



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**

TEMA:

**IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE
LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA
PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 – Km 2+350 DE LA
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

AUTOR: Johnny Gabriel Romero Aldas

TUTOR: Ing. Mg. Rodrigo Acosta

AMBATO-ECUADOR 2019

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Rodrigo Acosta en calidad de tutor, certifico que el presente trabajo experimental realizado por el Sr. Johnny Gabriel Romero Aldas de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil se desarrolló bajo mi tutoría, siendo un trabajo personal e inédito, desarrollado bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 – Km 2+350 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, el cual reúne todos los requisitos para ser sometido a evaluación y que se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.




Ing. Mg. Rodrigo Acosta
TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo, Johnny Gabriel Romero Aldas, declaro que los criterios emitidos en el trabajo experimental estructurado de manera independiente bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000-Km 2+350 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, fue realizado responsablemente bajo mi estricta autoría.

Ambato, Julio del 2019



Egdo. Johnny Gabriel Romero Aldas


AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas estipuladas por la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo experimental, 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, Julio del 2019



Egdo. Johnny Gabriel Romero Aldas

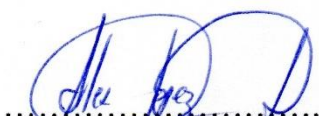
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, una vez revisado, aprueban el trabajo de investigación, sobre el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000-Km 2+350 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, del Sr. Johnny Gabriel Romero Aldas, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el centro de estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Julio del 2019

Por constancia firman:



.....
Ing. Mg. Alex López



.....
Ing. Mg. Favio Portilla

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación deseo dedicarlo a mis padres Lupe Aldas y Jorge Romero quienes con su oraciones y palabras de apoyo me han enseñado a ser perseverante y con amor y humildad me han guiado por el camino de honestidad, respeto y responsabilidad siendo ellos parte importante de mi vida.

A mis hermanos Jahir y Johana quienes han estado conmigo en mis peores momentos ayudándome con palabras de apoyo, brindándome cariño y amor en todo momento, de igual manera a mis abuelitos Alcides y Rafael en paz descansen porque sé que desde el cielo siempre me han brindado su apoyo incondicional, a mis abuelitas que con su amor y cariño siguen guiando mi camino, a mi familia en general y a mis amigos y compañeros quienes son parte fundamental de mi vida.

Johnny Gabriel Romero Aldas

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato y a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por permitirme educarme en sus aulas y permitirme recibir los conocimientos necesarios para formarme como profesional.

A mis queridos docentes quienes supieron transmitir sus valiosos conocimientos y experiencias vividas con gran sabiduría.

Al Ing. Rodrigo Acosta quien con sus conocimientos y profesionalismo fue una gran guía para el desarrollo de cada una de las etapas del presente proyecto

Johnny Gabriel Romero Aldas

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES	
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AUTORÍA DEL TRABAJO	II
DERECHOS DE AUTOR.....	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
RESUMEN EJECUTIVO	XIV
ABSTRACT	XV
CAPÍTULO I	19
1 ANTECEDENTES.....	19
1.1 Justificación	20
1.2 Objetivos.....	22
1.2.1 Objetivo General	22
1.2.2 Objetivos Específicos	22
CAPÍTULO II.....	23
2 FUNDAMENTACIÓN TEORICA.....	23
2.1 Definición de un Pavimento:	23
2.1.1 Tipos de Pavimentos:	23
2.1.2 Componentes de un Pavimento Convencional:	24
2.1.3 Características de los Pavimentos:	25
2.1.4 Causas de los Deterioros de los Pavimentos:.....	26
2.1.5 Fallas en los Pavimentos:	26
2.1.5.1 Fallas Funcionales:.....	27
2.1.5.2 Fallas Estructurales:	27
2.1.6 Índice de Servicio:.....	28

2.1.7	Conservación de los Pavimentos:.....	28
2.1.7.1	Conservación Vial:.....	29
2.1.7.2	Conservación Rutinaria:	29
2.1.7.3	Conservación Periódica:.....	29
2.1.8	Tráfico	29
2.1.9	Ensayos de materiales.....	31
2.1.10	Índice de Condición de Pavimentos	33
2.1.11	Aplicación de la Metodología (Viga Benkelman) para la evaluación estructural del pavimento.	36
2.2	Hipótesis:	37
2.3	Señalamiento de las variables de la hipótesis:	37
2.3.1	Variable Dependiente:	37
2.3.2	Variable Independiente:.....	37
CAPÍTULO III.....		38
3	METODOLOGÍA	38
3.1	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	39
3.2.1	POBLACIÓN.....	39
3.2.2	MUESTRA	39
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:	40
3.3.1	Variable Independiente:.....	40
3.2.1	Variable Dependiente:	41
3.4	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	42
3.5	PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS	43
3.5.1	Plan de procesamiento de la información.....	43
3.5.2	Plan de análisis.....	43
CAPÍTULO IV		44
4	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	44
4.1	RECOLECCIÓN DE DATOS:.....	44
4.1.1	Descripción de la vía:	44
4.1.2	Información recolectada en el tramo de estudio	45

4.1.2.1	Levantamiento Topográfico.....	45
4.1.2.2	Conteo vehicular	46
4.1.2.3	Comprobación de la estructura del pavimento	47
4.1.2.3.1	Calicatas o pozos a cielo abierto.....	47
4.1.2.4	Índice de Condición del Pavimento	48
4.1.2.5	Viga Benkelman.....	49
4.1.2.6	Características de la vía	51
4.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS	52
4.2.1	Conteo vehicular	52
4.2.2	Resultado de los ensayos de suelos:	59
4.2.2.1	Proctor modificado tipo D.....	59
4.2.2.2	CBR.....	64
4.2.2.3	Granulometría:	72
4.2.2.4	Límites de Atterberg	73
4.2.2.5	ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL PCI:	74
4.2.2.6	VIGA BENKELMAN:.....	80
4.3	PLAN DE MANTENIMIENTO:.....	88
4.4	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:.....	90
4.5	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS:	91
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:	92
5.1	CONCLUSIONES	92
5.2	RECOMENDACIONES:	94
	MATERIALES DE REFERENCIA:	95
	BIBLIOGRAFÍA:	95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Calificación del índice de serviciabilidad presente.....	28
Tabla N° 2. Calificación de la condición del pavimento PCI.....	34
Tabla N° 3 Longitud de unidades de muestreo para pavimentos asfálticos.....	34
Tabla N° 4 Tabla de la variable independiente.....	40
Tabla N° 5. Tabla de la variable dependiente.....	41
Tabla N° 6 Cuadro de preguntas para la recolección de información.....	42
Tabla N° 7 Formato de conteo vehicular.....	46
Tabla N° 8. Cálculo de unidades de muestreo.....	48
Tabla N° 9. Deflexiones obtenidas con la viga benkelman.....	50
Tabla N° 10. Formato de características de la vía.....	51
Tabla N° 11. Número total de los vehículos del conteo.....	52
Tabla N° 12. Tráfico de la hora pico.....	53
Tabla N° 13. TPDA actual calculado.....	55
Tabla N° 14. Tasa del crecimiento anual del tráfico (%).....	55
Tabla N° 15. Cálculo del TPDA actual total.....	56
Tabla N° 16. TPDA actual total.....	57
Tabla N° 17. Cálculo del tráfico futuro.....	57
Tabla N° 18. Cuadro resumen de los parámetros de compactación de la subrasante.....	61
Tabla N° 19. Cuadro resumen de los parámetros de compactación de la base.....	63
Tabla N° 20. Clasificación general del CBR %.....	67
Tabla N° 21. Clasificación general del CBR % Subrasantes.....	68
Tabla N° 22. Clasificación general del CBR % Bases.....	71
Tabla N° 23. Clasificación granulométrica de las bases según MOP 2002.....	72
Tabla N° 24. Clasificación de los Límites Atterberg para bases y subbases.....	73
Tabla N° 25. Clasificación de los Límites Atterberg para bases y subbases.....	73
Tabla N° 26. Tabla de las fallas de pavimentos asfálticos.....	74
Tabla N° 27. Densidad y valor deducido de las fallas del PCI.....	75
Tabla N° 28. Valores deducidos de la Unidad 60.....	76
Tabla N° 29. Cuadro de interacciones.....	77
Tabla N° 30. Valores máximos deducidos “CDV”.....	78
Tabla N° 31. Tabla resumen de valores PCI obtenidos.....	79
Tabla N° 32. Deflexiones obtenidas.....	80
Tabla N° 33. Factores de corrección por estacionalidad.....	81
Tabla N° 34. Deflexiones corregidas por temperatura y estacionalidad.....	82

