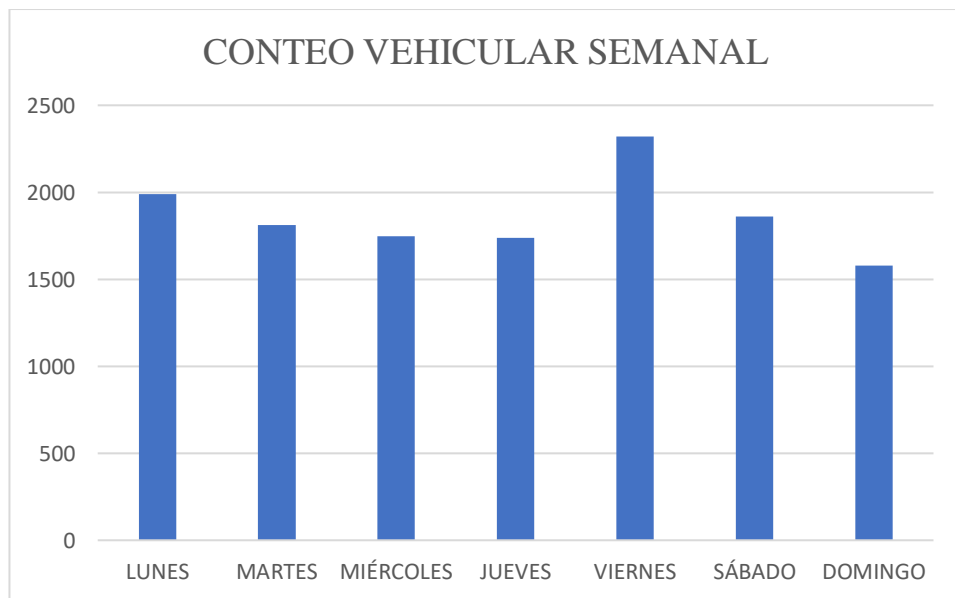
El conteo se realizó durante siete días consecutivos, en un intervalo de 12 horas por día, empezando desde las 6h00 y finalizando la misma a las 18h00.

Tabla 21. Resumen del conteo vehicular durante una semana

RESUMEN DE CONTEO VEHICULAR SEMANAL							
HORA/DÍA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
6H00 - 7H00	206	176	186	160	180	156	106
7H00 - 8H00	158	146	143	164	161	188	114
8H00 - 9H00	155	174	132	109	168	154	118
9H00 - 10H00	168	146	140	145	172	158	124
10H00 - 11H00	166	154	124	144	159	184	107
11H00 - 12H00	190	171	159	170	184	147	142
12H00 - 13H00	177	132	130	136	205	137	177
13H00 - 14H00	153	134	150	133	175	130	132
14H00 - 15H00	123	133	111	123	213	150	125
15H00 - 16H00	187	141	141	133	195	138	174
16H00 - 17H00	141	135	148	147	336	158	133
17H00 - 18H00	165	171	182	174	219	162	128
TOTAL:	1989	1813	1746	1738	2367	1862	1580
	13095						

Autor: Xiomara Choto

Figura 5. Conteo Vehicular Semanal



Autor: Xiomara Choto

En base a la tabla 21, se identificó el día y la hora que tiene el mayor flujo vehicular, el cual corresponde al día Viernes desde 16h00 a 17h00, con un total de 336 vehículos.

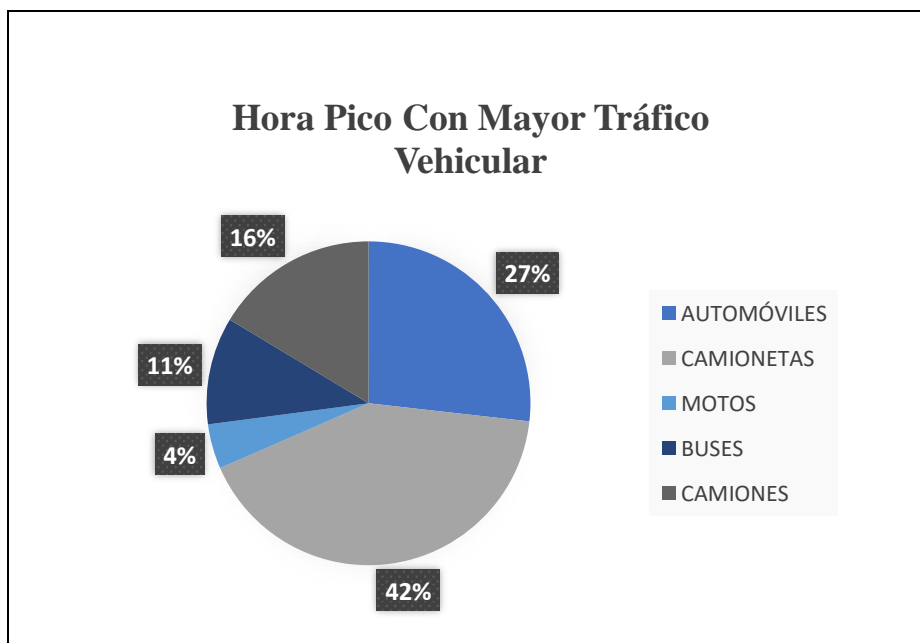
En la tabla que se presenta a continuación se detalla el número de vehículos que transitaron por dicha vía, en el día y hora de mayor flujo vehicular.

Tabla 22. Hora de flujo vehicular mayor

Hora	Min	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				Suma Total	Suma Total Por hora
		Automóvil	Camioneta	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes Livianos	Medianos	Tres Ejes	>Tres Ejes		
16h00	0-15	27	30	3	4	4	0	8	8	0	0	84	336
	15-30	20	36	5	5	2	0	7	6	0	0	81	
	30-45	21	38	3	6	7	0	8	7	0	0	90	
	45-60	22	36	4	6	2	0	5	6	0	0	81	
Suma Parcial:		90	140	15	21	15	0	28	27	0	0		
Suma por Categoría:		245			36			55				336	
Porcentaje:		72,92%			10,71%			16,37%				100%	

Autor: Xiomara Choto

Figura 6. Hora Pico- Distribución Vehicular



Autor: Xiomara Choto

3.1.3.2. Tráfico promedio diario anual (TPDA)

De acuerdo a la ecuación 2 se determinó el TPDA actual utilizando las sumatorias de cada tipo de vehículo identificado, además se utilizó la tabla 4 para emplear un valor de $k=0.15$, debido a que pertenece a una zona rural.

TPDA Actual – Vehículos Livianos

$$TPDA_{Actual} = \frac{245}{0.15}$$

$$TPDA_{Actual} = 1634 \frac{Veh}{día}$$

TPDA Actual – Buses

$$TPDA_{Actual} = \frac{36}{0,15}$$

$$TPDA_{Actual} = 240 \frac{Veh}{día}$$

TPDA Actual – Vehículos Pesados

$$TPDA_{Actual} = \frac{55}{0.15}$$

$$TPDA_{Actual} = 367 \frac{Veh}{día}$$

A continuación, se detallan los resultados obtenidos del TPDA actual de cada tipo de vehículo.

Tabla 23. TPDA actual - Vía Pelileo- Chiquicha Abs: 4+000 - 8+000

Tipo de Vehículo	Vehículos en hora pico (veh)	TPDA Actual (veh/día)
Liviano	245	1634
Buses	36	240
Pesados	55	367
TOTAL		2241

Autor: Xiomara Choto

El TPDA actual consta de 2241 veh/día, de los cuales la mayor cantidad de vehículos que transitaron por la vía corresponden a la categoría de livianos.

3.1.3.3.Cálculo del Tránsito Atraído

Se determinó el tránsito atraído para vehículos livianos, buses y pesados, empleando la ecuación 5, Tráfico atraído = 10% del tráfico existente.

Tránsito Atraído – Vehículos Livianos

$$T(at) = 10\% * \left(1634 \frac{\text{veh}}{\text{día}}\right)$$

$$T(at) = 164 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tránsito Atraído – Buses

$$T(at) = 10\% * \left(240 \frac{\text{veh}}{\text{día}}\right)$$

$$T(at) = 24 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tránsito Atraído – Vehículos Pesados

$$T(at) = 10\% * \left(367 \frac{\text{veh}}{\text{día}}\right)$$

$$T(at) = 37 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tabla 24. Tráfico Atraído

Tipo de Vehículo	TPDA actual (veh/día)	Tráfico Atraído (veh/día)
Livianos	1634	164
Buses	240	24
Pesados	367	37
TOTAL		225

Autor: Xiomara Choto

El tránsito atraído se conforma por 225 veh/día, este valor se utilizó para determinar el TPDA total.

3.1.3.4. Tráfico Promedio Diario Anual Total

Mediante la utilización de la ecuación 1, se calculó el valor del tráfico promedio diario anual total.

TPDA – Vehículos Livianos

$$TPDA = TPDA_{(a)} + T(at)$$

$$T(at) = 1634 \frac{\text{veh}}{\text{día}} + 164 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

$$TPDA = 1798 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

TPDA – Buses

$$TPDA = TPDA \text{ actual} + Tat$$

$$T(at) = 240 \frac{\text{veh}}{\text{día}} + 24 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

$$TPDA = 264 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

TPDA – Vehículos Pesados

$$TPDA = TPDA \text{ actual} + Tat$$

$$T(at) = 367 \frac{\text{veh}}{\text{día}} + 37 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

$$TPDA = 404 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

En la tabla 25. se encuentran resumidos los resultados obtenidos para la determinación del tráfico promedio anual.

Tabla 25. Resumen TPDA Total

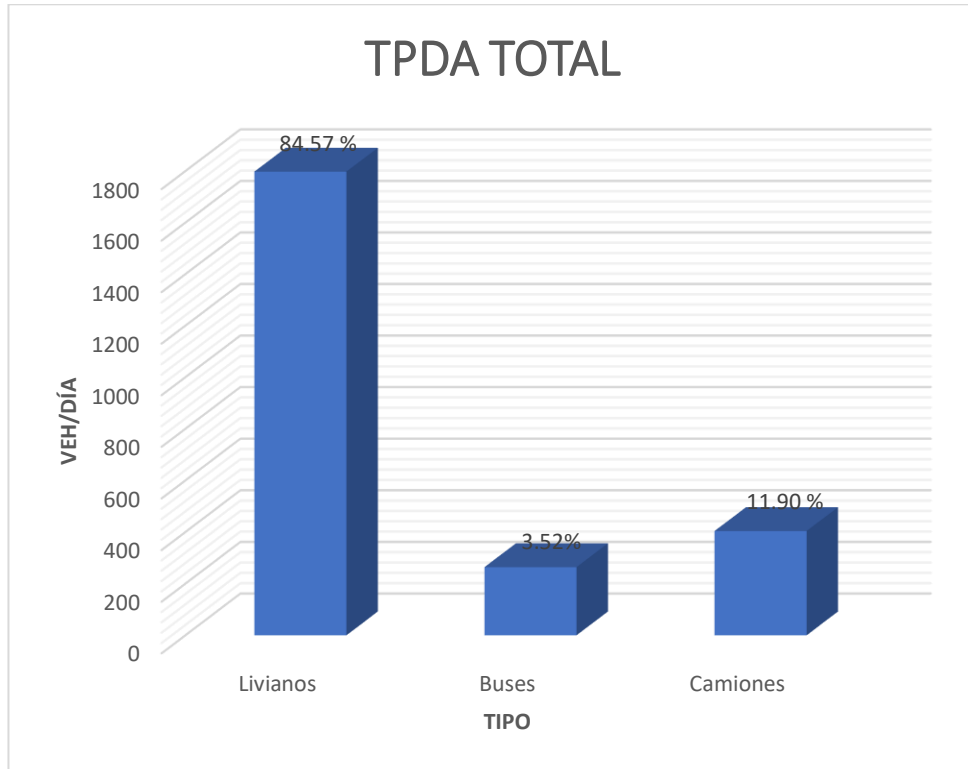
Tipo de Vehículo	TPDA actual (veh/día)	Tráfico Atraído (veh/día)	TPDA Total (veh/día)	Porcentaje (%)
Livianos	1634	164	1798	72,91
Buses	240	24	264	10,71
Pesados	367	37	404	16,38
TOTAL			2466	100

Autor: Xiomara Choto

Se determinó que los vehículos que suelen transitar más son los livianos con un porcentaje de 72,91%.

A continuación, se puede visualizar la diferencia de cantidades de vehículos de cada tipo según el TPDA.

Figura 7. TPDA Total



Autor: Xiomara Choto

3.1.3.5. Tráfico Futuro

Según los datos proporcionados por la INEC se tomó un periodo de 20 años, desde el año 2023 hasta el año 2043, es así que se obtuvo una tasa de crecimiento correspondiente al mismo.

Tabla 26. Tasa de crecimiento de tránsito vehicular

PERIODO	TASA DE CRECIMIENTO %
2021-2026	0,81
2026-2031	0,66
2031-2036	0,55
2036-2041	0,47
2041-2046	0,42

Fuente: INEC

Con la utilización de la ecuación 4, se determinaron los valores correspondientes al tráfico futuro por cada año como también cada 5 años.

Tabla 27. Tráfico Futuro- Vía Pelileo - Chiquicha

AÑO	TASA DE CRECIMIENTO %	TRÁFICO FUTURO veh/día			TRÁFICO FUTURO TOTAL
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	
2023	0,81	1798	264	404	2466
2024	0,81	1813	267	408	2488
2025	0,81	1828	270	412	2510
2026	0,81	1843	273	416	2532
2027	0,66	1846	272	415	2533
2028	0,66	1859	274	418	2551
2029	0,66	1872	276	421	2569
2030	0,66	1885	278	424	2587
2031	0,66	1898	280	427	2605
2032	0,55	1889	278	425	2592
2033	0,55	1900	280	428	2608
2034	0,55	1911	282	431	2624
2035	0,55	1922	284	434	2640
2036	0,55	1933	286	437	2656
2037	0,47	1920	282	432	2634
2038	0,47	1930	284	435	2649
2039	0,47	1940	286	438	2664
2040	0,47	1950	288	441	2679
2041	0,47	1960	290	444	2694
2042	0,42	1948	286	438	2672
2043	0,42	1957	288	440	2685

Autor: Xiomara Choto

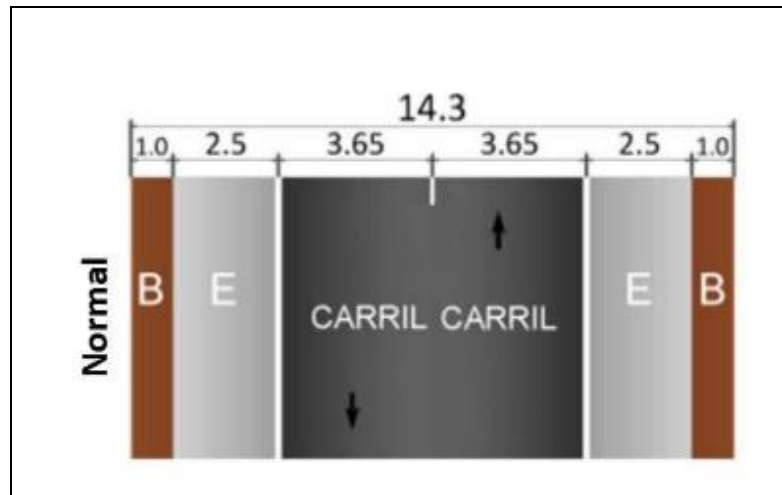
Para el año 2043 se estimó que el tráfico para la Vía Pelileo - Chiquicha tendría un total de 2685 veh/día.

3.1.3.6. Clasificación de la vía en base al TPDA

El tráfico promedio diario anual (TPDA) de la vía en estudio es de 2466 veh/día y su tráfico futuro corresponde a 2685 veh/día, en base a la tabla 5 se puede clasificar a la vía como Carretera de dos carriles (C1) para la actualidad y para el futuro.

Dos carriles, uno por lado forma parte de la vía estudiada como se presenta en la siguiente figura:

Figura 8. Vía de Capacidad Media



Fuente: MTOP, 2013

Para que la vía presente un funcionamiento óptimo es necesario que cumpla con una dimensión de alrededor de 7.30 m, con respecto a la Vía Pelileo- Chiquicha, en el tramo de estudio se presenta una dimensión de 6 metros, por lo tanto, la vía tiende a no cumplir con un dimensionamiento que permita soportar el tráfico actual y por ende el tráfico proyectado para 20 años.

3.1.3.7.Ejes Equivalentes

En base a la tabla 11, los factores de daño a utilizarse son de 1.041 para buses y 3.92 para camiones.

Según la tabla 12, al ser una vía que cuenta con dos carriles se empleó un porcentaje de 50%, y reconociendo los datos de la tabla 13, se utilizó un porcentaje de 100% ya que la vía tiene un carril por sentido.

Los datos identificados se los sustituyeron en la ecuación 13, correspondiente a ejes equivalentes W18.

$$W18 = ((1.041 * 264) + (3.92 * 404) * 365) * 0.5 * 1$$

$$W18 = 339177 \text{ ejes equivalentes}$$

Tabla 28. Ejes Equivalentes, Vía Pelileo – Chiquicha

AÑO	TRÁFICO FUTURO veh/día		W18 POR CARRIL	W18 ACUMULADO
	BUSES	CAMIONES		
2023	264	404	339177	678354
2024	267	408	342609	685217
2025	270	412	346040	692080
2026	273	416	349472	698943
2027	272	415	348566	697132
2028	274	418	351092	702185
2029	276	421	353619	707237
2030	278	424	356145	712289
2031	280	427	358671	717342
2032	278	425	356860	713720
2033	280	428	359386	718773
2034	282	431	361912	723825
2035	284	434	364439	728877
2036	286	437	366965	733930
2037	282	432	362628	725256
2038	284	435	365154	730308
2039	286	438	367680	735360
2040	288	441	370206	740413
2041	290	444	372733	745465
2042	286	438	367680	735360
2043	288	440	369491	738982

Autor: Xiomara Choto

Para este año 2023, se obtuvo un total de 678354 ejes equivalentes por carril, además se proyectó que para 20 años después (año 2043) un total de ejes equivalentes igual a 738982.

3.1.4. Evaluación de los componentes físicos de la Subrasante

3.1.4.1. Análisis de Suelos por granulometría

Una vez realizados los ensayos de granulometría de cada muestra de calicata obtenida en campo se pudo clasificar el tipo de suelo en base a la norma AASHTO, se obtuvieron los resultados presentados en la siguiente tabla resumen:

Tabla 29. Resultados Granulometría

N° Muestra	Abscisa Km	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Clasificación (AASHTO)
1	4+875	14.97	81.74	3.29	A-2-4
2	5+123	10.81	86.38	2.81	A-2-4
3	6+050	13.17	82.76	4.07	A-2-4
4	7+750	18.48	74.02	7.50	A-2-4

Autor: Xiomara Choto

Con los resultados obtenidos se pudo identificar que el suelo pertenece al grupo de Grava y arena arcillosa o Limosa A-2-4

3.1.4.2. Límites de Atterberg

A continuación, se muestra una tabla resumen de los resultados obtenidos en este ensayo, sus detalles se presentan en el Anexo C.

Tabla 30. Límites de Atterberg

N° Muestra	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
1	23.82	21.90	1.93
2	27.46	25.55	1.91
3	31.51	30.55	1.22
4	26.52	25.60	0.93

Autor: Xiomara Choto

3.1.4.3. Proctor Modificado Tipo B

Los resultados detallados de este ensayo en base a lo descrito en la metodología se encuentran establecidos en el Anexo C, a continuación, se muestra una tabla resumen de los resultados correspondientes al Proctor Modificado.

Tabla 31. Resultados de Ensayo Proctor Modificado

Muestra	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	Humedad Óptima (%)
1	1.620	21.50
2	1.502	26.29
3	1.415	29.00
4	1.534	25.050

Autor: Xiomara Choto

3.1.4.4. Relación de Soporte California (CBR)

Empleando los resultados obtenidos en el ensayo de Proctor Modificado Tipo B, se pudieron clasificar las 4 muestras en función del porcentaje de CBR, los resultados detallados se plasmaron en el Anexo C, a continuación, se muestra una tabla resumen de los resultados junto con su respectiva clasificación y uso.

Tabla 32. Resultados Relación de Soporte California (CBR)

N° Calicata	% CBR	Clasificación del Suelo %CBR - AASHTO		Usos
1	10	8-20	Regular - Buena	Subrasante
2	14	8-20	Regular - Buena	Subrasante
3	15	8-20	Regular - Buena	Subrasante
4	10	8-20	Regular - Buena	Subrasante

Autor: Xiomara Choto

Se analizó el suelo del tramo de estudio, obteniendo un promedio de CBR de 12.25%, dicho valor según la Tabla 7 corresponde a una clasificación de Regular a Bueno, por lo tanto, sirve como subrasante.



3.1.5. Evaluación del estado en el que se encuentra la capa de rodadura actualmente

3.1.5.1. Deflexiones en la capa de rodadura (Viga Benkelman)

Según la tabla 8, las lecturas tomadas con la viga Benkelman se las realizó a 0.9 m del borde de la vía estudiada.

En la siguiente tabla se indican los datos correspondientes de deflexiones, temperatura y el espesor obtenido.

Tabla 33. Resultados de deflexiones Viga Benkelman

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES EN LA CAPA DE RODADURA							
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS: 4+000 - 7+800									
NORMA: AASHTO T256									
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	4+000	0,00	7,30	11,10	22,00	31,00	36,00	21	5
2	4+200	0,00	5,20	8,90	23,00	22,00	26,00	20	5
3	4+400	0,00	6,80	13,60	24,00	30,00	45,00	22	5
4	4+600	0,00	6,10	9,80	15,00	25,00	25,00	21	5
5	4+800	0,00	8,00	12,20	23,00	31,00	34,00	21	5
6	5+000	0,00	5,90	18,50	23,00	32,00	35,00	22	5
7	5+200	0,00	4,70	11,30	24,50	30,00	37,00	22	5
8	5+400	0,00	8,10	20,00	27,00	34,00	40,00	21	5
9	5+600	0,00	10,20	19,00	26,00	33,00	40,00	23	5
10	5+800	0,00	9,30	18,00	25,00	30,00	37,00	22	5
11	6+000	0,00	8,60	14,00	20,00	27,00	30,00	21	5
12	6+200	0,00	10,20	20,50	25,00	32,00	40,00	20	5
13	6+400	0,00	6,30	13,00	26,00	33,00	37,00	24	5
14	6+600	0,00	9,10	19,00	27,00	30,00	35,00	25	5
15	6+800	0,00	7,20	22,00	31,00	40,00	40,00	23	5
16	7+000	0,00	6,80	21,00	29,00	32,00	41,00	24	5
17	7+200	0,00	7,00	19,00	29,00	34,00	40,00	22	5
18	7+400	0,00	9,10	19,00	27,00	33,00	39,00	23	5
19	7+600	0,00	4,80	14,00	25,00	33,00	39,00	23	5
20	7+800	0,00	7,70	15,00	20,00	25,00	35,00	25	5

Autor: Xiomara Coto

Corrección por relación de Brazos de la Viga Benkelman

Se empleó la ecuación 8, para realizar la corrección de datos de la tabla 33.

$$D = 2 * (36 - 0)$$

$$D = 72x10^{-2}mm$$

Los resultados de este tipo de corrección se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 34. Corrección por relación de brazo de la Viga Benkelman

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL									
DEFLEXIONES EN LA CAPA DE RODADURA									
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS: 4+000 - 7+800 REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA Corrección por brazo de la Viga Benkelman									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	4+000	72,00	57,40	49,80	28,00	10,00	0,00	21	5
2	4+200	52,00	41,60	34,20	6,00	8,00	0,00	20	5
3	4+400	90,00	76,40	62,80	42,00	30,00	0,00	22	5
4	4+600	50,00	37,80	30,40	20,00	0,00	0,00	21	5
5	4+800	68,00	52,00	43,60	22,00	6,00	0,00	21	5
6	5+000	70,00	58,20	33,00	24,00	6,00	0,00	22	5
7	5+200	74,00	64,60	51,40	25,00	14,00	0,00	22	5
8	5+400	80,00	63,80	40,00	26,00	12,00	0,00	21	5
9	5+600	80,00	59,60	42,00	28,00	14,00	0,00	23	5
10	5+800	74,00	55,40	38,00	24,00	14,00	0,00	22	5
11	6+000	60,00	42,80	32,00	20,00	6,00	0,00	21	5
12	6+200	80,00	59,60	39,00	30,00	16,00	0,00	20	5
13	6+400	74,00	61,40	48,00	22,00	8,00	0,00	24	5
14	6+600	70,00	51,80	32,00	16,00	10,00	0,00	25	5
15	6+800	80,00	65,60	36,00	18,00	0,00	0,00	23	5
16	7+000	82,00	68,40	40,00	24,00	18,00	0,00	24	5
17	7+200	80,00	66,00	42,00	22,00	12,00	0,00	22	5
18	7+400	78,00	59,80	40,00	24,00	12,00	0,00	23	5
19	7+600	78,00	68,40	50,00	28,00	12,00	0,00	23	5
20	7+800	70,00	54,60	40,00	30,00	20,00	0,00	25	5

Autor: Xiomara Choto

En este ensayo las deflexiones obtenidas cada 200 metros en D800 son todas iguales a cero.



Corrección de deflexiones por temperatura

Para esta corrección se utilizó la ecuación 9, tomando en cuenta una temperatura de 20 °C, para la primera estación se obtuvo el siguiente valor:

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{72}{(1 \times 10^{-3} * 5 * (22 - 20^{\circ}C) + 1)}$$

$$D_{20^{\circ}C} = 71,64 \times 10^{-2} mm$$

Tabla 35. Corrección de deflexiones por temperatura

 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL									
DEFLEXIONES EN LA CAPA DE RODADURA									
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS: 4+000 - 7+800									
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA									
Corrección de deflexiones por temperatura									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	4+000	71,64	57,11	49,55	27,86	9,95	0,00	21	5
2	4+200	52,00	41,60	34,20	6,00	8,00	0,00	20	5
3	4+400	89,11	75,64	62,18	41,58	29,70	0,00	22	5
4	4+600	49,75	37,61	30,25	19,90	0,00	0,00	21	5
5	4+800	67,66	51,74	43,38	21,89	5,97	0,00	21	5
6	5+000	69,31	57,62	32,67	23,76	5,94	0,00	22	5
7	5+200	73,27	63,96	50,89	24,75	13,86	0,00	22	5
8	5+400	79,60	63,48	39,80	25,87	11,94	0,00	21	5
9	5+600	78,82	58,72	41,38	27,59	13,79	0,00	23	5
10	5+800	73,27	54,85	37,62	23,76	13,86	0,00	22	5
11	6+000	59,70	42,59	31,84	19,90	5,97	0,00	21	5
12	6+200	80,00	59,60	39,00	30,00	16,00	0,00	20	5
13	6+400	72,55	60,20	47,06	21,57	7,84	0,00	24	5
14	6+600	68,29	50,54	31,22	15,61	9,76	0,00	25	5
15	6+800	78,82	64,63	35,47	17,73	0,00	0,00	23	5
16	7+000	80,39	67,06	39,22	23,53	17,65	0,00	24	5
17	7+200	79,21	65,35	41,58	21,78	11,88	0,00	22	5
18	7+400	76,85	58,92	39,41	23,65	11,82	0,00	23	5
19	7+600	76,85	67,39	49,26	27,59	11,82	0,00	23	5
20	7+800	68,29	53,27	39,02	29,27	19,51	0,00	25	5

Autor: Xiomara Choto


Corrección por Estacionalidad

Mediante la ecuación 10 y un factor de 1,0 por el tipo de suelo y las condiciones de clima, arenoso – permeable, se obtuvo lo siguiente:

$$D = 1.0 * 74,64 \times 10^{-2} \text{mm}$$

$$D = 71.64 \times 10^{-2} \text{mm}$$

Tabla 36. Corrección por estacionalidad

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL									
DEFLEXIONES EN LA CAPA DE RODADURA									
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS: 4+000 - 7+800									
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA									
Corrección por Estacionalidad									
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)						TEMPERATURA °C	Espesor cm
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	4+000	71,64	57,11	49,55	27,86	9,95	0,00	21	5
2	4+200	52,00	41,60	34,20	6,00	8,00	0,00	20	5
3	4+400	89,11	75,64	62,18	41,58	29,70	0,00	22	5
4	4+600	49,75	37,61	30,25	19,90	0,00	0,00	21	5
5	4+800	67,66	51,74	43,38	21,89	5,97	0,00	21	5
6	5+000	69,31	57,62	32,67	23,76	5,94	0,00	22	5
7	5+200	73,27	63,96	50,89	24,75	13,86	0,00	22	5
8	5+400	79,60	63,48	39,80	25,87	11,94	0,00	21	5
9	5+600	78,82	58,72	41,38	27,59	13,79	0,00	23	5
10	5+800	73,27	54,85	37,62	23,76	13,86	0,00	22	5
11	6+000	59,70	42,59	31,84	19,90	5,97	0,00	21	5
12	6+200	80,00	59,60	39,00	30,00	16,00	0,00	20	5
13	6+400	72,55	60,20	47,06	21,57	7,84	0,00	24	5
14	6+600	68,29	50,54	31,22	15,61	9,76	0,00	25	5
15	6+800	78,82	64,63	35,47	17,73	0,00	0,00	23	5
16	7+000	80,39	67,06	39,22	23,53	17,65	0,00	24	5
17	7+200	79,21	65,35	41,58	21,78	11,88	0,00	22	5
18	7+400	76,85	58,92	39,41	23,65	11,82	0,00	23	5
19	7+600	76,85	67,39	49,26	27,59	11,82	0,00	23	5
20	7+800	68,29	53,27	39,02	29,27	19,51	0,00	25	5

Autor: Xiomara Choto

Los resultados correspondientes a la corrección por estacionalidad no varían con respecto a los datos de corrección por temperatura, ya que el factor para climas lluviosos es igual a 1,0.


Cálculo del Radio de Curvatura

Se utilizó la ecuación 11 para calcular el radio de curvatura de las diferentes estaciones, para la primera se obtuvo lo siguiente:

$$Rc = \frac{10 * 25^2}{2 * (71,64 - 57,11)}$$

$$Rc = 215, .11 m$$

Tabla 37. Radio de Curvatura

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL DEFLEXIONES EN LA CAPA DE RODADURA 				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”				
ABS: 4+000 - 7+800				
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA				
Radio de Curvatura				
ESTACIÓN	ABSCISA	LECTURA DEL DEFLECTÓMETRO (X10e - 2mm)		RADIO DE CURVATURA (m)
		D0	D25	
1	4+000	71,64	57,11	215,11
2	4+200	52,00	41,60	300,48
3	4+400	89,11	75,64	232,08
4	4+600	49,75	37,61	257,43
5	4+800	67,66	51,74	196,29
6	5+000	69,31	57,62	267,48
7	5+200	73,27	63,96	335,77
8	5+400	79,60	63,48	193,87
9	5+600	78,82	58,72	155,48
10	5+800	73,27	54,85	169,69
11	6+000	59,70	42,59	182,59
12	6+200	80,00	59,60	153,19
13	6+400	72,55	60,20	252,98
14	6+600	68,29	50,54	176,00
15	6+800	78,82	64,63	220,27
16	7+000	80,39	67,06	234,38
17	7+200	79,21	65,35	225,45
18	7+400	76,85	58,92	174,28
19	7+600	76,85	67,39	330,40
20	7+800	68,29	53,27	208,00
PROMEDIO (Dm)		72,27	57,59	224,06



Autor: Xiomara Choto

Cálculo de Desviación Estándar

Para la obtención de la desviación estándar se realizó una resta de cada valor de estación con el promedio de las mismas, para luego elevar este valor al cuadrado.

En la siguiente tabla, se pueden observar los resultados obtenidos para este cálculo.

Tabla 38. Desviación Estándar

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL			
DEFLEXIONES EN LA CAPA DE RODADURA					
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”					
ABS: 4+000 - 7+800 REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA					
Desviación Estándar					
ESTACIÓN	ABSCISA	D0	(Đ - D0)	(Đ - D0)^2	
1	4+000	71,64	0,63	0,39	
2	4+200	52,00	20,27	410,82	
3	4+400	89,11	-16,84	283,59	
4	4+600	49,75	22,52	507,03	
5	4+800	67,66	4,61	21,22	
6	5+000	69,31	2,96	8,77	
7	5+200	73,27	-1,00	1,00	
8	5+400	79,60	-7,33	53,78	
9	5+600	78,82	-6,55	42,89	
10	5+800	73,27	-1,00	1,00	
11	6+000	59,70	12,57	157,93	
12	6+200	80,00	-7,73	59,77	
13	6+400	72,55	-0,28	0,08	
14	6+600	68,29	3,98	15,81	
15	6+800	78,82	-6,55	42,89	
16	7+000	80,39	-8,12	65,99	
17	7+200	79,21	-6,94	48,15	
18	7+400	76,85	-4,58	20,96	
19	7+600	76,85	-4,58	20,96	
20	7+800	68,29	3,98	15,81	
PROMEDIO		72,27	SUMA	1778,86	

Autor: Xiomara Choto

Deflexión Característica

Para determinar esta deflexión se utilizó la ecuación 12, obteniendo lo siguiente:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1778,86}{(20 - 1)}}$$

$$\sigma = 9,68$$

En base a CONREVIAL se identificó un valor de diseño recomendado igual 95%, es así que según la tabla 10 se utilizó la siguiente ecuación:

$$D_c = 72.27 + 1.645 * 9,68$$

$$D_c = 88,19 \times 10^{-2} mm$$

Cálculo de Deflexión Admisible

Se utilizó la ecuación 14 para determinar la deflexión admisible, además se tomó en cuenta el valor de ejes equivalentes que fue calculado con anterioridad.

$$D_{adm} = \left(\frac{1,15}{0,339177} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

$$D_{adm} = 135,70 \times 10^{-2} mm$$

Cálculo de Deflexión Crítica

Para obtener el valor de la deflexión crítica, se empleó la ecuación 15, obteniendo lo siguiente:

$$D_{cr} = \left(\frac{1,9}{0,339177} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

$$D_{cr} = 138,42 \times 10^{-2} mm$$

En la tabla presentada a continuación se muestran los resultados de deflexiones de la viga Benkelman.

Tabla 39. Datos obtenidos de la Viga Benkelman

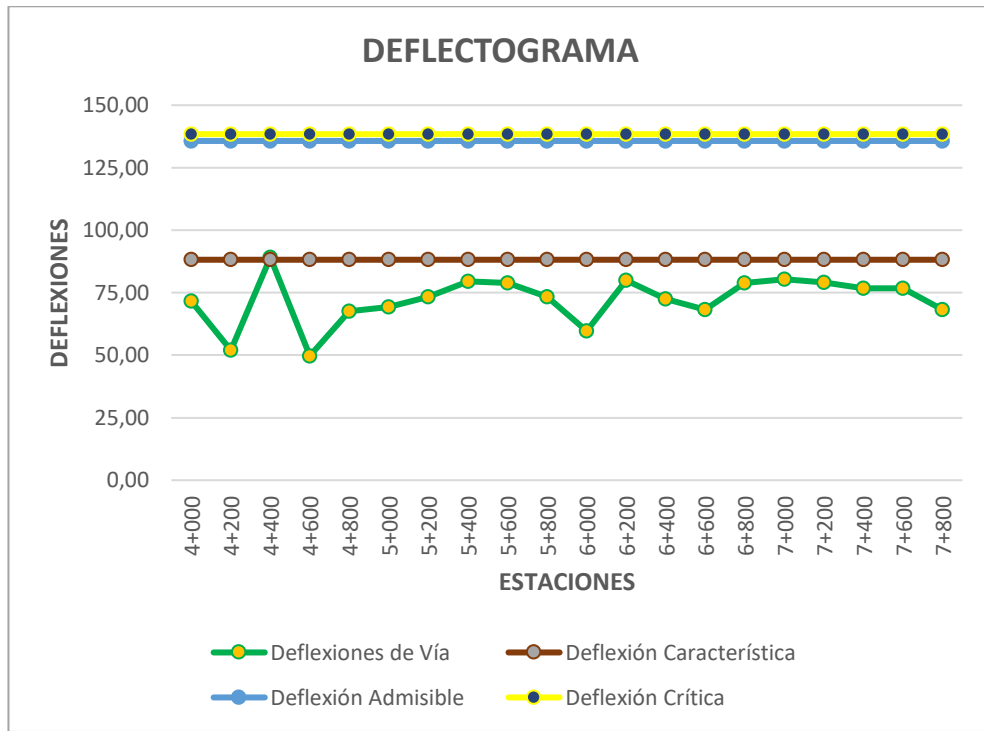
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL					
DEFLEXIONES EN LA CAPA DE RODADURA							
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”							
ABS:		4+000 - 7+800					
REALIZADO POR:		XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA					
ESTACIÓN	ABSCISA	(X10 - 2 mm)					
		D0	Dc	Dadm	Dcr		
1	4+000	71,64	88,19	135,70	138,42		
2	4+200	52,00	88,19	135,70	138,42		
3	4+400	89,11	88,19	135,70	138,42		
4	4+600	49,75	88,19	135,70	138,42		
5	4+800	67,66	88,19	135,70	138,42		
6	5+000	69,31	88,19	135,70	138,42		
7	5+200	73,27	88,19	135,70	138,42		
8	5+400	79,60	88,19	135,70	138,42		
9	5+600	78,82	88,19	135,70	138,42		
10	5+800	73,27	88,19	135,70	138,42		
11	6+000	59,70	88,19	135,70	138,42		
12	6+200	80,00	88,19	135,70	138,42		
13	6+400	72,55	88,19	135,70	138,42		
14	6+600	68,29	88,19	135,70	138,42		
15	6+800	78,82	88,19	135,70	138,42		
16	7+000	80,39	88,19	135,70	138,42		
17	7+200	79,21	88,19	135,70	138,42		
18	7+400	76,85	88,19	135,70	138,42		
19	7+600	76,85	88,19	135,70	138,42		
20	7+800	68,29	88,19	135,70	138,42		
PROMEDIO		72,27	88,19	135,70	138,42		
RESULTADOS			CLASIFICACIÓN				
Deflexión promedio (Dm)	72,27	x10-2 mm	Comportamiento de la Subrasante				
Desviación estándar (σ)	9,68		TIPO I				
Deflexión característica (Dc)	88,19	x10-2 mm	Dc < Dadm	88.19x10-2 mm < 198,28x10-2 mm			
Deflexión admisible (Dadm)	135,70	x10-2 mm	Comportamiento del Pavimento				
Deflexión crítica (Dcr)	138,42	x10-2 mm	Tipo I				
Radio de curvatura (Rc)	224,06		Rc > 100	224.06 > 100			

Autor: Xiomara Choto

Una vez obtenidos estos resultados, se determinó el comportamiento de la subrasante y del pavimento en base a la tabla 14, identificando que cuenta con un comportamiento TIPO I.

En la siguiente figura se muestran los valores obtenidos en este ensayo de deflexión.

Figura 9. Deflectograma de la Vía Pelileo-Chiquicha



Autor: Xiomara Choto

Además, se proyectó el comportamiento de la vía dentro de 20 años, como se muestra a continuación:

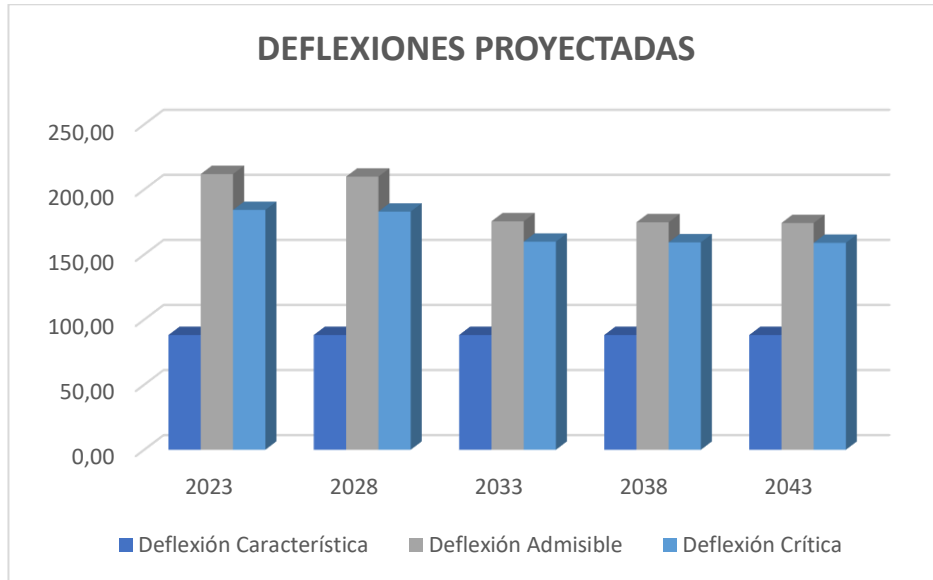
Tabla 40. Deflexiones Proyectadas

AÑO	W18	Dc	Dadm	Dcr
2023	74409	88,19	211,89	184,29
2028	77281	88,19	209,90	182,98
2033	158048	88,19	175,52	159,87
2038	160686	88,19	174,79	159,37
2043	162854	88,19	174,21	158,97

Autor: Xiomara Choto

Mediante la utilización de una gráfica se muestran los valores de las deflexiones características, admisibles y críticas con una proyección de 20 años:

Figura 10. Deflexiones Proyectadas



Autor: Xiomara Choto

En la figura 10 se observa el comportamiento del pavimento en 20 años, así mismo se visualiza que las deflexiones características no superan a las críticas, por tal motivo cumplirá una buena funcionalidad.

3.1.5.2. Cálculo de Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Unidad de muestreo

En la siguiente tabla se identifican los datos utilizados para calcular las unidades de muestreo correspondientes a la vía en estudio.

Tabla 41. Datos de la Vía Pelileo - Chiquicha Abs 4+000 - 8+000

Descripción	Valores	Unidad
Ancho promedio de la vía (A_v)	6	m
Longitud del tramo de estudio (L_t)	4000	m
Área del tramo (A)	225±90	m ²
Error admisible para PCI (e)	5	%
Desviación estándar PCI (σ)	10	

Autor: Xiomara Choto

Longitud de la Unidad de Muestreo

Se empleó la ecuación 16:

$$L = \frac{225 m^2 \pm 90 m^2}{6 m}$$

$$L = \frac{225 m^2 + 90 m^2}{6 m}$$

$$L = 52,50 m$$

$$L = \frac{225 m^2 - 90 m^2}{6 m}$$

$$L = 22,50 m$$

Con los resultados obtenidos al aplicar esta ecuación se obtuvo que la longitud de muestreo está entre 52,50 m y 22,50 m, por lo tanto, se promedió estos valores y se tomó una longitud de muestreo de 38 m.