Tabla N° 35. Factores de daño por tipo de vehículo.....	83
Tabla N° 36. Ejes equivalentes.....	84
Tabla N° 37. Deflexiones y radio de curvatura calculados.....	85
Tabla N° 38. Criterios para análisis de la calidad estructural.....	86
Tabla N° 39. Criterios para análisis de la calidad estructural.....	86
Tabla N° 40. Plan de Mantenimiento.....	88-89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Sección típica de un pavimento.....	25
Figura N° 2. Viga Benkelman.....	36
Figura N° 3. Tramo Patate-Chacauco.....	44
Figura N° 4. Imagen del levantamiento topográfico.....	45
Figura N° 5. Calicata o pozo a cielo abierto.....	47
Figura N° 6. Formato para identificar el PCI.....	49
Figura N° 7. Porcentaje de la trigésima hora.....	54
Figura N° 8. Clasificación funcional de las vías en base al TPDA.....	58
Figura N° 9. Clasificación de carreteras.....	58
Figura N° 10. Curvas para el cálculo del CDV (máximo valor deducido).....	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Parámetros de compactación subrasante abscisa 1+000	59
Gráfico N° 2. Parámetros de compactación subrasante abscisa 2+060	60
Gráfico N° 3. Parámetros de compactación subrasante abscisa 2+350	60
Gráfico N° 4. Parámetros de compactación de la capa base abscisa 1+000	62
Gráfico N° 5. Parámetros de compactación de la capa base abscisa 2+060	62
Gráfico N° 6. Parámetros de compactación de la capa base abscisa 2+350	63
Gráfico N° 7. Presión vs Penetración de la subrasante de la abscisa 1+000.....	64
Gráfico N° 8. Densidad vs CBR de la subrasante de la abscisa 1+000	65
Gráfico N° 9. Presión vs Penetración de la subrasante de la abscisa 2+060.....	65
Gráfico N° 10. Densidad vs CBR de la subrasante de la abscisa 2+060	66
Gráfico N° 11. Presión vs Penetración de la subrasante de la abscisa 2+350.....	66
Gráfico N° 12. Densidad vs CBR de la subrasante de la abscisa 2+350	67
Gráfico N° 13. Presión vs Penetración de la base de la abscisa 1+000	68

Gráfico N° 14. Densidad vs CBR de la base de la abscisa 1+000	69
Gráfico N° 15. Presión vs Penetración de la base de la abscisa 2+060	69
Gráfico N° 16. Densidad vs CBR de la base de la abscisa 2+060	70
Gráfico N° 17. Presión vs Penetración de la base de la abscisa 2+350	70
Gráfico N° 18. Densidad vs CBR de la base de la abscisa 2+350	71
Gráfico N° 19. Deflectograma	85

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 – Km 2+350 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

AUTOR: Johnny Gabriel Romero Aldas

FECHA: Mayo, 2019

El presente trabajo experimental tiene como objetivo la Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua, para de esta manera determinar un plan de mantenimiento vial.

Para proceder a la elaboración del proyecto se realizó investigaciones de campo y laboratorio, de acuerdo con las normas vigentes como la Norma Asociación Americana de Carreteras estatales y Transportes (AASHTO), Asociación Americana de Ensayo de Materiales (ASTM), Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y con investigación bibliográfica, entre las actividades que se realizaron en el presente proyecto se efectuó el levantamiento topográfico de la vía existente con un equipo de precisión, el conteo vehicular (TPDA), la extracción de una calicata o pozo a cielo abierto en cada kilómetro aproximadamente para mediante estas muestras de suelo alteradas realizar los respectivos ensayos de laboratorio. La evaluación de la condición del pavimento, mediante el ensayo de Deflectometría del pavimento con la utilización de la Viga Benkelman y el método PCI, con los cuales identificamos y localizamos daños encontrados en la carpeta asfáltica tomando un promedio de número de muestras.

Finalizado el desarrollo de los métodos antes mencionados se apreció que el tramo de la vía se encuentra en buen estado, por lo que se procede a indicar que es necesario la ejecución de un plan de mantenimiento rutinario y periódico.

ABSTRACT

The objective of this experimental work is to implement the process of conservation of the structure of the tread layer of the Patate-Baños road in the section km 0 + 000 - km 2 + 350 of the province of Tungurahua, in this way determine a road maintenance plan.

To proceed with the preparation of the project, field and laboratory investigations were carried out, in accordance with current regulations such as the American Association of State Roads and Transportation (AASHTO), American Materials Testing Association (ASTM), Ministry of Transport and Works. Public (MTO) and with bibliographic research, among the activities that were carried out in the present project, the topographic survey of the existing road with precision equipment, the vehicle count (TPDA), the extraction of a pit or open pit was made in each kilometer approximately for these altered soil samples to carry out the respective laboratory tests. The evaluation of the condition of the pavement, by means of the Deflectometry test of the pavement with the use of the Benkelman Beam and the PCI method, by means of which we identify and we locate damages found in the asphalt taking an average of samples.

After the development of the aforementioned methods, it was observed that the section of the road is in good condition, so it is indicated that it is necessary to execute a routine and periodic maintenance plan.

CAPÍTULO I

1 ANTECEDENTES

Una larga exposición a la intemperie suele causar en el asfalto deterioro tanto física como químicamente, lo cual produce la gradual reducción de la flexibilidad y capacidad de contracción bajo cambios de temperatura y movimientos de la base, dichos cambios junto con la acción del tráfico son los responsables del agrietamiento en los pavimentos. Una vez se empiezan a dar estos inconvenientes la carpeta asfáltica se ve afectada por la pérdida de impermeabilidad y se deteriora. Si no se toman las respectivas medidas de reparación de manera oportuna las grietas podrían aumentar hasta formar varias fisuras que tengan la apariencia de una piel de cocodrilo, y si este tipo de fallas se dejan pasar por alto el pavimento se verá mucho más afectado ocasionando daños a la base y fallando totalmente aumentando así costos para reparaciones.[1]

La historia de las carreteras de nuestro país se ha visto afectada por diversos factores que producen fallas antes de que estos cumplan su vida útil, por lo que se aplicará la metodología del Índice de la Condición del Pavimento (PCI) la cual, según R. Robles Butios en su tesis nos da a conocer que es un método el cual ha sido dejado de lado, sin embargo es de mucha importancia ya que en vez de dejar “morir” a un pavimento es preferible la aplicación de un método de evaluación y conservación del mismo. [2]

La Norma Ecuatoriana Vial NEVI 12, nos da a conocer que la rehabilitación del pavimento se basa, primero que todo, en el conocimiento de los diferentes tipos de los deterioros que se pueden dar en los pavimentos flexibles, así también en la comprensión de las causas de ellos. Para mayor comprensión de los tipos de deterioro que se pueden encontrar en pavimentos asfáltico nos da a conocer un inventario de deterioros que permite la determinación de un “Índice de deterioro superficial”. [3]

En el caso de la evaluación de la estructura de los pavimentos, la Norma Ecuatoriana NEVI 12, expone que esta consiste en el examen de toda la información recolectada en relación a las deflexiones, espesores y pruebas destructivas, con el fin de llegar a tener un conocimiento de las condiciones de la estructura del pavimento evaluado y junto a las evaluaciones de los deterioros y drenajes se podrá dividir al pavimento en tramos estructuralmente uniformes y así poder seleccionar una o más alternativas apropiadas para el mejoramiento estructural y conducir al desarrollo de diseños preliminares para las alternativas adoptadas.[3]

1.1 Justificación

A nivel mundial al hablar de carreteras nos referimos a la línea de vida que impulsa una nación las cuales proporcionan un acceso fiable y fácil permitiendo así la movilidad y el desarrollo de un país, permitiendo comunicar no solo localmente si no a nivel continental ayudando de esta manera con la facilidad de movilidad y mejorando la calidad de vida de las personas que pueden acceder a ellas. Una vez que estas se construyen su condición se va deteriorando con el tiempo, por lo tanto, implementar un proceso de conservación y mantenimiento periódico de las mismas es tan importante como el de su construcción.[4]

Si nos referimos a la importancia de las vías a nivel nacional, debemos tomar en cuenta que Ecuador es un país productor, cuyos habitantes viven del día a día del comercio, haciendo de las carreteras existentes el medio principal para la distribución de los diferentes productos que se pueden producir en las diversas regiones de nuestro país, es por esta razón y al hablar de un país de regiones y climas diversos la problemática que muchas veces se puede apreciar en las capas de rodadura de las diversas vías es que se ven afectadas por la carga del tráfico, la temperatura, humedad y otros factores ambientales externos, los cuales suelen variar al llegar a las diversas regiones de nuestro país, con el fin de mejorar la calidad de construcción, predecir defectos tempranos y reducir el mantenimiento y costes de rehabilitación, la evaluación racional debe realizarse para asegurar el correcto servicio de la vía.[5]

El desarrollo de la vialidad y de los transportes es una importante necesidad nacional para romper el aislamiento de los pueblos, que tanto en costa, sierra y oriente tienen dificultades para superar los obstáculos naturales y para mejorar su accesibilidad entre ellos, debido a las particulares características de nuestra topografía y climas nacionales. Su integración es una necesidad y una meta nacional desde el punto de vista social, económico y geopolítico; y como medio de transporte a las vías les toca cubrir ese anhelo de los pueblos que es una de las infraestructuras requeridas y de las más costosas entre las muchas necesidades que tiene el país, para eso es de gran importancia la elaboración de la implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura que en nuestro caso estará destinada a las comunidades aledañas a la vía Patate-Baños en los tramos destinados a ser evaluados.[3]

La tecnología existente en nuestro país hace que existan ciertas técnicas y procesos de rehabilitación de pavimentos, esto da lugar a investigar nuevas alternativas para mejorar la vialidad, para lo cual, mediante la evaluación de los componentes físicos de la vía y la investigación de la movilidad de vehicular existente en la vía motivo de estudio es de mucha importancia la implementación del proceso de conservación de la capa de rodadura.[6]

El cantón Patate perteneciente a la Provincia de Tungurahua posee una extensión de 316.98 km^2 , con un aproximado de 13,497 habitantes[7], los cuales son productores de diversos productos tales como el aguacate, mandarinas, granadillas y babacos[8], por tal razón el poseer vías que se encuentren en estado óptimo es de gran importancia para permitir la circulación de vehículos de pasajeros, de carga destinados a distribuir los diversos productos de la zona a velocidades razonables y mayor fluidez permitiendo así minimizar costos operativos de los vehículos, disminuir el número de accidentes y aumentar la confiabilidad de los servicios de transporte.[9]

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía Patate-Baños tramo Km 0+000 - Km 2+350

1.2.2 Objetivos Específicos

- Disponer de una georreferencia de la vía Patate-Baños en el tramo Km 0+000 - Km 2+350
- Conocer la movilidad vehicular en la vía Patate-Baños en el tramo Km 0+000 - Km 2+350
- Evaluar cada uno de los componentes físicos de la vía Patate-Baños en el tramo Km 0+000 - Km 2+350

CAPÍTULO II

2 FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.1 Definición de un Pavimento:

Se denomina pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben directamente cargas de tránsito transmitiéndolas a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento la cual debe tener un comportamiento eficaz permitiendo, permitiendo las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento, como, anchura, trazo horizontal, vertical y resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y agrietamientos, además de presentar una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aún si este se encuentra en condiciones húmedas, además de presentar una resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito y a los factores atmosféricos como la intemperie y el agua, a su vez contar con una adecuada visibilidad y contar con paisajes adecuados para evitar la fatiga visual de los conductores en tramos largos.[10]

2.1.1 Tipos de Pavimentos:

Básicamente se conocen 2 tipos de pavimentos: rígidos y flexibles; aunque en esta clasificación también se podría acoplar los pavimentos semirrígidos y articulados más conocidos como adoquinados:

- **Pavimento Flexible:**

Este es uno de los pavimentos más económico en su construcción inicial, cuya principal desventaja es requerir mantenimiento para que pueda cumplir con su vida útil la cual es de entre 10 a 15 años; este tipo de pavimentos se ve compuesto principalmente por una carpeta asfáltica, una base y subbase. [10]

- **Pavimento Rígido:**

Este tipo de pavimento está compuesto principalmente por una capa o losa de hormigón hidráulico soportada sobre una capa granular no tratada o estabilizada con cementantes hidráulicos, debido al valor elevado del módulo elástico del hormigón hidráulico una de las características de este tipo de pavimento es que los esfuerzos inducidos son atenuados esencialmente en flexión por la losa de hormigón, y los esfuerzos se distribuyen en un área amplia transmitiéndose en magnitudes muy pequeñas al suelo.[11]

- **Pavimento Semirrígido:**

En términos amplios el pavimento semirrígido o compuesto es aquel donde se combinan los 2 tipos de pavimentos anteriores, es decir pavimentos “flexibles” y “rígidos”, normalmente la capa rígida está por debajo y la capa flexible por encima. En estos pavimentos es usual que un pavimento compuesto comprenda la capa base de concreto o se encuentre tratada con cemento portland.[12]

- **Pavimentos Articulado:**

Los pavimentos articulados son aquellos que poseen en su capa superior o acabado está constituida por elementos prefabricados de concreto, más conocidos como adoquines.

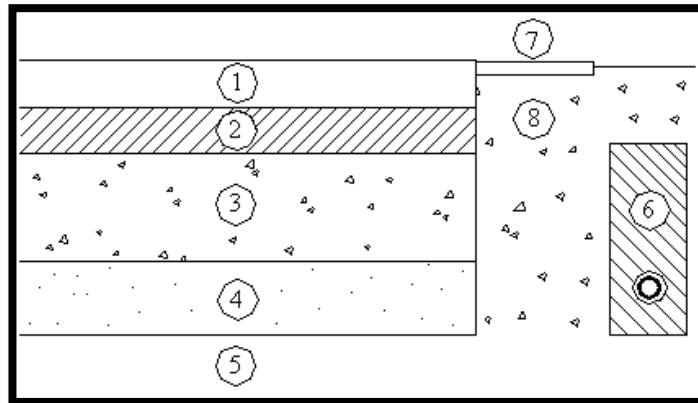
Estos materiales deben ser elaborados mecánicamente para que de esta manera los materiales posean gran homogeneidad, en sus dimensiones, forma, resistencia a la compresión, desgaste y absorción del agua, los cuales son factores que influyen mucho en la vida útil que poseerá dicho pavimento.[10]

2.1.2 Componentes de un Pavimento Convencional:

Se puede considerar que la estructura de un pavimento está formada por una superestructura encima de una fundación, esta última debe ser tomada de acuerdo con los estudios geotécnicos adecuados. En los pavimentos camineros la superestructura estará constituida por la capa de revestimiento y la capa base; y la fundación está conformada por las capas de sub-base y el suelo compactados, como lo muestra la figura (1):[13]

FIGURA 1

SECCIÓN TÍPICA DE UN PAVIMENTO



Fuente: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Brasil, 2000.