Unidad de muestreo total

Se utilizó la ecuación 17:

$$N = \frac{4000 m}{38 m}$$

$$N = 105 \text{ Unidades}$$

Unidades mínimas de Muestreo

Se empleó la ecuación 18:

$$n = \frac{105 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (105 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14 \text{ Unidades de muestreo}$$

Intervalos para la muestra

Mediante la utilización de la ecuación 19, se obtuvo lo siguiente:

$$i = \frac{105}{14}$$

$$i = 7,5 \approx 8 \text{ Unidades de Muestreo}$$

Con los cálculos detallados anteriormente se identificó que la evaluación se deben hacer cada 8 unidades de muestreo o cada 304 m en una distancia de 38 m, en la siguiente tabla se muestra el abscisado de las 14 unidades de muestreo con su respectivo ancho promedio y área.

Tabla 42. Unidades de Muestreo

Unidad	Abscisas (m)		Ancho Promedio	Área
	Inicial	Final	(m)	(m)
1	4+000	4+038	5,8	220,4
2	4+304	4+342	5,7	216,6
3	4+608	4+646	5,6	212,8
4	4+912	4+950	5,8	220,4
5	5+216	5+254	5,5	209
6	5+520	5+558	6,1	231,8
7	5+824	5+862	6	228
8	6+128	6+166	6,2	235,6
9	6+432	6+470	5,9	224,2
10	6+736	6+774	6	228
11	7+040	7+078	6,2	235,6
12	7+344	7+382	6,5	247
13	7+648	7+686	6,4	243,2
14	7+952	7+990	6,3	239,4

Autor: Xiomara Choto

A las catorce unidades de muestreo se añadieron dos unidades más que no se encontraban en los puntos determinados, debido al estado en el que se encontraban esas áreas y fueron consideradas en el análisis y estudio de PCI como unidades de muestreo críticas



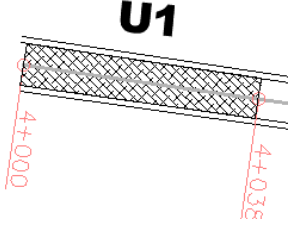
Tabla 43. Unidades Críticas

Unidades Críticas				
Unidad	Abscisas (m)		Ancho Promedio	Área
	Inicial	Final	(m)	(m)
15	4+114	4+512	6,1	231,8
17	7+876	7+914	5,9	224,2

Autor: Xiomara Choto

El tipo, las cantidades y la severidad de cada falla fueron registrados en base a la norma ASTM D6433-11 para realizar un cálculo total de cada una de ellas.

Tabla 44. Cálculo de PCI - Primera Unidad de Muestreo

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
Abscisado Inicial:	4+000	Abscisado Final:	4+038			UNIDAD DE MUESTREO	1			
Ancho de carril:	5,8					ÁREA DE PRUEBA (m²):	220,4			
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez							
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas			15. Ruteo						
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira			16. Empellones						
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.			17. Agrietamiento Media Luna						
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados			18. Protuberancia						
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos			19. Intemperismo						
6. Depresiones	13. Baches									
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril									
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1M	7,5	6,18					13,68	m2	6,21%	41
10H	5,5	8,51	2,27	1,8	2	2,5	22,58	m	10,25%	35
12	40,8	31,5					72,3	m2	32,80%	9
Máximo Valor Deducido	41									
m	6,4									

Autor: Xiomara Choto

Cálculo de la Densidad (%)

Para determinar la densidad se dividió el área del daño en cada falla para el área de muestreo.

- Falla N° 1 (Piel de Cocodrilo)
- Severidad: M

$$Densidad = \frac{13,68}{220,4} * 100$$

$$Densidad = 6,21 \%$$

- Falla N° 10 (Agrietamiento Longitudinal y Transversal)
- Severidad: H

$$Densidad = \frac{22,58}{220,4} * 100$$

$$Densidad = 10,25 \%$$

- Falla N° 12 (Agregados Pulidos)

$$Densidad = \frac{72,3}{220,4} * 100$$

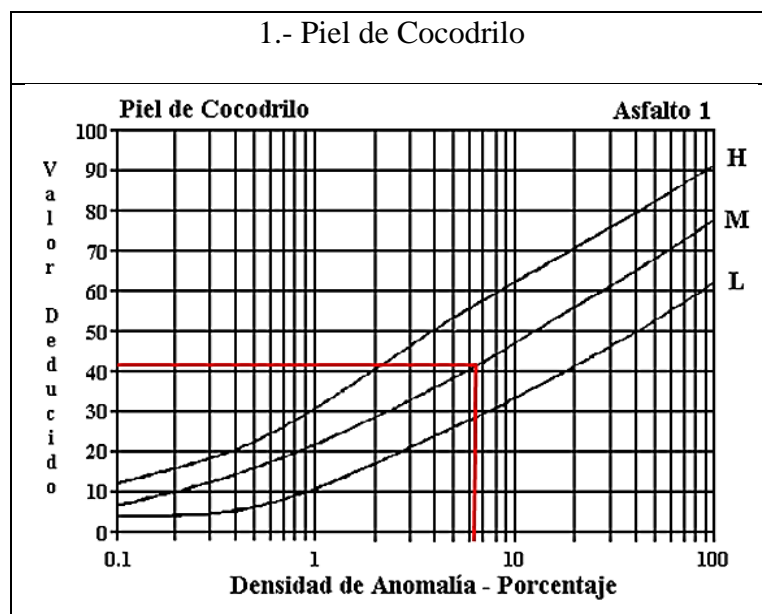
$$Densidad = 32,80 \%$$

Cálculo del Valor Deducido

Mediante la utilización de los ábacos de la norma ASTM D6433-11 correspondientes a cada tipo de falla para pavimentos asfálticos, de acuerdo a la severidad y valor de densidad se definieron los valores deducidos como se muestra a continuación:

- Daño: Piel de Cocodrilo- Severidad: M – Densidad: 6.21 %

Figura 11. Ábaco Piel de Cocodrilo

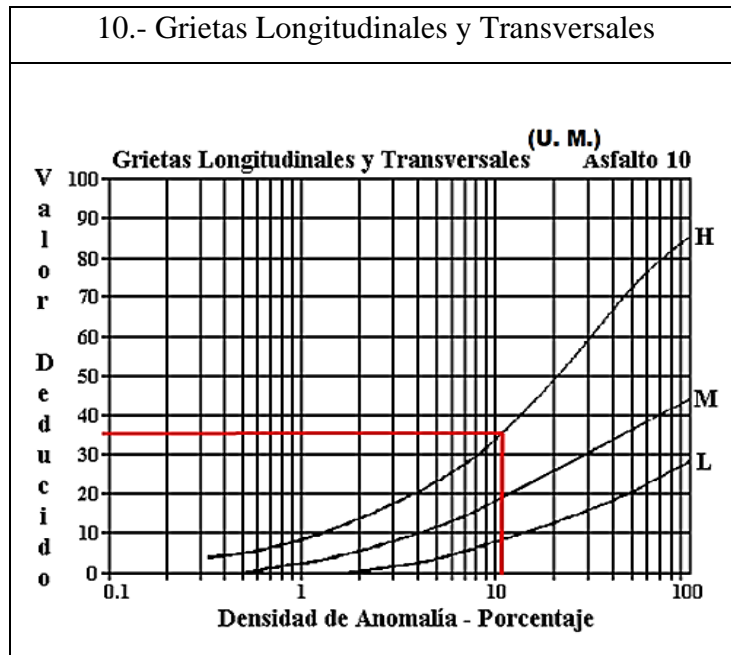


Fuente: ASTM D6433-11

Valor Deducido: 41

-Daño: Agrietamiento Longitudinal y Transversal – Severidad: H – Densidad 10.25 %

Figura 12. Ábaco Grietas Longitudinales y Transversales

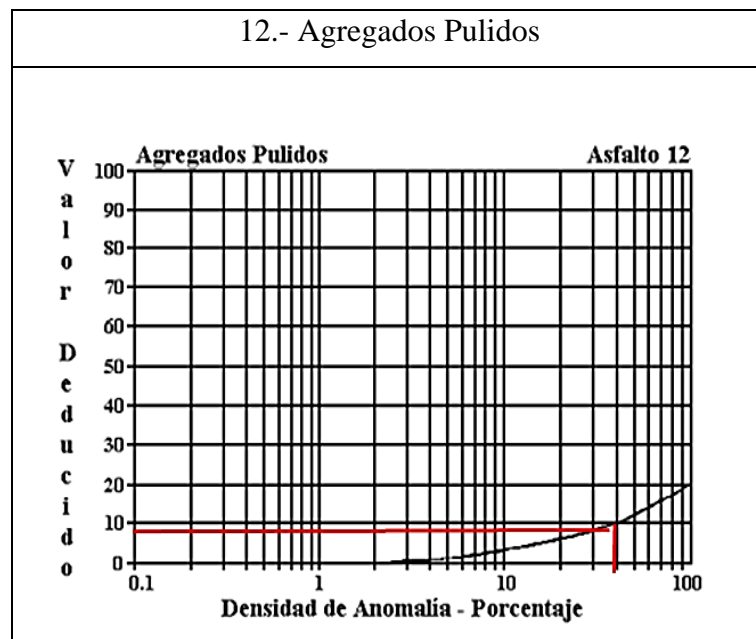


Fuente: ASTM D6433-11

Valor Deducido: 35

Daño: Agregados Pulidos – Densidad: 32,80 %

Figura 13. Ábaco Agregados Pulidos



Fuente: ASTM D6433-11

Valor Deducido: 9

Máximo Valor Deducido (MaxDV)

Se tomó el máximo de los valores deducidos de los ábacos utilizados anteriormente.

$$\text{MaxDV} = 41$$

Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m)

Para la obtención del valor correspondiente al número máximo admisible de valores deducidos se utilizó la ecuación 20:

$$m = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - \text{MaxDV})$$

$$m = 1,00 + \frac{9}{98}(100 - 41)$$

$$m = 6,4$$

Determinación del Valor Máximo Compensado (CDV)

Se ordenaron y sumaron los valores deducidos y sus respectivos valores de “q” se define como se visualiza en la siguiente tabla:

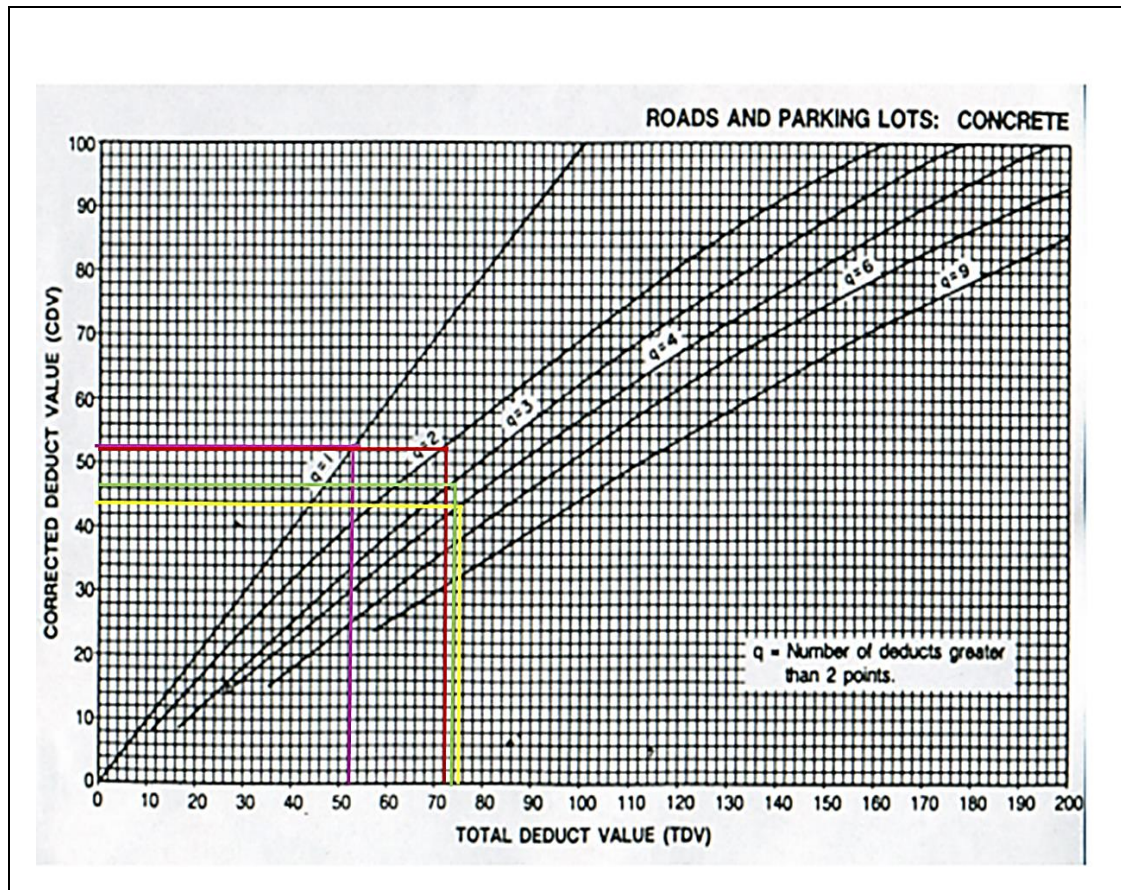
Tabla 45. Valores de CDV- Primera unidad de muestreo

VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
41	35	9				85	3	51
41	35	2				78	2	52
41	2	2				45	1	44
Máx (CDV)								52
PCI = (100-CDV)								48

Autor: Xiomara Choto

Se continuó con la determinación del Valor Deducido Corregido, a partir del valor deducido total.

Figura 14. Determinación del CDV



Autor: Xiomara Choto

Cálculo del índice de Condición del Pavimento

Para el cálculo del PCI según la norma ASTM D6433-11 se utilizó la ecuación 21:

$$PCI = 100 - 52$$

$$PCI = 48$$

En base a la tabla 15 y el valor obtenido de PCI se determinó que esta unidad de muestreo se encuentra en el rango de POBRE.

Los cálculos se realizaron para cada unidad de muestreo identificado, en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 46. Resultados PCI

Unidad	Abscisas (m)		Ancho Promedio (m)	Área (m ²)	PCI	Calidad del Pavimento	Etiqueta de clasificación	Intervención
	Inicial	Final						
1	4+000	4+038	5,8	220,4	48	Pobre		Rehabilitación
2	4+304	4+342	5,7	216,6	47	Pobre		Rehabilitación
3	4+608	4+646	5,6	212,8	57	Bueno		Rehabilitación
4	4+912	4+950	5,8	220,4	48	Pobre		Rehabilitación
5	5+216	5+254	5,5	209	47	Pobre		Rehabilitación
6	5+520	5+558	6,1	231,8	83	Satisfactorio		Mantenimiento
7	5+824	5+862	6	228	56	Bueno		Rehabilitación
8	6+128	6+166	6,2	235,6	50	Pobre		Rehabilitación
9	6+432	6+470	5,9	224,2	51	Pobre		Rehabilitación
10	6+736	6+774	6	228	71	Satisfactorio		Mantenimiento
11	7+040	7+078	6,2	235,6	56	Bueno		Rehabilitación
12	7+344	7+382	6,5	247	73	Satisfactorio		Rehabilitación
13	7+648	7+686	6,4	243,2	56	Bueno		Rehabilitación
14	7+952	7+990	6,3	239,4	71	Satisfactorio		Mantenimiento
15	4+114	4+152	6,1	231,8	53	Pobre		Rehabilitación
16	7+876	7+914	5,9	224,2	60	Bueno		Rehabilitación
PROMEDIO					57,94	Bueno		

Autor: Xiomara Choto

Se determinó el valor de PCI para cada unidad de muestreo y se las clasificó según el estado en el que se encontraban, además en base a la tabla 16 se estableció el tipo de intervención para cada unidad, es así que se identificó que para el tramo de la vía Pelileo-Chiquicha , Abs 4+000 – 8+000 el índice de Condición del Pavimento tiene un valor promedio de 57,94, por tal motivo el pavimento se encuentra en una condición Buena y su intervención es de tipo Rehabilitación.

A continuación, se muestra una tabla resumen con las cantidades que se deben intervenir por cada unidad de muestra y su respectiva falla:

Tabla 47. Resultados PCI

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR
		INICIAL	FINAL	
Piel de Cocodrilo	m2	4+000	4+038	13,68
		4+304	4+342	25,30
		4+608	4+646	3,99
		4+912	4+950	44,00

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR
		INICIAL	FINAL	
Piel de Cocodrilo	m2	5+216	5+254	38,90
		5+824	5+862	51,40
		6+128	6+166	34,28
		6+432	6+470	37,65
		6+736	6+774	3,60
		7+040	7+078	6,12
		7+344	7+382	5,90
		7+648	7+686	6,12
		4+114	4+152	14,04
		5+216	5+254	5,78
Agrietamiento en bloque	m2	5+520	5+558	24,00
		7+040	7+078	6,40
		7+648	7+686	24,48
		7+876	7+914	82,50
		4+304	4+342	15,87
Agrietamiento de Borde	m	4+608	4+646	58,00
		5+216	5+254	5,00
		6+128	6+166	52,00
		7+952	7+990	58,00
		4+000	4+038	22,58
Grietas longitudinales y transversales	m	4+304	4+342	32,98
		4+608	4+646	19,10
		4+912	4+950	14,09
		5+216	5+254	24,05
		5+520	5+558	18,50
		5+824	5+862	6,90
		6+128	6+166	17,06
		6+432	6+470	12,20
		6+736	6+774	11,60
		7+040	7+078	14,70
		7+344	7+382	15,10
		7+648	7+686	12,60
		7+952	7+990	12,00
4+114	4+152	26,83		

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR
		INICIAL	FINAL	
Pulimiento de agregados	m2	4+000	4+038	72,3
		4+304	4+342	22,04
		4+912	4+950	45,52
		5+824	5+862	29,02
		6+736	6+774	42,93
		7+344	7+382	49,37
		7+648	7+686	15,74
		7+952	7+990	114,3
Baches	u	4+114	4+152	72,09
		7+040	7+078	5
		7+952	7+990	2
		7+876	7+914	1

Autor: Xiomara Choto

Tabla 48. Resumen Datos PCI

FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		
Piel de Cocodrilo	L	69,53	284,97	m2
	M	215,44		
	H	0		
Agrietamiento en bloque	L	36,2	143,18	m2
	M	82,5		
	H	24,48		
Agrietamiento de Borde	L	126	189	m
	M	63		
	H	0		
Grietas longitudinales y transversales	L	105,7	260,29	m
	M	98,28		
	H	56,31		
Pulimiento de agregados	L	463,3	463,3	m2
	M	0		
	H	0		
Baches	L	7	8	U
	M	0		
	H	1		

Autor: Xiomara Choto

3.1.6. Determinación de la propuesta del plan de mantenimiento y presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial.

3.1.6.1. Plan de Conservación Vial

Tras identificar el tipo de índice de Condición de Pavimento y Viga Benkelman, se determinó un plan de mantenimiento vial, tomando en cuenta cada uno de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos y análisis efectuados.

Al identificar el tipo de PCI que indicó que este tramo de vía necesitaba una rehabilitación por su condición buena (57,94 puntos), se determinó realizar un mantenimiento periódico ya que según la NEVI -12 Vol 6 este tipo de mantenimiento se realiza para rehabilitaciones y reposiciones, con el objetivo de mantener las condiciones de los elementos funcionales que forman parte de la carretera.

El plan que se propuso es el mantenimiento de cuatro unidades de muestreo y para el resto de unidades se sugirió una rehabilitación.

- Mantenimiento

A continuación, se muestran las fallas encontradas con su respectiva solución para su mantenimiento:

Tabla 49. Falla Piel de Cocodrilo-Cantidad a Intervenir y su solución

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR			SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL	L	M	H	
Piel de Cocodrilo	m ²	6+736	6+774		3,6		L: Sellado Superficial
		7+344	7+382	5,9			M: Parqueo
TOTAL A INTERVENIR				5,9	3,6		

Autor: Xiomara Choto

Tabla 50. Falla Agrietamiento en Bloque - Intervención y su solución

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR			SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL	L	M	H	
Agrietamiento en bloque	m ²	5+520	5+558	18			L: Sellado Superficial
TOTAL A INTERVENIR				18			

Autor: Xiomara Choto

Tabla 51. Falla Agrietamiento en Borde - Intervención y su solución

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR			SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL	L	M	H	
Agrietamiento de Borde	m	7+952	7+990		58		M: Parchado Parcial
TOTAL A INTERVENIR					58		

Autor: Xiomara Choto

Tabla 52. Falla Grietas Longitudinales y Transversales- Intervención y su solución

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR			SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL	L	M	H	
Grietas longitudinales y transversales	m	5+520	5+558		18,5		L: Sellado de grietas
		6+736	6+774	11,6			
		7+344	7+382		15,1		M: Sellado de grietas
		7+952	7+990	12			
TOTAL A INTERVENIR				23,6	33,6		

Autor: Xiomara Choto

Tabla 53. Falla Pulimento de Agregados y su solución

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR	SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL		
Pulimiento de agregados	m ²	6+736	6+774	42,93	Tratamiento Superficial
		7+344	7+382	49,37	
		7+952	7+990	114	
TOTAL A INTERVENIR				206,3	

Autor: Xiomara Choto

Tabla 54. Falla Baches y su solución

FALLA	UNIDAD	ABSCISA		CANTIDAD INTERVENIR	SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL		
Baches	U	7+952	7+990	2	Tratamiento Superficial
TOTAL A INTERVENIR				2	

Autor: Xiomara Choto

En la siguiente tabla se muestran las actividades a realizarse para el mantenimiento mencionado.

Tabla 55. Actividades a realizarse para mantenimiento

No.	Actividad	Unidad
1	Limpieza y Desbroce en Fisuras	ml
2	Sellado de Fisura con asfalto RC=250	ml
3	Sellado Superficial	m2
4	Parchado Profundo Parcial o Total	m3

Autor: Xiomara Choto

- **Rehabilitación**

Para las unidades que necesitan una intervención de rehabilitación se propuso realizar un recapeo, es decir se coloca una nueva capa de asfalto de 5cm sobre la capa de rodadura existente, para lo cual se debe realizar un fresado superficial, imprimación asfáltica y la colocación de la capa de asfalto para que la vía cumpla con una buena funcionalidad.

Las actividades para esta rehabilitación se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 56. Actividades a realizarse para Rehabilitación

No.	Actividad	Unidad
1	Replanteo y Nivelación de la Vía	Km
2	Fresado de Pavimento Asfáltico Existente	m2
3	Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta Incluido Riego de Imprimación E= 5cm	m2
4	Carpeta Asfáltica en Caliente (e=5cm)	m2

Autor: Xiomara Choto

3.1.6.2.Presupuesto Referencial

Una vez identificadas las fallas y sus respectivas actividades se procedió a realizar un presupuesto referencial de acuerdo a los rubros descritos en la tabla 55 para mantenimiento y la tabla 56 para rehabilitación.

Cabe mencionar que a lo descrito anteriormente se suma un rubro que corresponde a una reconstrucción de bordillo de cuneta, este daño se encontró en la abs 4+550.

Tabla 57. Descripción de Rubros, Unidades, Cantidades y Precios

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global
MANTENIMIENTO					
1	Limpieza y Desbroce en Fisuras	ml	118,80	2,62	311,26
2	Sellado de Fisuras con asfalto RC=250	ml	57,20	1,24	70,93
3	Sellado Superficial	m2	232,20	4,39	1019,36
4	Parchado Profundo Parcial o Total	m2	61,60	22,22	1368,75
5	Reconstrucción Bordillo Cuneta f'c=220 Kg/cm2	ml	18	17,7	318,60
REHABILITACIÓN					
1	Replanteo y Nivelación de la Vía	Km	1	500,44	500,44
2	Fresado de Pavimento Asfáltico Existente	m2	2.701,80	1,31	3.543,68
3	Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta Incluido Riego de Imprimación E= 5cm	m2	2.701,80	7,85	21.202,35
7	Carpeta Asfáltica en Caliente (e=5cm)	m2	2.701,80	15,63	42.229,13
TOTAL:					70.564,50

Autor: Xiomara Choto

Finalmente, tras haber identificado las fallas existentes con sus correspondientes actividades de mantenimiento y rehabilitación, además de su costo se determinó que se necesita un presupuesto referencial de \$ 70.564,50, setenta mil quinientos sesenta y cuatro dólares americanos con cincuenta centavos, de los cuales \$3088,89 corresponde a mantenimiento y \$67.475,60 es necesario para la rehabilitación de este tramo de vía.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se realizó el levantamiento georreferenciado de la vía Pelileo - Chiquicha en el tramo de estudio ubicado en las Abs 4+000 – 8+000, con coordenadas en formato UTM, en la zona 17 Sur y el sistema WGS84, donde se obtuvo un total de 550 puntos para realizar un plano detallado en el que se muestra la ubicación de las calicatas para la extracción de muestras, la estación para el conteo vehicular, ensayos de PCI y Viga Benkelman, además se conoció que el ancho promedio de la vía es de 6 m.
- Se conoció el tráfico que transita por esta vía mediante el cálculo del TPDA, el cual tuvo un valor de 2466 veh/día, siendo los vehículos livianos los que transitaban más por la misma, además se proyectó para el año 2043 obteniendo un tráfico futuro de 2685 veh/día, con estos datos se determinó que según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) esta vía se clasifica como una carretera de 2 carriles, correspondiente a una carretera de mediana capacidad, por lo tanto es necesario una ampliación de vía de 6m a 7.30 m para que cumpla con la normativa NEVI-12-Volumen 2^a.
- Según los ensayos de suelos realizados para el análisis granulométrico, límites de Atterberg y en base a la norma AASHTO, se determinó que el tipo de suelo se clasifica como A-2-4 correspondiente a gravas y arenas limosas y arcillosas, según los ensayos de Proctor Modificado Tipo B y CBR con un promedio de 12.25 % por lo tanto, este tramo de estudio cuenta con una subrasante REGULAR-BUENA.
- Se realizó un análisis de deflexiones mediante la Viga Benkelman cada 200 m y se determinó que el comportamiento estructural de la vía es de Tipo 1, por lo que cuenta con un buen funcionamiento de la subrasante y el pavimento, adicionalmente se conoció el comportamiento del pavimento en 20 años, tiempo en el cual las deflexiones características no superan a las críticas, por tal motivo cumplirá una buena funcionalidad.

- Se realizó una inspección visual en base al método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), determinando 14 Unidades a inspección y 2 Unidades críticas entre las abscisas 4+000 – 7+990, obteniendo un valor de 57,94 puntos clasificando la condición del pavimento como “Bueno” y un nivel de intervención de “Rehabilitación” de acuerdo a la norma ASTM D6433-11.
- Se propuso un plan de mantenimiento vial periódico, en donde se definieron tres actividades para su mantenimiento, como son: Sellado Superficial, Sellado de Grietas y Parcheo Parcial o Profundo, para la rehabilitación se propuso realizar fresado superficial, imprimación asfáltica y finalmente colocar una capa de asfalto de 5 cm de espesor.

4.2. Recomendaciones

- Establecer un plan de mantenimiento periódico y preventivo para el pavimento y la estructura vial, lo cual permita evitar fallas de severidad media y alta que pueden resultar difíciles y costosas de reparar.
- El GAD de San Pedro de Pelileo debe colocar la señalética horizontal y vertical adecuada con el objetivo de prevenir accidentes de tránsito que afecten a los vehículos y personas que transitan por esta vía.
- Efectuar el levantamiento topográfico con un GPS bien calibrado y en condiciones climáticas adecuadas, al igual que la viga Benkelman, haciendo uso correcto de la normativa vigente para evitar fallos o errores y así obtener datos confiables.
- Para la realización de los ensayos en campo se debe utilizar casco, chaleco reflectivo, guantes y todo tipo de accesorios que permitan realizar con seguridad todos los ensayos planteados.
- Se recomienda a los laboratorios de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica calibrar y dar el mantenimiento oportuno a todos los equipos disponibles para la realización de diferentes ensayos, lo cual colabora con los estudiantes de la carrera para poder trabajar con datos precisos y coherentes.
- Para los trabajos de rehabilitación y de mantenimiento se recomienda realizarlos en el día y horario de menor circulación vehicular.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] F. Rojas and P. Ochoa, "ESTUDIO Y PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL ANILLO VIAL DE LA UNIVERSIDAD DE FUERZAS ARMADAS (ESPE)."
- [2] N. Ecuatoriana Vial, "MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE VOLUMEN N° 2-LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES."
- [3] M. M. Ordóñez Díaz and L. C. Meneses Silva, "Criterios e indicadores de sostenibilidad en el subsector vial," *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 25, no. 2, p. 81, Dec. 2015, doi: 10.18359/rcin.1433.
- [4] I. Luis *et al.*, "MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE CARRETERAS."
- [5] J. Antonio *et al.*, "ESTUDIO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL DAÑO A PAVIMENTOS CAUSADO POR VEHÍCULOS PESADOS".
- [6] "Manual de Carreteras, Conservación Vial," *Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú*, vol. 1, pp. 21–1243, 2013.
- [7] J.-R. Quintero-González, "Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible," *Ambiente y Desarrollo*, vol. 21, no. 40, p. 57, Jun. 2017, doi: 10.11144/javeriana.ayd21-40.citm.
- [8] I. Gustavo and A. B. Vargas, "DETERMINACIÓN DE LA REGULARIDAD SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS MEDIANTE EL CÁLCULO DEL ÍNDICE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI): ASPECTOS Y CONSIDERACIONES IMPORTANTES."
- [9] J. Quintero, "Road Inventories and the Road Net Categorization in the Traffic and Transport Engineering Studies," vol. 20, no. 30, 2011.
- [10] C. López, M. Parra, and A. Montañez, "Análisis comparativo de la infraestructura vial entre Colombia y Ecuador en el siglo XXI Comparative analysis of road infrastructure between Colombia and Ecuador in the 21st century Contenido."
- [11] Á. Calderón, M. Dini, and G. Stumpo Editores, "Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social."
- [12] L. Moreno *et al.*, *Mantenimiento y Conservación de Carreteras*, Primera edición. 2018.
- [13] R. Tapia, *Evaluación Ex-Post de la Implementación del Programa de Mantenimiento Vial por niveles de Servicio en la Red Vial Estatal del Ecuador*. 2013.
- [14] Ministerio de Obras Públicas y Transportes, "Manual de Auscultación Visual de Pavimentos de Costa Rica," *MAV 2016*, pp. 10–202, 2016.
- [15] A. F. Bautista, "Análisis de accesibilidad y conectividad de la red vial intermunicipal en el micro-sistema regional de la provincia Centro en Boyacá, Colombia," *Perspectiva Geográfica*, vol. 23, no. 1, Jun. 2018, doi: 10.19053/01233769.8058.

- [16] R. D. N°, “MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL,” 2014. [Online]. Available: www.mtc.gob.pe
- [17] “REVISTA TÉCNICA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE LA CARRETERA 4ª ÉPOCA • N° 235 • AÑO 2021.” [Online]. Available: www.aecarretera.com
- [18] E. Especial, “Año I-N° 526-199 páginas Quito, miércoles 5 de octubre de 2022.”
- [19] A. Pozo-Ruz, A. Ribeiro, M. C. García-Alegre, L. García, D. Guinea, and F. Sandoval, “SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS): DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS DE ERRORES, APLICACIONES Y FUTURO”.
- [20] “Universidad del Azuay Departamento de Posgrados.”
- [21] “UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CARRERA: INGENIERÍA CIVIL Trabajo de titulación previo a la obtención del título de: INGENIERO CIVIL TEMA: DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA CAMINO REAL Y LA LINDERA, II ETAPA UBICADA EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN SALCEDO PARROQUIA SAN ANTONIO JOSÉ HOLGUÍN. AUTOR: HERNÁN FABRICIO CÓRDOVA ASHQUI TUTOR: HUGO FLORENCIO TORRES MERINO Quito, septiembre de 2018.”
- [22] “Transito Futuro PDF | PDF | La carretera | Transporte.” <https://es.scribd.com/document/409978695/Transito-Futuro-pdf> (accessed May 21, 2023).
- [23] “nte_inen_686”.
- [24] “Propósito de los ensayos de laboratorio en suelos -.” <https://geo-webonline.com/proposito-de-los-ensayos-de-laboratorio-en-suelos/> (accessed May 21, 2023).
- [25] " Jose and S. Cañas, “UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA.” [Online]. Available: <http://geotech.uta.edu/lab/Main//sieve/index.htm>,
- [26] N. T. Ecuatoriana, M. De, S. Determinación, D. L. Líquido, M. De, and C. Grande, “691”.
- [27] N. Técnica, E. Mecanica, and D. E. Suelos, “692”.
- [28] “Clasificacion AASHTO M 145 | PDF | Arcilla | Plasticidad (Física).” <https://es.scribd.com/document/477223946/Clasificacion-AASHTO-M-145> (accessed May 21, 2023).
- [29] “Proctor modificado - ASTM D-1557.” <https://es.slideshare.net/gilmerjac/proctor-modificado-astm-d1557> (accessed May 21, 2023).
- [30] “Astm d1883.” <https://es.slideshare.net/alan314/astm-d1883> (accessed May 21, 2023).
- [31] “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL”.
- [32] J. Balarezo-Zapata, “EVALUACIÓN ESTRUCTURAL USANDO VIGA BENKELMAN APLICADA A UN PAVIMENTO”.

- [33] S. Lisseth, B. Cedeño, J. B. Garces, I. Javier, and C. Rizo, "08 COMPARATIVE ANALYSIS OF EQUIVALENT AXES OBTAINED BY THE AASHTO 93 METHOD AND THOSE PROVIDED BY WEIGHING IN FIXED VEHICLE BALANCE ANÁLISIS COMPARATIVO", [Online]. Available: <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- [34] T. Officials, "AASHTO Guide for Design of Pavement Structures," *Aashto 1993*, vol. 1, 1993.
- [35] CONREVIAl, "Estudio de Rehabilitación de carreteras en el País," vol. C.
- [36] "Manual PCI, ASTM D 6433 PDF | PDF | Muestreo (Estadísticas) | Fatiga (material)." <https://es.scribd.com/document/409330160/Manual-PCI-ASTM-D-6433-pdf> (accessed May 21, 2023).
- [37] "PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS."
- [38] N. Ecuatoriana Vial, "MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE".

Anexos

ANEXO A

CONTEO DEL













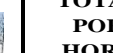
TRÁNSITO VEHICULAR

Anexo A-1, Conteo Vehicular de la Vía Pelileo-Chiquicha Abs 4+000 – 8+000

		 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR											
PROYECTO:		“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”											
NOMBRE:		Xiomara Dennise Choto Caiza			DÍA:			Lunes		HOJA No:		1	
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA	
		Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	DOS EJES		Tres Ejes	> Tres Ejes		
6	0-15	14	30	6	3	0	0	5	2	0	0	206	
	15-30	18	16	6	4	0	0	3	4	0	0		
	30-45	10	23	4	3	0	0	3	4	0	0		
	45-60	12	22	5	0	0	0	6	3	0	0		
SUMA PARCIAL		54	91	21	10	0	0	17	13	0	0		
7	0-15	10	20	14	1	0	0	1	2	0	0	158	
	15-30	8	20	5	5	0	0	0	5	0	0		
	30-45	9	21	6	0	0	0	0	2	0	0		
	45-60	5	10	6	0	2	0	2	4	0	0		
SUMA PARCIAL		32	71	31	6	2	0	3	13	0	0		
8	0-15	12	21	7	3	0	0	2	3	0	0	155	
	15-30	5	13	6	3	0	0	2	5	0	0		
	30-45	11	17	6	0	0	0	2	2	0	0		
	45-60	9	18	4	0	0	0	2	2	0	0		
SUMA PARCIAL		37	69	23	6	0	0	8	12	0	0		
9	0-15	10	24	5	2	0	0	2	2	0	0	168	
	15-30	12	18	6	3	0	0	4	2	0	0		
	30-45	9	16	6	2	0	0	3	1	0	0		
	45-60	10	21	6	2	0	0	1	1	0	0		
SUMA PARCIAL		41	79	23	9	0	0	10	6	0	0		
10	0-15	13	9	7	3	0	0	3	3	0	0	166	
	15-30	15	12	5	4	0	0	1	4	0	0		
	30-45	16	15	6	2	0	0	2	2	0	0		
	45-60	10	21	6	1	0	0	4	2	0	0		
SUMA PARCIAL		54	57	24	10	0	0	10	11	0	0		

11	0-15	11	10	8	2	0	0	2	4	0	0	190
	15-30	15	24	5	2	0	0	2	5	0	0	
	30-45	12	24	5	2	0	0	2	3	0	0	
	45-60	20	17	7	4	0	0	1	3	0	0	
SUMA PARCIAL		58	75	25	10	0	0	7	15	0	0	
12	0-15	11	17	7	2	0	0	3	3	0	0	177
	15-30	13	26	4	3	1	0	4	3	0	0	
	30-45	9	22	3	2	0	0	3	3	0	0	
	45-60	9	21	5	1	0	0	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		42	86	19	8	1	0	12	9	0	0	
13	0-15	13	14	4	2	0	0	0	2	0	0	153
	15-30	16	14	3	2	0	0	2	1	0	0	
	30-45	11	17	3	4	0	0	2	2	0	0	
	45-60	10	20	2	3	0	0	3	3	0	0	
SUMA PARCIAL		50	65	12	11	0	0	7	8	0	0	
14	0-15	9	11	3	0	0	0	4	1	0	0	123
	15-30	8	11	3	2	0	0	1	1	0	0	
	30-45	11	18	5	2	0	0	0	2	0	0	
	45-60	12	13	3	2	0	0	1	0	0	0	
SUMA PARCIAL		40	53	14	6	0	0	6	4	0	0	
15	0-15	12	23	4	3	0	0	4	8	0	0	187
	15-30	10	15	3	3	0	0	3	3	0	0	
	30-45	11	21	5	2	0	0	2	5	0	0	
	45-60	13	25	3	3	0	0	2	4	0	0	
SUMA PARCIAL		46	84	15	11	0	0	11	20	0	0	
16	0-15	12	20	3	2	0	0	2	3	0	0	141
	15-30	12	17	2	0	0	0	0	0	0	0	
	30-45	10	12	3	2	0	0	0	3	0	0	
	45-60	11	16	5	0	0	0	3	3	0	0	
SUMA PARCIAL		45	65	13	4	0	0	5	9	0	0	
17	0-15	12	16	4	2	0	0	0	4	0	0	165
	15-30	10	20	5	1	0	0	3	3	0	0	
	30-45	16	20	3	0	0	0	0	0	0	0	
	45-60	20	21	4	1	0	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		58	77	16	4	0	0	3	7	0	0	

Anexo A-2; Conteo Vehicular de la Vía Pelileo-Chiquicha Abs 4+000 – 8+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR										
PROYECTO:		"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."										
NOMBRE:		Xiomara Dennise Choto Caiza			DÍA:		Martes		HOJA No:		2	
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA
		Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	DOS EJES		Tres Ejes	> Tres Ejes	
												
6	0-15	20	23	5	2	0	0	1	0	0	0	
	15-30	13	19	5	1	0	0	2	2	0	0	
	30-45	15	20	4	0	0	0	4	0	0	0	
	45-60	12	16	3	0	0	0	5	4	0	0	
SUMA PARCIAL		60	78	17	3	0	0	12	6	0	0	176
7	0-15	13	23	7	0	0	0	2	4	0	0	
	15-30	7	16	3	1	0	0	0	5	0	0	
	30-45	14	15	2	0	0	0	4	2	0	0	
	45-60	12	16	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		46	70	12	1	0	0	6	11	0	0	146
8	0-15	13	21	4	2	0	0	2	0	3	0	
	15-30	11	16	4	2	0	0	2	4	0	0	
	30-45	15	18	3	0	0	0	0	7	0	0	
	45-60	14	21	4	1	0	0	3	4	0	0	
SUMA PARCIAL		53	76	15	5	0	0	7	15	3	0	174
9	0-15	8	20	4	1	0	0	0	2	0	0	
	15-30	13	21	0	2	0	0	3	1	0	0	
	30-45	11	18	0	1	0	0	3	2	0	0	
	45-60	15	15	4	0	0	0	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		47	74	8	4	0	0	8	5	0	0	146
10	0-15	12	15	3	3	0	0	1	3	0	0	
	15-30	13	24	4	0	1	0	2	0	0	0	
	30-45	9	17	2	0	0	0	4	3	0	0	
	45-60	13	19	2	0	0	0	4	0	0	0	
SUMA PARCIAL		47	75	11	3	1	0	11	6	0	0	154

11	0-15	13	24	4	1	0	0	2	3	0	0	171
	15-30	12	25	4	0	0	0	2	2	0	0	
	30-45	9	17	4	0	0	0	1	2	0	0	
	45-60	13	23	4	0	0	0	2	4	0	0	
SUMA PARCIAL		47	89	16	1	0	0	7	11	0	0	
12	0-15	12	22	1	0	0	0	1	2	0	0	132
	15-30	12	20	2	0	1	0	0	1	0	0	
	30-45	8	17	1	0	0	0	1	0	0	0	
	45-60	12	15	2	0	0	0	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		44	74	6	0	1	0	4	3	0	0	
13	0-15	14	23	1	0	0	0	0	0	0	0	134
	15-30	9	22	1	0	0	0	2	4	0	0	
	30-45	7	17	1	1	0	0	0	0	0	0	
	45-60	7	22	0	0	0	0	3	0	0	0	
SUMA PARCIAL		37	84	3	1	0	0	5	4	0	0	
14	0-15	8	16	1	0	0	0	2	6	0	0	133
	15-30	13	18	1	2	0	0	0	3	0	0	
	30-45	8	13	1	0	0	0	0	3	0	0	
	45-60	12	22	2	0	0	0	0	2	0	0	
SUMA PARCIAL		41	69	5	2	0	0	2	14	0	0	
15	0-15	10	15	5	2	0	0	2	4	0	0	141
	15-30	10	17	3	0	0	0	3	3	0	0	
	30-45	9	20	2	0	0	0	2	3	1	0	
	45-60	10	16	3	0	0	0	0	1	0	0	
SUMA PARCIAL		39	68	13	2	0	0	7	11	1	0	
16	0-15	7	15	2	1	0	0	2	1	0	0	135
	15-30	10	20	2	0	0	0	2	0	0	0	
	30-45	8	25	0	1	0	0	0	3	0	0	
	45-60	11	16	2	2	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		36	76	6	4	0	0	6	7	0	0	
17	0-15	15	24	1	1	0	0	0	2	0	0	171
	15-30	12	20	2	2	0	0	1	3	0	0	
	30-45	11	32	2	2	0	0	0	1	0	0	
	45-60	8	27	2	2	1	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		46	103	7	7	1	0	1	6	0	0	