1. Capa de rodadura.
2. Capa base.
3. Capa Subbase.
4. Suelo compactado.
5. Subrasante.
6. Subdrenaje longitudinal.
7. Revestimiento de hombreras.
8. Subbase de hombreras.

2.1.3 Características de los Pavimentos:

Entre las principales características que debe cumplir un pavimento para así cumplir adecuadamente sus funciones se encuentran las siguientes, las cuales pueden considerarse como las características fundamentales de un pavimento considerado como un conjunto:[13]

1. Ser resistente a las acciones de carga impuestas por el tránsito.
2. Ser resistente a factores de intemperismo.
3. Presentar una estructura adaptada a las velocidades provistas de circulación vehicular, ya que este aspecto influye mucho en la seguridad vial. Además, debe presentar resistencia al desgaste producido por el efecto abrasivo de

los neumáticos de los vehículos al pasar.

4. Presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, permitiendo así la comodidad de los usuarios en función de las longitudes de onda de las deformaciones y de la velocidad de circulación.
5. Ser durable.
6. Presentar condiciones adecuadas de drenaje.
7. El ruido que ocasiona la rodadura debe ser moderado ya que este afecta al usuario en el interior y exterior del vehículo.
8. Poseer un color adecuado para evitar deslumbramientos y ofrecer una adecuada seguridad de tránsito.

2.1.4 Causas de los Deterioros de los Pavimentos:

El deterioro de un pavimento tiene diversos orígenes los cuales producen imperfecciones, las cuales afectan desfavorablemente a la comodidad de la vía, la seguridad y también los costos de operación de los vehículos de los usuarios que transitan por estas carreteras.[14]

Todo proceso de conservación de pavimentos busca corregir, según el caso, estas alternativas, de manera que se conserven estos servicios a lo largo de la vida útil de la carretera de manera que se conserve o recupere el índice de servicio. Las principales causas de los deterioros de los pavimentos prematuros de los pavimentos pueden ser:

1. Deficiencia en el diseño.
2. Deficiencias constructivas.
3. Incrementos imprevistos de tránsito vehicular.
4. Factores ambientales desfavorables.
5. Agotamiento del periodo de diseño.

2.1.5 Fallas en los Pavimentos:

El proceso de análisis de una falla en un determinado pavimento es necesario realizarlo de manera muy cuidadosa, mediante el examen juicioso entre todos aquellos factores y circunstancias que existan en cada caso particular, para así poder obtener las

conclusiones más cercanas a la verdad en el dictamen que se lleve a cabo.[15]

Mediante una cuidadosa inspección visual se puede obtener una valiosa información acerca de las diversas fallas que se puedan observar en una determinada zona del pavimento y la amplitud de cada zona afectada.

En la actualidad se pueden definir dos tipos de fallas:[15]

1. Fallas funcionales.
2. Fallas estructurales.

2.1.5.1 Fallas Funcionales:

Cuando nos referimos a fallas funcionales en sí, nos referimos a las deficiencias superficiales del pavimento a las que se asocian precisamente el índice de servicio, que afectan en mayor o menor grado la capacidad del camino en proporcionar al usuario un tránsito cómodo y seguro. Tomando en cuenta solo el índice de servicio este se refiere únicamente a las condiciones de la superficie de rodamiento los que se encarga de proporcionar al usuario una superficie de rodamiento adecuada a las necesidades de este, en donde interfieren factores como el diseño geométrico, estado de los señalamientos horizontales y verticales.[16]

2.1.5.2 Fallas Estructurales:

Comprende los defectos de la superficie de la superficie de rodamiento cuyo origen es una falla de la estructura del pavimento, es decir se localiza en una o más de las capas constitutivas que deben resistir las sollicitaciones que impone el tránsito y el conjunto de factores climáticos regionales, para la corrección de este tipo de falla es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que de esta manera el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro que se estime circule por esa estructura de pavimento.[17]

2.1.6 Índice de Servicio:

Cuando un conductor circula por una carretera por una o en repetidas ocasiones, experimenta una sensación de seguridad o inseguridad, experimenta la sensación de seguridad o inseguridad dependiendo del grado de visibilidad o la dificultad de mantener el control del vehículo. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. La validación de este parámetro se define el concepto de Índice de Serviciabilidad Presente (PSI, por sus siglas en inglés).[18]

El PSI califica a la superficie del pavimento de acuerdo con una escala de valores, los cuales se los detalla en la tabla (1):

TABLA 1
CALIFICACIÓN DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD PRESENTE

<i>Calificación</i>	<i>Estado del Pavimento</i>
0-1	<i>Muy malo</i>
1-2	<i>Malo</i>
2-3	<i>Regular</i>
3-4	<i>Bueno</i>
4-5	<i>Muy bueno</i>

Fuente: Evelin Fernández, 2017

2.1.7 Conservación de los Pavimentos:

Toda obra de ingeniería aún antes de ser terminada requiere una atención constante a su conservación. Naturalmente las carreteras no son la excepción ya que por sus características especiales se encuentran al contacto permanente de factores externos, expuestas así al ataque de agentes naturales y al efecto de cargas que soportan sus elementos estructurales. Por eso es necesario someterlas a una vigilancia continua y concederle especial atención a fin de mantenerlas en las mejores condiciones de servicio.[19]

2.1.7.1 Conservación Vial:

La conservación es el conjunto de operaciones necesarias para la prevención o mantenimiento de una carretera y de cada uno de sus elementos o componentes y complementarios en las mejores condiciones para el tráfico, compatibles con las características geométricas, capa de rodadura que tuvo cuando fue construida, o el estado a que ha llegado después de las posibles mejoras que haya recibido a lo largo del tiempo. [20]

2.1.7.2 Conservación Rutinaria:

Conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente y se constituyen en acciones que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía. Tiene como finalidad principal la preservación de todos los elementos viales con la mínima cantidad de alteraciones o de daños y, en lo posible, conservando las condiciones que tenían después de la construcción o la rehabilitación. Debe tener el carácter de preventiva y se incluyen en ella las actividades de limpieza de la calzada y de las obras de drenaje, el corte de la vegetación de la zona del derecho de vía y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras.[20]

2.1.7.3 Conservación Periódica:

Se denomina al conjunto de actividades que se ejecutan en periodos, en general, de más de un año y que tienen el propósito de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, de preservar las características superficiales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores.[20]

2.1.8 Tráfico

En los proyectos viales es necesario un estudio del tráfico existente en el sitio para ello se deberá utilizar valores para cuantificar el tráfico actual y pronosticar una demanda futura, para ello se deberá tomar en cuenta los siguientes ítems para su respectivo cálculo:[21]

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA). – Es la unidad de medida en el tráfico de una carretera, se deduce a partir del conteo del tráfico actual contabilizado metódicamente y su proyección en un periodo determinado de diseño como tráfico futuro, tráfico generado y tráfico desarrollado, para realizar este conteo se deben tener en cuenta lo siguiente:

- En vías de un solo sentido de circulación, el conteo se realizará en ese sentido.
- Para vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en ambos sentidos.
- Para el cálculo de autopistas el TPDA se realizará para cada sentido de circulación.[21]

Este se puede determinar con la siguiente ecuación:

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

Donde:

TPDA= Tráfico promedio diario anual

TF= Tráfico futuro

TG= Tráfico generado.

TD= Tráfico desarrollado

Tráfico futuro. – Es aquel en donde los diseños se basan en una predicción de tráfico de entre 15 a 20 años y el crecimiento normal del tráfico, por el desarrollo se genera un crecimiento de tráfico, estas proyecciones se utilizan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás aspectos geométricos de un proyecto:[21]

$$\mathbf{TF = TA(1 + i)^n} \text{ (Ecuación 2)}$$

Donde:

TF= Tráfico futuro

TA= Tráfico actual

i= Índice de crecimiento

n= Período de proyección en años.