Anexo A-3; Conteo Vehicular de la Vía Pelileo-Chiquicha Abs 4+000 – 8+000

		 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR										
PROYECTO:		"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."										
NOMBRE:		Xiomara Dennise Choto Caiza			DÍA: Miércoles			HOJA No: 3				
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA
		Automóvil	Camiones	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	DOS EJES		Tres Ejes	> Tres Ejes	
6	0-15	15	25	3	1	0	0	3	3	0	0	186
	15-30	14	27	6	2	0	0	3	3	0	0	
	30-45	10	24	1	0	0	0	0	0	0	0	
	45-60	8	25	7	2	0	0	2	2	0	0	
SUMA PARCIAL		47	101	17	5	0	0	8	8	0	0	
7	0-15	12	22	5	0	0	0	2	0	0	0	143
	15-30	8	14	1	4	0	0	1	2	0	0	
	30-45	9	22	0	2	0	0	2	3	0	0	
	45-60	9	17	3	0	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		38	75	9	6	0	0	7	8	0	0	
8	0-15	8	15	3	0	0	0	4	5	0	0	132
	15-30	7	12	2	0	0	0	3	1	0	0	
	30-45	9	16	0	0	0	0	0	3	0	0	
	45-60	14	20	4	3	1	0	2	0	0	0	
SUMA PARCIAL		38	63	9	3	1	0	9	9	0	0	
9	0-15	8	20	4	1	0	0	3	2	0	0	140
	15-30	9	19	5	0	0	0	2	1	0	0	
	30-45	8	25	2	0	0	0	2	1	0	0	
	45-60	10	14	2	0	0	0	0	2	0	0	
SUMA PARCIAL		35	78	13	1	0	0	7	6	0	0	
10	0-15	13	12	0	0	0	0	1	0	0	0	124
	15-30	12	10	2	0	0	0	1	1	0	0	
	30-45	7	12	3	0	0	0	4	0	0	0	
	45-60	12	18	7	0	0	0	5	4	0	0	
SUMA PARCIAL		44	52	12	0	0	0	11	5	0	0	














11	0-15	12	22	3	0	0	0	3	2	0	0	159
	15-30	13	15	3	0	0	0	3	2	0	0	
	30-45	10	21	1	0	0	0	3	2	0	0	
	45-60	11	24	5	0	0	0	2	2	0	0	
SUMA PARCIAL		46	82	12	0	0	0	11	8	0	0	
12	0-15	11	9	3	0	0	0	2	3	0	0	130
	15-30	14	21	2	1	1	0	1	2	0	0	
	30-45	10	15	2	1	0	0	2	1	0	0	
	45-60	10	15	3	0	0	0	0	1	0	0	
SUMA PARCIAL		45	60	10	2	1	0	5	7	0	0	
13	0-15	15	20	2	1	0	0	1	1	0	0	150
	15-30	13	16	0	3	1	0	2	0	0	0	
	30-45	13	24	3	0	0	0	0	1	0	0	
	45-60	11	15	3	2	0	0	3	0	0	0	
SUMA PARCIAL		52	75	8	6	1	0	6	2	0	0	
14	0-15	9	15	0	2	0	0	0	1	0	0	111
	15-30	8	17	0	0	0	0	0	1	0	0	
	30-45	7	18	1	4	0	0	2	3	0	0	
	45-60	7	10	3	0	0	0	0	3	0	0	
SUMA PARCIAL		31	60	4	6	0	0	2	8	0	0	
15	0-15	13	20	4	1	0	0	3	1	0	0	141
	15-30	6	18	2	1	0	0	3	0	0	0	
	30-45	13	20	0	0	0	0	2	2	0	0	
	45-60	17	10	5	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		49	68	11	2	0	0	8	3	0	0	
16	0-15	12	20	3	0	0	0	1	1	0	0	148
	15-30	10	21	0	0	0	0	1	2	0	0	
	30-45	14	19	2	3	0	0	2	1	0	0	
	45-60	17	16	1	0	0	0	0	2	0	0	
SUMA PARCIAL		53	76	6	3	0	0	4	6	0	0	
17	0-15	13	18	2	0	0	0	1	1	0	0	182
	15-30	16	20	5	4	0	0	0	2	0	0	
	30-45	17	17	4	2	0	0	0	3	0	0	
	45-60	16	32	3	2	1	0	0	3	0	0	
SUMA PARCIAL		62	87	14	8	1	0	1	9	0	0	

Anexo A-4; Conteo Vehicular de la Vía Pelileo-Chiquicha Abs 4+000 – 8+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR										
PROYECTO:		"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."										
NOMBRE:		Xiomara Dennise Choto Caiza			DÍA: Jueves			HOJA No: 4				
HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES	
								LIVIANOS	MEDIANOS			
6	0-15	17	23	3	2	0	0	2	0	0	0	160
	15-30	12	31	2	2	0	0	1	1	0	0	
	30-45	5	21	3	3	0	0	2	0	0	0	
	45-60	7	18	4	0	0	0	0	1	0	0	
SUMA PARCIAL		41	93	12	7	0	0	5	2	0	0	
7	0-15	8	19	2	0	0	0	2	4	0	0	164
	15-30	13	20	3	0	0	0	4	2	0	0	
	30-45	12	20	3	3	0	0	1	2	0	0	
	45-60	13	21	6	2	0	0	2	2	0	0	
SUMA PARCIAL		46	80	14	5	0	0	9	10	0	0	
8	0-15	7	16	2	0	0	0	2	3	0	0	109
	15-30	9	13	0	0	0	0	1	2	0	0	
	30-45	8	17	0	1	0	0	0	3	0	0	
	45-60	7	13	3	2	0	0	0	0	0	0	
SUMA PARCIAL		31	59	5	3	0	0	3	8	0	0	
9	0-15	13	10	2	0	0	0	4	5	0	0	145
	15-30	14	13	2	0	0	0	2	2	0	0	
	30-45	13	28	0	0	0	0	0	2	0	0	
	45-60	9	20	2	0	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		49	71	6	0	0	0	9	10	0	0	
10	0-15	12	19	2	0	0	0	1	3	0	0	144
	15-30	15	18	0	1	0	0	0	5	0	0	
	30-45	11	14	2	1	0	0	0	2	0	0	
	45-60	10	19	6	0	0	0	2	1	0	0	
SUMA PARCIAL		48	70	10	2	0	0	3	11	0	0	











11	0-15	9	20	4	2	0	0	0	2	0	0	170
	15-30	17	27	3	2	0	0	3	4	0	0	
	30-45	9	15	1	1	0	0	2	2	0	0	
	45-60	15	26	2	2	0	0	0	2	0	0	
SUMA PARCIAL		50	88	10	7	0	0	5	10	0	0	
12	0-15	10	17	2	0	0	0	3	1	0	0	136
	15-30	8	15	2	1	0	0	2	2	0	0	
	30-45	11	21	3	3	0	0	0	1	0	0	
	45-60	10	18	1	0	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		39	71	8	4	0	0	7	7	0	0	
13	0-15	14	13	1	0	0	0	0	1	0	0	133
	15-30	15	15	3	0	0	0	3	0	0	0	
	30-45	13	15	2	1	0	0	0	1	0	0	
	45-60	15	13	2	2	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		57	56	8	3	0	0	6	3	0	0	
14	0-15	12	14	6	0	0	0	1	3	0	0	123
	15-30	8	14	3	1	0	0	0	2	0	0	
	30-45	11	14	0	0	0	0	2	1	0	0	
	45-60	10	15	0	1	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		41	57	9	2	0	0	5	9	0	0	
15	0-15	10	15	0	0	0	0	7	3	0	0	133
	15-30	11	17	1	0	0	0	2	0	0	0	
	30-45	12	16	1	1	0	0	6	1	0	0	
	45-60	12	11	0	0	0	0	3	4	0	0	
SUMA PARCIAL		45	59	2	1	0	0	18	8	0	0	
16	0-15	12	21	1	2	0	0	1	0	0	0	147
	15-30	11	23	3	1	0	0	2	1	0	0	
	30-45	8	18	3	2	0	0	1	0	0	0	
	45-60	13	19	1	1	0	0	1	2	0	0	
SUMA PARCIAL		44	81	8	6	0	0	5	3	0	0	
17	0-15	10	24	1	0	0	0	0	1	0	0	174
	15-30	13	20	2	0	0	0	2	1	0	0	
	30-45	17	25	2	2	0	0	1	3	0	0	
	45-60	16	29	1	1	1	0	0	2	0	0	
SUMA PARCIAL		56	98	6	3	1	0	3	7	0	0	

Anexo A-5; Conteo Vehicular de la Vía Pelileo-Chiquicha Abs 4+000 – 8+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR											
		 											
PROYECTO:		"DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."											
NOMBRE:		Xiomara Dennise Choto Caiza											
		LIVIANOS			BUSES			CAMIONES					
HORA	MIN	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES	SUMA TOTAL POR HORA	
								LIVIANOS	MEDIANOS				
													
6	0-15	20	30	3	2	0	0	2	0	0	0	180	
	15-30	15	31	2	2	0	0	1	2	0	0		
	30-45	7	21	3	3	0	0	2	1	0	0		
	45-60	5	20	4	1	0	0	2	1	0	0		
SUMA PARCIAL		47	102	12	8	0	0	7	4	0	0		
7	0-15	8	19	2	0	0	0	2	4	0	0	161	
	15-30	13	20	3	0	0	0	4	2	0	0		
	30-45	12	20	3	1	0	0	1	2	0	0		
	45-60	13	21	5	2	0	0	2	2	0	0		
SUMA PARCIAL		46	80	13	3	0	0	9	10	0	0		
8	0-15	9	25	12	2	0	0	2	3	0	0	168	
	15-30	10	17	5	3	0	0	1	2	0	0		
	30-45	15	20	3	1	0	0	2	3	0	0		
	45-60	10	13	4	2	0	0	2	2	0	0		
SUMA PARCIAL		44	75	24	8	0	0	7	10	0	0		
9	0-15	20	15	3	0	0	0	4	5	0	0	172	
	15-30	10	13	1	0	0	0	2	2	0	0		
	30-45	15	38	3	0	0	0	1	2	0	0		
	45-60	12	20	2	0	0	0	3	1	0	0		
SUMA PARCIAL		57	86	9	0	0	0	10	10	0	0		
10	0-15	15	19	2	0	0	0	1	3	0	0	159	
	15-30	20	18	4	1	0	0	1	5	0	0		
	30-45	13	14	2	1	0	0	1	2	0	0		
	45-60	9	19	6	0	0	0	2	1	0	0		
SUMA PARCIAL		57	70	14	2	0	0	5	11	0	0		

11	0-15	17	20	4	2	0	0	2	2	0	0	184
	15-30	15	27	5	3	0	0	3	4	0	0	
	30-45	9	15	2	2	0	0	2	2	0	0	
	45-60	15	26	2	2	0	0	1	2	0	0	
SUMA PARCIAL		56	88	13	9	0	0	8	10	0	0	
12	0-15	25	29	9	2	0	0	3	2	0	0	205
	15-30	15	17	7	1	0	0	2	2	0	0	
	30-45	19	21	3	3	0	0	4	1	0	0	
	45-60	10	18	5	2	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		69	85	24	8	0	0	11	8	0	0	
13	0-15	23	18	5	2	0	0	2	1	0	0	175
	15-30	17	15	6	1	0	0	3	2	0	0	
	30-45	19	14	7	1	0	0	1	1	0	0	
	45-60	16	13	2	2	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		75	60	20	6	0	0	9	5	0	0	
14	0-15	30	24	6	2	1	0	1	3	0	0	213
	15-30	18	34	3	1	0	0	0	2	0	0	
	30-45	21	14	2	1	1	0	2	1	0	0	
	45-60	23	15	2	1	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		92	87	13	5	2	0	5	9	0	0	
15	0-15	21	25	3	0	0	0	7	3	0	0	195
	15-30	18	23	1	0	0	0	2	0	0	0	
	30-45	15	24	1	1	0	0	6	1	0	0	
	45-60	17	20	0	0	0	0	3	4	0	0	
SUMA PARCIAL		71	92	5	1	0	0	18	8	0	0	
16	0-15	32	33	7	2	0	0	1	2	0	0	289
	15-30	23	29	5	1	0	0	2	1	0	0	
	30-45	38	31	3	2	0	0	1	2	0	0	
	45-60	29	30	9	1	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		122	123	24	6	0	0	6	8	0	0	
17	0-15	26	24	1	1	0	0	0	1	0	0	219
	15-30	23	22	2	0	0	0	2	1	0	0	
	30-45	19	28	2	2	0	0	1	3	0	0	
	45-60	26	29	1	1	1	0	1	2	0	0	
SUMA PARCIAL		94	103	6	4	1	0	4	7	0	0	

Anexo A-6; Conteo Vehicular de la Vía Pelileo-Chiquicha Abs 4+000 – 8+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR										
		LIVIANOS		BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA	
HORA	MIN	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES		> TRES EJES
												
6	0-15	20	25	3	2	0	0	2	0	0	0	156
	15-30	12	22	2	2	0	0	1	2	0	0	
	30-45	3	21	3	3	0	0	2	1	0	0	
	45-60	5	18	3	1	0	0	2	1	0	0	
SUMA PARCIAL		40	86	11	8	0	0	7	4	0	0	
7	0-15	18	19	2	1	0	0	2	4	0	0	188
	15-30	13	20	3	1	0	0	4	2	0	0	
	30-45	12	23	3	1	0	0	1	2	0	0	
	45-60	17	29	5	2	0	0	2	2	0	0	
SUMA PARCIAL		60	91	13	5	0	0	9	10	0	0	
8	0-15	9	22	9	2	0	0	2	3	0	0	154
	15-30	8	17	5	3	0	0	1	2	0	0	
	30-45	15	15	3	1	0	0	2	3	0	0	
	45-60	10	13	3	2	0	0	2	2	0	0	
SUMA PARCIAL		42	67	20	8	0	0	7	10	0	0	
9	0-15	17	15	3	0	0	0	4	5	0	0	158
	15-30	10	13	1	0	0	0	2	2	0	0	
	30-45	14	28	3	0	0	0	1	2	0	0	
	45-60	12	20	2	0	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		53	76	9	0	0	0	10	10	0	0	
10	0-15	25	31	2	0	0	0	1	3	0	0	184
	15-30	20	18	4	1	0	0	1	5	0	0	
	30-45	15	14	2	1	0	0	1	2	0	0	
	45-60	9	20	6	0	0	0	2	1	0	0	
SUMA PARCIAL		69	83	14	2	0	0	5	11	0	0	

11	0-15	17	13	4	2	0	0	2	2	0	0	147
	15-30	13	17	5	3	0	0	3	4	0	0	
	30-45	9	15	2	2	0	0	2	2	0	0	
	45-60	15	8	2	2	0	0	1	2	0	0	
SUMA PARCIAL		54	53	13	9	0	0	8	10	0	0	
12	0-15	19	17	3	2	0	0	1	2	0	0	137
	15-30	9	15	4	1	0	0	2	2	0	0	
	30-45	8	13	3	1	0	0	1	1	0	0	
	45-60	10	11	5	2	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		46	56	15	6	0	0	6	8	0	0	
13	0-15	13	8	5	2	0	0	2	1	0	0	130
	15-30	17	11	3	1	0	0	1	2	0	0	
	30-45	9	9	7	1	0	0	1	1	0	0	
	45-60	15	13	2	2	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		54	41	17	6	0	0	7	5	0	0	
14	0-15	21	14	4	2	1	0	1	1	0	0	150
	15-30	13	21	3	1	0	0	0	2	0	0	
	30-45	10	11	2	1	1	0	2	1	0	0	
	45-60	15	15	2	1	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		59	61	11	5	2	0	5	7	0	0	
15	0-15	11	18	3	0	0	0	1	3	0	0	138
	15-30	8	23	1	0	0	0	2	0	0	0	
	30-45	9	14	1	1	0	0	1	1	0	0	
	45-60	17	20	0	0	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		45	75	5	1	0	0	7	5	0	0	
16	0-15	12	21	3	2	0	0	1	2	0	0	158
	15-30	8	19	2	1	0	0	0	1	0	0	
	30-45	12	16	3	2	0	0	1	2	0	0	
	45-60	14	21	9	1	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		46	77	17	6	0	0	4	8	0	0	
17	0-15	16	21	1	1	0	0	0	1	0	0	162
	15-30	13	22	2	0	0	0	2	1	0	0	
	30-45	9	25	2	2	0	0	1	3	0	0	
	45-60	15	19	1	1	1	0	1	2	0	0	
SUMA PARCIAL		53	87	6	4	1	0	4	7	0	0	

Anexo A-7; Conteo Vehicular de la Vía Pelileo-Chiquicha Abs 4+000 – 8+000



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
CONTEO VEHICULAR













PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."

NOMBRE: Xiomara Dennise Choto Caiza

DÍA: Domingo

HOJA No: 7

HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				SUMA TOTAL POR HORA
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	> TRES EJES	
												
6	0-15	10	20	3	1	0	0	2	1	0	0	106
	15-30	9	12	2	2	0	0	1	2	0	0	
	30-45	3	11	2	1	0	0	2	1	0	0	
	45-60	5	9	3	1	0	0	2	1	0	0	
SUMA PARCIAL		27	52	10	5	0	0	7	5	0	0	
7	0-15	11	14	2	1	0	0	2	3	0	0	114
	15-30	8	10	3	1	0	0	1	2	0	0	
	30-45	12	15	3	1	0	0	1	2	0	0	
	45-60	7	9	2	2	0	0	0	2	0	0	
SUMA PARCIAL		38	48	10	5	0	0	4	9	0	0	
8	0-15	9	13	4	2	0	0	2	3	0	0	118
	15-30	8	8	5	3	0	0	1	2	0	0	
	30-45	7	13	3	1	0	0	2	3	0	0	
	45-60	10	10	3	2	0	0	2	2	0	0	
SUMA PARCIAL		34	44	15	8	0	0	7	10	0	0	
9	0-15	9	15	3	0	0	0	3	4	0	0	124
	15-30	10	13	1	0	0	0	2	2	0	0	
	30-45	8	18	3	0	0	0	1	2	0	0	
	45-60	12	12	2	0	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		39	58	9	0	0	0	9	9	0	0	
10	0-15	13	18	2	0	0	0	1	3	0	0	107
	15-30	10	9	1	1	0	0	0	1	0	0	
	30-45	7	13	2	1	0	0	1	2	0	0	
	45-60	9	11	1	0	0	0	0	1	0	0	
SUMA PARCIAL		39	51	6	2	0	0	2	7	0	0	

11	0-15	17	12	4	2	0	0	2	2	0	0	142
	15-30	13	17	5	3	0	0	3	0	0	0	
	30-45	9	15	2	2	0	0	2	2	0	0	
	45-60	15	8	2	2	0	0	1	2	0	0	
SUMA PARCIAL		54	52	13	9	0	0	8	6	0	0	
12	0-15	19	21	3	2	0	0	1	2	0	0	177
	15-30	13	15	4	1	0	0	2	2	0	0	
	30-45	18	18	3	1	0	0	1	1	0	0	
	45-60	14	24	5	2	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		64	78	15	6	0	0	6	8	0	0	
13	0-15	13	10	5	2	0	0	2	1	0	0	132
	15-30	17	11	3	1	0	0	1	2	0	0	
	30-45	9	9	7	1	0	0	1	1	0	0	
	45-60	15	13	2	2	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		54	43	17	6	0	0	7	5	0	0	
14	0-15	11	14	4	2	1	0	1	1	0	0	125
	15-30	8	18	3	1	0	0	0	2	0	0	
	30-45	9	11	2	1	1	0	2	1	0	0	
	45-60	13	15	2	1	0	0	1	0	0	0	
SUMA PARCIAL		41	58	11	5	2	0	4	4	0	0	
15	0-15	15	25	3	0	0	0	1	3	0	0	174
	15-30	19	27	4	2	0	0	2	0	0	0	
	30-45	9	14	1	1	0	0	1	1	0	0	
	45-60	17	20	5	0	0	0	3	1	0	0	
SUMA PARCIAL		60	86	13	3	0	0	7	5	0	0	
16	0-15	12	21	3	2	0	0	1	2	0	0	133
	15-30	8	16	2	1	0	0	0	1	0	0	
	30-45	9	11	3	2	0	0	1	2	0	0	
	45-60	7	14	9	1	0	0	2	3	0	0	
SUMA PARCIAL		36	62	17	6	0	0	4	8	0	0	
17	0-15	11	18	1	1	0	0	0	1	0	0	128
	15-30	9	12	2	0	0	0	2	1	0	0	
	30-45	10	20	2	2	0	0	1	3	0	0	
	45-60	13	13	1	1	1	0	1	2	0	0	
SUMA PARCIAL		43	63	6	4	1	0	4	7	0	0	

ANEXO B

**CLASIFICACIÓN DE
SUELOS**

NORMA AASHTO

Anexo B-1; Sistema de Clasificación de los suelos según la norma AASHTO

Clasificación General	Materias Granulares (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						
Clasificación de Grupo	A-1		A-2				A-3
Sub Grupos	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	
Porcentaje que pasa:							
Tamiz N° 10 (2 mm)	50 máx	-	-	-	-	-	
Tamiz N° 40 (0,425 mm)	30 máx	50 máx	-	-	-	-	51 mín
Tamiz N° 200 (0,075 mm)	15 máx	25 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	10 máx
Características del material que pasa por el tamiz N° 40							
Límite Líquido (LL)			40 máx	41 máx	40 máx	41 mín	No Plástico
Índice de plasticidad (IP)	6 máx	6 máx	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	
Tipo de Material	Fragmento piedra, grava y arena		Gravas y arenas limosas-arcillosas				Arena Fina
Características de capa y subrasante	Excelente a Buena		Excelente a Buena		Regular		Excelente a Buena
Clasificación General	Materiales limosos y arcillosos (más del 35% pasa el tamiz N° 200)						
Calasificación de Grupo	A-4		A-5		A-6	A-7	
Sub Grupos						A-7-5 A-7-6	
Porcentaje que pasa:							
Tamiz N° 10 (2 mm)	-	-	-	-	-	-	-
Tamiz N° 40 (0,425 mm)	-	-	-	-	-	-	-
Tamiz N° 200 (0,075 mm)	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Características del material que pasa por el tamiz N° 40							
Límite Líquido (LL)	40 máx		41 mín		40 máx		41 mín
Índice de plasticidad (IP)	10 máx		10 máx		11 mín		11 mín
Tipo de Material	Suelos limosos				Suelos arcillosos		
Características de capa y subrasante	Regular a malo						
	Si IP < LL - 30, es A-7-5				Si IP > LL - 30, es A-7-		

Fuente: Norma AASHTO M-145

ANEXO C

COMPONENTES FÍSICOS DE LA



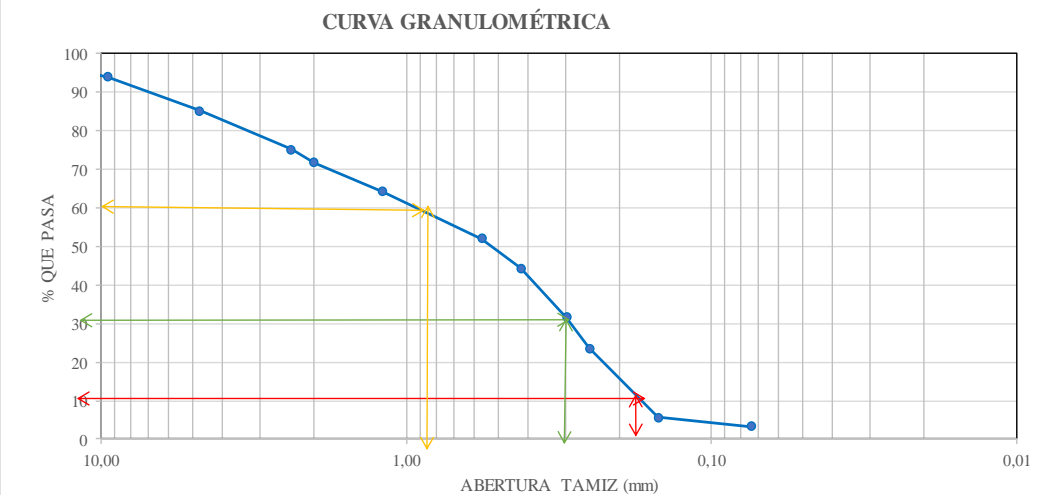
SUBRASANTE

ENSAYOS DE SUELOS



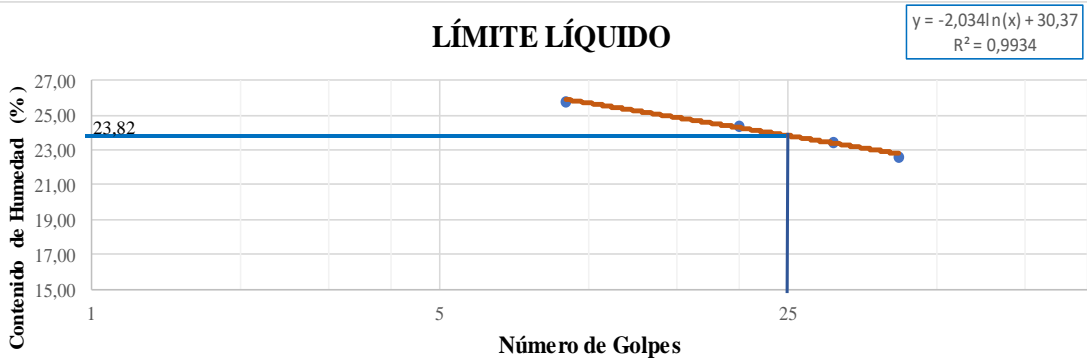
CALICATA N°1

Ubicación: Abs 4+000 hasta 5+000



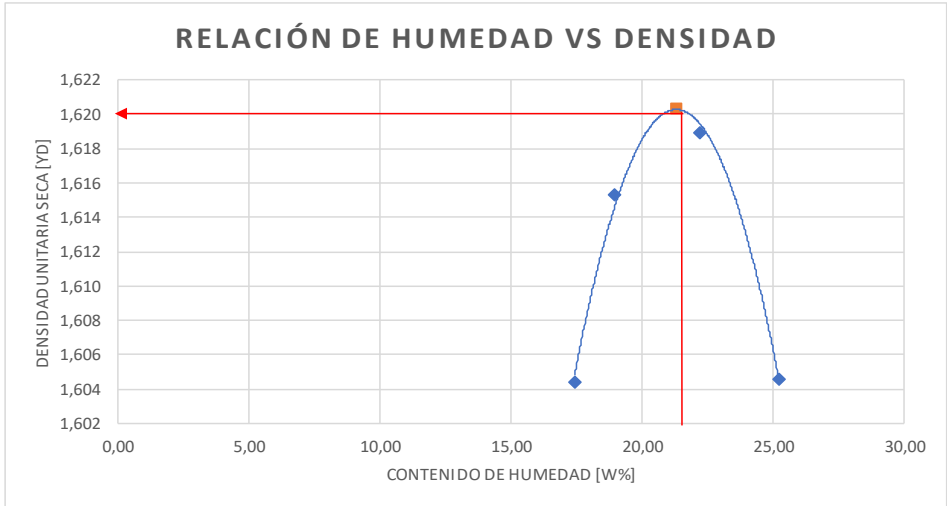
Anexo C-1; Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
ABS: 4+000 - 5+000		PESO DE LA MUESTRA: 1000 gr				
NORMA: ASTM D421-58		No. CALICATA: 1				
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA						
GRANULOMETRÍA						
TAMIZ #	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% QUE PASA	
3/4*	19,00	6,53	6,53	0,65	99,35	
3/8*	9,50	56,3	62,83	6,28	93,72	
4	4,76	86,9	149,73	14,97	85,03	
8	2,38	100,6	250,33	25,03	74,97	
10	2,00	32,6	282,93	28,29	71,71	
16	1,19	75,8	358,73	35,87	64,13	
30	0,565	121,3	480,03	48,00	52,00	
40	0,42	78,2	558,23	55,82	44,18	
50	0,297	126,3	684,53	68,45	31,55	
60	0,25	80,3	764,83	76,48	23,52	
100	0,149	178,5	943,33	94,33	5,67	
200	0,074	23,8	967,13	96,71	3,29	
FUENTE		13,4	980,53	100,00		
RESULTADOS						
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DE MATERIAL			
Diámetro Efectivo D10mm	0,17		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
Diámetro Equiparable D30mm	0,2					
Diámetro Dimensional D60mm	0,95		14,97	81,74	3,29	
Cu = D60/D10	5,59					
Cc = (D30) ² / (D60 * D10)	0,25					
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						



Anexo C-2; Límites de Atterberg: Límite Líquido y Límite Plástico

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL						
LÍMITES DE ATTERBERG								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."								
ABS: 4+000 - 5+000 NORMA: ASTM D4318 REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA								
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%
1	9	26,00	22,94	10,80	3,06	12,14	25,21	25,83
2		29,10	25,44	11,60	3,66	13,84	26,45	
3	20	20,19	18,57	12,00	1,62	6,57	24,66	24,41
4		24,00	21,47	11,00	2,53	10,47	24,16	
5	31	26,60	23,58	10,60	3,02	12,98	23,27	23,43
6		25,20	22,49	11,00	2,71	11,49	23,59	
7	42	23,00	20,83	11,10	2,17	9,73	22,30	22,66
8		27,30	24,25	11,00	3,05	13,25	23,02	
LÍMITE LÍQUIDO								
		$y = -2,034 \ln(x) + 30,37$ $R^2 = 0,9934$						
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%	
1	8,00	7,73	6,20	0,27	1,53	17,65	21,90	
2	8,30	7,94	6,10	0,36	1,84	19,57		
3	8,20	7,79	6,00	0,41	1,79	22,91		
4	7,90	7,49	6,10	0,41	1,39	29,50		
5	7,85	7,56	6,10	0,29	1,46	19,86		
RESULTADOS								
Límite Líquido %		Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
23,82		21,90			1,93			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
SISTEMA		AASHTO			A-2-4			

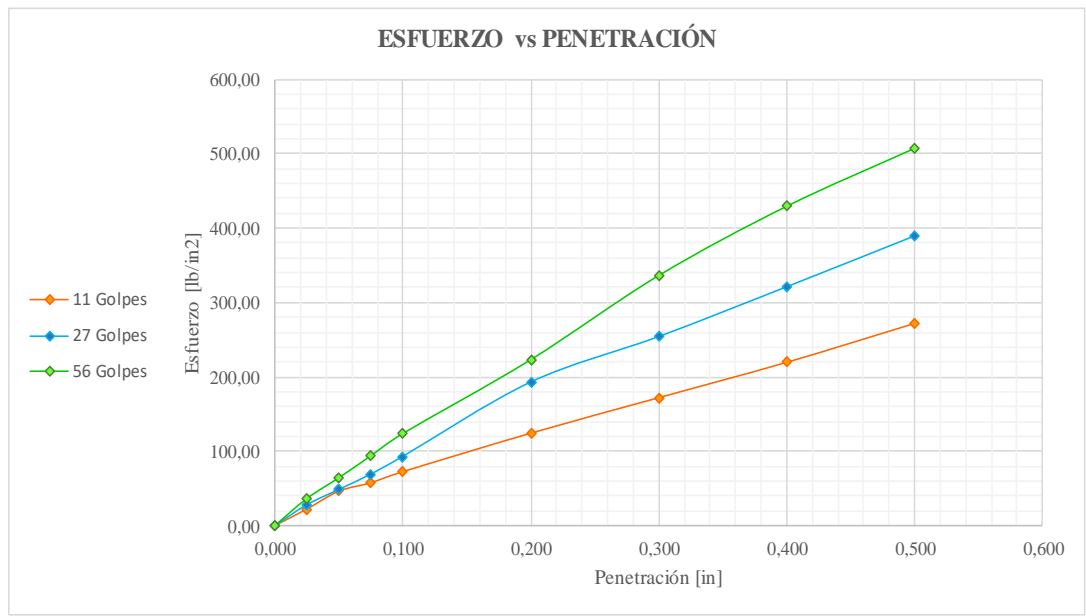
Anexo C-3; Proctor Modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS:	4+000 - 5+000	No. CALICATA:	1					
NORMA:	ASTM-D1557 / AASHTO T 180	PROFUNDIDAD	1m					
ENSAYADO POR:	Xiomara Dennise Choto Caiza							
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - TIPO B								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de golpes:	56,00	Altura de caída:	18 in	Peso del molde:	12727,00			
Número de capas:	5,00	Peso del martillo:	10 lb	Volumen del molde:	2338,91			
Peso inicial deseado:	6000,00							
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Número de ensayos	1	2	3	4				
Humedad añadida (%)	0	3	6	9				
Humedad en ml	0	180	360	540				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	17133,00	17220,00	17354,00	17427,00				
Peso suelo húmedo [Wm] (gr)	4406,00	4493,00	4627,00	4700,00				
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,88	1,92	1,98	2,01				
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
Número de recipiente	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.
	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente [Wr] (gr)	30,40	31,10	30,80	30,50	31,30	30,80	31,00	31,20
Peso húmedo + recipiente [Wm+Wr] (gr)	185,30	172,70	219,40	200,30	242,20	276,20	264,00	262,70
Peso seco + recipiente [Ws+Wr] (gr)	159,80	154,10	189,70	173,00	204,00	231,50	217,20	215,90
Peso sólido [Ws] (gr)	129,40	123,00	158,90	142,50	172,70	200,70	186,20	184,70
Peso del agua [Wm] (gr)	25,50	18,60	29,70	27,30	38,20	44,70	46,80	46,80
Contenido de humedad [W%]	19,71	15,12	18,69	19,16	22,12	22,27	25,13	25,34
Contenido de humedad promedio [W%]	17,414		18,924		22,196		25,236	
Peso Unitario Seco [γ_d] (gr/cm³)	1,604		1,615		1,619		1,605	
RESULTADOS								
Contenido de humedad óptimo (%)			Densidad seca máxima (gr/cm ³)					
21,300			1,620					
								

Anexo C-4; CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”							
ABS:		4+000 - 5+000		No. CALICATA:		1	
NORMA:		ASTM-D1883 / AASHTO T 193-63					
ENSAYADO POR:		Xiomara Dennise Choto Caiza					
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO, CBR [AASHTO T193-63]							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MOLDE		A		B		C	
DIMENSIONES		Diámetro:	15,47	Diámetro:	15,30	Diámetro:	15,26
		Altura:	12,90	Altura:	12,64	Altura:	12,68
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
N° de golpes por capa		11		27		56	
Muestra húmeda + Molde (gr)		10840,00		12969,00		13625,00	
Masa molde (gr)		6349,00		8403,00		8548,00	
Masa muestra húmeda (gr)		4491,00		4566,00		5077,00	
Volumen muestra (cm3)		2424,71		2323,91		2319,09	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)		1,852		1,965		2,189	
CONTENIDO DE HUMEDAD		Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° del recipiente		75	76	M10-A	AM-C6	71	M3
Masa del recipiente		30,80	30,80	31,10	30,90	30,60	30,20
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		138,90	156,00	160,10	162,90	147,40	166,90
Masa suelo seco + recipiente (gr)		117,50	130,20	140,20	143,40	130,20	147,60
Masa de agua (gr)		21,40	25,80	19,90	19,50	17,20	19,30
Masa suelo seco (gr)		86,70	99,40	109,10	112,50	99,60	117,40
Contenido de humedad W%		24,68	25,96	18,24	17,33	17,27	16,44
Promedio W%		25,32		17,79		16,85	
Peso unitario seco (gr/cm3)		1,478		1,668		1,873	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + Molde (gr)		10869,00		12984,00		13669,00	
Masa molde (gr)		6349,00		8403,00		8548,00	
Masa muestra húmeda (gr)		4520,00		4581,00		5121,00	
Volumen muestra (cm3)		2424,71		2323,91		2319,09	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)		1,864		1,971		2,208	
CONTENIDO DE HUMEDAD		Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° del recipiente		75	76	M10-A	AM-C6	71	M3
Masa del recipiente		30,80	30,80	31,10	30,90	30,60	30,20
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		142,50	146,80	146,40	146,40	163,50	155,10
Masa suelo seco + recipiente (gr)		123,60	128,20	127,30	128,80	141,40	133,10
Masa de agua (gr)		18,90	18,60	19,10	17,60	22,10	22,00
Masa suelo seco (gr)		92,80	97,40	96,20	97,90	110,80	102,90
Contenido de humedad W%		20,37	19,10	19,85	17,98	19,95	21,38
Promedio W%		19,73		18,92		20,66	
ENSAYO ESFUERZO vs PENETRACIÓN							
Máquina de compresión simple		Área Pistón:		3 in2		Velocidad de carga:	
MOLDE		A		B		C	
Penetración (in)		Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)
0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025		66,80	22,27	84,30	28,10	109,20	36,40
0,050		139,20	46,40	146,00	48,67	193,00	64,33
0,075		173,10	57,70	207,80	69,27	281,70	93,90
0,100		217,80	72,60	279,40	93,13	371,60	123,87
0,200		373,30	124,43	579,60	193,20	669,90	223,30
0,300		516,80	172,27	763,00	254,33	1009,70	336,57
0,400		659,60	219,87	963,90	321,30	1289,20	429,73
0,500		816,80	272,27	1169,20	389,73	1523,30	507,77

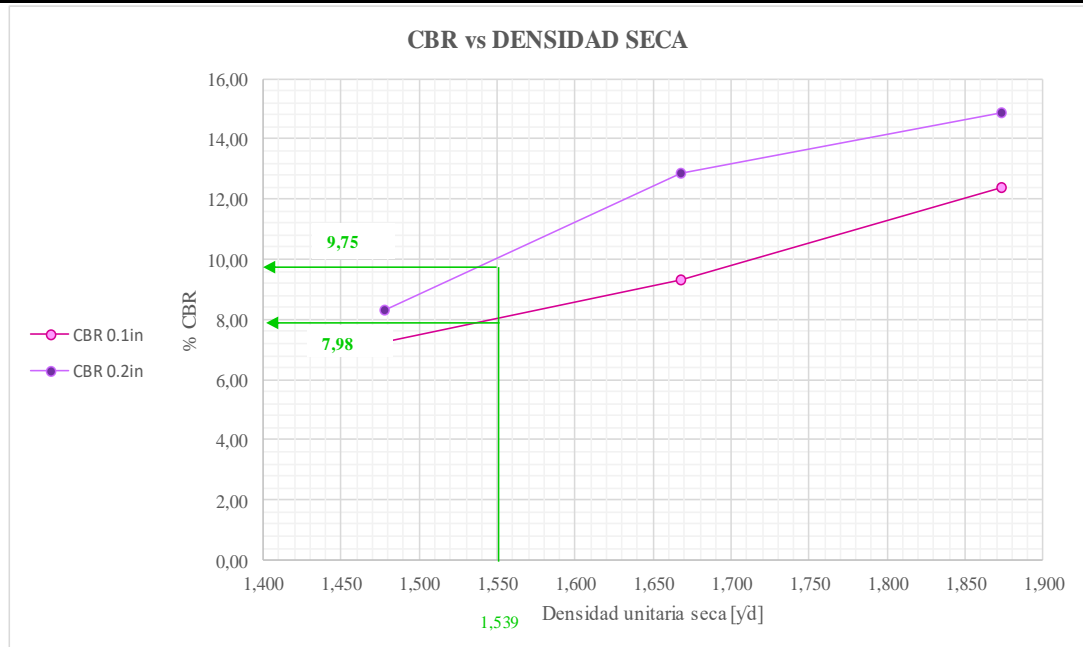
GRÁFICA DEL ENSAYO DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN



CBR CORREGIDOS

MOLDE	Presión	CBR 0,1	Densidad	Presión	CBR 0,2	Densidad
	(lb/in²)	[in]	Seca	(lb/in²)	[in]	Seca
A	72,60	7,26	1,478	124,43	8,30	1,478
B	93,13	9,31	1,668	193,20	12,88	1,668
C	123,87	12,39	1,873	223,30	14,89	1,873

GRÁFICA DEL CBR vs DENSIDAD SECA





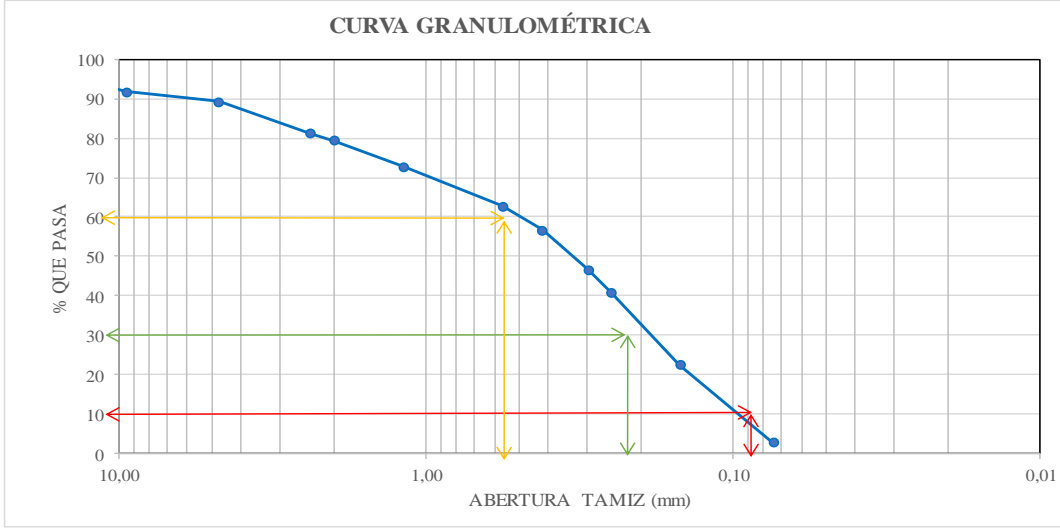
CBR AL 95%γd

Densidad seca máxima (gr/cm³)			1,620	
DSM		% CBR 0,1 in	% CBR 0,2in	% CBR mayor
95%	1,539	7,98	9,75	9,75
CBR PUNTUAL (%)			10,00	



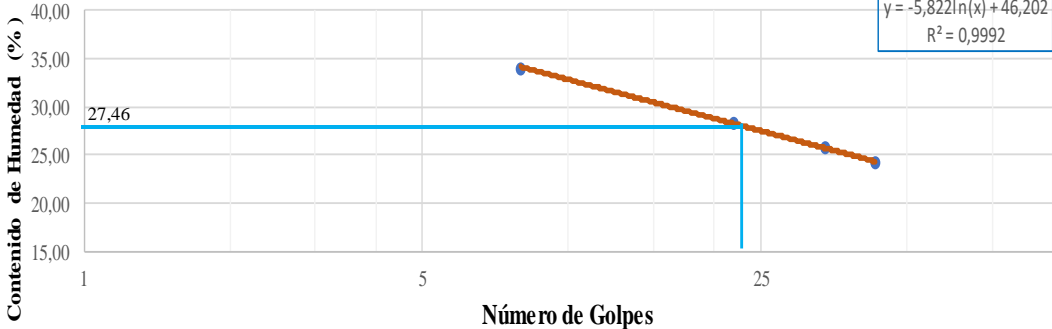
CALICATA N°2

Ubicación: Abs 5+000 hasta 6+000



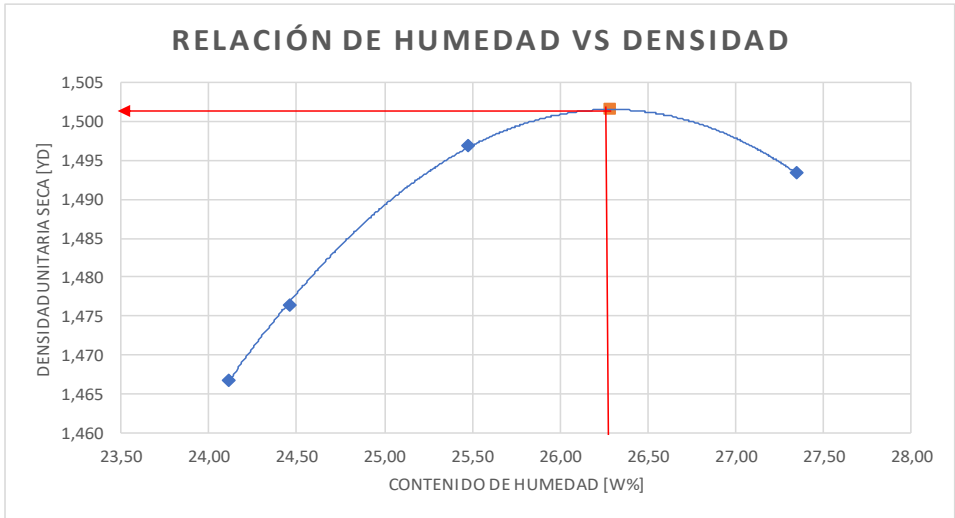
Anexo C-5; Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA					
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”							
ABS: 5+000 - 6+000		PESO DE LA MUESTRA: 1000 gr					
NORMA: ASTM D421-58		No. CALICATA: 2					
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA							
GRANULOMETRÍA							
TAMIZ #	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% QUE PASA		
3/4*	19,00	21,7	21,7	2,17	97,83		
3/8*	9,50	61,6	83,3	8,33	91,67		
4	4,76	24,8	108,1	10,81	89,19		
8	2,38	79,4	187,5	18,75	81,25		
10	2,00	19,3	206,8	20,68	79,32		
16	1,19	64,6	271,4	27,14	72,86		
30	0,565	101,5	372,9	37,29	62,71		
40	0,42	60,9	433,8	43,38	56,62		
50	0,297	99,5	533,3	53,33	46,67		
60	0,25	59,7	593	59,30	40,70		
100	0,149	182,5	775,5	77,55	22,45		
200	0,074	196,4	971,9	97,19	2,81		
FUENTE		26,9	998,8	100,00			
RESULTADOS							
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DE MATERIAL				
Diámetro Efectivo D10mm	0,12		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)		
Diámetro Equiparable D30mm	0,19						
Diámetro Dimensional D60mm	0,09		10,81	86,38	2,81		
$C_u = D_{60}/D_{10}$	0,75						
$C_c = (D_{30})^2 / (D_{60} * D_{10})$	3,34						
CURVA GRANULOMÉTRICA							
							



Anexo C-6; Límites de Atterberg: Límite Líquido y Límite Plástico

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG							
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”									
ABS: 5+000 - 6+000									
NORMA: ASTM D4318					No. CALICATA: 2				
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA									
LÍMITE LÍQUIDO									
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%	
1	8	19,14	17,20	11,54	1,94	5,66	34,28	34,04	
2		19,56	17,40	11,01	2,16	6,39	33,80		
3	22	25,59	22,30	11,00	3,29	11,30	29,12	28,32	
4		24,59	21,70	11,20	2,89	10,50	27,52		
5	34	25,94	23,20	12,77	2,74	10,43	26,27	25,76	
6		21,42	19,40	11,40	2,02	8,00	25,25		
7	43	23,19	21,10	11,56	2,09	9,54	21,91	24,16	
8		26,12	23,00	11,19	3,12	11,81	26,42		
LÍMITE LÍQUIDO									
									
LÍMITE PLÁSTICO									
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%		
1	9,54	8,80	6,05	0,74	2,75	26,91	25,55		
2	9,95	9,20	5,93	0,75	3,27	22,94			
3	9,54	8,90	6,04	0,64	2,86	22,38			
4	9,92	9,10	6,07	0,82	3,03	27,06			
5	9,40	8,70	6,24	0,70	2,46	28,46			
RESULTADOS									
Límite Líquido %			Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
27,46			25,55			1,91			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO									
SISTEMA			AASHTO			A-2-4			

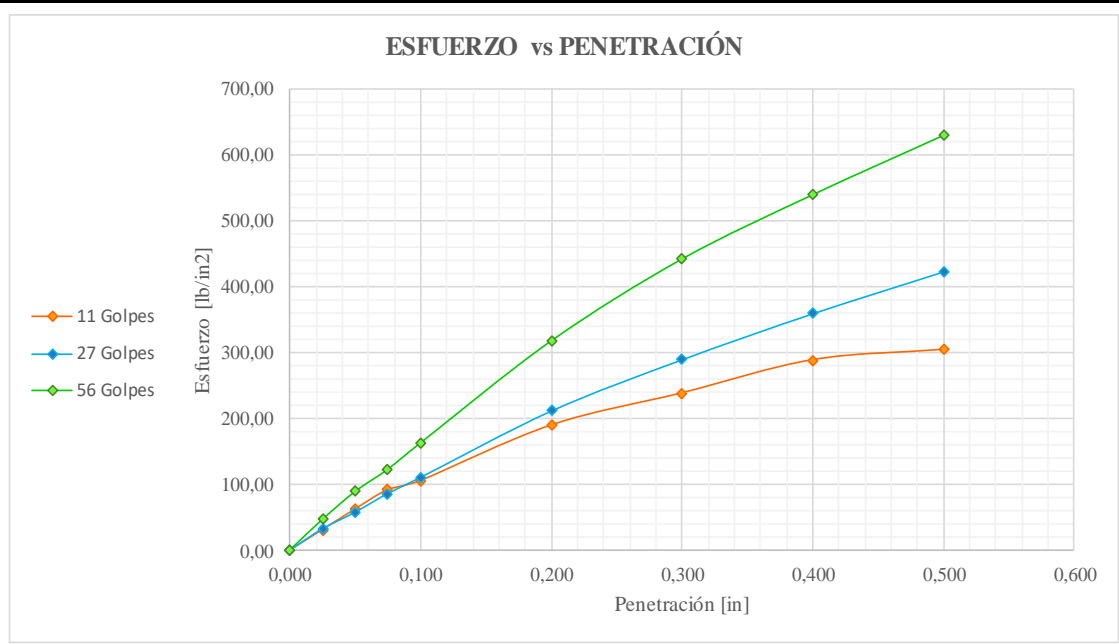
Anexo C-7; Proctor Modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS: 5+000 - 6+000		No. CALICATA: 2						
NORMA: ASTM-D1557 / AASHTO T 180		PROFUNDIDAD 1m						
ENSAYADO POR: Xiomara Dennise Choto Caiza								
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - TIPO B								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de golpes:	56,00	Altura de caída:	18 in	Peso del molde:	12727,00			
Número de capas:	5,00	Peso del martillo:	10 lb	Volumen del molde:	2338,91			
Peso inicial deseado:	6000,00							
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Número de ensayos	1	2	3	4				
Humedad añadida (%)	0	3	6	9				
Humedad en ml	0	180	360	540				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	16985,00	17025,00	17120,00	17175,00				
Peso suelo húmedo [Wm] (gr)	4258,00	4298,00	4393,00	4448,00				
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,82	1,84	1,88	1,90				
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
Número de recipiente	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.
Peso del recipiente [Wr] (gr)	25,80	24,80	24,70	24,50	26,00	23,10	26,60	26,10
Peso húmedo + recipiente [Wm+Wr] (gr)	170,70	168,20	201,50	216,00	240,60	262,60	203,90	222,30
Peso seco + recipiente [Ws+Wr] (gr)	143,00	139,90	165,10	180,20	191,00	221,20	165,80	180,20
Peso sólido [Ws] (gr)	117,20	115,10	140,40	155,70	165,00	198,10	139,20	154,10
Peso del agua [Wm] (gr)	27,70	28,30	36,40	35,80	49,60	41,40	38,10	42,10
Contenido de humedad [W%]	23,63	24,59	25,93	22,99	30,06	20,90	27,37	27,32
Contenido de humedad promedio [W%]	24,111		24,459		25,480		27,345	
Peso Unitario Seco [γ_d] (gr/cm3)	1,467		1,476		1,497		1,493	
RESULTADOS								
Contenido de humedad óptimo (%)			Densidad seca máxima (gr/cm3)					
26,290			1,502					
								

Anexo C-8; CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."							
ABS:	5+000 - 6+000						
NORMA:	ASTM-D1883 / AASHTO T 193-63			No. CALICATA:	2		
ENSAYADO POR:	Xiomara Dennise Choto Caiza						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO, CBR [AASHTO T193-63]							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MOLDE	A		B		C		
DIMENSIONES	Diámetro:	15,47	Diámetro:	15,30	Diámetro:	15,26	
	Altura:	12,90	Altura:	12,64	Altura:	12,68	
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
N° de golpes por capa	11		27		56		
Muestra húmeda + Molde (gr)	10644,00		12621,00		13263,00		
Masa molde (gr)	6347,00		8403,00		8549,00		
Masa muestra húmeda (gr)	4297,00		4218,00		4714,00		
Volumen muestra (cm3)	2424,71		2323,91		2319,09		
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,772		1,815		2,033		
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
N° del recipiente	57	54	MG-1	69	M8-1	M5-2	
Masa del recipiente	31,00	30,60	30,80	30,70	31,00	31,00	
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	123,30	158,60	131,00	144,70	135,30	140,20	
Masa suelo seco + recipiente (gr)	103,00	131,00	109,40	120,50	113,80	117,40	
Masa de agua (gr)	20,30	27,60	21,60	24,20	21,50	22,80	
Masa suelo seco (gr)	72,00	100,40	78,60	89,80	82,80	86,40	
Contenido de humedad W%	28,19	27,49	27,48	26,95	25,97	26,39	
Promedio W%	27,84		27,21		26,18		
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,386		1,427		1,611		
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + Molde (gr)	10655,00		12627,00		13266,00		
Masa molde (gr)	6347,00		8403,00		8549,00		
Masa muestra húmeda (gr)	4308,00		4224,00		4717,00		
Volumen muestra (cm3)	2424,71		2323,91		2319,09		
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,777		1,818		2,034		
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
N° del recipiente	75	76	M10-A	AM-C6	71	M3	
Masa del recipiente	30,80	30,80	31,10	30,90	30,60	30,20	
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	106,90	123,80	91,30	108,40	110,00	99,70	
Masa suelo seco + recipiente (gr)	90,83	103,65	78,66	91,70	93,41	85,16	
Masa de agua (gr)	16,07	20,15	12,64	16,70	16,59	14,54	
Masa suelo seco (gr)	60,03	72,85	47,56	60,80	62,81	54,96	
Contenido de humedad W%	26,77	27,66	26,58	27,47	26,41	26,45	
Promedio W%	27,21		27,02		26,43		
ENSAYO ESFUERZO vs PENETRACIÓN							
Máquina de compresión simple	Área Pistón:	3 in2	Velocidad de carga:	1,27mm/min (0,05 in/min)			
MOLDE	A		B		C		
Penetración (in)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,025	93,40	31,13	97,10	32,37	139,90	46,63	
0,050	187,10	62,37	172,90	57,63	266,50	88,83	
0,075	275,20	91,73	258,30	86,10	367,80	122,60	
0,100	316,40	105,47	331,20	110,40	487,50	162,50	
0,200	568,50	189,50	633,40	211,13	951,60	317,20	
0,300	714,20	238,07	867,00	289,00	1323,60	441,20	
0,400	864,50	288,17	1076,50	358,83	1615,90	538,63	
0,500	910,90	303,63	1267,40	422,47	1885,70	628,57	

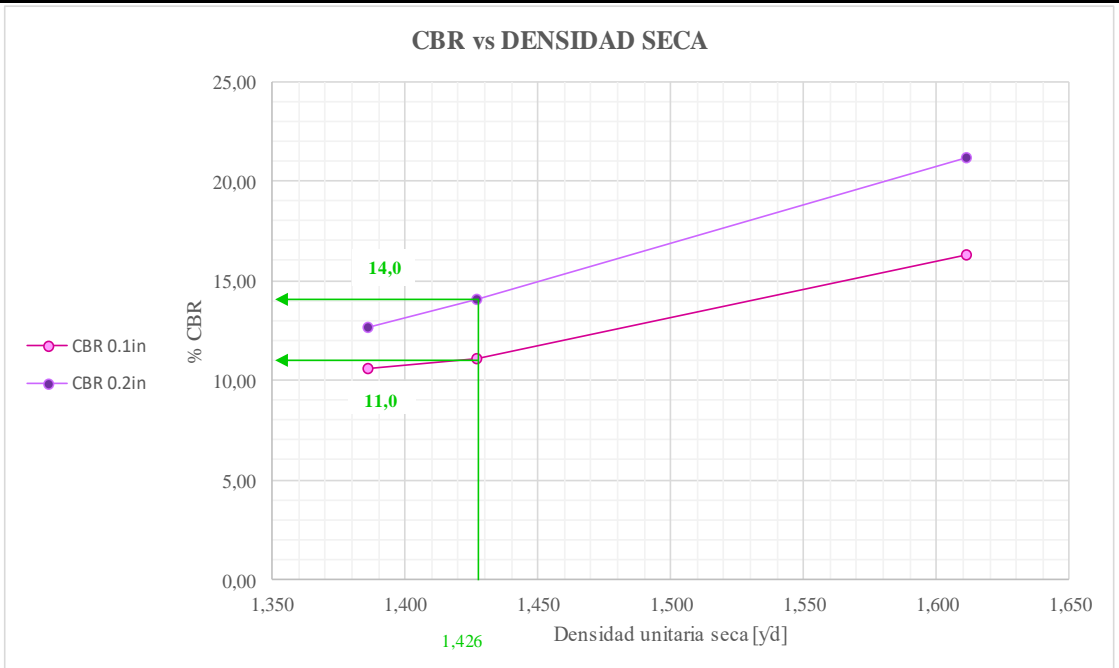
GRÁFICA DEL ENSAYO DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN



CBR CORREGIDOS

MOLDE	Presión	CBR 0,1	Densidad	Presión	CBR 0,2	Densidad
	(lb/in²)	[in]	Seca	(lb/in²)	[in]	Seca
A	105,47	10,55	1,386	189,50	12,63	1,386
B	110,40	11,04	1,427	211,13	14,08	1,427
C	162,50	16,25	1,611	317,20	21,15	1,611

GRÁFICA DEL CBR vs DENSIDAD SECA





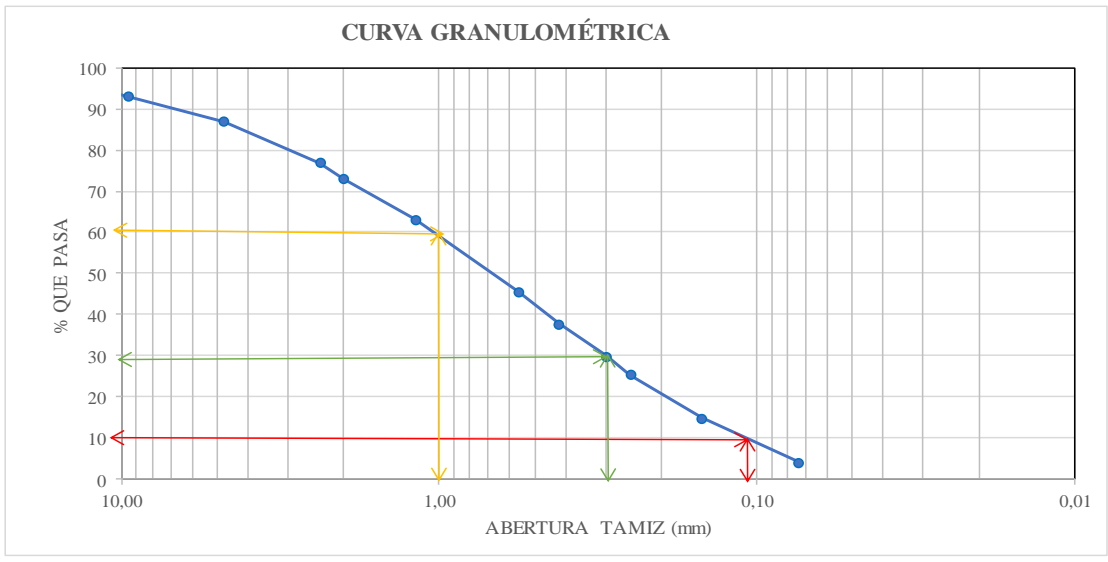
CBR AL 95%yd

Densidad seca máxima (gr/cm3)			1,502	
DSM		% CBR 0,1 in	% CBR 0,2in	% CBR mayor
95%	1,426	11,00	14,00	14,00
CBR PUNTUAL (%)			14,00	



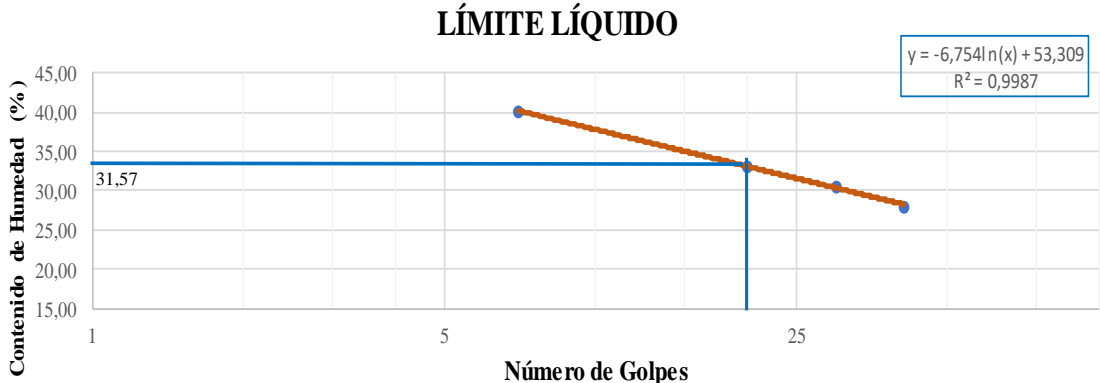
CALICATA N°3

Ubicación: Abs 6+000 hasta 7+000



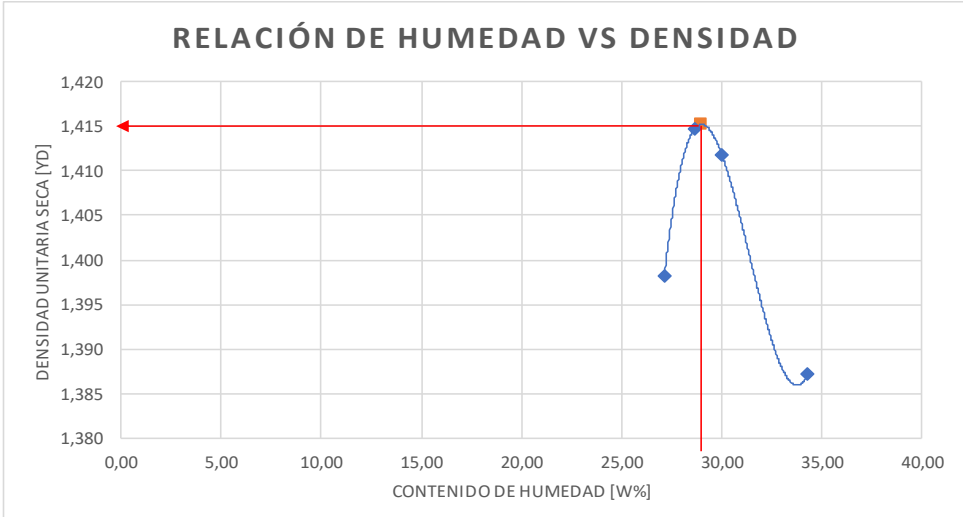
Anexo C-9; Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE GRANULOMETRÍA				
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”						
ABS: 6+000 - 7+000		PESO DE LA MUESTRA: 1000 gr				
NORMA: ASTM D421-58		No. CALICATA: 3				
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA						
GRANULOMETRÍA						
TAMIZ #	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% QUE PASA	
3/4*	19,00	11,3	11,3	1,13	98,87	
3/8*	9,50	59,1	70,4	7,04	92,96	
4	4,76	61,3	131,7	13,17	86,83	
8	2,38	100,1	231,8	23,18	76,82	
10	2,00	38,7	270,5	27,05	72,95	
16	1,19	99,1	369,6	36,96	63,04	
30	0,565	175	544,6	54,46	45,54	
40	0,42	78,6	623,2	62,32	37,68	
50	0,297	77,8	701	70,10	29,90	
60	0,25	45,5	746,5	74,65	25,35	
100	0,149	104,9	851,4	85,14	14,86	
200	0,074	107,9	959,3	95,93	4,07	
FUENTE		31,4	990,7	100,00		
RESULTADOS						
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			PORCENTAJE DE MATERIAL			
Diámetro Efectivo D10mm	0,12	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)		
Diámetro Equiparable D30mm	0,3					
Diámetro Dimensional D60mm	1,00	13,17	82,76	4,07		
Cu = D60/D10	8,33					
Cc = (D30) ² / (D60 * D10)	0,75					
CURVA GRANULOMÉTRICA						
						



Anexo C-10; Límites de Atterberg: Límite Líquido y Límite Plástico

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS: 6+000 - 7+000								
NORMA: ASTM D4318			No. CALICAT#3					
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA								
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%
1	7	27,56	24,70	17,65	2,86	7,05	40,57	40,10
2		28,55	25,40	17,45	3,15	7,95	39,62	
3	20	27,42	25,00	17,72	2,42	7,28	33,24	33,16
4		23,83	20,70	11,24	3,13	9,46	33,09	
5	30	24,20	21,20	11,19	3,00	10,01	29,97	30,55
6		33,95	30,10	17,73	3,85	12,37	31,12	
7	41	25,10	22,30	10,84	2,80	11,46	24,43	28,01
8		24,94	21,70	11,44	3,24	10,26	31,58	
<div style="text-align: center;"> LÍMITE LÍQUIDO </div> 								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%	
1	16,93	15,40	10,68	1,53	4,72	32,42	30,35	
2	14,91	13,90	10,65	1,01	3,25	31,08		
3	14,61	13,70	10,73	0,91	2,97	30,64		
4	15,23	14,20	10,64	1,03	3,56	28,93		
5	13,58	12,90	10,53	0,68	2,37	28,69		
RESULTADOS								
Límite Líquido %			Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %		
31,57			30,35			1,22		
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
SISTEMA			AASHTO			A-2-4		

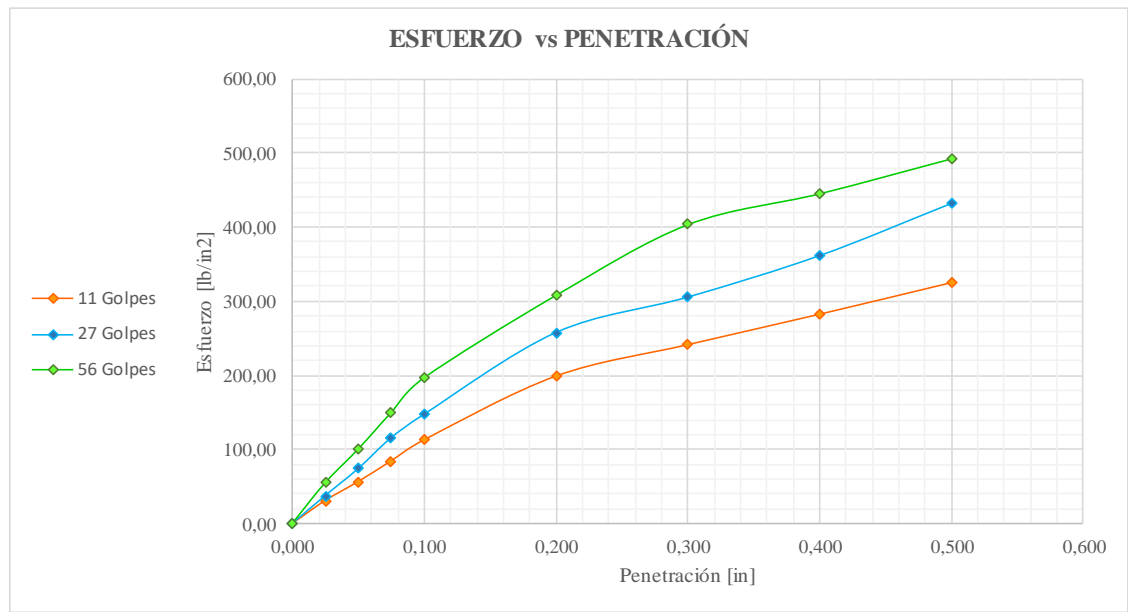
Anexo C-11; Proctor Modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS: 6+000 - 7+000		No. CALICATA: 3						
NORMA: ASTM-D1557 / AASHTO T 180		PROFUNDIDAD 1m						
ENSAYADO POR: Xiomara Dennise Choto Caiza								
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - TIPO B								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de golpes:	56,00	Altura de caída:	18 in	Peso del molde:	12727,00			
Número de capas:	5,00	Peso del martillo:	10 lb	Volumen del molde:	2338,91			
Peso inicial deseado:	6000,00							
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Número de ensayos	1	2	3	4				
Humedad añadida (%)	0	3	6	9				
Humedad en ml	0	180	360	540				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	16885,00	16985,00	17020,00	17085,00				
Peso suelo húmedo [Wm] (gr)	4158,00	4258,00	4293,00	4358,00				
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,778	1,821	1,835	1,863				
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
Número de recipiente	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.
	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente [Wr] (gr)	30,90	31,40	24,20	26,80	24,00	23,80	32,30	31,20
Peso húmedo + recipiente [Wm+Wr] (gr)	125,90	126,60	157,60	144,80	181,10	182,80	232,80	187,60
Peso seco + recipiente [Ws+Wr] (gr)	105,50	106,40	128,10	118,30	142,20	148,90	181,50	147,70
Peso sólido [Ws] (gr)	74,60	75,00	103,90	91,50	118,20	125,10	149,20	116,50
Peso del agua [Wm] (gr)	20,40	20,20	29,50	26,50	38,90	33,90	51,30	39,90
Contenido de humedad [W%]	27,35	26,93	28,39	28,96	32,91	27,10	34,38	34,25
Contenido de humedad promedio [W%]	27,140		28,677		30,004		34,316	
Peso Unitario Seco [γ_d] (gr/cm3)	1,398		1,415		1,412		1,387	
RESULTADOS								
Contenido de humedad óptimo (%)			Densidad seca máxima (gr/cm3)					
29,000			1,415					
RELACIÓN DE HUMEDAD VS DENSIDAD								
								

Anexo C-12; CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA."							
ABS:		6+000 - 7+000					
NORMA:		ASTM-D1883 / AASHTO T 193-63		No. CALICATA:		3	
ENSAYADO POR:		Xiomara Dennise Choto Caiza					
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO, CBR [AASHTO T193-63]							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MOLDE		A		B		C	
DIMENSIONES		Diámetro:	14,60	Diámetro:	15,08	Diámetro:	14,95
		Altura:	12,31	Altura:	12,39	Altura:	12,41
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
N° de golpes por capa		11		27		56	
Muestra húmeda + Molde (gr)		11931,00		13632,00		12070,00	
Masa molde (gr)		8324,00		9629,00		7861,00	
Masa muestra húmeda (gr)		3607,00		4003,00		4209,00	
Volumen muestra (cm3)		2060,88		2212,91		2178,43	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)		1,750		1,809		1,932	
CONTENIDO DE HUMEDAD		Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° del recipiente		77	AM-C6	M6-2	H4	2	88
Masa del recipiente		30,90	30,90	31,20	30,50	30,80	32,60
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		107,90	168,60	96,80	164,70	99,80	181,50
Masa suelo seco + recipiente (gr)		85,80	138,50	81,50	134,00	83,90	147,90
Masa de agua (gr)		22,10	30,10	15,30	30,70	15,90	33,60
Masa suelo seco (gr)		54,90	107,60	50,30	103,50	53,10	115,30
Contenido de humedad W%		40,26	27,97	30,42	29,66	29,94	29,14
Promedio W%		34,11		30,04		29,54	
Peso unitario seco (gr/cm3)		1,305		1,391		1,491	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + Molde (gr)		12232,00		13787,00		12121,00	
Masa molde (gr)		8324,00		9629,00		7861,00	
Masa muestra húmeda (gr)		3908,00		4158,00		4260,00	
Volumen muestra (cm3)		2060,88		2212,91		2178,43	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)		1,896		1,879		1,956	
CONTENIDO DE HUMEDAD		Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° del recipiente		78	105	M2-3	H4	11	M9-2
Masa del recipiente		30,80	30,80	30,80	30,50	31,00	30,90
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)		116,50	112,40	132,40	120,70	136,40	168,60
Masa suelo seco + recipiente (gr)		95,41	89,35	107,47	96,89	109,09	129,78
Masa de agua (gr)		21,09	23,05	24,93	23,81	27,31	38,82
Masa suelo seco (gr)		64,61	58,55	76,67	66,39	78,09	98,88
Contenido de humedad W%		32,64	39,37	32,52	35,87	34,97	39,27
Promedio W%		36,00		34,19		37,12	
ENSAYO ESFUERZO vs PENETRACIÓN							
Máquina de compresión simple		Área Pistón:		3 in2		Velocidad de carga:	
						1,27mm/min (0,05 in/min)	
MOLDE		A		B		C	
Penetración (in)		Dial	Presión	Dial	Presión	Dial	Presión
			(lb/in2)		(lb/in2)		(lb/in2)
0,000		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025		93,20	31,07	112,80	37,60	165,10	55,03
0,050		169,90	56,63	222,00	74,00	301,40	100,47
0,075		253,80	84,60	346,90	115,63	450,00	150,00
0,100		339,10	113,03	441,70	147,23	590,90	196,97
0,200		597,40	199,13	772,00	257,33	924,60	308,20
0,300		724,60	241,53	915,10	305,03	1211,20	403,73
0,400		848,10	282,70	1082,90	360,97	1336,60	445,53
0,500		976,20	325,40	1294,00	431,33	1478,20	492,73

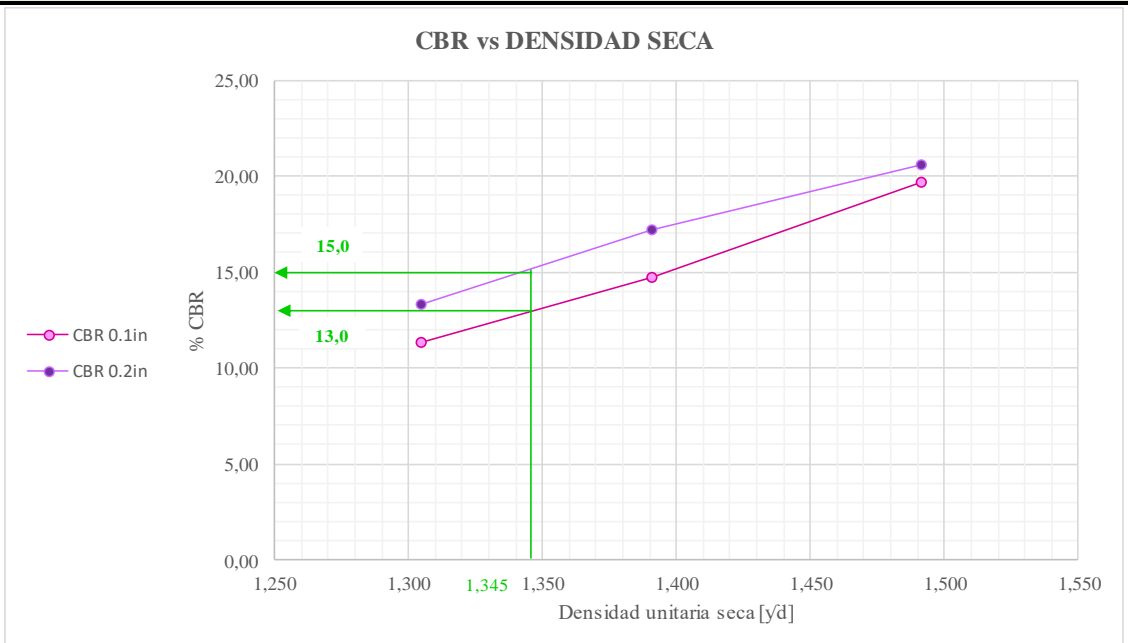
GRÁFICA DEL ENSAYO DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN



CBR CORREGIDOS

MOLDE	Presión	CBR 0,1	Densidad	Presión	CBR 0,2	Densidad
	(lb/in²)	[in]	Seca	(lb/in²)	[in]	Seca
A	113,03	11,30	1,305	199,13	13,28	1,305
B	147,23	14,72	1,391	257,33	17,16	1,391
C	196,97	19,70	1,491	308,20	20,55	1,491

GRÁFICA DEL CBR vs DENSIDAD SECA



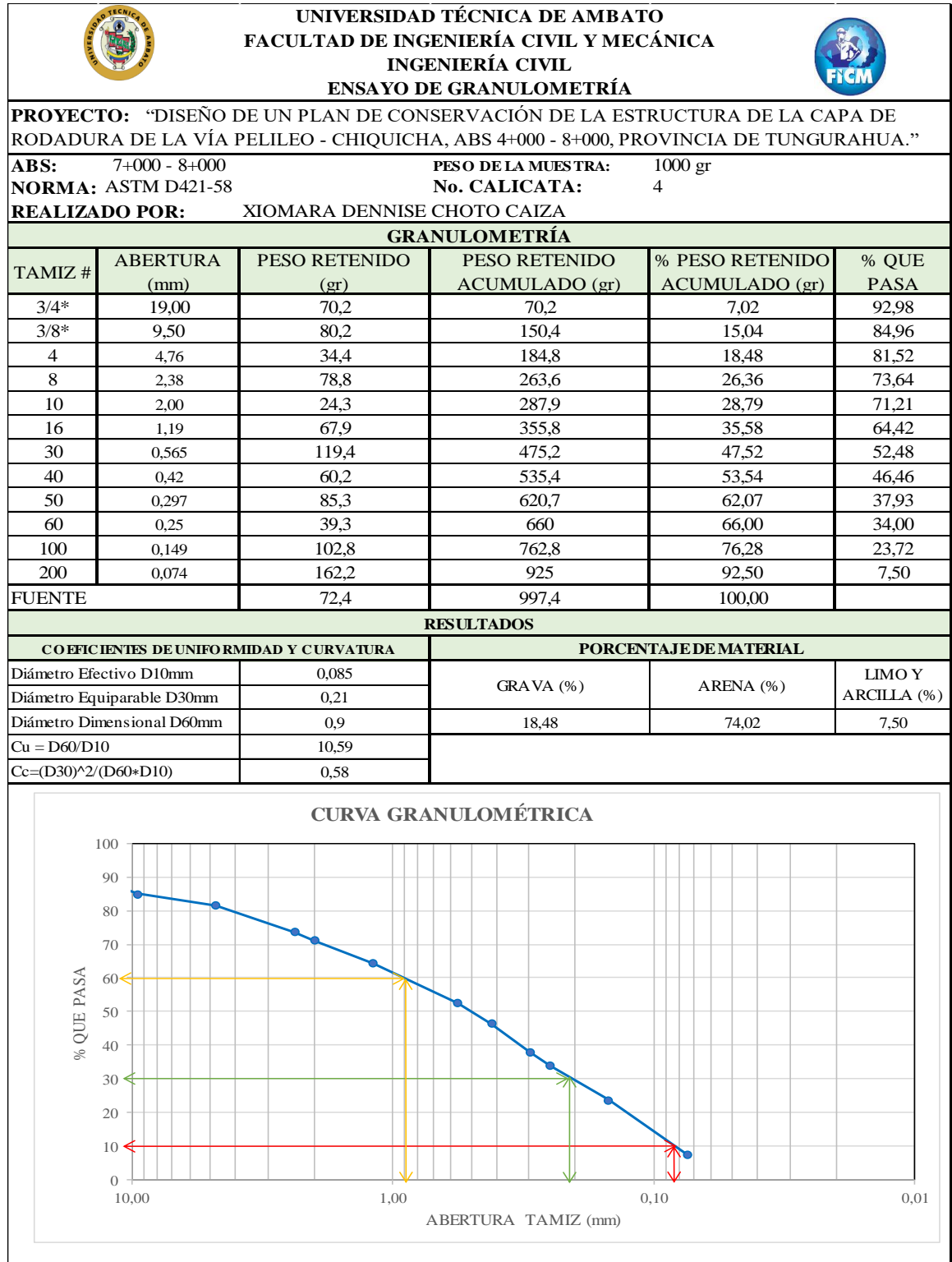
CBR AL 95%γd

Densidad seca máxima (gr/cm³)		1,415	
DSM	% CBR 0,1 in	% CBR 0,2in	% CBR mayor
95%	1,345	13,00	15,00
CBR PUNTUAL (%)			15,00

CALICATA N°4

Ubicación: Abs 7+000 hasta 8+000



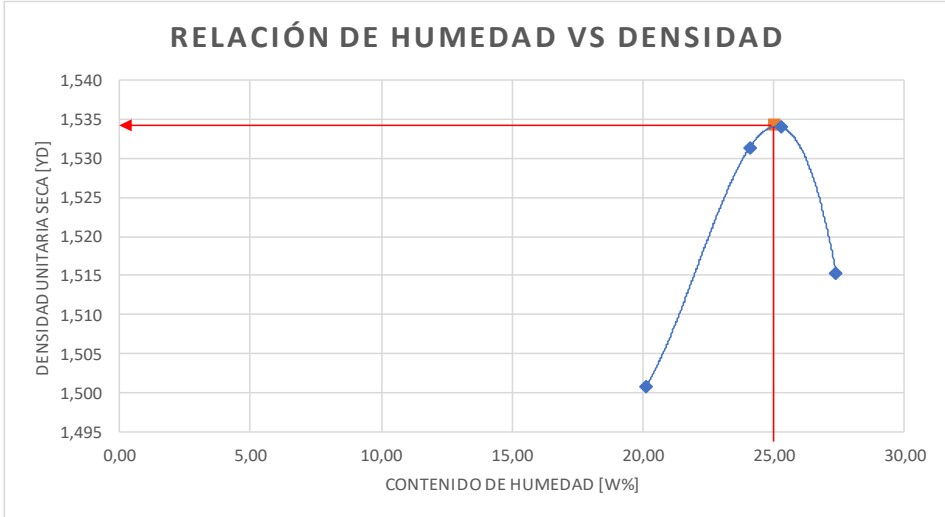
Anexo C-13; Granulometría





Anexo C-14; Límites de Atterberg: Límite Líquido y Límite Plástico

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS: 7+000 - 8+000								
NORMA: ASTM D4318 No. CALICAT#4								
REALIZADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA								
LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente Nro.	Golpes	Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%
1	9	21,63	19,00	10,97	2,63	8,03	32,75	32,72
2		27,58	23,50	11,02	4,08	12,48	32,69	
3	24	29,92	25,70	10,62	4,22	15,08	27,98	27,76
4		26,91	23,50	11,12	3,41	12,38	27,54	
5	31	26,85	23,34	11,78	3,51	11,56	30,36	26,60
6		21,77	19,82	11,28	1,95	8,54	22,83	
7	44	29,73	28,00	11,00	1,73	17,00	10,18	25,47
8		28,98	24,10	12,13	4,88	11,97	40,77	
<div style="text-align: center;"> LÍMITE LÍQUIDO </div>								
LÍMITE PLÁSTICO								
Recipiente Nro.		Peso Suelo Hum. + Rec.	Peso Suelo Seco + Rec.	Peso Rec.	Peso del agua	Peso de la muestra seca	W%	Promedio W%
1		9,72	9,00	6,12	0,72	2,88	25,00	26,60
2		8,56	8,00	6,14	0,56	1,86	30,11	
3		9,32	8,60	6,01	0,72	2,59	27,80	
4		9,33	8,70	6,05	0,63	2,65	23,77	
5		9,10	8,50	6,22	0,60	2,28	26,32	
RESULTADOS								
Límite Líquido %		Límite Plástico %			Índice de Plasticidad %			
27,81		26,60			1,21			
CLASIFICACIÓN DEL SUELO								
SISTEMA		AASHTO			A-2-4			