Tráfico desarrollado. – Este tráfico se produce por la incorporación de nuevas áreas de la explotación o por el incremento de la producción de tierras localizadas dentro del área de influencia del proyecto, este puede continuar incrementándose durante el período de estudio, su efecto generalmente se considera a partir de la incorporación del servicio de la carretera a los usuarios.[21]

Tráfico generado. – Es el tráfico que se generará solo si las mejoras propuestas ocurren, cuando un proyecto es nuevo este tráfico generado en la mayoría de los casos no es un tráfico visible o tangible.[21]

2.1.9 Ensayos de materiales

Para todo tipo de trabajo de construcción, es de gran importancia el conocimiento del tipo de terreno sobre el cual se va a cimentar o colocar la estructura deseada, para ello se debe partir de la identificación del tipo de suelo, aunque inicialmente se lo puede hacer visualmente, este se debe completar con un examen granulométrico y una determinación de los límites de Atterberg.[22]

Composición granulométrica. - El análisis granulométrico nos permite estudiar y medir la importancia de las partículas según el suelo, este ensayo se lo realiza mediante un tamizado, o por sedimentación cuando el tamaño que comprenden las partículas es muy pequeño (bajo del tamiz #200, 0.08 mm, según la serie A.S.T.M), según esto, nos podemos encontrar con elementos gruesos, gravas, arcillas, arenas y limos. Si bien este ensayo es suficiente para gravas y arenas, cuando se trata de arcillas, limos y otros suelos finos se debe completar con ensayos que definan plasticidad.[22]

Límites de consistencia: Los límites de Atterberg define los contenidos de agua característicos para una arcilla determinada, triturada, los cuales alcanzan diferentes estados de consistencia relativa y se los expresa de la siguiente manera:[22]

Límite líquido. – Se lo conoce como la frontera entre el estado semilíquido y plástico. El contenido de humedad de suelo se lo expresa como el porcentaje de agua, en relación con la muestra secada al horno.[23]

La determinación del límite líquido se lleva a cabo a través del ensayo de la Copa de Casagrande en donde se determina el número de golpes versus el contenido de humedad las cuales permiten graficar la curva de escurrimiento, en esta curva se representa la relación del contenido de humedad y su correspondiente número de golpes, debiendo tomarse como que corresponde a la intersección con la ordenada de 25 golpes como límite líquido.[23]

Límite plástico. – Es la frontera entre el estado plástico y semisólido, se calcula igual que el contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de alrededor 3mm de diámetro teniendo en cuenta el contenido de agua que estas tiene al momento de empezar a resquebrajarse.[23]

Límite de contracción. – Es un tipo de contenido de humedad, al cual se lo conoce como la frontera entre el estado semisólido y sólido; se lo ha definido como el contenido de humedad que puede contener un suelo que, aunque secándolo permanezca con el mismo volumen, teniendo en cuenta que la mayoría de los suelos no presentan mayor variación de su volumen durante el secado bajo el límite de contracción.

Se lo puede calcular midiendo del contenido de humedad y volumen de la muestra totalmente seca, y se puede decir que el límite de contracción es la humedad que se encuentra en los espacios vacíos llenos de agua en la muestra.[23]

Índice de plasticidad. - Es el rango en el cual el suelo se mantiene en un comportamiento plástico.

Por definición es la diferencia entre el límite líquido y límite plástico como lo demuestra la siguiente ecuación:

$$IP = LL - LP \text{ (Ecuación 3)}$$

Si este índice es bajo significa que el suelo cambia de la condición semisólido a líquido con solo un pequeño incremento del contenido de humedad, es decir es muy sensible a este tipo de cambios, caso contrario significaría que el suelo para pasar del estado semisólido al estado líquido se le deberá agregar un mayor contenido de humedad.[23]

Proctor. – Este ensayo se lo realiza para poder determinar la humedad óptima de compactación de un suelo en un molde para una determinada energía de compactación, la humedad óptima de compactación es aquella humedad o porcentaje de agua con la cual el suelo alcanza su densidad máxima, se lo determina realizando 4 ensayos de un mismo suelo pero con humedades distintas, de las cuales se determinan 4 densidades distintas para 4 contenidos de humedad distintos, y mediante la interpolación de los 4 valores en una gráfica se obtiene la humedad óptima.[22]

CBR. – El índice CBR (California Bearing Ratio), se utiliza para la determinación de la capacidad portante de los suelos, este ensayo es aplicable para determinar las capacidades de las bases y subbases y se define como el tanto por ciento de la presión ejercida por un pistón sobre el suelo, para una penetración determinada.[22]

El ensayo CBR se realiza usualmente en muestras compactadas al contenido de humedad óptimo, para determinarlo se ensayan 3 muestras preparadas con 3 esfuerzo de compactación diferentes utilizando el contenido de humedad óptimo propio del suelo ensayado, luego se le somete al ensayo de penetración, obteniendo de esta manera una curva análoga que da el valor del CBR en función de la densidad.[23]

Hoy en día es el ensayo que más se utiliza para el cálculo de los espesores de pavimentos, ya que es un índice de las resistencia a esfuerzo cortante del suelo.[23]

2.1.10 Índice de Condición de Pavimentos

El índice de condición de pavimentos (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas. [24]

El deterioro de la estructura del pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad de este. El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. La tabla (2) presenta los rangos del PCI con la correspondiente descripción cualitativa en la condición del pavimento.[25]

TABLA 2

Calificación de la condición del pavimento PCI

RANGO CLASIFICACIÓN	
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Procedimiento estándar PCI según ASTM D 6433-03

Para la verificación de este método es necesario elaborar unidades de muestreo cuyas dimensiones varían de acuerdo con el tipo de vía y capa de rodadura:

Para carreteras con capa de rodadura asfáltica y ancho menor que 7.30 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango 230.0 m² +/- 93.0 m², como se presenta en el siguiente cuadro.

TABLA 3

**Longitud de unidades de muestro para pavimentos
asfálticos**

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

Fuente: Manual Pavement Condition, 2002

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presente. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida, como parte del inventario, ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. Los tipos de deterioros, que considera el método del PCI, se indican en la relación siguiente:[20]

1. Piel de cocodrilo.
2. Exudación.
3. Agrietamiento en bloque.
4. Abultamientos y hundimientos.
5. Corrugación.
6. Depresión.
7. Grieta de borde.
8. Grieta de flexión de junta.
9. Desnivel carril/berma.
10. Grietas longitudinal y transversal.
11. Parcheo.
12. Pulimiento de agregados.
13. Huecos.
14. Cruce de vía férrea o ingreso y salida de puente.
15. Ahuellamiento.
16. Desplazamiento o Deformación por empuje.
17. Grieta parabólica o Desplazamiento.
18. Hinchamiento.
19. Desprendimiento de agregados.

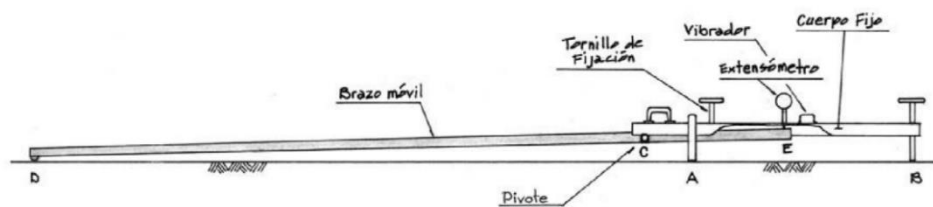
La escala del PCI brinda un índice para predecir la condición en el futuro, medir el impacto de distintos procedimientos de mantenimiento, y determinar las necesidades de rehabilitación y mantenimiento.[20]

2.1.11 Aplicación de la Metodología (Viga Benkelman) para la evaluación estructural del pavimento.

Ante un probable caso de un problema estructural se suele recurrir a la realización de calicatas o pozos a cielo abierto con la finalidad de recolectar muestras para su posterior ensayo en el laboratorio, este procedimiento es caro y a su vez conlleva mucho tiempo además es considerado un ensayo “destrutivo”[26]. El método de evaluación de estructural de pavimentos flexibles por medio de la viga benkelman, es un ensayo “no destructivo”, es decir no afecta ni altera la integridad de la estructura de la vía y consiste básicamente en tomar las deflexiones a nivel de la superficie del pavimento, esto se fundamenta en que mediante las curvas de deformación se puede encontrar valiosa información de las características del pavimento y su subrasante. Para la interpretación de este de análisis se utiliza el modelo matemático llamado “Modelo Hogg”, el cual partiendo de las deflexiones medidas obtiene los parámetros estructurales del sistema (módulo de elasticidad y CBR de la subrasante), lo que dará a conocer si la vía motivo de estudio deberá ser sometida a mantenimiento además de saber qué tipo de vehículo podría circular o no por el pavimento flexible determinados, saber si el pavimento ensayado llegó a su tiempo final de vida útil o servicio para seguir funcionando, entre otros casos.[26]

FIGURA 2

VIGA BENKELMAN



Fuente: Manual de Carreteras: Ensayo de Materiales, 2016.

La viga benkelman es un deflectógrafo que funciona mediante el principio de palanca, dicho instrumento es completamente mecánico y de diseño simple, según se muestra en la figura (2). La viga benkelman consta principalmente de dos partes: un brazo fijo y un brazo móvil que gira sobre un pivote. Para las medidas de las deflexiones se debe tener presente que el brazo móvil, se desplaza verticalmente debido al movimiento del vehículo. Este desplazamiento es registrado por el extensómetro.[27]

2.2 Hipótesis:

La implementación del proceso de conservación mejorará la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo Km 0+000-Km 2+350 de la provincia de Tungurahua.

2.3 Señalamiento de las variables de la hipótesis:

2.3.1 Variable Dependiente:

Implementación del proceso de conservación de la capa de rodadura.

2.3.2 Variable Independiente:

Estructura de la capa de rodadura.

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto requiere los siguientes tipos de investigación:

Investigación Experimental

La investigación experimental está integrada por un conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para recabar la información y datos necesarios sobre el tema a investigar y el problema a resolver. [28]

Por tal motivo nuestra investigación será experimental debido a que se realizaran ensayos en el laboratorio de mecánica de suelos para verificar, tanto la granulometría, CBR, límites líquidos, de las capas existentes en el tramo de la vía motivo de estudio, y poder verificar la condición de la capa de rodadura existente.

Investigación Exploratoria

Este tipo de investigación pretende dar una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. [29]

La investigación a desarrollarse tratará de dar a conocer las posibles causas de las fallas que se presentan en la capa de rodadura en el tramo km 0+00 – km 2+350 de la vía Patate-Baños, con respecto a los factores como: condición actual de la capa de rodadura, propiedades de la estructura del pavimento existente, que produzcan fallas en la vía los cuales pueden ser los causantes de la aparición de fallas en la capa de rodadura.

Investigación Descriptiva

En este tipo de investigación se destacan las características o rasgos de la situación, fenómeno u objeto de estudio.[30]

Se realizará la descripción del problema planteado y de los instrumentos utilizados para el análisis y solución de este.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

Esta investigación corresponde a un proyecto experimental que se realizará en el tramo de la vía Patate-Baños del Km 0+000 – Km 2+350, el cual está dirigido directamente para el uso de los habitantes del cantón Patate (13.5 mil habitantes) principalmente al sector rural que corresponde al 84% de la población total e indirectamente hacia los habitantes del cantón vecino Baños (20 mil habitantes).[31]

3.2.2 MUESTRA

En la investigación se realizarán toma de muestras dentro del tramo de la vía de estudio comprendido por el tramo km 0+000 – km 2+350 de la vía Patate-Baños, a lo largo del tramo se tomarán diversas muestras.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

3.3.1 Variable Independiente:

Implementación del proceso de conservación de la capa de rodadura.

TABLA 4

TABLA DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumento
La implementación del proceso de la conservación de la capa de rodadura es un proceso el cual busca implementar el control necesario para tener niveles de servisiabilidad adecuados en la vía mediante la detección temprana de problemas que pueden afectar dicha servisiabilidad, consiguiendo de esta manera niveles adecuados de seguridad y comodidad.	Evaluación superficial de la capa de rodadura	Determinación del método PCI	¿Qué actividades se realizan para la determinación del PCI?	Investigación Observación
	Funcionalidad estructural de la carpeta asfáltica	Aplicación del Ensayo de la Viga Benkelman	¿Qué actividades se realizan para la aplicación del ensayo de la Viga Benkelman?	Investigación Ensayo in Situ
	Evaluación estructural	Ensayo de laboratorio de pozo a cielo abierto	¿Qué actividades se realizan para los ensayos de laboratorio de los pozos a cielo abierto?	Investigación Ensayos de Laboratorio

Fuente: Egdo. Johnny Romero

3.2.1 Variable Dependiente:

Estructura de la capa de rodadura.

TABLA 5

TABLA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems	Técnicas e instrumento
Capa superior del pavimento formado por mezclas bituminosas. A su vez, el pavimento es la capa superior del firme que, colocada sobre la base, soporta directamente las solicitaciones del tráfico. Las cualidades superficiales de la calzada dependen de la adecuada selección y ejecución del pavimento.	Métodos Aproximados	Método del Índice de Condición del Pavimento	¿Cuál es la aplicación del Método del Índice de Condición del Pavimento?	Investigación Observación
		Método de la Viga Benkelman	¿Cuál es la aplicación del Método de la Viga Benkelman?	
	Métodos de Solución	Solución mediante tablas del Método PCI	¿Cuáles son las características de la solución?	Investigación Observación Ensayos de Suelos (En base a especificaciones de laboratorio)
		-Método DENERPR O 11-79(Tipo de deflexión y radio de curvatura)	¿Dónde se puede aplicar este método?	

Fuente: Egdo. Johnny Romero

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

TABLA 6

CUADRO DE PREGUNTAS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Preguntas Básicas	Explicación
1. ¿Para qué?	- Para analizar el comportamiento que ha tenido la capa de rodadura y dar conclusiones para mejorar las condiciones existentes en la vía.
2. ¿De qué personas u objetos?	- Los tipos de daños o lesiones existentes en la capa de rodadura
3. ¿Sobre qué aspectos?	- Implementación del proceso de conservación
4. ¿Quién?	- Johnny Gabriel Romero Aldas
5. ¿Dónde?	- Tramo que comprende el km 0+000 - km 2+350 de la vía Patate-Baños - Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato
6. ¿Cómo?	- Investigación - Ensayos in Situ - Ensayos de laboratorio

Fuente: Egdo. Johnny Romero

3.5 PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1 Plan de procesamiento de la información

- Recopilación y procesamiento de los datos obtenidos.
- Tabulación de los resultados adquiridos, manejo de la información.
- Representación gráfica, para la interpretación de los resultados adquiridos.

3.5.2 Plan de análisis

- Análisis de los resultados obtenidos con los objetivos y la hipótesis propuestos.
- Verificación de la hipótesis en base a los resultados adquiridos en la investigación.
- Planteamiento de conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

4 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS:

4.1.1 Descripción de la vía:

La vía Patate-Baños es un eje vial que une los cantones de Patate y Baños, este se encuentra localizado en la provincia de Tungurahua.

El tramo de estudio tiene una longitud de 2.35 kilómetros, es una vía rehabilitada y de uso o concurrencia moderada, se encuentra limitada al norte con Patate, al este con la comunidad de Pitula, al Oeste con el cantón Pelileo y al sur con la zona de Chacauco, como se puede apreciar en la Figura 3.

FIGURA 3

VIA ALTERNA PATATE- BAÑOS

TRAMO PATATE-CHACAUCO



Fuente: Google Earth Pro, 2018.