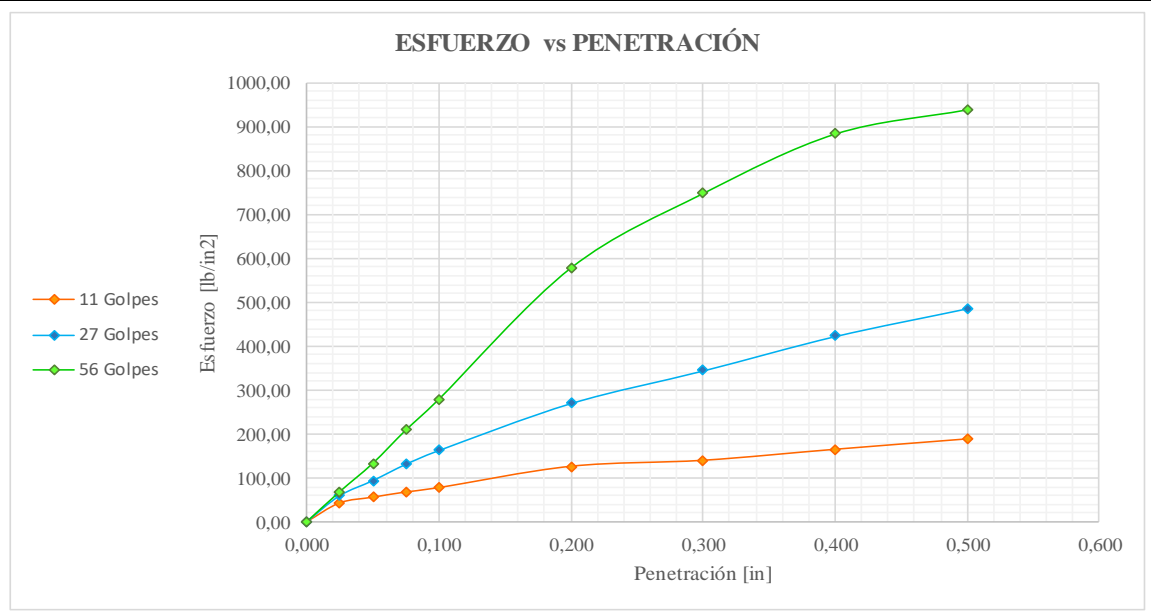
Anexo C-15; Proctor Modificado

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”								
ABS:		7+000 - 8+000		No. CALICATA: 4				
NORMA:		ASTM-D1557 / AASHTO T 180		PROFUNDIDAD 1m				
ENSAYADO POR:		Xiomara Dennise Choto Caiza						
ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - TIPO B								
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS								
Número de golpes:	56,00	Altura de caída:	18 in	Peso del molde:	12727,00			
Número de capas:	5,00	Peso del martillo:	10 lb	Volumen del molde:	2338,91			
Peso inicial deseado:	6000,00							
PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Número de ensayos	1	2	3	4				
Humedad añadida (%)	0	3	6	9				
Humedad en ml	0	180	360	540				
Peso molde + suelo húmedo (gr)	16943,00	17171,00	17223,00	17242,00				
Peso suelo húmedo [Wm] (gr)	4216,00	4444,00	4496,00	4515,00				
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,80	1,90	1,92	1,93				
DETERMINACIÓN DE CONTENIDO DE HUMEDAD								
Número de recipiente	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.
Peso del recipiente [Wr] (gr)	30,90	31,00	30,54	31,03	30,60	30,69	30,80	31,20
Peso húmedo + recipiente [Wm+Wr] (gr)	138,40	142,10	130,65	168,19	166,30	156,90	177,00	180,40
Peso seco + recipiente [Ws+Wr] (gr)	120,40	123,50	110,70	142,30	138,90	131,40	145,10	148,80
Peso sólido [Ws] (gr)	89,50	92,50	80,16	111,27	108,30	100,71	114,30	117,60
Peso del agua [Wm] (gr)	18,00	18,60	19,95	25,89	27,40	25,50	31,90	31,60
Contenido de humedad [W%]	20,11	20,11	24,89	23,27	25,30	25,32	27,91	26,87
Contenido de humedad promedio [W%]	20,110		24,078		25,310		27,390	
Peso Unitario Seco [γ_d] (gr/cm³)	1,501		1,531		1,534		1,515	
RESULTADOS								
Contenido de humedad óptimo (%)			Densidad seca máxima (gr/cm ³)					
25,050			1,534					
								

Anexo C-16; CBR

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS					
PROYECTO: “DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”							
ABS:	7+000 - 8+000						
NORMA:	ASTM-D1883 / AASHTO T 193-63			No. CALICATA:	4		
ENSAYADO POR:	Xiomara Dennise Choto Caiza						
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO, CBR [AASHTO T193-63]							
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS							
MOLDE	A		B		C		
DIMENSIONES	Diámetro:	14,60	Diámetro:	15,08	Diámetro:	14,95	
	Altura:	12,31	Altura:	12,39	Altura:	12,41	
PROCESO DE COMPACTACIÓN							
N° de golpes por capa	11		27		56		
Muestra húmeda + Molde (gr)	12427,00		14063,00		12336,00		
Masa molde (gr)	8324,00		9633,00		7864,00		
Masa muestra húmeda (gr)	4103,00		4430,00		4472,00		
Volumen muestra (cm3)	2060,88		2212,91		2178,43		
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,991		2,002		2,053		
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
N° del recipiente	78	105	M2-3	H4	11	M9-2	
Masa del recipiente	30,80	30,90	30,80	30,50	31,00	30,90	
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	132,80	137,00	112,70	126,80	134,90	131,50	
Masa suelo seco + recipiente (gr)	102,20	106,60	98,60	110,50	116,70	115,80	
Masa de agua (gr)	30,60	30,40	14,10	16,30	18,20	15,70	
Masa suelo seco (gr)	71,40	75,70	67,80	80,00	85,70	84,90	
Contenido de humedad W%	42,86	40,16	20,80	20,38	21,24	18,49	
Promedio W%	41,51		20,59		19,86		
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,407		1,660		1,713		
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN							
Muestra húmeda + Molde (gr)	12581,00		14135,00		12438,00		
Masa molde (gr)	8324,00		9633,00		7864,00		
Masa muestra húmeda (gr)	4257,00		4502,00		4574,00		
Volumen muestra (cm3)	2060,88		2212,91		2178,43		
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	2,066		2,034		2,100		
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	
N° del recipiente	78	105	M2-3	H4	11	M9-2	
Masa del recipiente	30,80	30,90	30,80	30,50	31,00	30,90	
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	125,50	130,20	153,50	124,20	157,80	123,70	
Masa suelo seco + recipiente (gr)	105,80	109,80	128,50	106,90	131,20	105,70	
Masa de agua (gr)	19,70	20,40	25,00	17,30	26,60	18,00	
Masa suelo seco (gr)	75,00	78,90	97,70	76,40	100,20	74,80	
Contenido de humedad W%	26,27	25,86	25,59	22,64	26,55	24,06	
Promedio W%	26,06		24,12		25,31		
ENSAYO ESFUERZO vs PENETRACIÓN							
Máquina de compresión simple	Área Pistón:	3 in2		Velocidad de carga:	1,27mm/min (0,05 in/min)		
MOLDE	A		B		C		
Penetración (in)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	Dial	Presión (lb/in2)	
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,025	129,20	43,07	178,60	59,53	205,60	68,53	
0,050	168,10	56,03	281,90	93,97	399,30	133,10	
0,075	203,60	67,87	393,80	131,27	626,60	208,87	
0,100	233,30	77,77	488,20	162,73	837,00	279,00	
0,200	378,90	126,30	810,10	270,03	1735,00	578,33	
0,300	419,70	139,90	1033,70	344,57	2243,70	747,90	
0,400	494,80	164,93	1269,50	423,17	2650,10	883,37	
0,500	565,60	188,53	1460,20	486,73	2816,00	938,67	

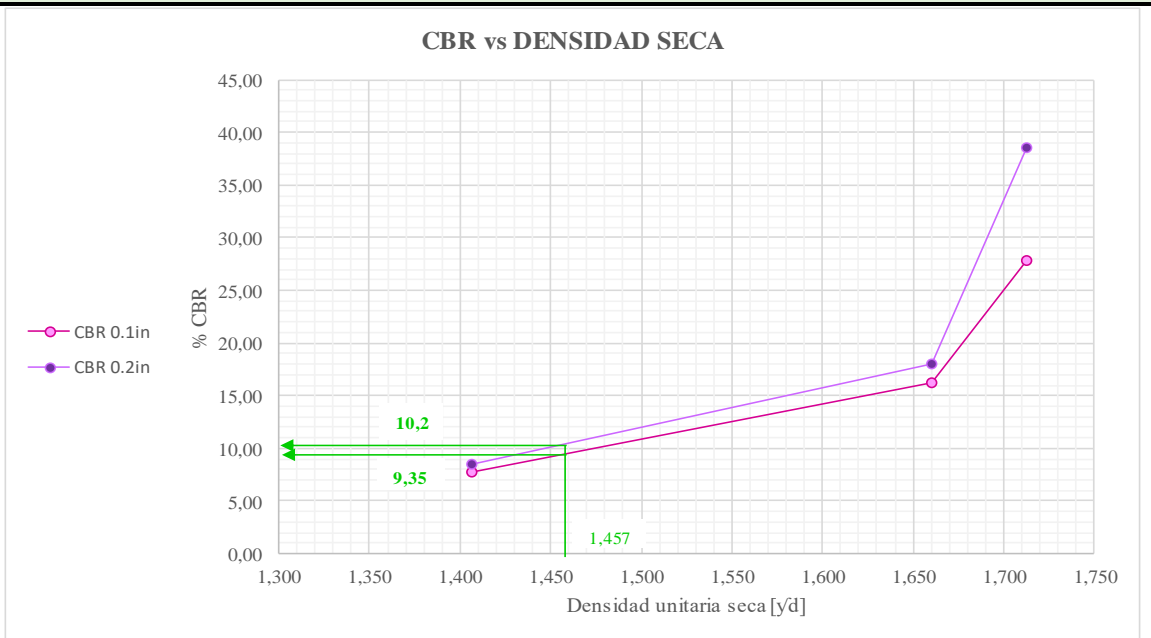
GRÁFICA DEL ENSAYO DE ESFUERZO vs PENETRACIÓN



CBR CORREGIDOS

MOLDE	Presión	CBR 0,1	Densidad	Presión	CBR 0,2	Densidad
	(lb/in²)	[in]	Seca	(lb/in²)	[in]	Seca
A	77,77	7,78	1,407	126,30	8,42	1,407
B	162,73	16,27	1,660	270,03	18,00	1,660
C	279,00	27,90	1,713	578,33	38,56	1,713

GRÁFICA DEL CBR vs DENSIDAD SECA





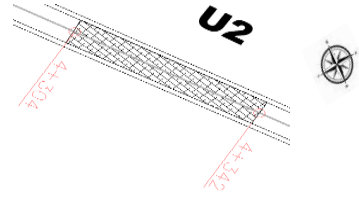
CBR AL 95%yd

Densidad seca máxima (gr/cm3)		1,534	
DSM	% CBR 0,1 in	% CBR 0,2in	% CBR mayor
95%	1,457	10,20	10,20
CBR PUNTUAL (%)		10,00	

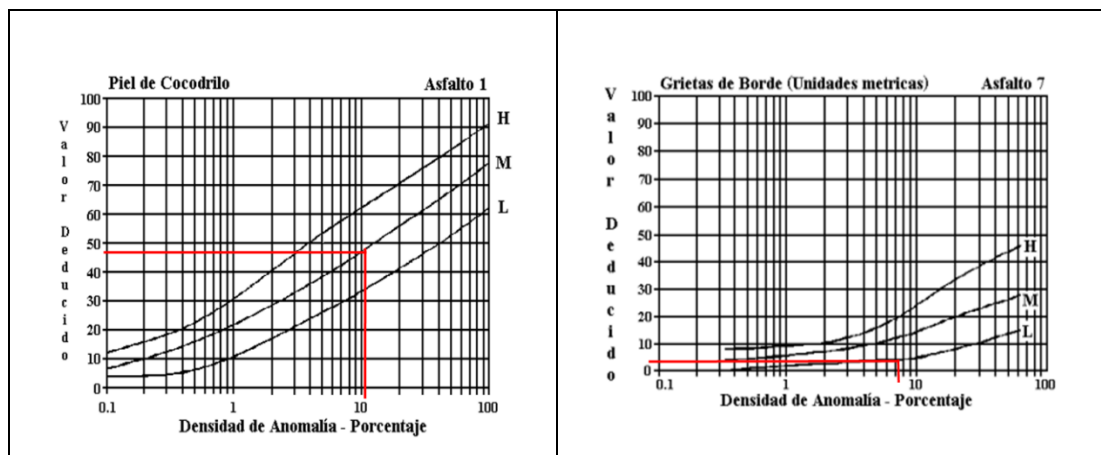
ANEXO D

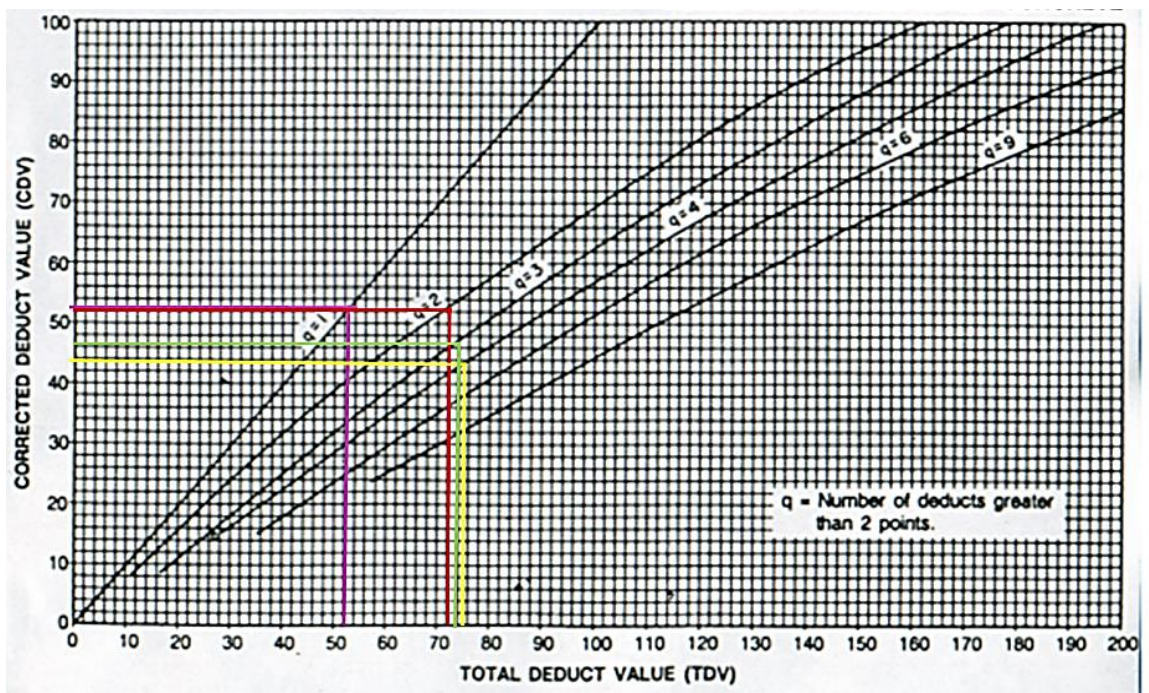
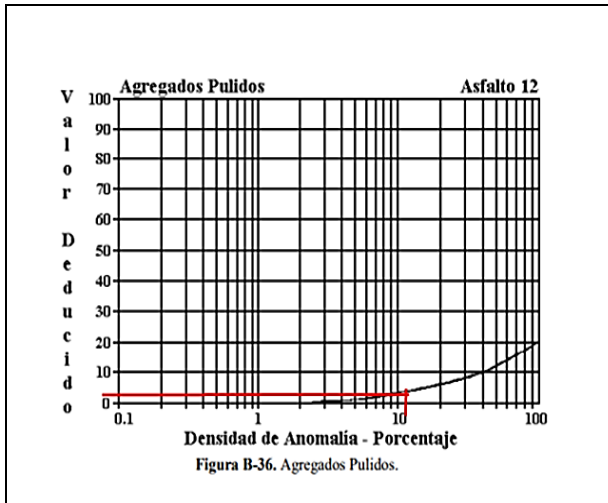
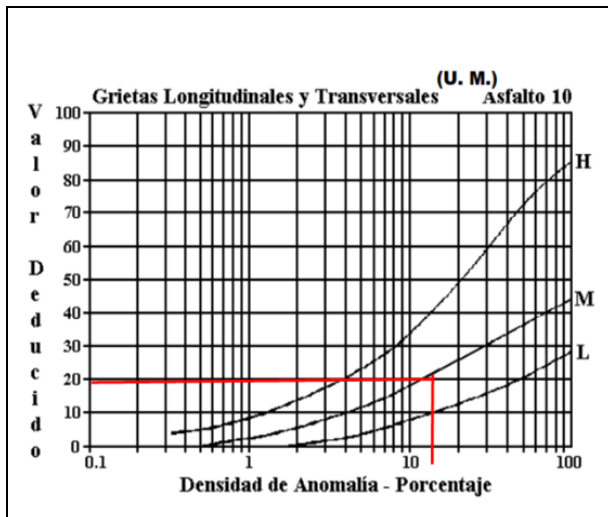
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)

Anexo D-1; Determinación del PCI, unidad de muestreo #2

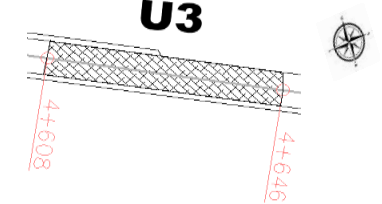
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
Abscisado Inicial:	4+304	Abscisado Final:	4+342			UNIDAD DE MUESTREO:	2			
Ancho de carril:	5,7			m						
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez	ÁREA DE PRUEBA (m²):		216,6				
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas			15. Ruteo						
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombrera			16. Empellones						
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.			17. Agrietamiento Media Luna						
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados			18. Protuberancia						
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos			19. Intemperismo						
6. Depresiones	13. Baches									
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril									
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1M	18,4	6,9				25,3	m2	11,68%	48	
7 L	15,87					15,87	m	7,33%	4	
10 M	4,9	2,5	3,5	13,78	8,3	32,975	m	15,22%	20	
12	12,24	9,8				22,04	m2	10,18%	3	
Máximo Valor Deducido	48									
m	5,8									
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	48	20	4	3		75	4	44		
2	48	20	4	2		74	3	46		
3	48	20	2	2		72	2	52		
4	48	2	2	2		54	1	53		
							Máx (CDV)	53		
							PCI = (100-CDV)	47		
PCI		47		POBRE						

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 2





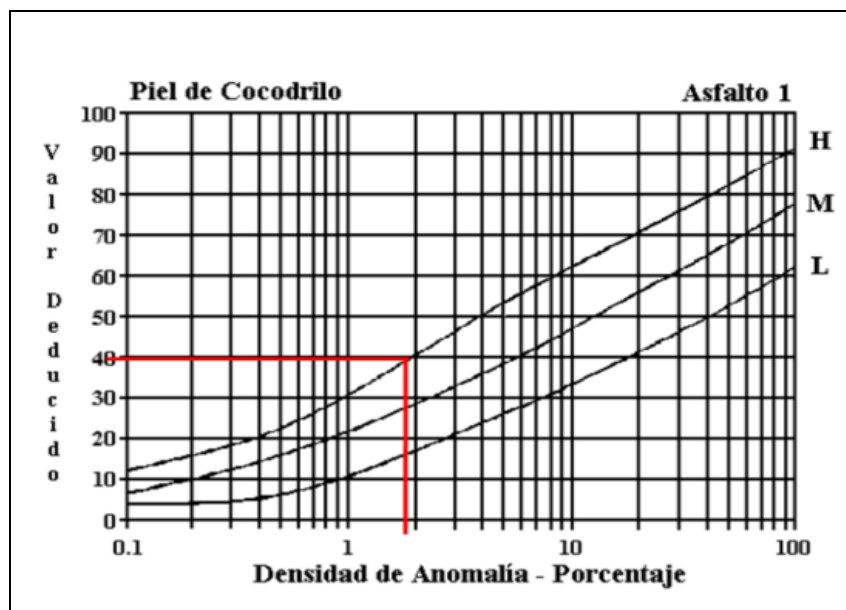
Anexo D-2; Determinación del PCI, unidad de muestreo #3

PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				U3						
										
Abscisado Inicial:	4+608	Abscisado Final:	4+646	UNIDAD DE MUESTREO	3					
Ancho de carril:	5,6		m	ÁREA DE PRUEBA (m²):	212,8					
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez							
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas			15. Ruteo						
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira			16. Empellones						
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.			17. Agrietamiento Media Luna						
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados			18. Protuberancia						
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos			19. Intemperismo						
6. Depresiones	13. Baches									
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril									
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
IL	1,95	2,04					3,99	m2	1,88%	40
7 L	27	31					58	m	27,26%	9
10 M	1,5	1,7	1,8	1,50	2	10,6	19,1	m	8,98%	18
Máximo Valor Deducido	40									
m	6,5									

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	40	18	9				67	3	41
2	40	18	2				60	2	43
3	40	2	2				44	1	42
								Máx (CDV)	43
								PCI = (100-CDV)	57

PCI 57 BUENO

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 3



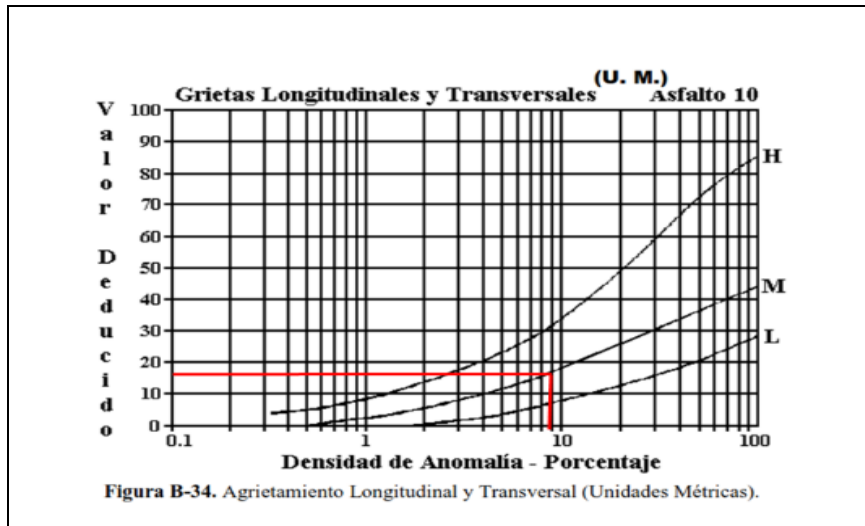
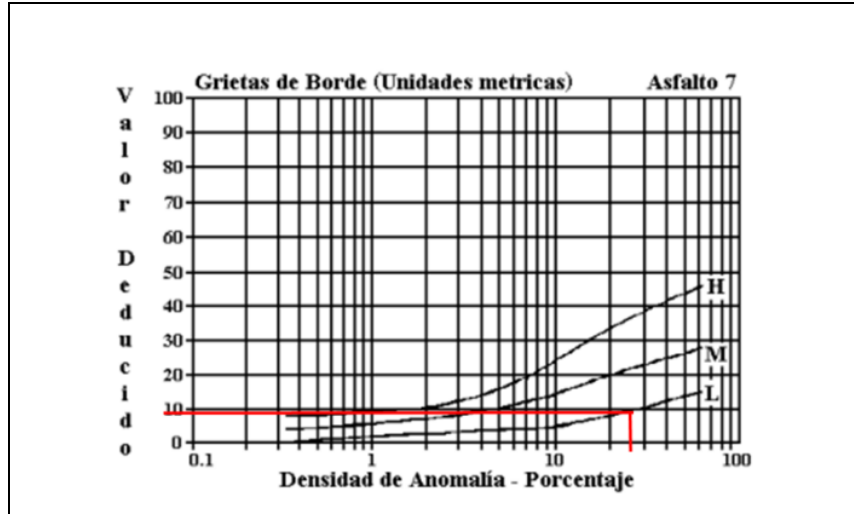
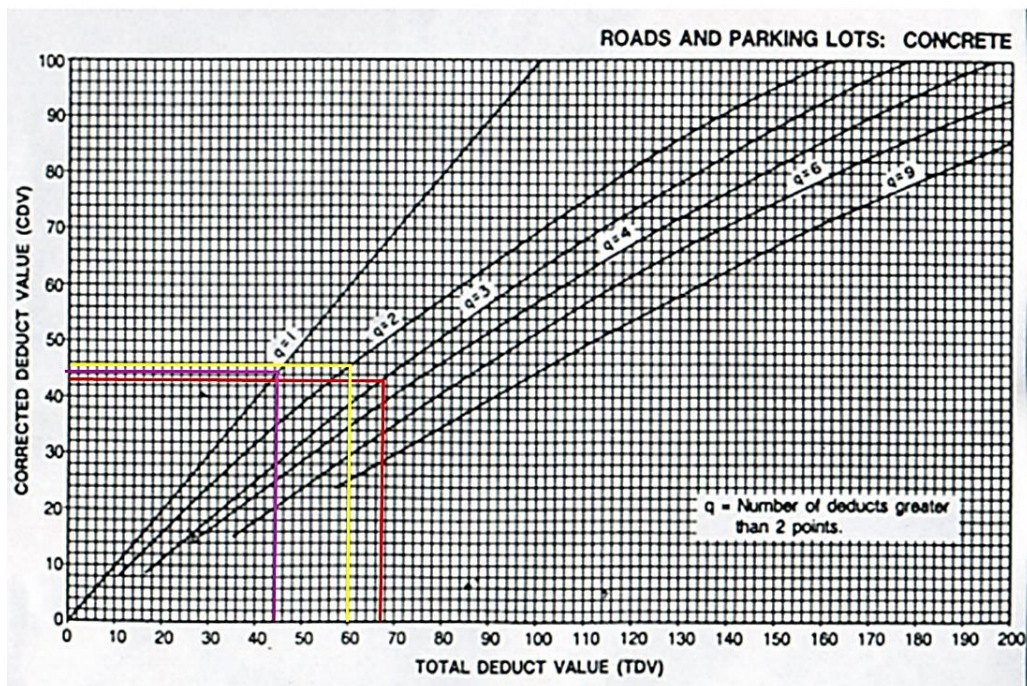


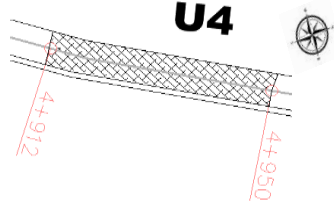


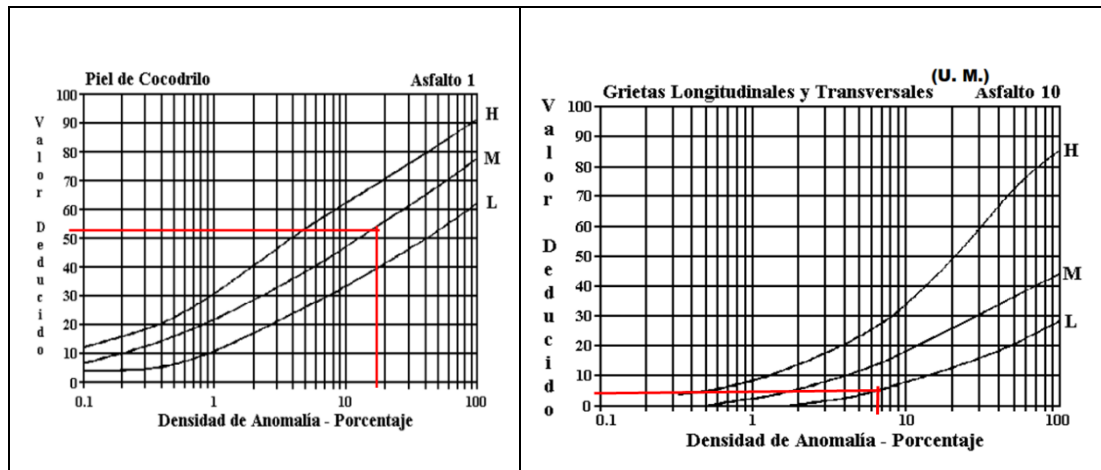
Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

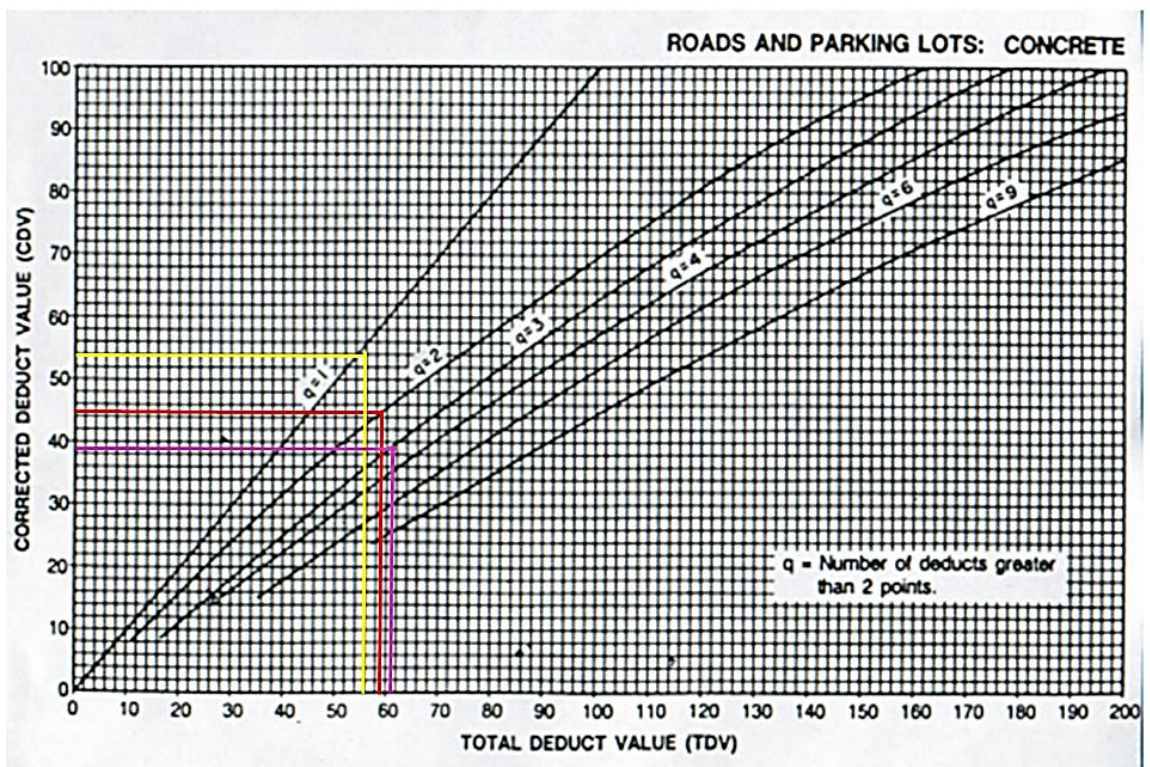
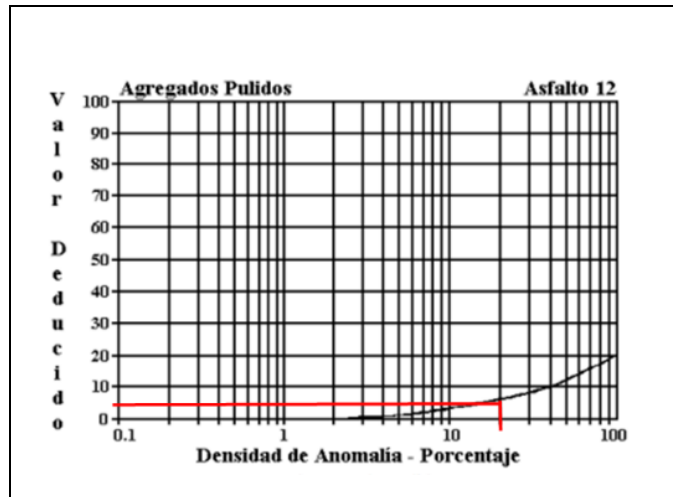


Anexo D-3; Determinación del PCI, unidad de muestreo #4



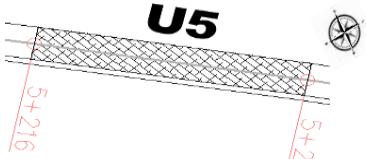
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"											
Abscisado Inicial:	4+912	Abscisado Final:	4+950			UNIDAD DE MUESTREO	4				
Ancho de carril:	5,8	m				ÁREA DE PRUEBA (m²):	220,4				
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez								
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas			15. Ruteo							
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira			16. Empellones							
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.			17. Agrietamiento Media Luna							
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados			18. Protuberancia							
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos			19. Intemperismo							
6. Depresiones	13. Baches										
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril										
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	ENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1M	25,3	18,7					44	m ²	19,96%	52	
10L	1,2	1,75	1,42	2,9	1,92	4,9	14,09	m	6,39%	5	
12	26,62	18,9					45,52	m ²	20,65%	4	
Máximo Valor Deducido	52										
m	5,4										
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV		
1	52	5	4				61	3	40		
2	52	5	2				59	2	47		
3	52	2	2				56	1	52		
							Máx (CDV)		52		
							PCI = (100-CDV)		48		
PCI		48		POBRE							

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 4

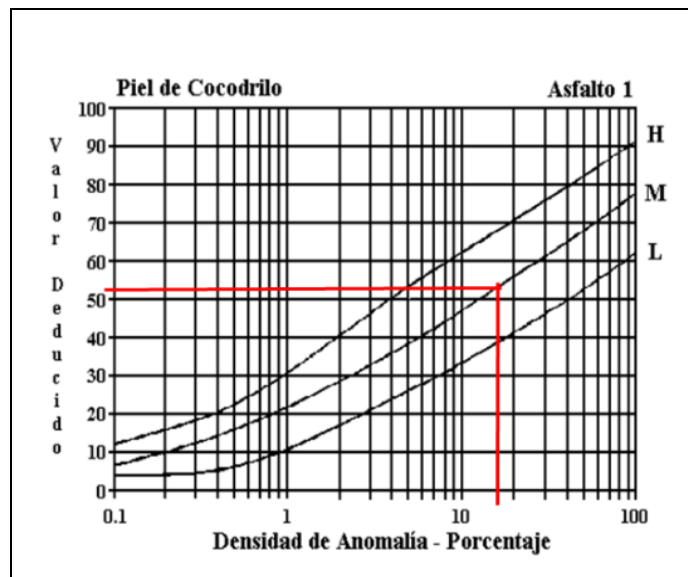


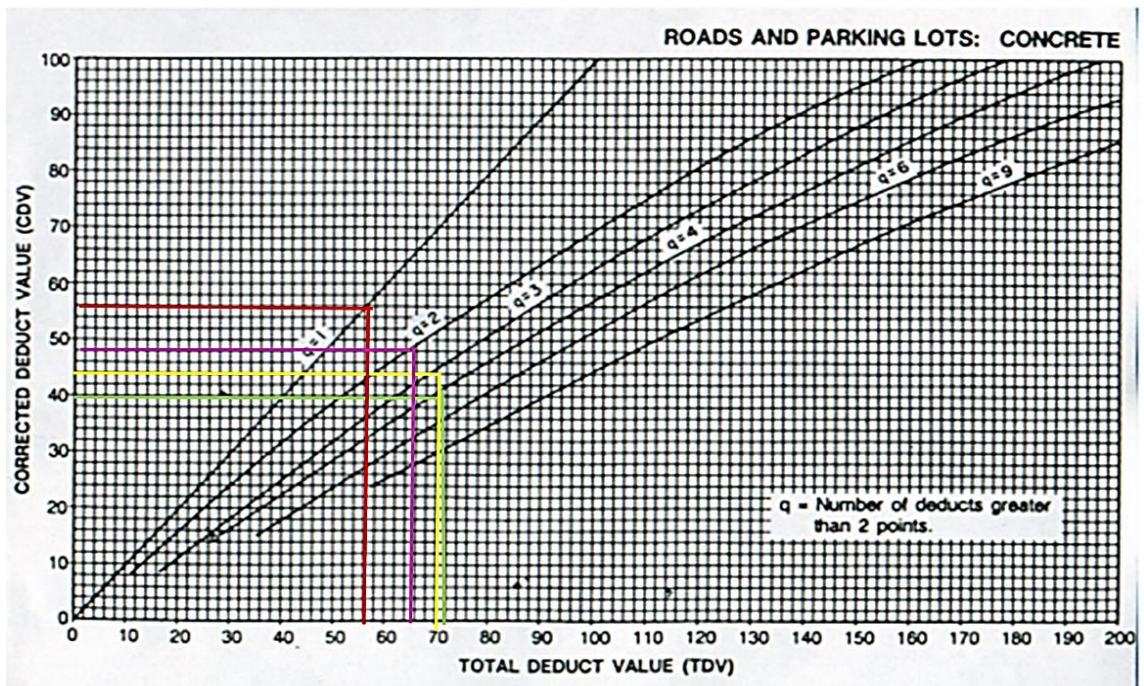
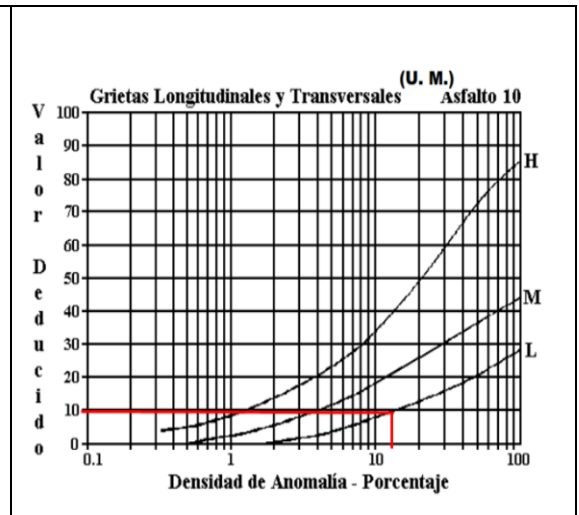
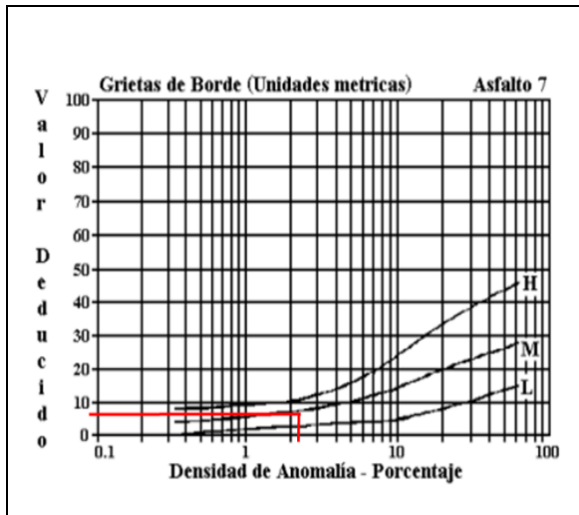
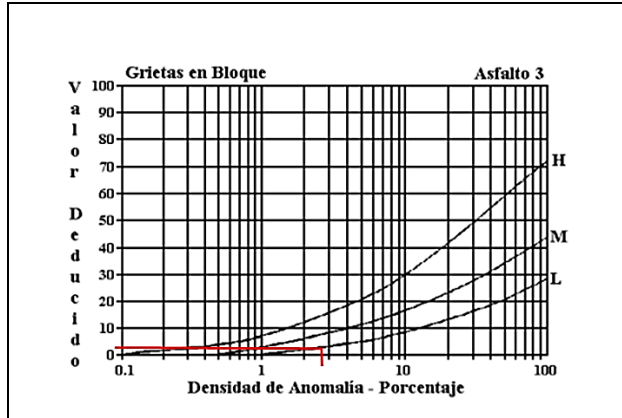


Anexo D-4; Determinación del PCI, unidad de muestreo #5



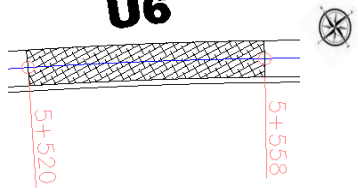
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"											
Abscisado Inicial:	5+216		Abscisado Final:	5+254		UNIDAD DE MUESTREO	5				
Ancho de carril:	5,5		m		ÁREA DE PRUEBA (m²):	209					
Realizado por:	Xiomara Choto		Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez							
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas		15. Ruteo								
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira		16. Empellones								
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.		17. Agrietamiento Media Luna								
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados		18. Protuberancia								
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos		19. Intemperismo								
6. Depresiones	13. Baches										
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril										
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1M	29,9	9						38,9	m2	18,61%	51
3 L	3,5	2,28						5,78	m2	2,77%	3
7 M	3	2						5	m	2,39%	7
10 L	1,4	1,25	2,8	7,50	2,6	8,5	3,84	24,05	m	11,51%	9
Máximo Valor Deducido	51										
m	5,5										
#	VALOR DEDUCIDO							TOTAL	q	CDV	
1	51	9	7	3				70	4	40	
2	51	9	7	2				69	3	44	
3	51	9	2	2				64	2	48	
4	51	2	2	2				57	1	53	
								Máx (CDV)		53	
								PCI = (100-CDV)		47	

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 5





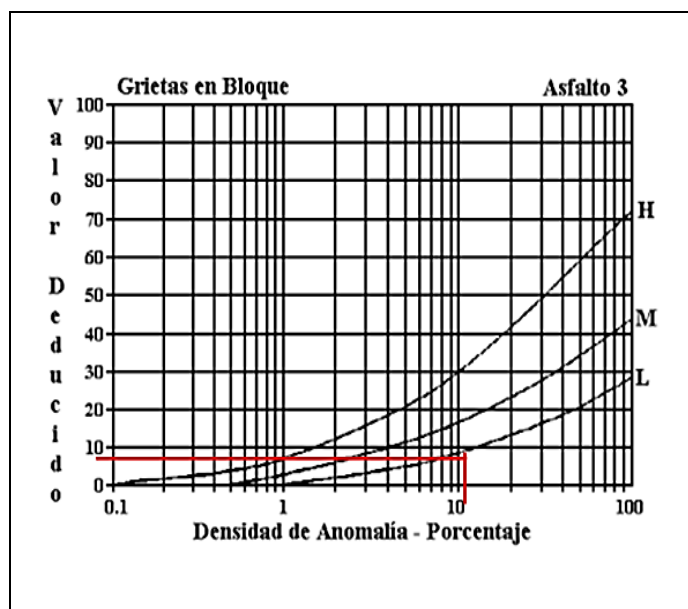
Anexo D-5; Determinación del PCI, unidad de muestreo #6