4.1.2 Información recolectada en el tramo de estudio

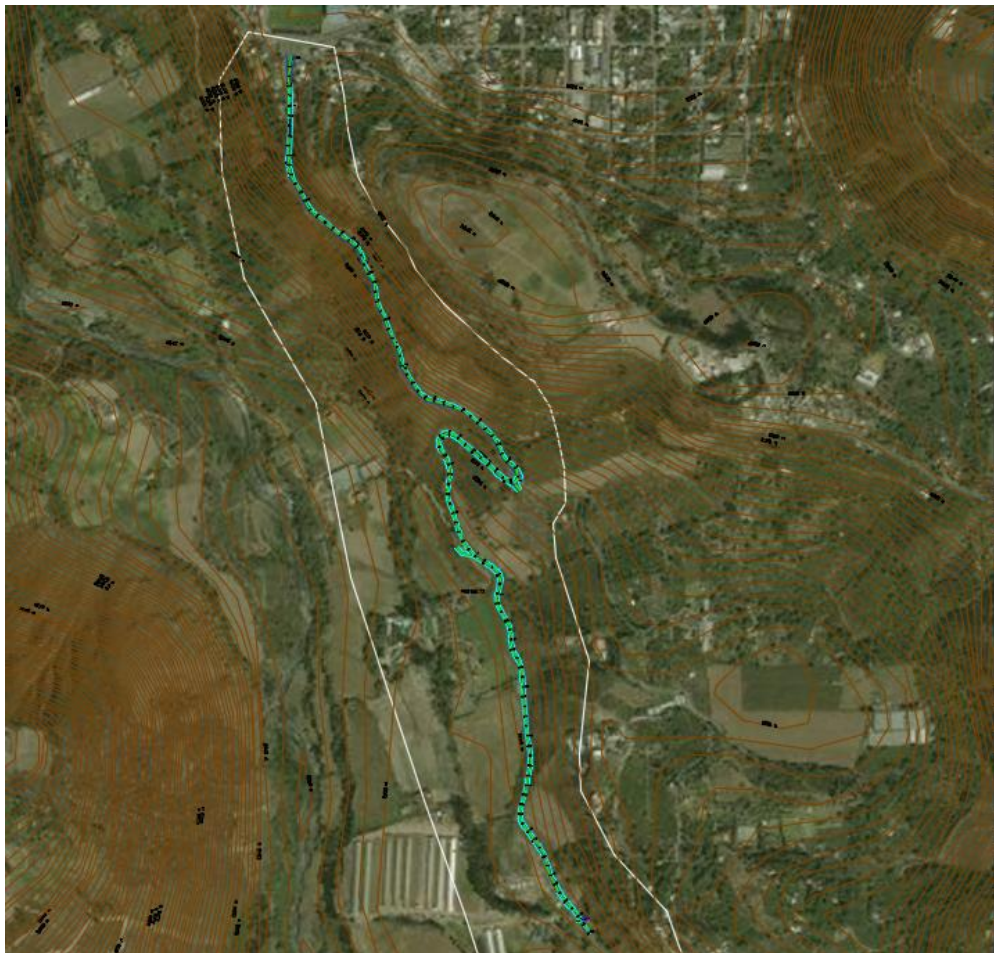
4.1.2.1 Levantamiento Topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico del tramo Km 0+000 al Km 2+350 de la vía Patate-Baños motivo de estudio, para esto se utilizó el equipo de precisión de levantamiento topográfico GNSS R10, para obtener coordenadas para la orientación del proyecto y ubicación de los diferentes estudios que se realizaron en este tramo de vía.

El plano de los puntos o coordenadas obtenidas se lo realizó con la ayuda de AutoCAD CIVIL 3D, como se aprecia en la figura 4.

FIGURA 4

IMAGEN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Realizado por: Autor

4.1.2.2 Conteo vehicular

La estación de conteo se localizó en el sector del redondel de la entrada a Patate, en la abscisa 0+020, obteniendo con la ayuda de este conteo información relevante para el desarrollo de la presente investigación, el conteo fue elaborado por 7 días consecutivos, durante 12 horas diarias en intervalos de 15 minutos, tomando en cuenta los 2 sentidos de la vía, para el cual se utilizó el siguiente formato que se indica en la tabla 7.

TABLA 7

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA VIA ALTERNIA PATATE-BAÑOS CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO											
ESTACIÓN:		1		ABSCISA:						0+020	
				SENTIDO:						AMBOS SENTIDOS	
				ESTADO DEL TIEMPO:						DESPEJADO	
				FECHA:						11 / 01 / 19	
DATOS DEL DÍA CON MAYOR TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS											
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2	C - 2G	C - 3	C-4	C-5	C-6			
7:00 - 7:15	19	1	1	0	0	0	0	0	2	22	
7:15 - 7:30	38	0	1	2	0	0	0	0	3	41	
7:30 - 7:45	38	0	1	1	0	0	0	0	2	40	
7:45 - 8:00	41	2	3	1	0	0	0	0	4	47	150
8:00 - 8:15	41	1	0	0	0	0	0	0	0	42	170
8:15 - 8:30	35	0	2	2	0	0	0	0	4	39	168
8:30 - 8:45	32	1	0	2	0	0	0	0	2	35	163
8:45 - 9:00	33	1	1	2	0	0	0	0	1	35	151
9:00 - 9:15	37	0	0	2	0	0	0	0	2	39	148
9:15 - 9:30	30	0	2	2	0	0	0	0	4	34	143
9:30 - 9:45	26	0	1	2	0	0	0	0	3	29	137
9:45 - 10:00	45	1	3	0	0	0	0	0	3	49	151
10:00 - 10:15	31	0	2	3	0	0	0	0	5	36	148
10:15 - 10:30	27	0	2	0	0	0	0	0	2	29	143
10:30 - 10:45	25	1	1	0	0	0	0	0	2	28	142
10:45 - 11:00	32	0	3	0	0	0	0	0	3	35	128
11:00 - 11:15	26	0	1	1	0	0	0	0	2	28	120
11:15 - 11:30	41	0	3	1	0	0	0	0	4	45	136
11:30 - 11:45	30	2	1	3	0	0	0	0	4	36	144
11:45 - 12:00	44	2	1	0	0	0	0	0	1	47	156
12:00 - 12:15	43	0	2	0	0	0	0	0	2	45	173
12:15 - 12:30	35	0	5	0	0	0	0	0	5	40	168
12:30 - 12:45	37	3	3	3	0	0	0	0	6	46	178
12:45 - 13:00	50	0	4	3	0	0	0	0	7	57	188
13:00 - 13:15	57	0	3	1	0	0	0	0	4	61	204
13:15 - 13:30	39	2	1	1	0	0	0	0	2	43	207
13:30 - 13:45	41	1	7	0	0	0	0	0	7	49	210
13:45 - 14:00	32	4	2	0	0	0	0	0	2	38	191
14:00 - 14:15	43	1	0	2	0	0	0	0	2	46	176
14:15 - 14:30	32	1	2	0	0	0	0	0	2	35	168
14:30 - 14:45	34	0	1	0	1	0	0	0	2	36	155
14:45 - 15:00	46	1	6	1	0	0	0	0	7	54	171
15:00 - 15:15	46	0	2	0	0	0	0	0	2	48	173
15:15 - 15:30	61	4	8	3	0	0	0	0	11	76	214
15:30 - 15:45	30	1	5	0	0	0	0	0	5	36	214
15:45 - 16:00	31	1	1	1	0	0	0	0	2	34	194
16:00 - 16:15	42	2	2	1	0	0	0	0	3	47	193
16:15 - 16:30	28	0	1	1	0	0	0	0	2	30	147
16:30 - 16:45	31	0	2	0	0	0	0	0	2	33	144
16:45 - 17:00	37	0	1	1	0	0	0	0	2	39	149
17:00 - 17:15	36	1	5	1	0	0	0	0	6	43	145
17:15 - 17:30	52	0	5	0	0	0	0	0	5	57	172
17:30 - 17:45	48	1	2	2	0	0	0	0	4	53	192
17:45 - 18:00	46	0	1	1	0	0	0	0	2	48	201
18:00 - 18:15	43	0	3	1	0	0	0	0	4	47	205
18:15 - 18:30	38	1	1	0	0	0	0	0	1	40	188
18:30 - 18:45	32	0	2	2	0	0	0	0	4	36	171
18:45 - 19:00	36	0	2	1	1	0	0	0	4	40	163
TOTAL	1797	36	108	50	2	0	0	0	160	1993	7552