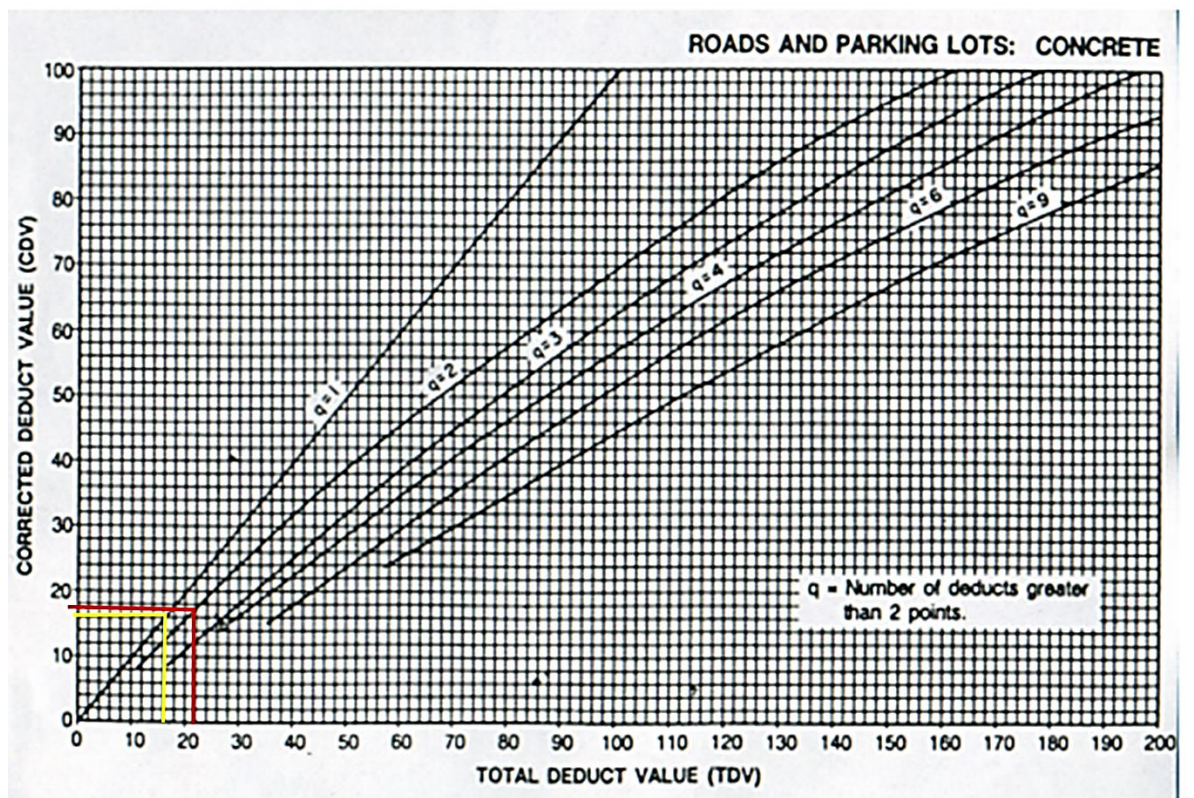
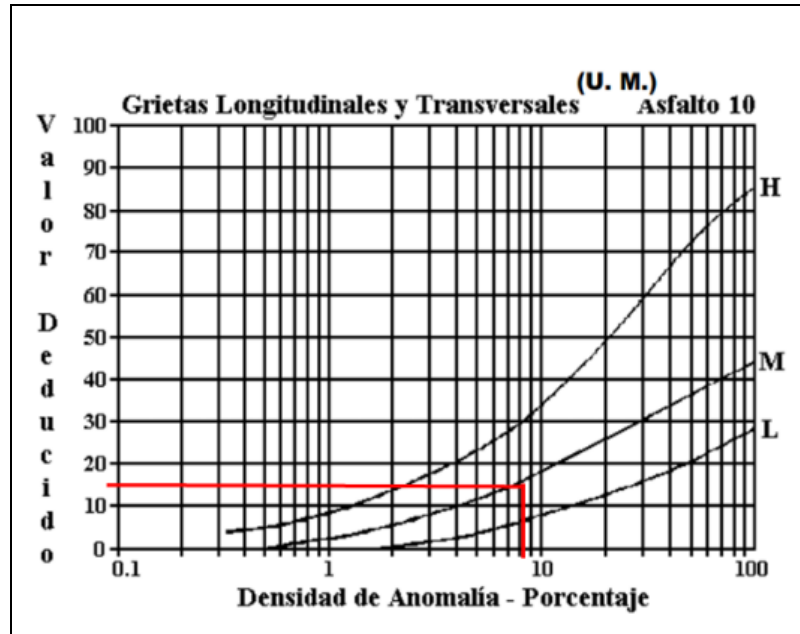
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						U6 				
Abscisado Inicial:	5+520	Abscisado Final:	5+558			UNIDAD DE MUESTREO	6			
Ancho de carril:	6,1					ÁREA DE PRUEBA (m²):	231,8			
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez							
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas		15. Ruteo							
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira		16. Empellones							
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.		17. Agrietamiento Media Luna							
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados		18. Protuberancia							
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos		19. Intemperismo							
6. Depresiones	13. Baches									
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril									
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
3 L	18					18	m2	7,77%	8	
10 M	5	4	2	7,50		18,5	m	7,98%	14	
Máximo Valor Deducido	14									
m	8,9									

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
2	14	8				22	2	17	
3	14	2				16	1	16	
						Máx (CDV)	17		
						PCI = (100-CDV)	83		



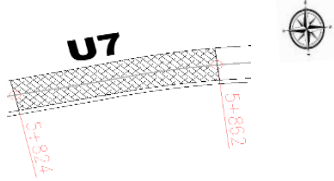
PCI	83	MUY BUENO
------------	-----------	------------------

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 6

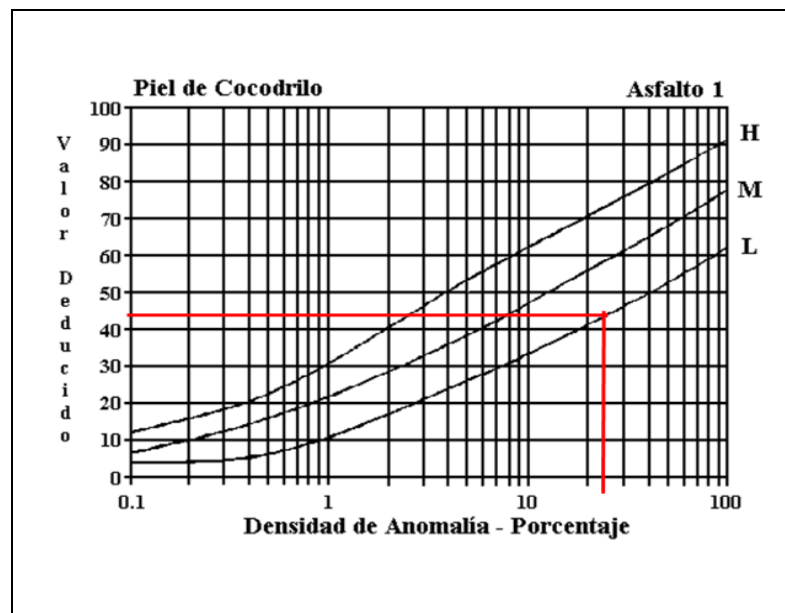


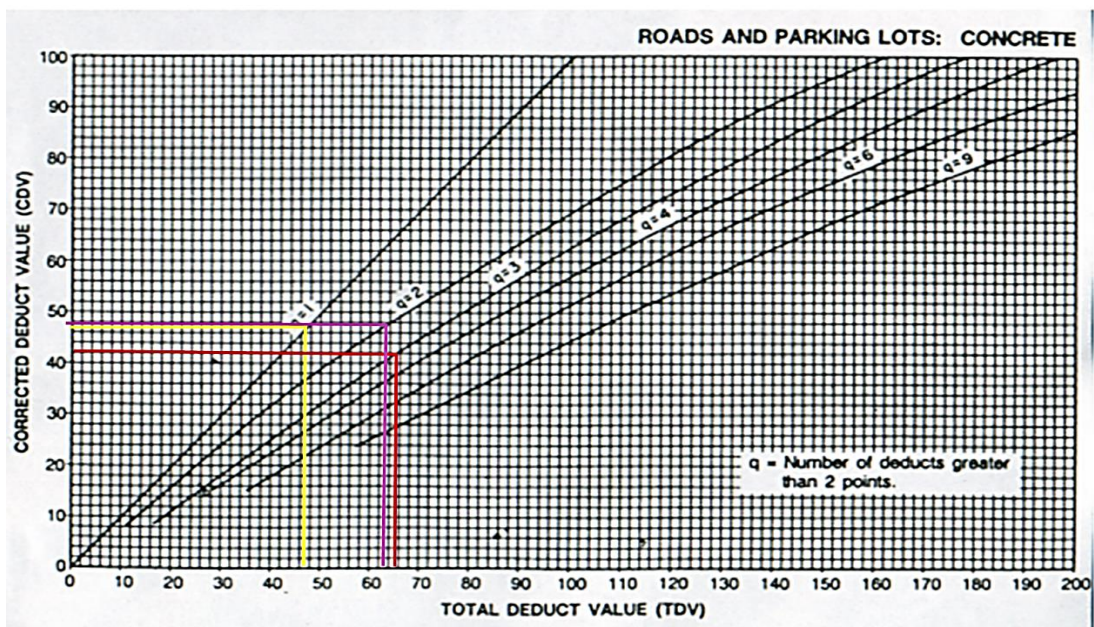
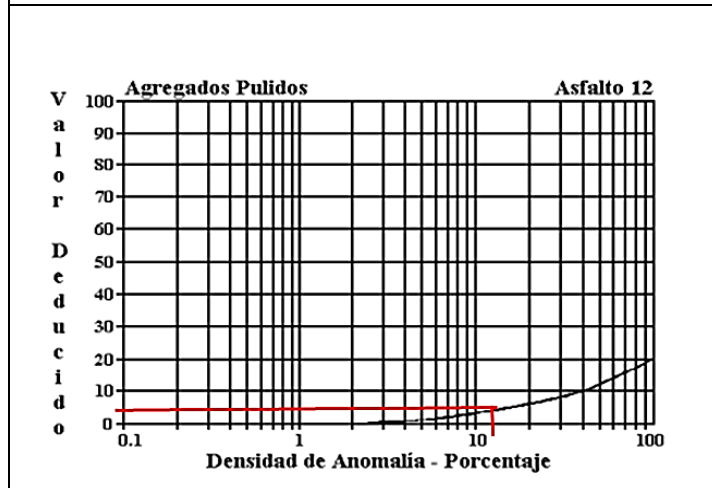
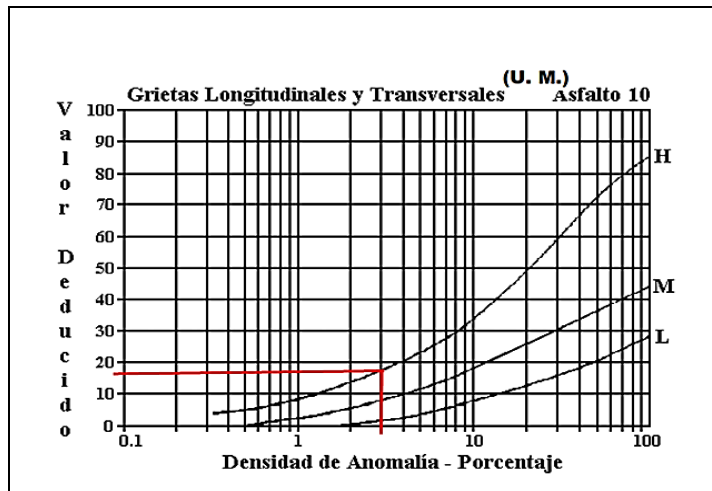


Anexo D-6; Determinación del PCI, unidad de muestreo #7



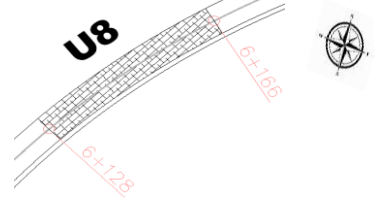
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI							
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
Abscisado Inicial:	5+824		Abscisado Final:	5+862		UNIDAD DE MUESTREO:	7		
Ancho de carril:	6					ÁREA DE PRUEBA (m²):	228		
Realizado por:	Xiomara Choto		Revisado por:	Ing. Mg. Gabo Núñez					
1. Piel de cocodrilo			8. Agrietamiento Reflejo de Juntas			15. Ruteo			
2. Exudación o Sangrado			9. Caída Externa de Vía/Hombreira			16. Empellones			
3. Agrietamiento en bloque			10. Agrietamiento Long. Y Trans.			17. Agrietamiento Media Luna			
4. Bombeo y Hundimiento			11. Parchados			18. Protuberancia			
5. Corrugación			12. Agregados Pulidos			19. Intemperismo			
6. Depresiones			13. Baches						
7. Agrietamiento de Borde			14. Cruce de Ferrocarril						
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1L	49,40	2				51,40	m2	22,54%	43
10H	0,9	1,2	0,3	4,5		6,9	m	3,03%	18
12	20,02	9				29,02	m2	12,73%	4
Máximo Valor Deducido						43			
m						6,2			
#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	
1	43	18	4			65	3	42	
2	43	18	2			63	2	44	
3	43	2	2			47	1	43	
						Máx (CDV)		44	
						PCI = (100-CDV)		56	
PCI	56		BUENO						

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 7





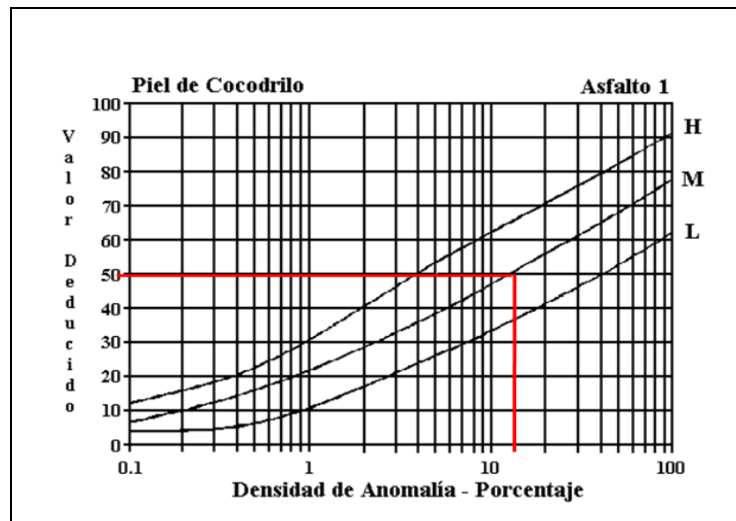
Anexo D-7; Determinación del PCI, unidad de muestreo #8

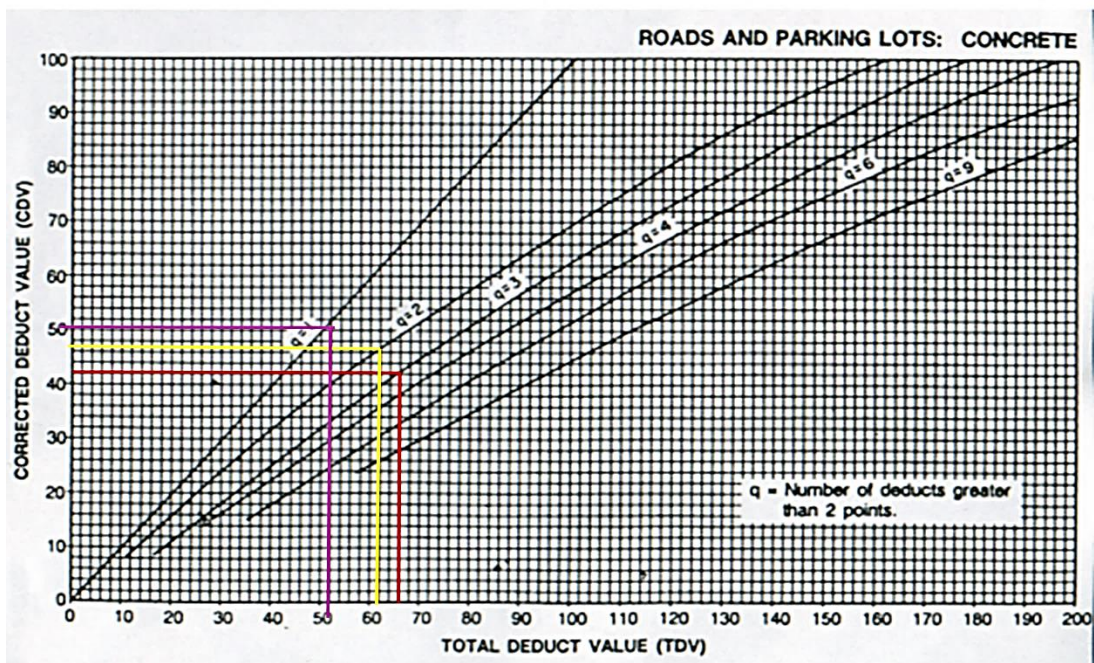
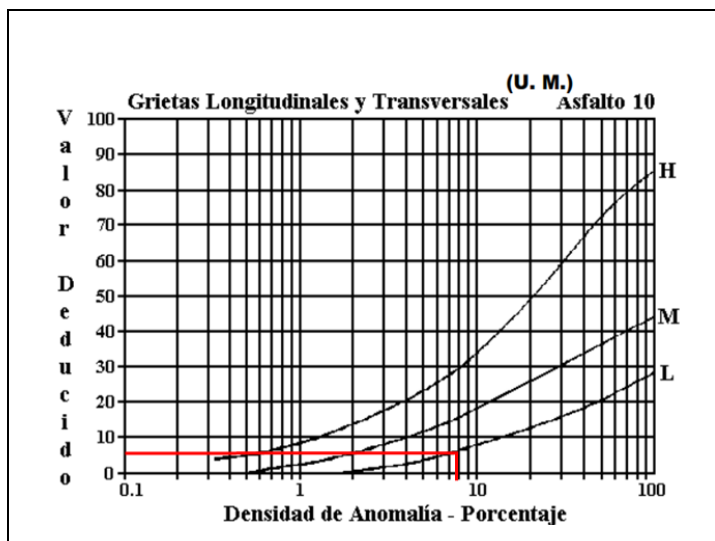
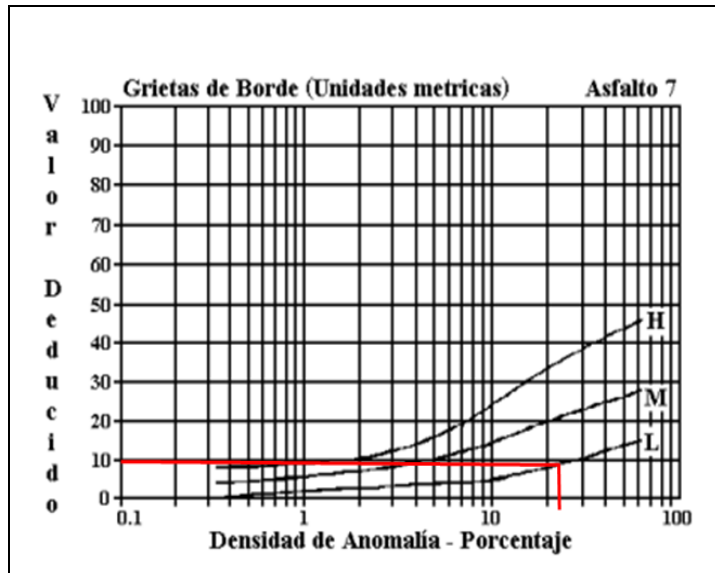
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI									
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
Abscisado Inicial:	6+128	Abscisado Final:	6+166	UNIDAD DE MUESTREO:	8				
Ancho de carril:	6,2		m	ÁREA DE PRUEBA (m²):	235,6				
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez						
1. Piel de cocodrilo		8. Agrietamiento Reflejo de Juntas		15. Ruteo					
2. Exudación o Sangrado		9. Caída Externa de Vía/Hombreira		16. Empellones					
3. Agrietamiento en bloque		10. Agrietamiento Long. Y Trans.		17. Agrietamiento Media Luna					
4. Bombeo y Hundimiento		11. Parchados		18. Protuberancia					
5. Corrugación		12. Agregados Pulidos		19. Intemperismo					
6. Depresiones		13. Baches							
7. Agrietamiento de Borde		14. Cruce de Ferrocarril							
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1M	8,58	4,9	20,8			34,28	m2	14,55%	50
7 L	24	28				52	m	22,07%	10
10 L	1,2	5	1,68	1,18	8	17,06	m	7,24%	6
Máximo Valor Deducido									50
m									5,6

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	50	10	6			66	3	42
2	50	10	2			62	2	47
3	50	2	2			54	1	50
Máx (CDV)								50
PCI = (100-CDV)								50



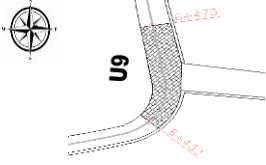
PCI **50** POBRE

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 8

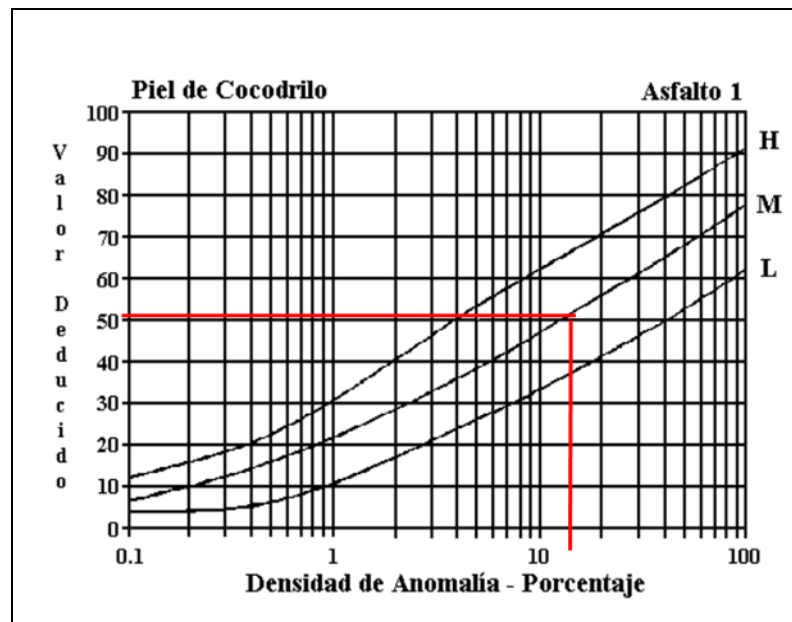


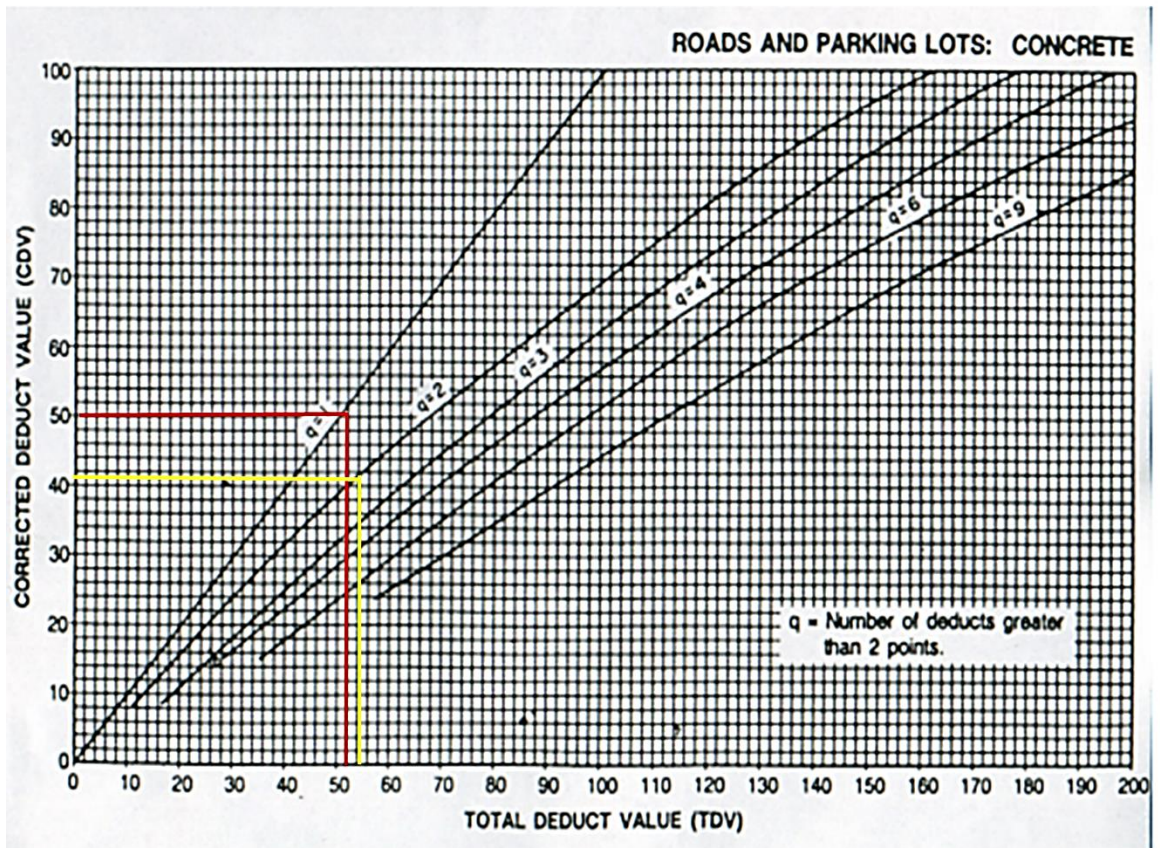
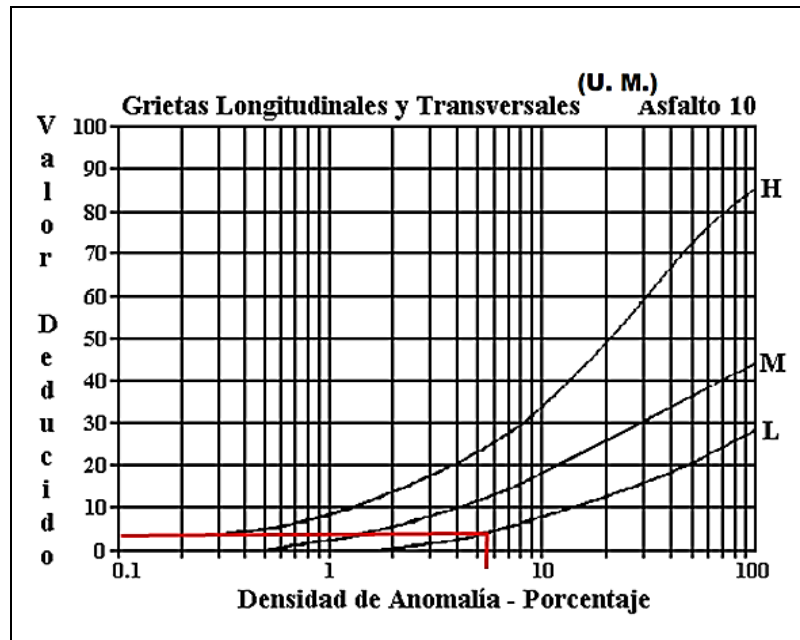


Anexo D-8; Determinación del PCI, unidad de muestreo #9



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
Abscisado Inicial:	6+432	Abscisado Final:	6+470			UNIDAD DE MUESTREO:	9			
Ancho de carril:	5,9	m		ÁREA DE PRUEBA (m²):	224,2					
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez							
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas		15. Ruteo							
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira		16. Empellones							
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.		17. Agrietamiento Media Luna							
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados		18. Protuberancia							
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos		19. Intemperismo							
6. Depresiones	13. Baches									
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril									
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1M	1,2	1,35	35,1				37,65	m2	16,79%	50
10L	1,2	3,2	6	1,8			12,2	m	5,44%	4
Máximo Valor Deducido	50									
m	5,6									
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	50	4					54	2	41	
2	50	2					52	1	49	
							Máx (CDV)		49	
							PCI = (100-CDV)		51	
PCI		51		POBRE						

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 9

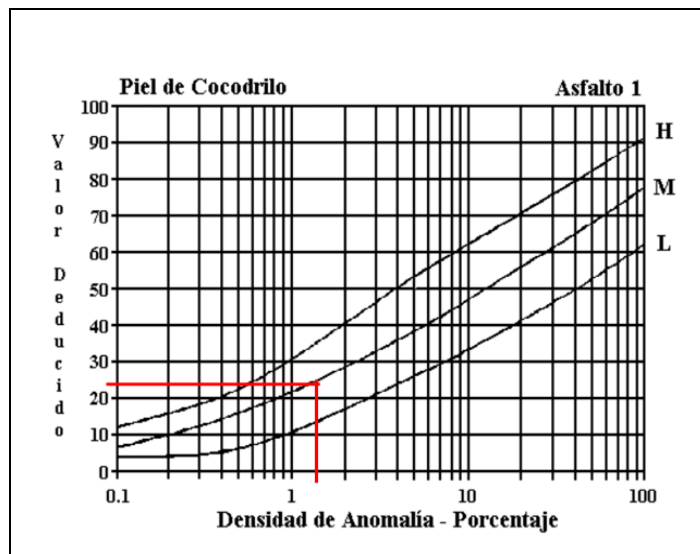


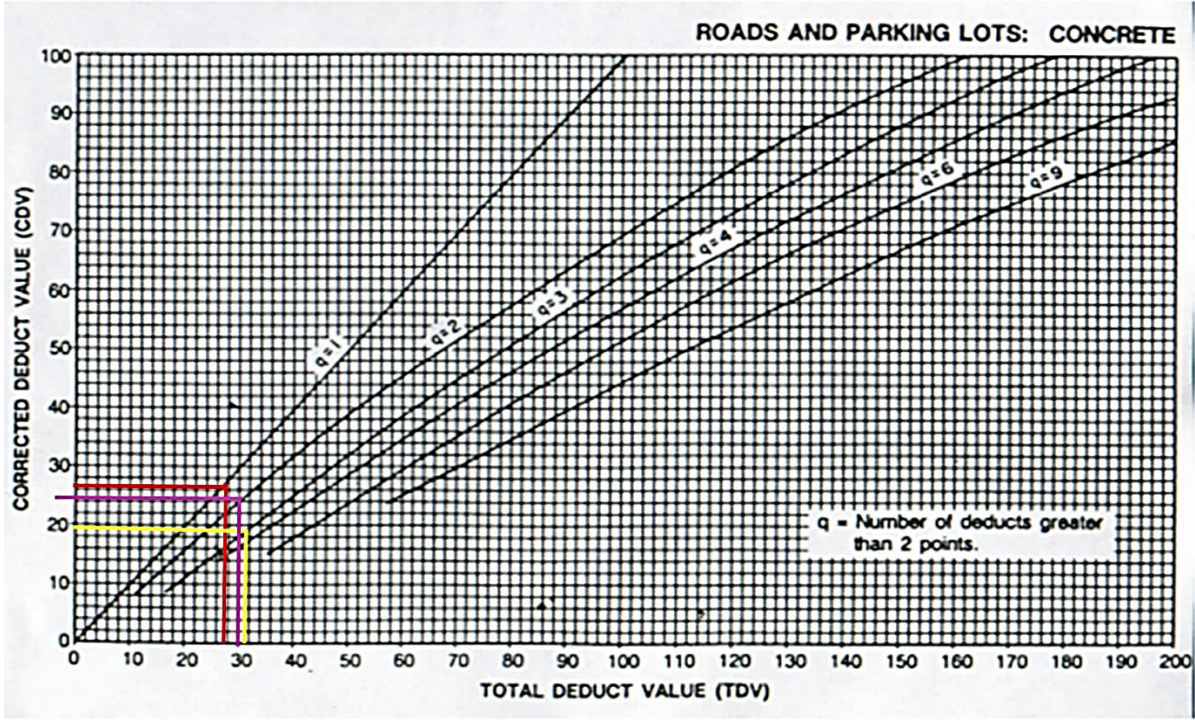
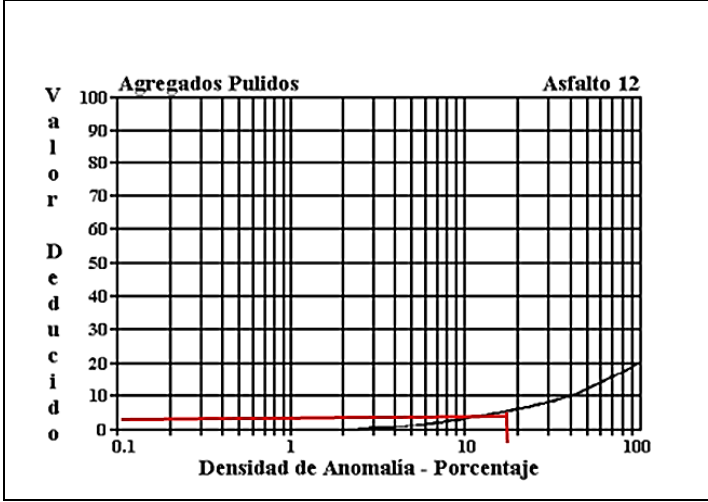
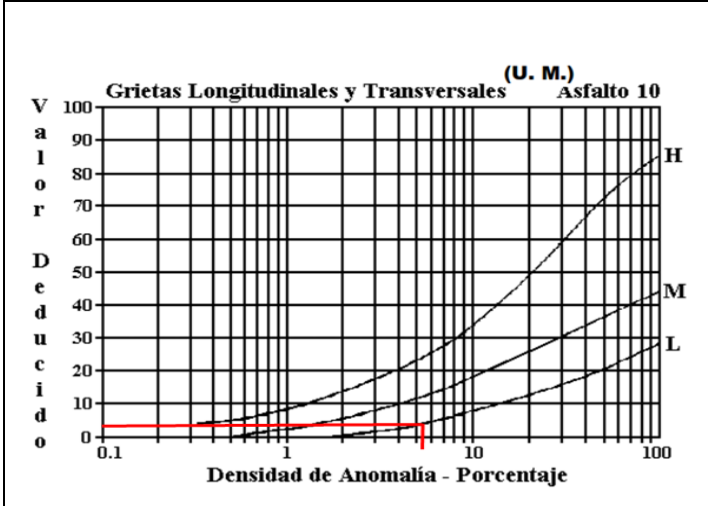


Anexo D-9; Determinación del PCI, unidad de muestreo #10



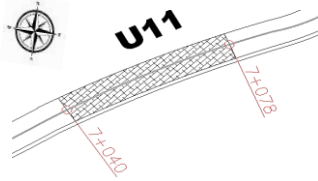
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
Abscisado Inicial:	6+736		Abscisado Final:	6+774		UNIDAD DE MUESTRA:	10			
Ancho de carril:	6		m		ÁREA DE PRUEBA (m²):	228				
Realizado por:	Xiomara Choto		Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez						
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas		15. Ruteo							
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira		16. Empellones							
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.		17. Agrietamiento Media Luna							
4. Bombo y Hundimiento	11. Parchados		18. Protuberancia							
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos		19. Intemperismo							
6. Depresiones	13. Baches									
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril									
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1M	1,2	1,5	0,9				3,6	m2	1,58%	23
10L	2,4	2	1,2	6			11,6	m	5,09%	3
12	18,63	24,3					42,93	m2	18,83%	5
Máximo Valor Deducido	23									
m	8,1									
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	23	5	3				31	3	19	
2	23	5	2				30	2	24	
3	23	2	2				27	1	26	
							Máx (CDV)		26	
							PCI = (100-CDV)		74	
PCI		74	MUY BUENO							

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 10

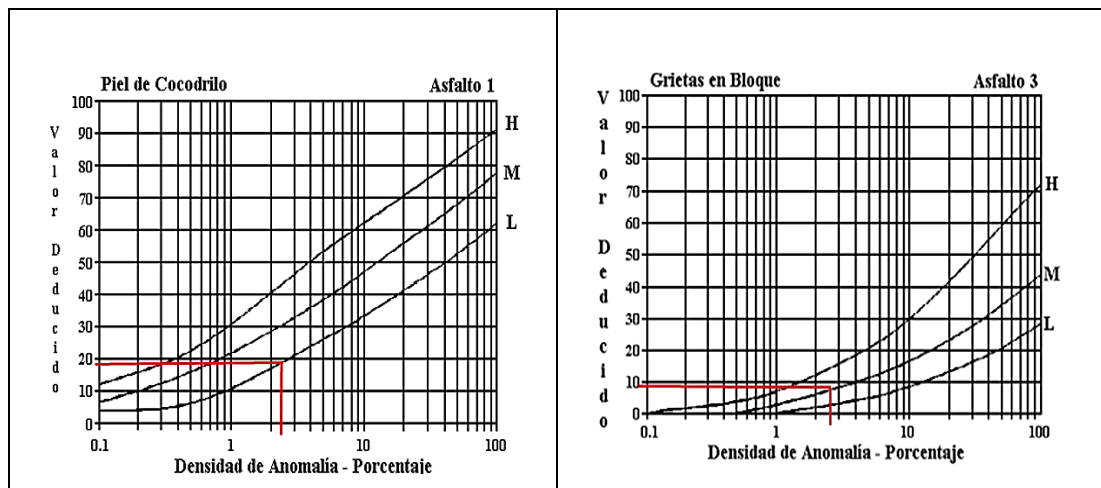


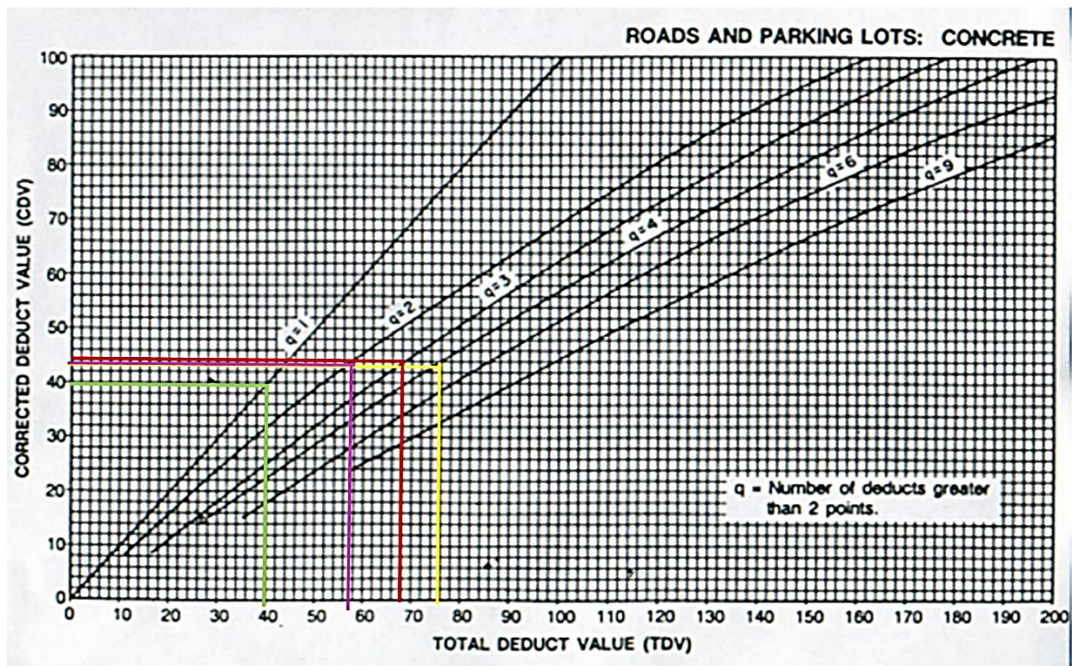
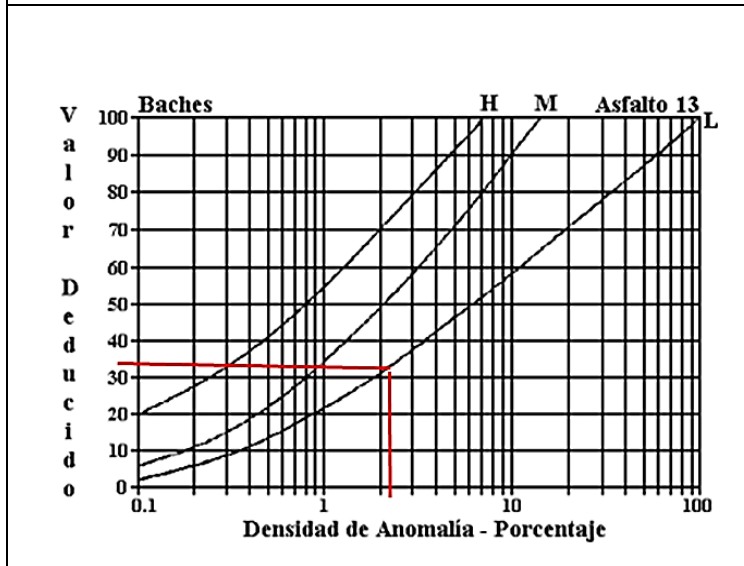
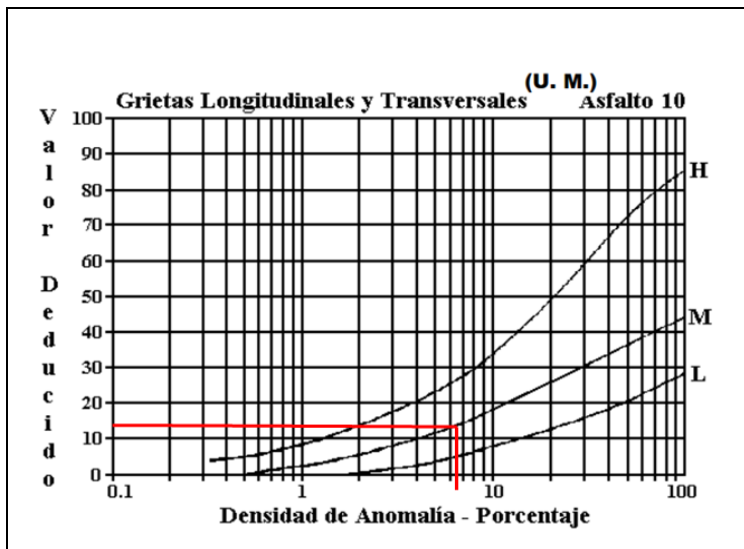


Anexo D-10; Determinación del PCI, unidad de muestreo #11



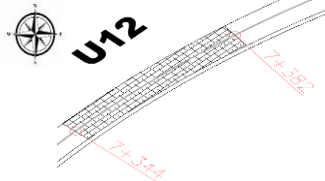
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
Abscisado Inicial:	7+040	Abscisado Final:	7+078			UNIDAD DE MUESTREO	11			
Ancho de carril:	6,2		m			ÁREA DE PRUEBA (m²):	235,6			
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez							
1. Piel de cocodrilo		8. Agrietamiento Reflejo de Juntas				15. Ruteo				
2. Exudación o Sangrado		9. Caída Externa de Vía/Hombreira				16. Empellones				
3. Agrietamiento en bloque		10. Agrietamiento Long. Y Trans.				17. Agrietamiento Media Luna				
4. Bombeo y Hundimiento		11. Parchados				18. Protuberancia				
5. Corrugación		12. Agregados Pulidos				19. Intemperismo				
6. Depresiones		13. Baches								
7. Agrietamiento de Borde		14. Cruce de Ferrocarril								
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1L	1,2	2,4	0,72	1,8		6,12	m2	2,60%	19	
3L	6,4					6,4	m2	2,72%	9	
10 M	3	1,2	3	7,50		14,7	m	6,24%	13	
13 L	1	1	1	1	1	5	U	2,12%	34	
Máximo Valor Deducido	34									
m	7,1									
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	34	19	13	9		75	4	43		
2	34	19	13	2		68	3	44		
3	34	19	2	2		57	2	43		
4	34	2	2	2		40	1	40		
							Máx (CDV)	44		
							PCI = (100-CDV)	56		
PCI		56	BUENO							

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 11

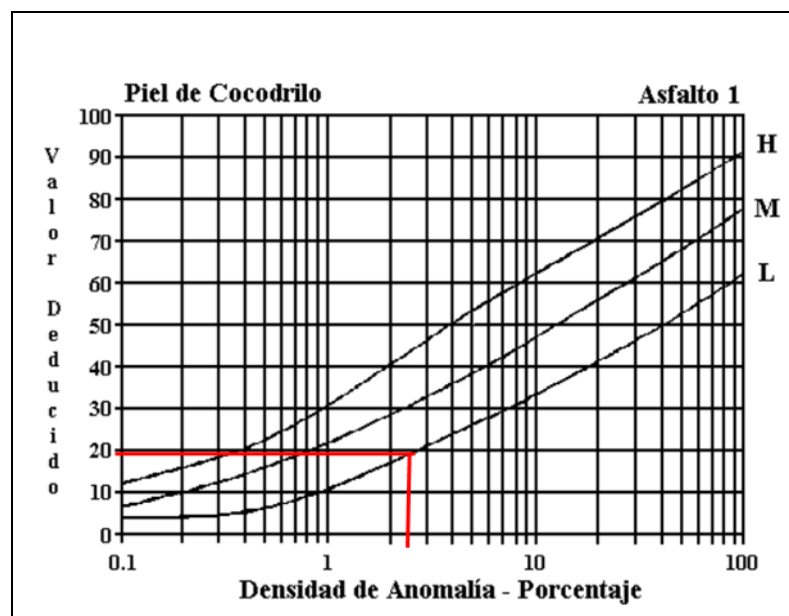


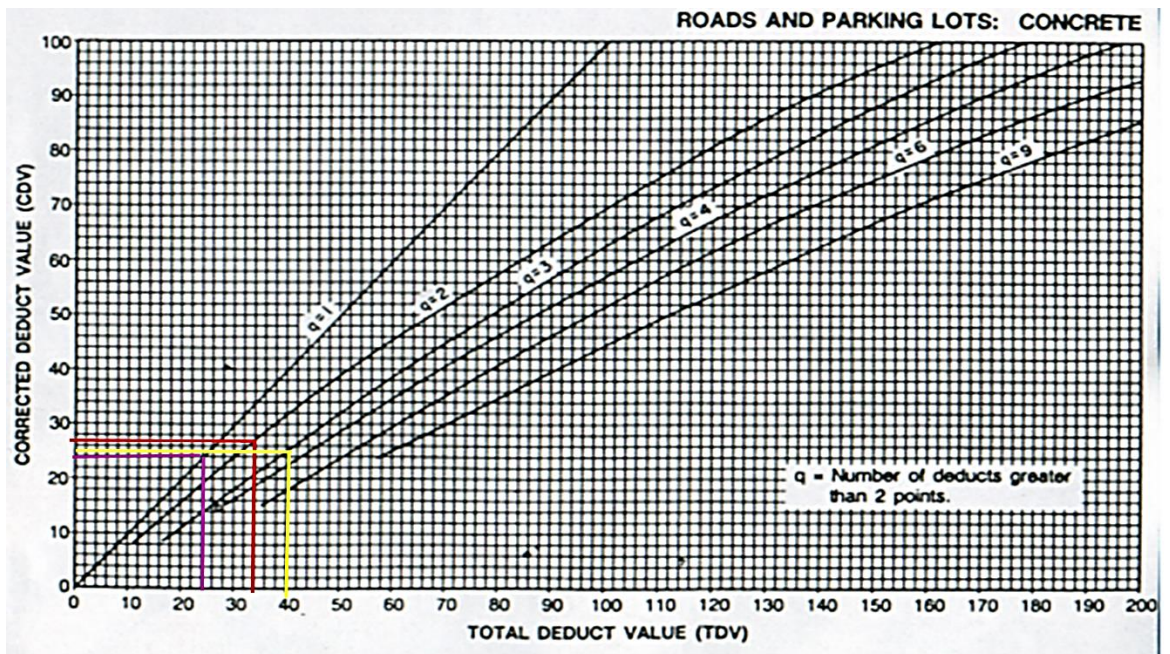
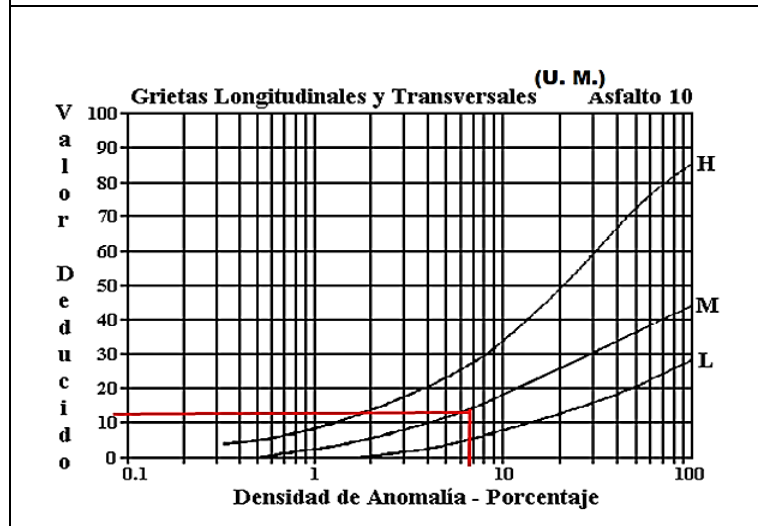
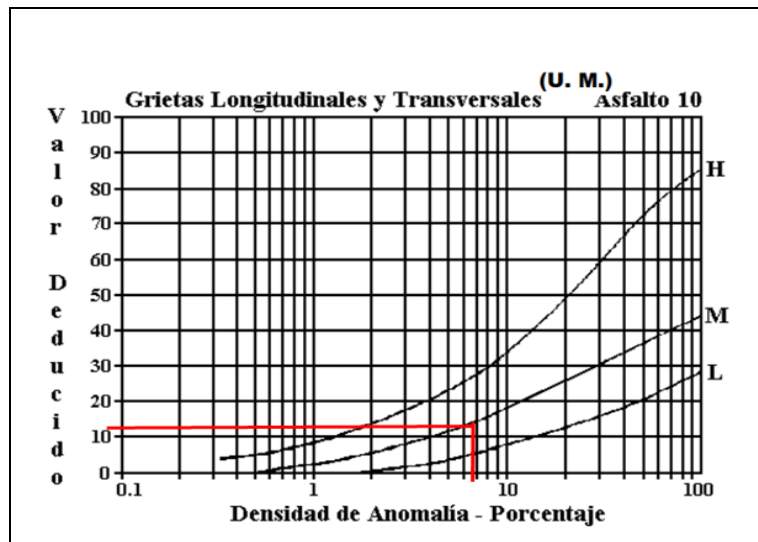


Anexo D-11; Determinación del PCI, unidad de muestreo #12



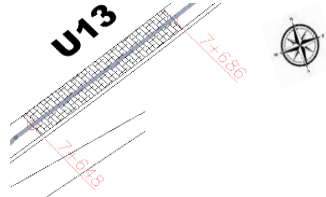
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
Abscisado Inicial:	7+344	Abscisado Final:	7+382	UNIDAD DE MUESTREO		12				
Ancho de carril:	6,5	m		ÁREA DE PRUEBA (m²):		247				
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez							
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas			15. Ruteo						
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira			16. Empellones						
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.			17. Agrietamiento Media Luna						
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados			18. Protuberancia						
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos			19. Intemperismo						
6. Depresiones	13. Baches									
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril									
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1L	2	2,8	1,1				5,9	m2	2,39%	20
10M	1,2	0,3	4	1,2	6	2,4	15,1	m	6,11%	12
12	16,12	33,25					49,37	m2	19,99%	8
Máximo Valor Deducido	20									
m	8,3									
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	20	12	8				40	3	25	
2	20	12	2				34	2	27	
3	20	2	2				24	1	24	
							Máx (CDV)		27	
							PCI = (100-CDV)		73	
PCI		73		MUY BUENO						

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 12

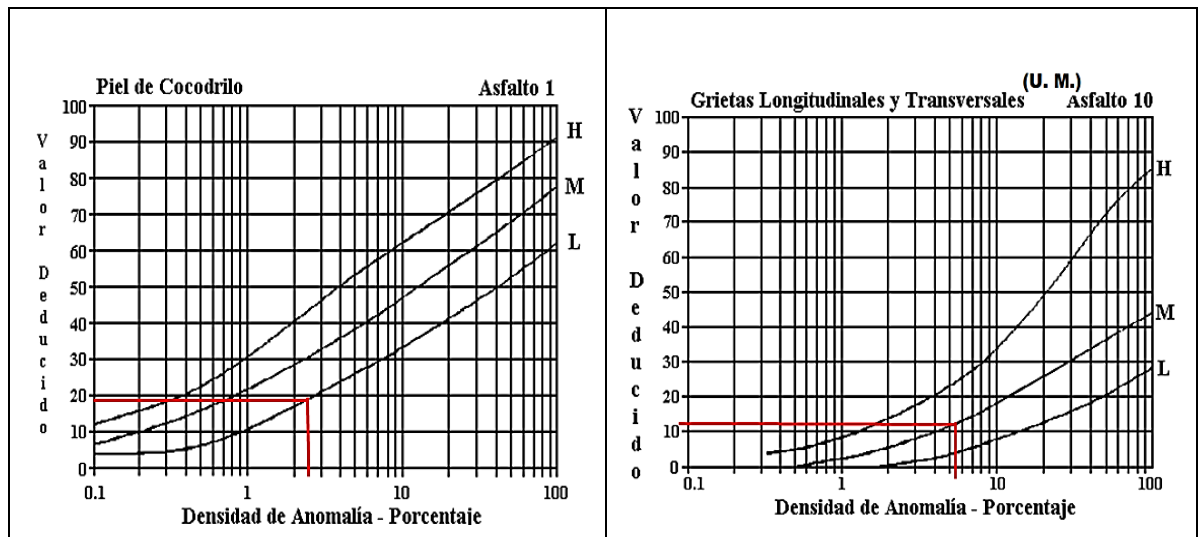


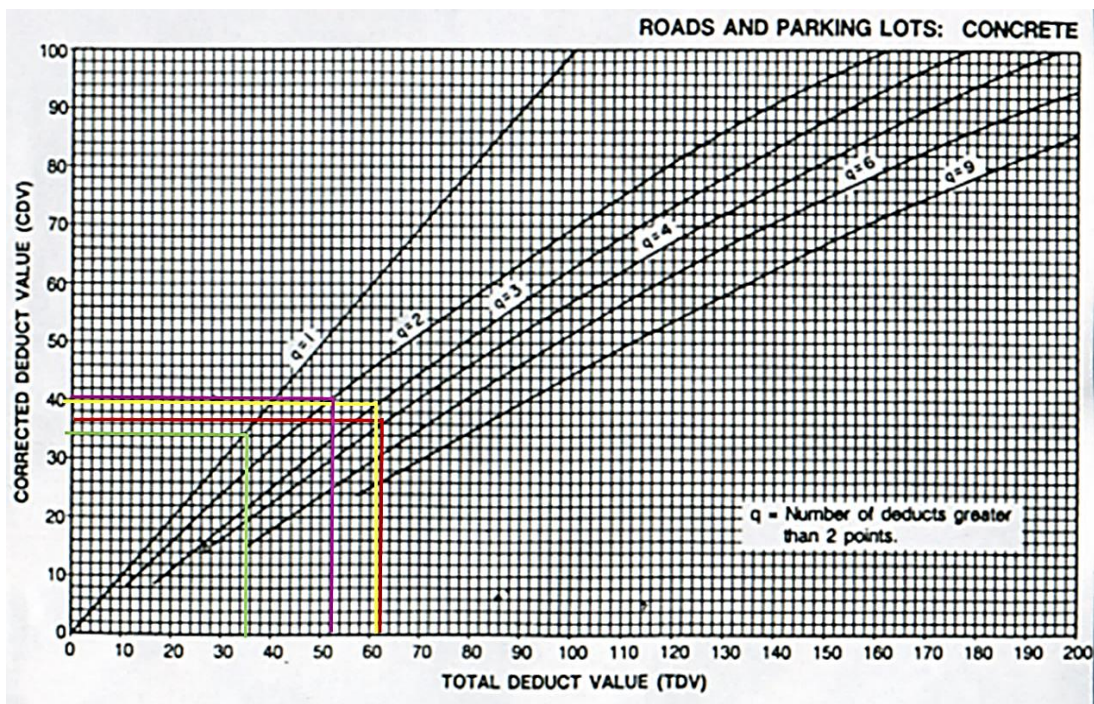
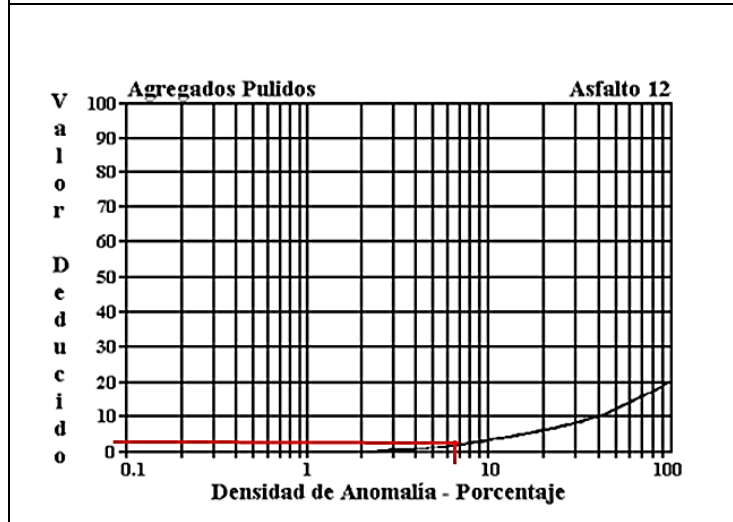
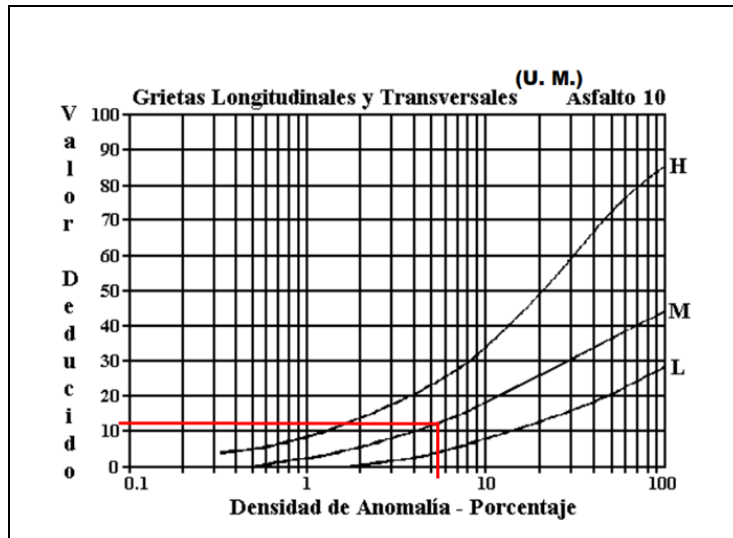


Anexo D-12; Determinación del PCI, unidad de muestreo #13

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI							
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"									
Abscisado Inicial:	7+648	Abscisado Final:	7+686			UNIDAD DE MUESTREO	13		
Ancho de carril:	6,4	m		ÁREA DE PRUEBA (m²):	243,2				
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Galo Núñez						
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas		15. Ruteo						
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira		16. Empellones						
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.		17. Agrietamiento Media Luna						
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados		18. Protuberancia						
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos		19. Intemperismo						
6. Depresiones	13. Baches								
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril								
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1L	2,6	3,52				6,12	m2	2,52%	19
3H	24,12	0,36				24,48	m2	10,07%	29
10M	0,8	2,4	1,9	7,50		12,6	m	5,18%	11
12	7,7	8,04				15,74	m2	6,47%	3
Máximo Valor Deducido	29								
m	7,5								
#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV	
1	29	19	11	3		62	4	36	
2	29	19	11	2		61	3	39	
3	29	19	2	2		52	2	40	
4	29	2	2	2		35	1	34	
						Máx (CDV)		40	
						PCI = (100-CDV)		60	
PCI		60		BUENO					

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 13





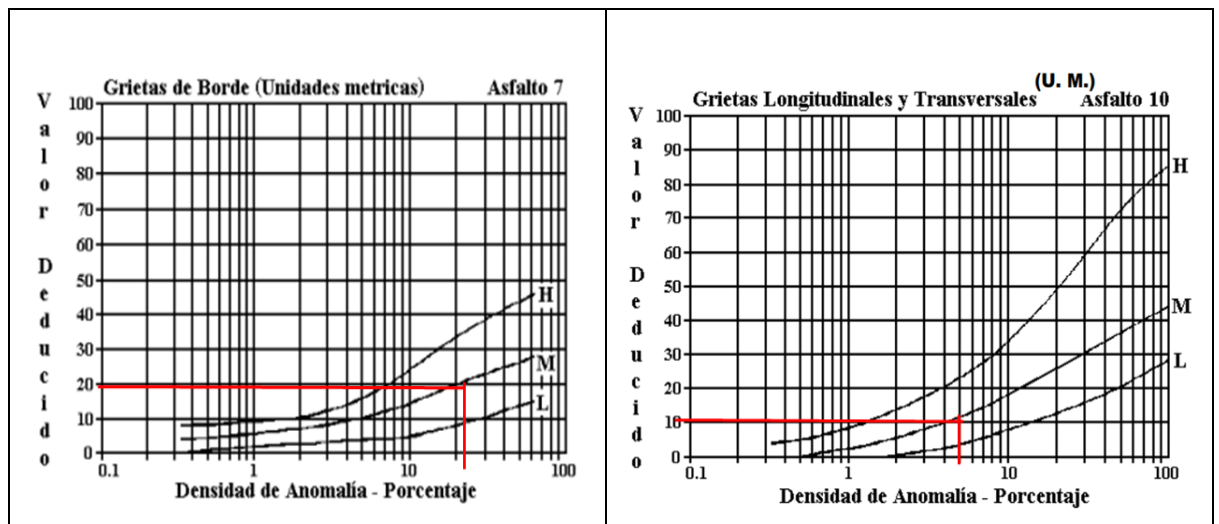
Anexo D-13; Determinación del PCI, unidad de muestreo #14

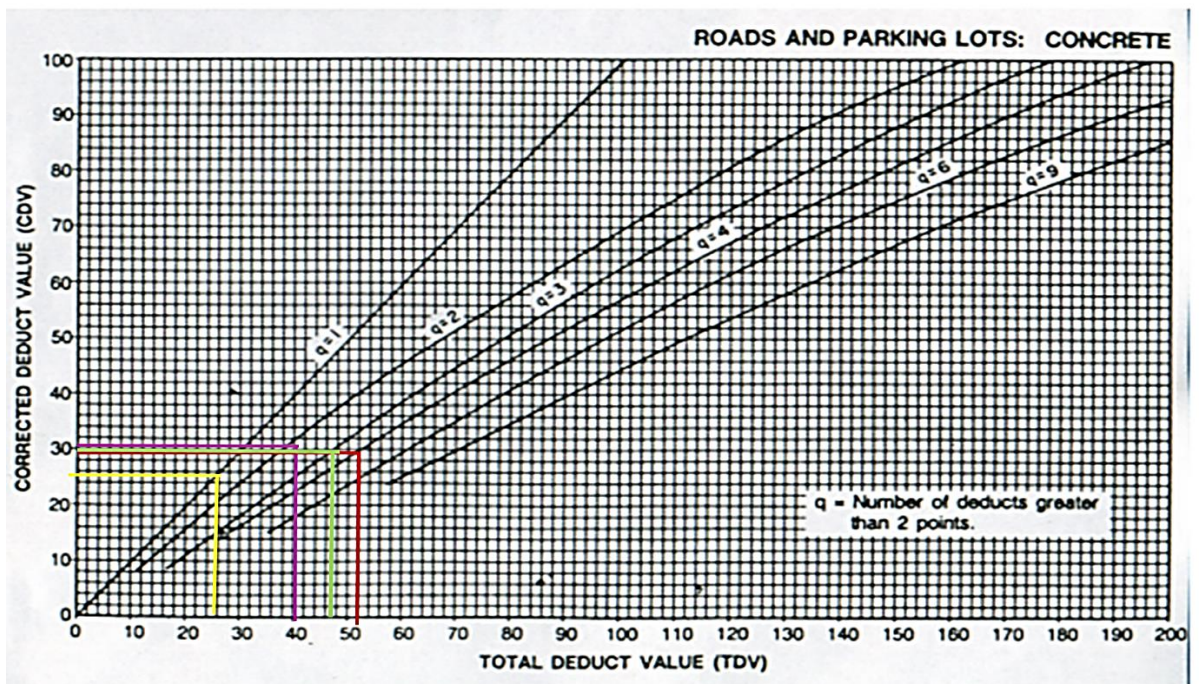
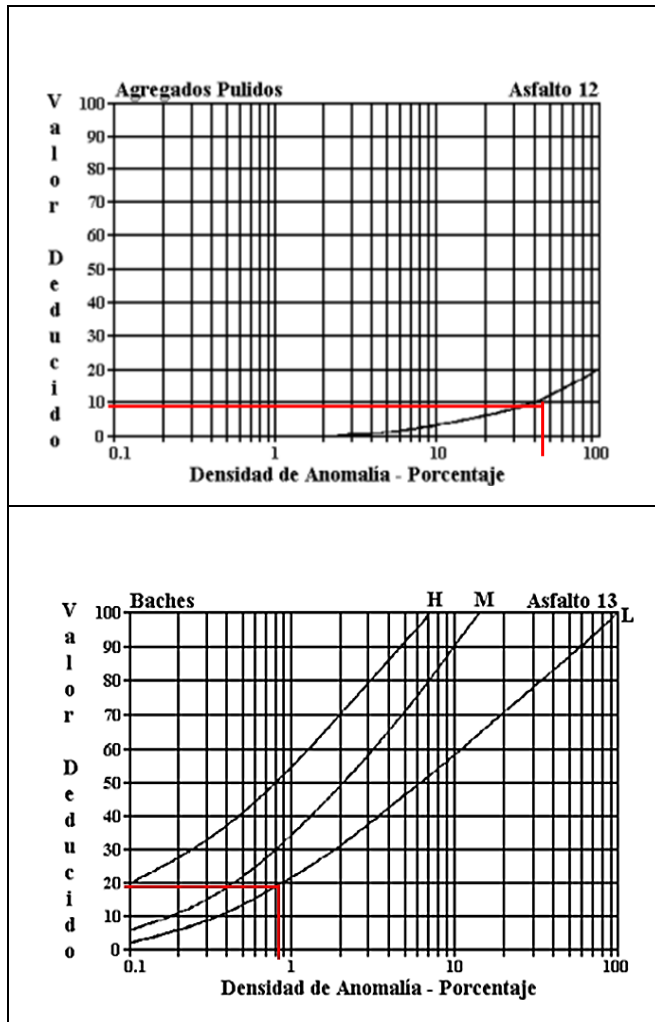
ANOMALÍA SEVERIDAD		CANTIDAD					TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
7 M	36	22				58	m	24,23%	19	
10 L	1,2	4,6	3,3	2,9		12	m	5,01%	8	
12	113,1	1,2				114,3	m ²	47,74%	7	
13 L	1	1				2	U	0,84%	18	
Máximo Valor Deducido	19									
m	8,4									

#	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	19	18	8	7		52	4	29
2	19	18	8	2		47	3	28
3	19	18	2	2		41	2	29
4	19	2	2	2		25	1	25
Máx (CDV)							29	
PCI = (100-CDV)							71	


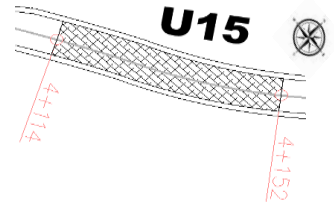
PCI	71	MUY BUENO
------------	-----------	------------------

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 14

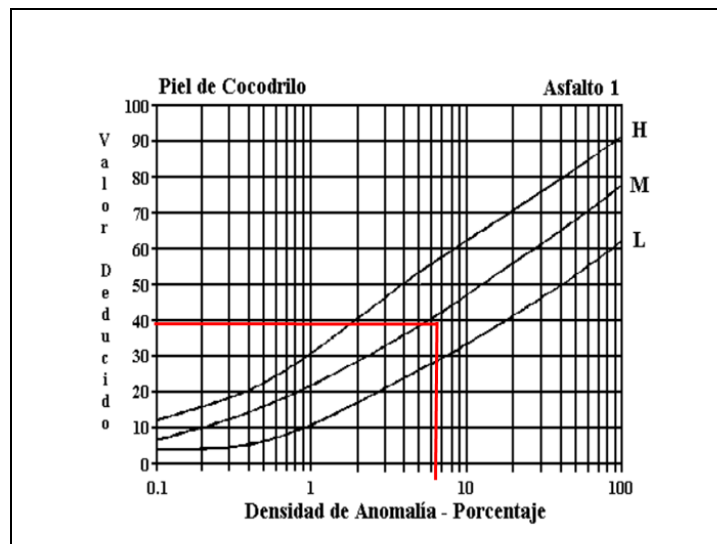


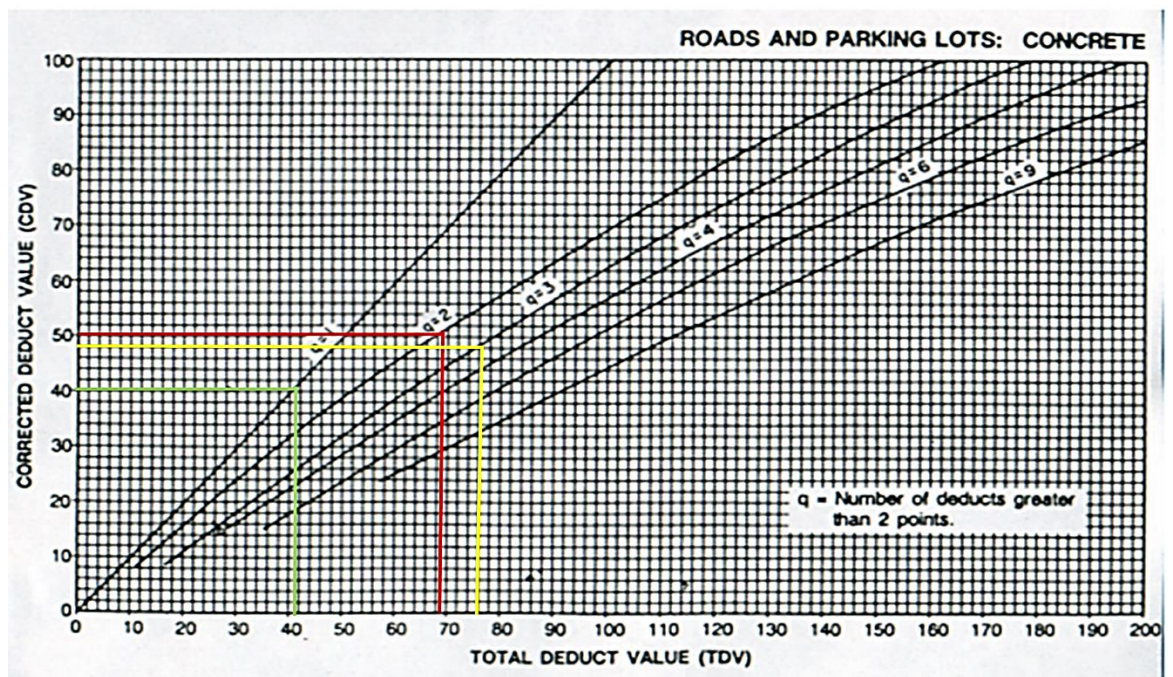
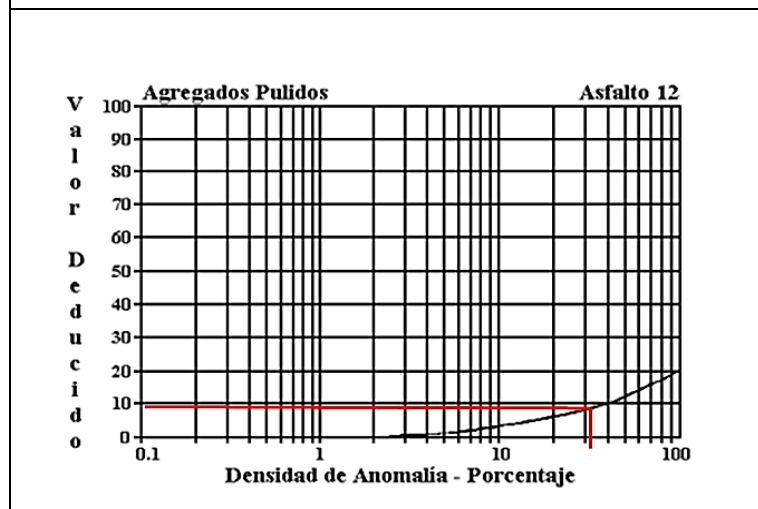
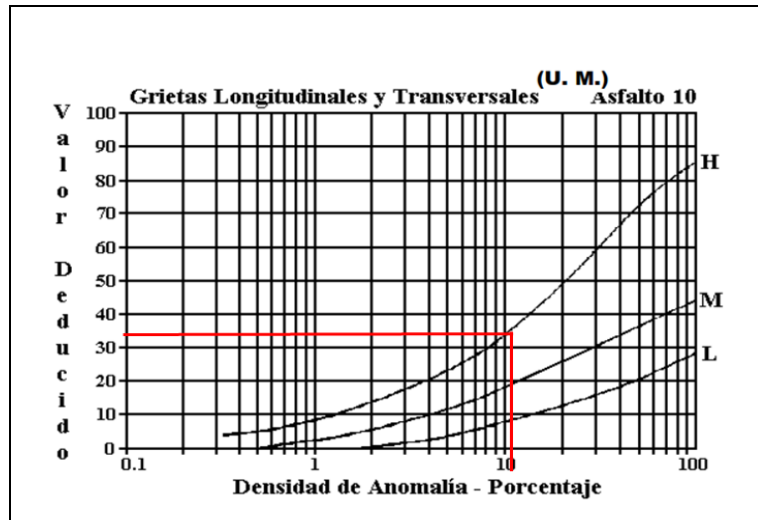


Anexo D-14; Determinación del PCI, unidad de muestreo #15

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI								
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"										
Abscisado Inicial:	4+114	Abscisado Final:	4+152							
Ancho de carril:	6,1	m		UNIDAD DE MUESTREO	15					
Realizado por:	Xiomara Choto	Revisado por:	Ing. Mg. Gabo Núñez	ÁREA DE PRUEBA (m²):	231,8					
1. Piel de cocodrilo	8. Agrietamiento Reflejo de Juntas			15. Ruteo						
2. Exudación o Sangrado	9. Caída Externa de Vía/Hombreira			16. Empellones						
3. Agrietamiento en bloque	10. Agrietamiento Long. Y Trans.			17. Agrietamiento Media Luna						
4. Bombeo y Hundimiento	11. Parchados			18. Protuberancia						
5. Corrugación	12. Agregados Pulidos			19. Intemperismo						
6. Depresiones	13. Baches									
7. Agrietamiento de Borde	14. Cruce de Ferrocarril									
ANOMALÍA SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
1 M	14,04						14,04	m ²	6,06%	37
10 H	26,83						26,83	m	11,57%	30
12	72,09						72,09	m ²	31,10%	9
Máximo Valor Deducido	37									
m	6,8									
#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV	
1	37	30	9				76	3	48	
2	37	30	2				69	2	50	
3	37	2	2				41	1	40	
							Máx (CDV)		50	
							PCI = (100-CDV)		50	
PCI		50		POBRE						

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 15





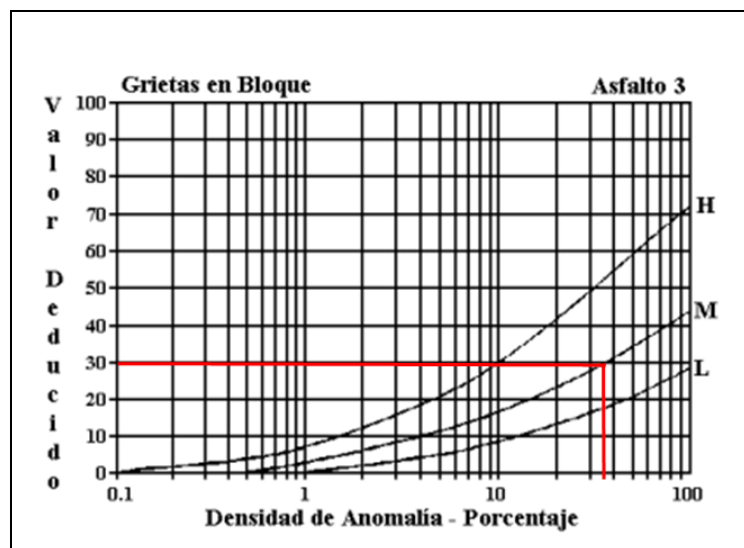
Anexo D-15; Determinación del PCI, unidad de muestreo #16

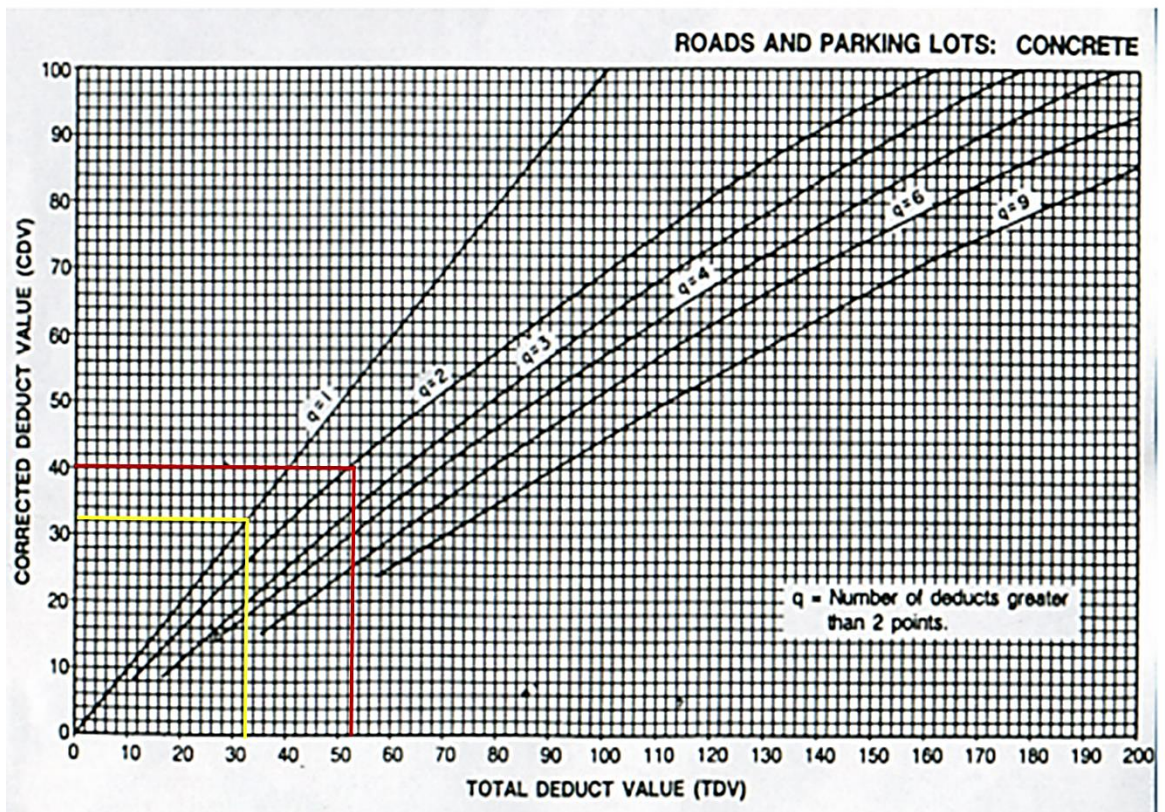
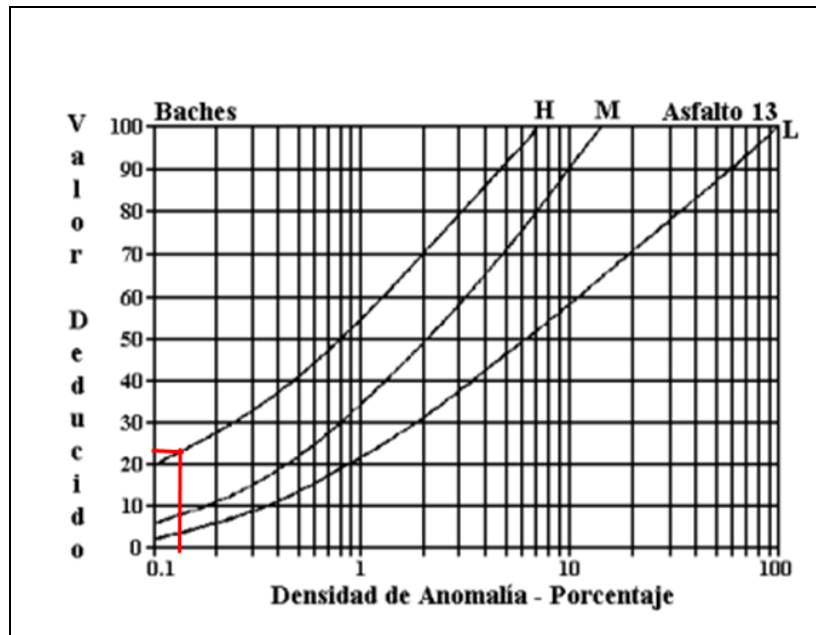
ANOMALÍA SEVERIDAD		CANTIDAD						TOTAL	Unidad	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3 M	82,5							82,5	m ²	36,80%	30
13 H	1							1	U	0,45%	23
Máximo Valor Deducido	30										
m	7,4										

#	VALOR DEDUCIDO						TOTAL	q	CDV
1	30	23					53	2	40
2	30	2					32	1	32
								Máx (CDV)	40
								PCI = (100-CDV)	60

PCI	60	BUENO
-----	----	-------

Ábacos de valores deducidos por tipo de falla - Unidad de muestreo 16







ANEXO E



APUS PARA

PRESUPUESTO



Anexo E-1; APU – Limpieza y Desbroce en Fisuras

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRESUPUESTO				
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
RUBRO :	1				Unidad:	ml
DETALLE :	Limpieza Y Desbroce en Fisuras					
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,10
SUBTOTAL M						0,10
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO1		0,12	4,48	0,54	0,250	0,13
ALBAÑIL EO D2		0,95	3,99	3,79	0,250	0,95
PEÓN EO D2		1,00	4,00	4,00	0,250	1,00
SUBTOTAL N						2,08
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O						0,00
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						2,19
INDIRECTOS (%) 15,00%						0,33
UTILIDAD (%) 5,00%						0,11
COSTO TOTAL DEL RUBRO						2,62
VALOR UNITARIO						2,62
SON: DOS DOLARES, 62/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Anexo E-2; APU – Sellado Superficial

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRESUPUESTO				
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
RUBRO :	2			UNIDAD:	M2	
DETALLE :	SELLADO SUPERFICIAL					
<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO O R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 0% de M.O.						0,07
RODILLO LISO VIBRATORIO		1,00	5,00	5,00	0,030	0,15
VOLQUETA		1,00	10,00	10,00	0,030	0,30
ESCOBA MECÁNICA		1,00	2,00	2,00	0,030	0,06
TANQUERO IMPRIMADOR		1,00	22,00	22,00	0,030	0,66
SUBTOTAL M						1,24
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/H R B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO O R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
OPERADOR DE RODILLO (EO.C2)		1,00	4,33	4,33	0,030	0,13
CHOFER VOLQUETA (EO. C1)		1,00	5,95	5,95	0,030	0,18
ALBAÑIL (EO.D2)		2,00	4,10	8,20	0,030	0,25
PEON EO E2		5,00	4,05	20,25	0,030	0,61
MAESTRO MAYOR EN EJECUCION DE OBRAS CIVILES		1,00	4,55	4,55	0,030	0,14
CHOFER TANQUERO (EO.C1)		1,00	5,95	5,95	0,030	0,18
SUBTOTAL N						1,48
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD D A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
Imprimante RC-250		ltr	0,12	1,50	0,18	
Arena Bituminoza		m3	0,05	14,00	0,70	
Diésel		Gln	0,05	1,00	0,05	
SUBTOTAL O						0,93
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD D A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3,65	
INDIRECTOS (%)					15,00%	
UTILIDAD (%)					5,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,38	
VALOR UNITARIO					4,38	
SON: CUATRO DOLARES, 38/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						



Anexo E3; APU – Sellado de Fisuras con Asfalto Rc=250

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRESUPUESTO				
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
RUBRO :	3			UNIDAD:	ML	
DETALLE :	SELLADO DE FISURAS CON ASFALTO RC-250					
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.						0,02
Distribuidor de Asfalto		0,40	30,00	12,00	0,023	0,28
Camioneta		1,00	9,15	9,15	0,023	0,21
SUBTOTAL M						0,51
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2		2,00	4,05	8,10	0,023	0,19
MAESTRO MAYOR E0 C1		0,10	5,55	0,56	0,023	0,01
CHOFER: OTROS CAMIONES E0 C1		1,00	5,95	5,95	0,023	0,14
OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO		1,00	4,33	4,33	0,023	0,10
SUBTOTAL N						0,44
MATERIALES DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ASFALTO RC 250		lt	0,250	0,350	0,09	
SUBTOTAL O						0,09
TRANSPORTE DESCRIPCION		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						1,03
INDIRECTOS (%)						15,00%
UTILIDAD (%)						5,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						1,24
VALOR UNITARIO						1,24
SON: UN DOLAR, 24/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Anexo E-4; APU – Parchado Profundo Parcial o Total

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRESUPUESTO			
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
RUBRO :	4			UNIDAD:	m2
DETALLE :	PARCHADO PROFUNO PARCIAL O TOTAL				
EQUIPO					
<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMENT O R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05
COMPACTADOR MECÁNICO	1,00	1,00	1,00	0,020	0,02
VOLQUETA	1	10,00	10,00	0,020	0,20
CORTADOR DE ASFALTO Y PAVIM	1,00	1,00	1,00	0,020	0,02
TANQUERO IMPRIMADOR	1,00	22,00	22,00	0,020	0,44
SUBTOTAL M					0,73
MANO DE OBRA					
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/H R B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMENT O R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
CHOFER TANQUERO (EO.C1)	1,00	5,95	5,95	0,020	0,12
CHOFER VOLQUETAS (EO.C1)	1,00	5,95	5,95	0,020	0,12
PEÓN (EO.E2)	5,00	4,05	20,25	0,020	0,41
ALBAÑIL (EO.D2)	2,00	4,10	8,20	0,020	0,16
MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRA	1,00	4,55	4,55	0,020	0,09
SUBTOTAL N					0,90
MATERIALES					
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDA D A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
IMPRIMANTE R-C 250	ltr	0,12	1,50	0,18	
ASFALTO EN CALIENTE MEZCLA O EN PLANTA INC. TRANS	Ton	0,09	80,00	7,20	
DIÉSEL	Gln	0,05	1,00	0,05	
SUBBASE CLASE 3	m3	0,40	9,00	3,60	
BASE CLASE 1A	m3	0,20	10,00	2,00	
SUBTOTAL O					13,03
TRANSPORTE					
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDA D A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					14,66
INDIRECTOS (%)					15,00%
UTILIDAD (%)					5,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					17,59
VALOR UNITARIO					17,59
SON: DIECISIETE, 59/100 CENTAVOS					

Anexo E-5; APU – Reconstrucción de Bordillo Cuneta F'c= 220 kg/cm2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRESUPUESTO				
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"						
RUBRO :	7				UNIDAD: ml	
DETALLE :	RECONSTRUCCIÓN BORDILLO CUNETAS FC=220 KG/CM2					
EQUIPO DESCRIPCION		CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Vibrador de Manguera		1,00	2,50	2,50	0,1620	0,405
SUBTOTAL M						0,405
MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/H R B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2		2,00	4,05	8,10	0,2000	1,62
ALBAÑIL EO D2		1,00	3,99	3,99	0,2000	0,80
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO1		0,20	4,48	0,90	0,2000	0,18
SUBTOTAL N						2,60
MATERIALES DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua			m3	0,035	0,77	0,03
Arena			m3	0,083	12,65	1,05
Ripio			m3	0,095	12,75	1,21
Cemento Portland 0 kg			u	0,638	8,50	5,42
Alambre Galvanizado No. 14			kg	0,040	2,48	0,10
Clavos (1"-2"-2 1/2"-3"-3 1/2")			lb	0,020	2,30	0,05
Aditivo Plastificante			lt	0,005	1,75	0,01
Encofrador			ml	1,250	2,30	2,88
Curador			gln	0,150	6,70	1,01
SUBTOTAL O						11,75
TRANSPORTE DESCRIPCION			UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P						0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						14,75
INDIRECTOS (%)						15,00%
UTILIDAD (%)						5,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO						17,70
VALOR UNITARIO						17,70
SON: DIECISIETE DOLARES, 70/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Anexo E-6; APU – Replanteo y Nivelación de la Vía



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



PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

RUBRO :	6		Unidad:	km
DETALLE :	Replanteo y Nivelación de la Vía			

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
EQUIPO TOPOGRÁFICO	1,00	10,00	10,00	13,33	133,30
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					10,55
SUBTOTAL M					143,85

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (EOE2)	2,00	3,83	7,66	13,330	102,11
TOPÓGRAFO (EN CONSTRUCCIPON ETR.OC.CI)	1,00	4,29	4,29	13,330	57,19
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (EOD2)	1,00	3,87	3,87	13,330	51,59
SUBTOTAL N					210,88



MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ESTACAS DE MADERA	U	50,00	0,35	17,50
CLAVOS DE ACERO	kg	1,00	1,90	1,90
TESTIGOS PARA TOPOGRAFÍA L=1,00 M	U	50,00	0,65	32,50
PINTURA ESMALTE	Gln	0,80	13,00	10,40
SUBTOTAL O				62,30

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00



TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	417,03
INDIRECTOS (%)	15,00% 62,55
UTILIDAD (%)	5,00% 20,85
COSTO TOTAL DEL RUBRO	500,44
VALOR UNITARIO	500,44

SON: QUINIENTOS DOLARES, 44/100 CENTAVOS



Anexo E-7; APU – Fresado de Pavimento

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRESUPUESTO			
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
RUBRO :	7	UNIDAD:		m2	
DETALLE :	Fresado de Pavimento Asfáltico Existente				
EQUIPO					
<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0,02
CORTADORA DE PISO	1,00	4,00	4,00	0,02	0,08
RETROEXCAVADORA	1,00	15,00	15,00	0,02	0,30
VOLQUETA	1,00	15,00	15,00	0,020	0,30
SUBTOTAL M					0,70
MANO DE OBRA					
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2 (E0E2)	3,00	3,83	11,49	0,020	0,23
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	1,00	4,29	4,29	0,020	0,09
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (E02)	1,00	3,87	3,87	0,020	0,08
SUBTOTAL N					0,39
MATERIALES					
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1,09
INDIRECTOS (%)					15,00%
UTILIDAD (%)					5,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,31
VALOR UNITARIO					1,31
SON: UN DOLAR, 31/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Anexo E-8; APU – Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta Incluido Riego de Imprimación E= 5cm

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PRESUPUESTO					
PROYECTO: "DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO-CHIQUICHA, ABS 4+000 - 8+000, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"					
RUBRO :	8	UNIDAD:	m2		
DETALLE :	Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta Incluido Riego de Imprimación E= 5cm				
<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% de M.O.					0,01
DILLO AUTOPROPULSADO - NEUMÁT	1,00	30,00	30,00	0,0024	0,07
RIBUIDOR DE ASFALTO- CAMIÓN IMP	1,00	35,00	35,00	0,0024	0,08
BARREDOA AUTOPROPULSADA	1,00	22,00	22,00	0,0024	0,05
RODILLO AUTOPROPULSADO - ESTÁ	1,00	30,00	30,00	0,0024	0,07
VOLQUETA	4,00	25,00	100,00	0,0024	0,24
CARGADORA FRONTAL	1,00	35,00	35,00	0,0024	0,08
PLANTA ASFÁLTICA	1,00	120,00	120,00	0,0024	0,29
CABADORA DE PAVIMENTO AFÁLTIC	1,00	75,00	75,00	0,0024	0,18
SUBTOTAL M					1,08
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2 (E00	5,00	4,09	20,45	0,0024	0,05
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 (E00	6,00	4,29	25,74	0,0024	0,06
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2 (E01	2,00	3,87	7,74	0,0024	0,02
ESTRUCTRA OCUPACIONAL	7,00	3,83	26,81	0,0024	0,06
SUBTOTAL N					0,19
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
AGREGADOS TRITURADOS PARA CARPETA ASFÁLTICA	m3	0,040	14,000	0,56	
DIESEL	Gln	0,580	1,900	1,10	
ASFALTO RC=250 PARA IMPRIMACION INCL TRANSPORTE	Gln	0,180	1,450	0,26	
ASFALTO AS=20 INCLUYE TRANSPORTE	Kg	8,000	0,380	3,04	
ARENA PARA AFALTO	m3	0,030	10,00	0,30	
SUBTOTAL O				5,26	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				6,54	
INDIRECTOS (%)				15,00%	
UTILIDAD (%)				5,00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				7,85	
VALOR UNITARIO				7,85	
SON: SIETE DOLARES, 85/100 CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

Anexo E-9; APU – Carpeta Asfáltica

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
RUBRO :	9	UNIDAD:			m2
DETALLE :	Carpeta Asfáltica en Caliente (e=5cm)				
<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
PLANTA ASFALTICA	1,00	120,00	120,00	0,004	0,48
ESCOBA MECANICA	1,00	20,00	20,00	0,004	0,08
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1,00	28,00	28,00	0,004	0,11
FINISHER	1,00	75,00	75,00	0,004	0,30
RODILLO LISO	1,00	25,00	25,00	0,004	0,10
RODILLO NEUMATICO	1,00	25,00	25,00	0,004	0,10
CARGADORA FRONTAL	1,00	35,00	35,00	0,004	0,14
TANQUERO	1,00	40,00	40,00	0,004	0,16
VOLQUETA	2,00	40,00	80,00	0,004	0,32
SUBTOTAL M					1,80
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL	0,01	4,55	0,05	0,004	0,00
PEON EO E2	10,00	4,05	40,50	0,004	0,16
OP. RESPON. PLANTA ASFALTICA OP	1,00	4,33	4,33	0,004	0,02
OP. BARREDPRA AUTOPROPULSADA	1,00	4,33	4,33	0,004	0,02
CHOFER TANQUEROS CH C1	1,00	5,62	5,62	0,004	0,02
OP. ACABADORA DE PAV. ASFALTICO	1,00	4,33	4,33	0,004	0,02
OP. RODILLO AUTOPROPULSADO OP C	2,00	4,33	8,66	0,004	0,03
ENGRASADOR EO D2	1,00	4,10	4,10	0,004	0,02
CARGADORA FRONTAL OP C1	1,00	4,55	4,55	0,004	0,02
CHOFER VOLQUETAS CH C1	2,00	5,95	11,90	0,004	0,05
SUBTOTAL N					0,35
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
IMPRIMANTE ASFALTICO RC 250	Gal	0,350	3,800	1,33	
ASFALTO AC-20	Ton	0,120	60,00	7,20	
DIESEL	Gal	0,700	1,90	1,33	
RIPIO TRITURADO	M3	0,045	13,00	0,59	
ARENA PARA ASFALTO	M3	0,035	12,00	0,42	
AGUA (POTABLE)	M3	0,020	0,02	0,00	
SUBTOTAL O				10,87	
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL P				0,00	



TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13,02
INDIRECTOS (%)	15,00%
UTILIDAD (%)	5,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,63
VALOR UNITARIO	15,63

SON: OCHO DOLARES, 59/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO F

REGISTRO

FOTOGRAFICO

ANEXOS FOTOGRÁFICOS	
LEVANTAMIENTO GEORREFERENCIAL	
Fotografía 1	Fotografía 2
	
Abscisado de la vía	Levantamiento georreferencial con GPS
EXTRACCIÓN DE MUESTRAS	
Fotografía 3	Fotografía 4
	
Elabración de Calicatas	Medición de Pozos a cielo abierto
ESTUDIO DE TRÁFICO	
Fotografía 5	Fotografía 6
	
Estación de Conteo vehicular	Conteo Vehicular

ENSAYOS DE SUELOS

Fotografía 7



Granulometría

Fotografía 8



Límites Líquido

Fotografía 9



Límite Plástico

Fotografía 10



Proctor Modificado

Fotografía 11







CBR- Saturación de moldes

Fotografía 12



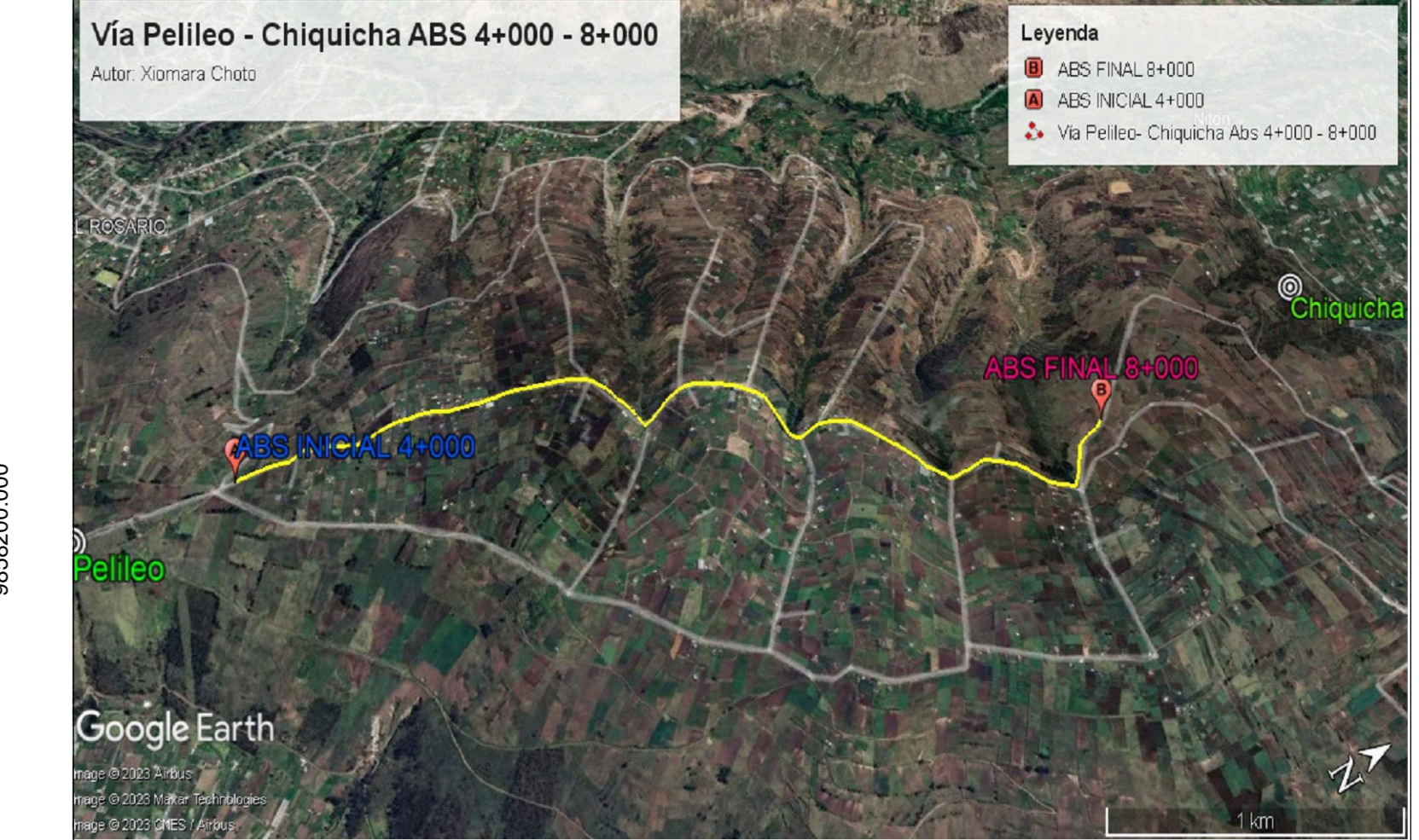
Ensayo CBR

ENSAYO DE VIGA BENKELMAN	
Fotografía 13	Fotografía 14
	
Lectura de Deflexiones	Nivelación de Viga Benkelman
ÍNDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO (PCI)	
Fotografía 15	Fotografía 16
	
Medición de anchos de vía	Medición de fallas

ANEXO G

MAPAS DE LA VÍA PELILEO – CHIQUICHA, ABS. 4+000 – 8+000 KM

PROYECTO TÉCNICO

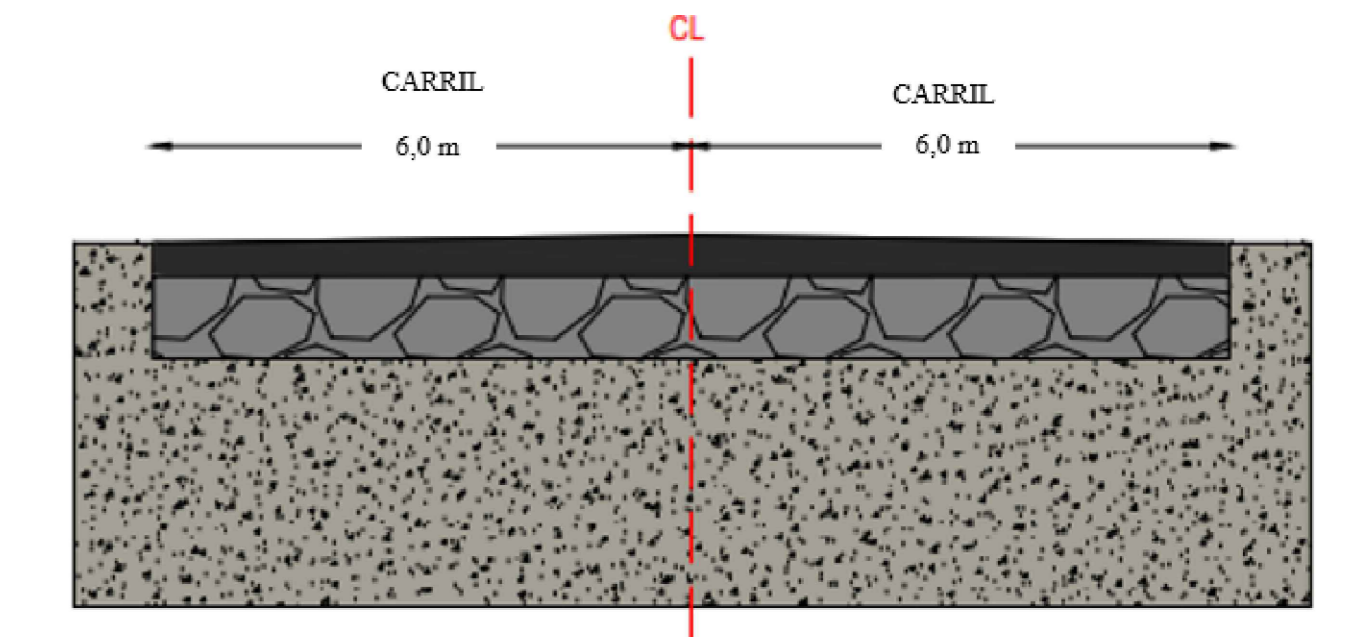


COORDENADAS

Abs Inicial: 4+000
 NORTE: 9856819; ESTE: 772392

Abs Final: 8+000
 NORTE: 9859828; ESTE: 773834

SECCIÓN TÍPICA



CONTENIDO

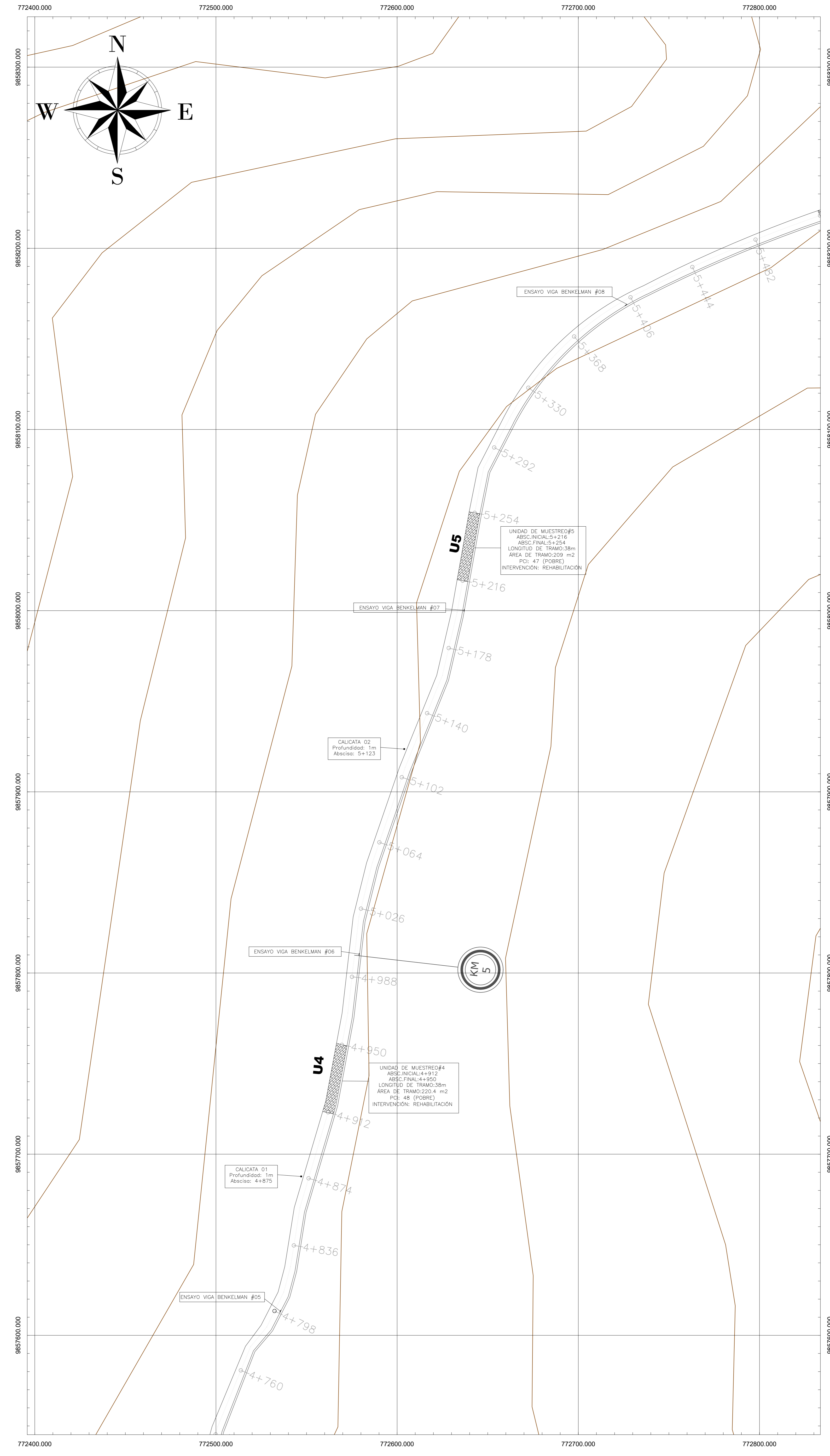
- ABSCISADO DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA EN EL TRAMO 4+000 - 8+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- UNIDADES DE MEDICIÓN CON VIGA BENKELMAN
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI

TIPO DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

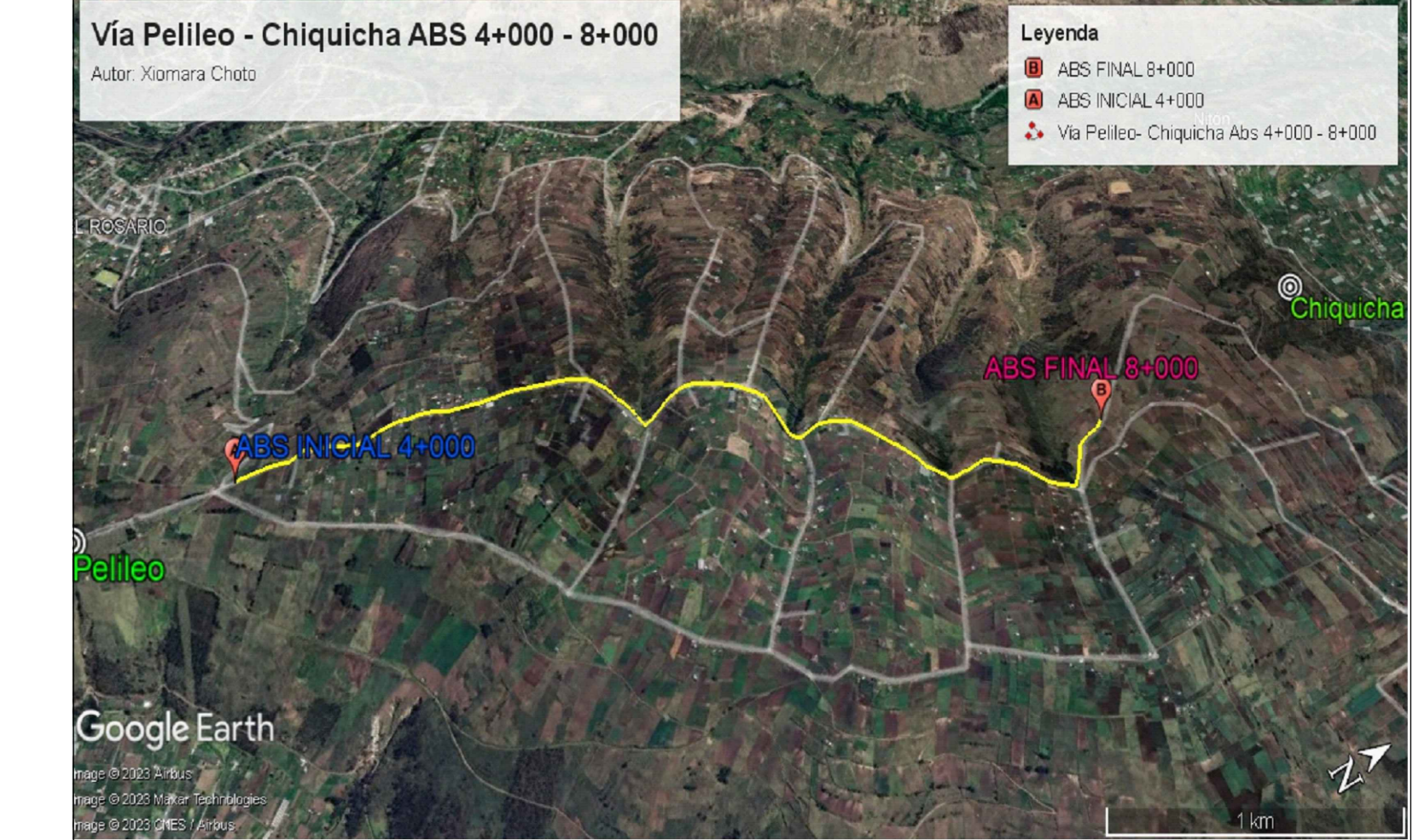
1. Piel de Cocodrilo
2. Exudación
3. Fisuras en Bloque
4. Protuberancias y Hundimientos
5. Corrugación
6. Hundimiento
7. Grietas de Borde
8. Grietas de Reflexión de Juntas
9. Desnivel de Carril / Hombreras
10. Grietas Longitudinales y Transversales
11. Parches y Zanjias Reparadas
12. Agregado Pulido
13. Cruce de Vía Ferrea
14. Ahuellamiento
15. Deformaciones por Desplazamiento
16. Grieta Parabólica o por Deslizamiento
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de Agregados

PROVINCIA: TUNGURAHUA **ESCALA:** 1:1000 **FECHA:** JULIO, 2023

ELABORADO POR: Xiomara Dennise Choto Caiza **DOCENTE TUTOR:** Ing. Mg. Galo Núñez A.



PROYECTO TÉCNICO

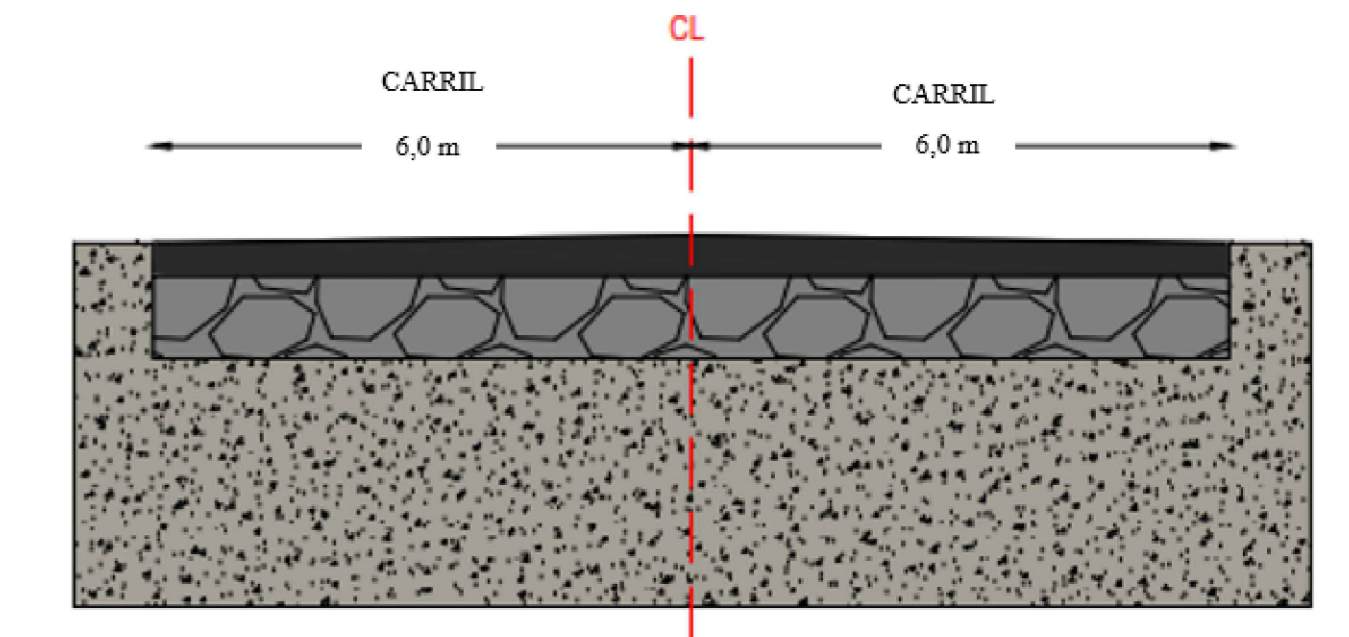


COORDENADAS

Abs Inicial: 4+000
 NORTE: 9856819; ESTE: 772392

Abs Final: 8+000
 NORTE: 9859828; ESTE: 773834

SECCIÓN TÍPICA



CONTENIDO

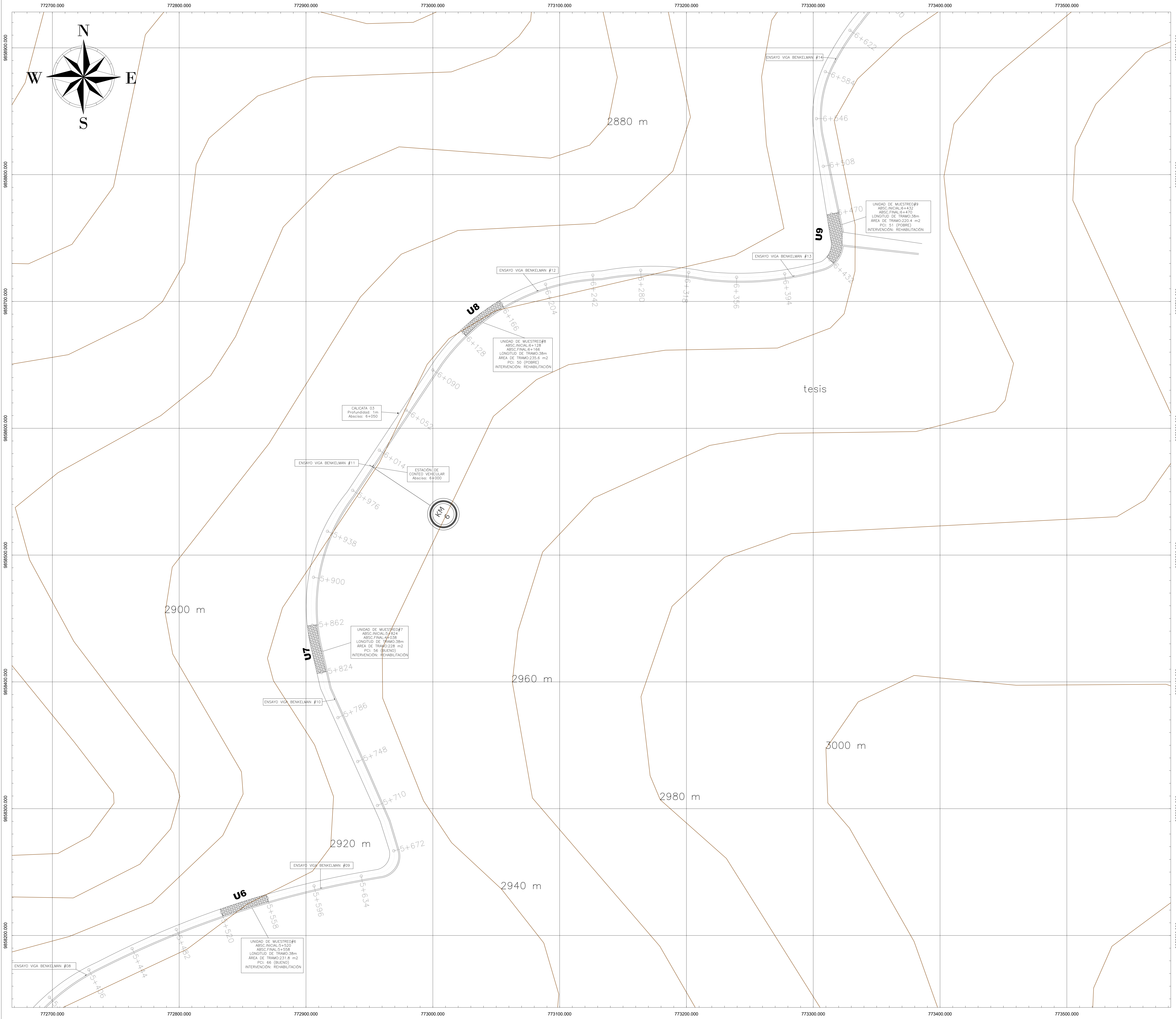
- ABCISADO DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA EN EL TRAMO 4+000 - 8+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- UNIDADES DE MEDICIÓN CON VIGA BENKELMAN
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI

TIPO DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

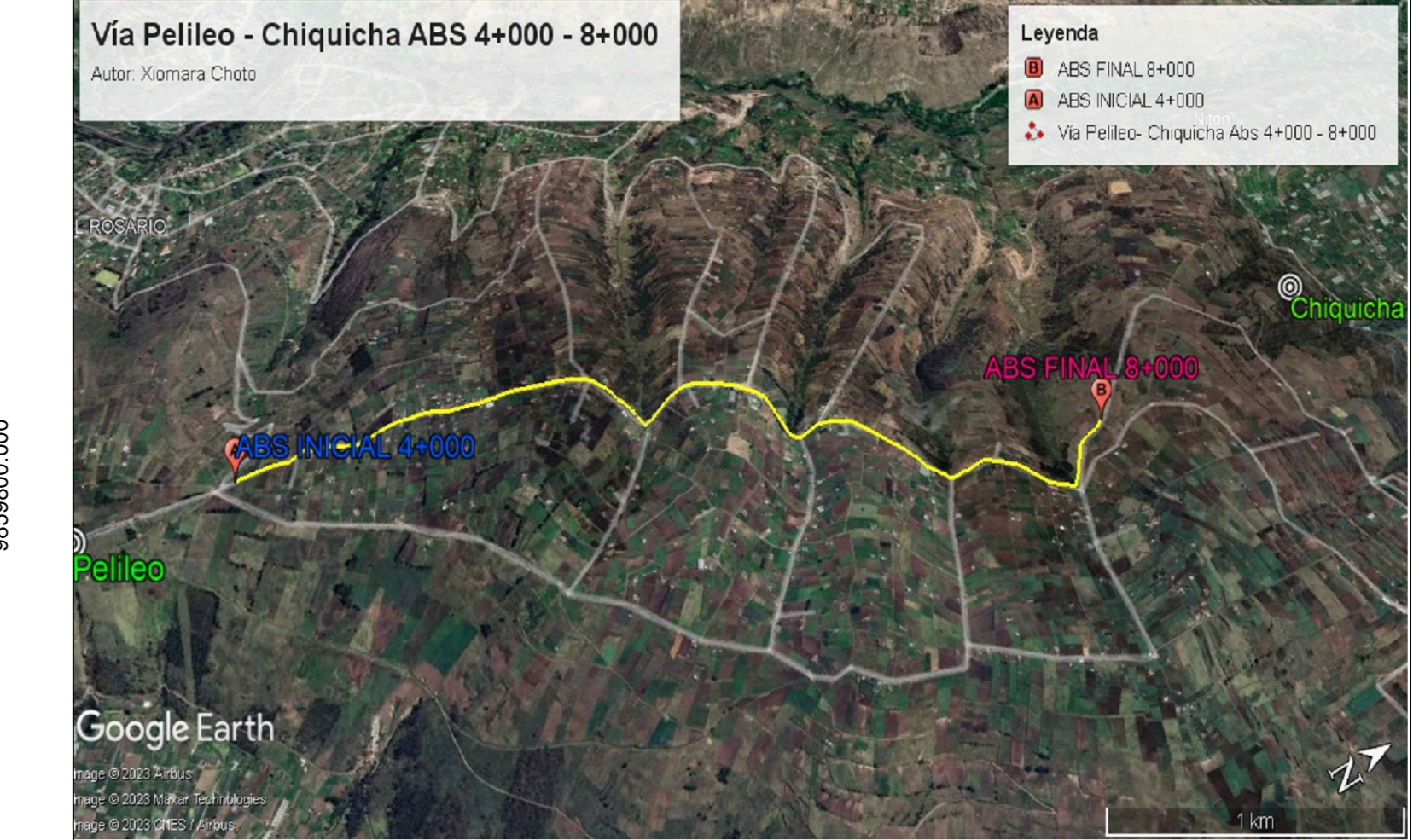
1. Piel de Cocodrilo
2. Exudación
3. Fisuras en Bloque
4. Protuberancias y Hundimientos
5. Corrugación
6. Hundimiento
7. Grietas de Borde
8. Grietas de Reflexión de Juntas
9. Desnivel de Carril / Hombreras
10. Grietas Longitudinales y Transversales
11. Parches y Zanjias Reparadas
12. Agregado Pulido
13. Baches
14. Cruce de Vía Ferrea
15. Ahuellamiento
16. Deformaciones por Desplazamiento
17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento
18. Hinchamiento
19. Desprendimiento de Agregados

PROVINCIA: TUNGURAHUA **ESCALA:** 1:1000 **FECHA:** JULIO, 2023

ELABORADO POR: Xiomara Dennise Choto Caiza **DOCENTE TUTOR:** Ing. Mg. Galo Núñez A.



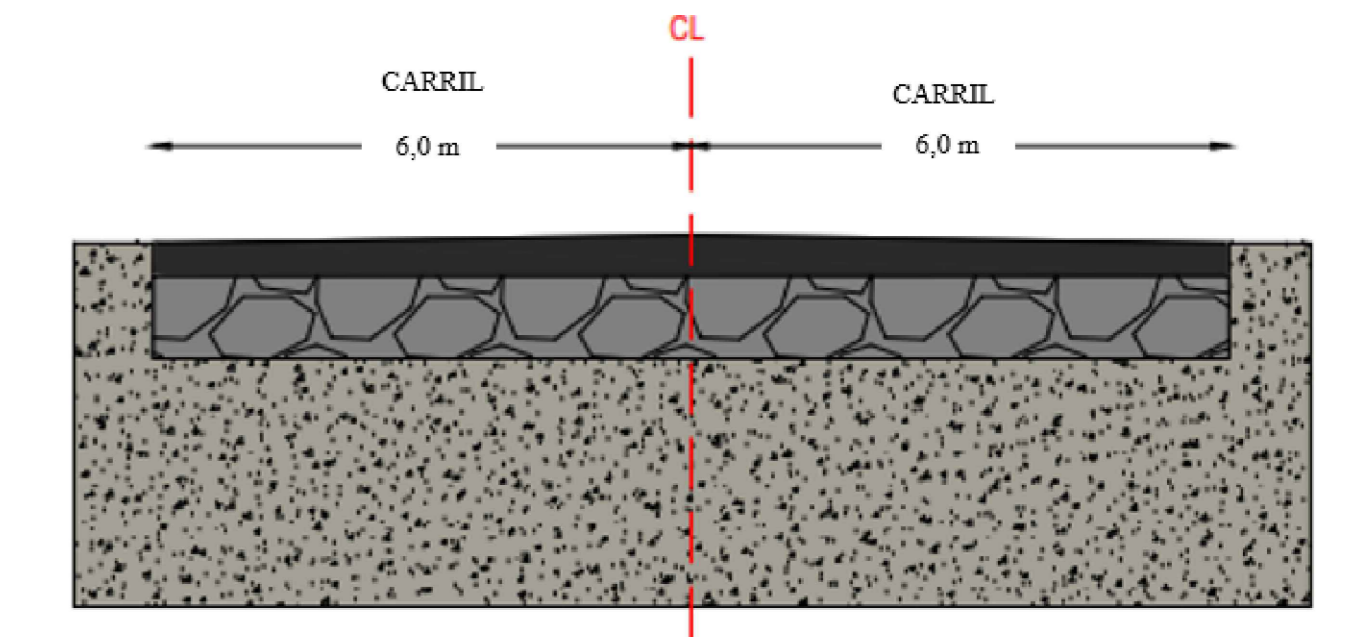
PROYECTO TÉCNICO



COORDENADAS

Abs Inicial: 4+000
 NORTE: 9856819; ESTE: 772392
Abs Final: 8+000
 NORTE: 9859828; ESTE: 773834

SECCIÓN TÍPICA



CONTENIDO

- ABCISADO DE LA VÍA PELILEO - CHIQUICHA EN EL TRAMO 4+000 - 8+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA
- UNIDADES DE MEDICIÓN CON VIGA BENKELMAN
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI

TIPO DE FALLAS PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES

1. Piel de Cocodrilo
2. Exudación
3. Fisuras en Bloque
4. Protuberancias y Hundimientos
5. Corrugación
6. Hundimiento
7. Grietas de Borde
8. Grietas de Reflexión de Juntas
9. Desnivel de Carril / Hombreras
10. Grietas Longitudinales y Transversales
11. Parches y Zanjias Reparadas
12. Agregado Pulido
13. Baches
14. Cruce de Vía Ferrea
15. Ahuellamiento
16. Deformaciones por Desplazamiento
17. Grieta Parabólica o por Deslizamiento
18. Hinchamiento
19. Desprendimiento de Agregados

PROVINCIA: TUNGURAHUA
ESCALA: 1:1000
FECHA: JULIO, 2023

ELABORADO POR: XIOMARA DENNISE CHOTO CAIZA
DOCENTE TUTOR: ING. MG. GALO NÓÑEZ A.