Realizado por: Autor

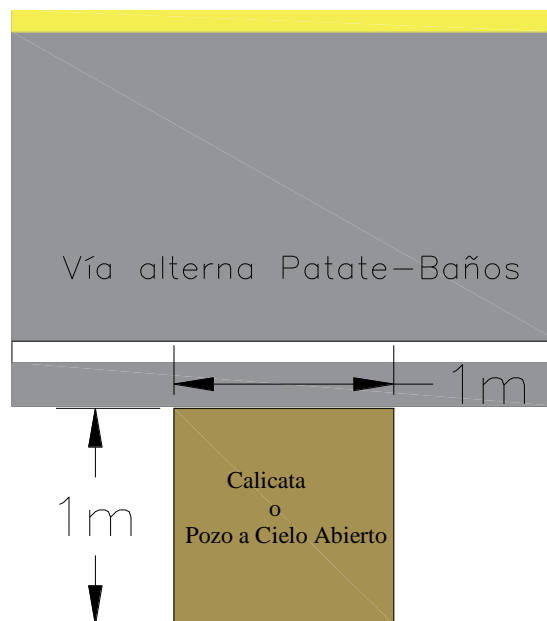
4.1.2.3 Comprobación de la estructura del pavimento

4.1.2.3.1 Calicatas o pozos a cielo abierto

Para la obtención de las muestras para la verificación de la estructura de la vía se realizó la extracción de muestras mediante pozos a cielo abierto o calicatas que consisten en excavaciones de 1m por 1m aproximadamente de dimensión a un costado de la vía motivo de estudio, de esta manera se busca obtener muestras de las diferentes capas que existen en la estructura del pavimento, para darnos una idea de las dimensiones de dichas capas y poder realizar los diferentes ensayos de suelos para determinar las propiedades de los suelos obtenidos en el sitio, se realizó 3 excavaciones una por cada kilómetro de tramo que comprende el presente trabajo de investigación, como se lo demuestra en la figura 6.

FIGURA 5

CALICATA O POZO A CIELO ABIERTO



Realizado por: Autor

4.1.2.4 Índice de Condición del Pavimento

Este procedimiento se lo realiza con la finalidad de conocer la condición de los daños que se encuentran en la capa de rodadura del tramo de la vía, para determinar estos valores se realizan unidades de muestreo para un ancho de vía promedio de 6.5 con el cual se obtiene una longitud de muestra de 35m valor que se tomó aproximado basándonos en la Tabla 3 (Longitudes de unidades de muestreo de pavimentos asfálticos), posterior se realizó el cálculo de las unidades de muestreo dividiendo el valor de longitud de muestra para la longitud total del tramo motivo de estudio, obteniendo así los valores presentados en la tabla 8.

TABLA 8

CÁLCULO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO



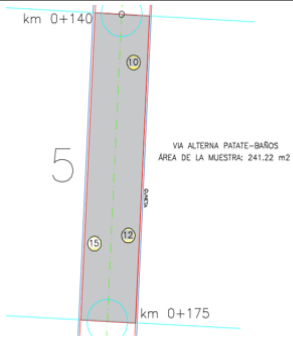
CÁLCULO DE LAS UNIDADES DE MUESTREO			
Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.			
DATOS DEL TRAMO			
LONGITUD DE LA VÍA:	2341.3 m		
ANCHO DE VIA PROMEDIO:	6.5 m		
DATOS DEL PCI			
ÁREA DE MUESTREO (A) m2:	230m2 +/- 93m2		
LONGITUD DE LA MUESTRA (TABLA 6) m:	35.4	UTILIZADO m:	35
NÚMERO DE UNIDADES DE MUESTREO			
$N = \frac{\text{Longitud de total del tramo}}{\text{Longitud de muestra utilizado}} \text{ (Ecuación 4)}$			
N=	66.896	TOTAL DE MUESTRAS:	67 Unidades
NÚMERO MÍNIMO DE UNIDADES DE MUESTREO			
$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2} \text{ (Ecuación 5)}$			
Error admisible en el estimativo del PCI de la sección:	e=	5%	
Desviación estandar del PCI entre unidades:	σ =	10	
Número mínimo de unidades de muestreo	n =	13.07	
		UTILIZADO:	13
INTERVALO DE MUESTREO			
$i = \frac{N}{n} \text{ (Ecuación 6)}$			
Intervalo de muestreo:	5.15	UTILIZADO:	5

Realizado por: Autor

Utilizando los cálculos antes mostrados se procede a realizar el levantamiento de datos en campo, utilizando muestras de 35 metros de longitud en un intervalo de 5 muestras, para la recolección de datos utilizamos el siguiente formato que se muestra en la figura 6.

FIGURA 6

FORMATO PARA IDENTIFICAR EL PCI

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica 					
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO					
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS				
TRAMO:	1				
SECCION DEL TRAMO:	1				
UNIDAD DE MUESTRA:	5				
ÁREA DE LA MUESTRA (m ²)	241.22				
FECHA:	29/3/2019				
INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero				
ABSCISA INICIAL:	0+140 km				
ABSCISA FINAL:	0+175 km				
TIPO DE DAÑOS	ESQUEMA				
1.- PIEL DE COCODRILO (m ²)					
2.- EXUDACIÓN (m ²)					
3.- FISURAS DE BLOQUE (m ²)					
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS (m)					
5.- CORRUGACIONES (m ²)					
6.- DEPRESIONES (m ²)					
7.- FISURAS DE BORDE (m)					
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA (m)					
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA (m)					
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (m)					
11.- PARCHEO (m ²)					
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS (m ²)					
13.- HUECOS (cantidad)					
14.- CRUCE DE VÍA FERREA (m ²)					
15.- AHUELLAMIENTO (m ²)					
16.- DESPLAZAMIENTO (m ²)					
17.- GRIETAS PARABÓLICAS (m ²)					
18.- HINCHAMIENTO (m ²)					
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m ²)					
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
15	L	2.8	2.8	1.16	
12	L	1.225	1.225	0.51	
10	L	11	11	4.56	

Realizado por: Autor

4.1.2.5 Viga Benkelman

El método para identificar las deflexiones que se producen en la superficie de pavimento provocado por el paso de vehículos se realizó con la finalidad de conocer el estado de la estructura del pavimento del tramo de vía motivo de estudio, para ello se realizó el respectivo ensayo de la viga benkelman a cada 200 m, tomando en cuenta que este debe hacerse en tramos rectos de la vía, para ello se necesitará un vehículo de eje posterior doble (Volqueta), el cual posea un peso de 8.2 Ton en el eje posterior, también se toma en cuenta la temperatura del pavimento al momento de realizarse el ensayo con la ayuda de un termómetro, los datos a tomarse se los harán en el punto de partida, a 25 cm , 50 cm , 1 m, 5 y 8 metros, medidos a 90 cm de la línea exterior del

carril, es muy importante tener en cuenta que las volqueta debe avanzar en línea recta y de manera alineada a la viga benkelman, para la recolección de los datos obtenidos se utilizó la tabla 9.

TABLA 9
**DEFLEXIONES OBTENIDAS CON LA VIGA
BENKELMAN**

 Universidad Técnica de Ambato 								
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la absisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.								
DEFLEXIONES OBTENIDAS CON LA VIGA BENKELMAN								
No	ABSCISA	deflexiones (x-10-2)						TEMPERATURA °
		d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	
1	km 0+260	0	10	14	18	21	22	26
2	km 0+380	0	3	5	6	7	8	32
3	km 0+720	0	15	20	30	36	37	33
4	km 0+920	0	2	19	30	32	33	32
5	km 1+140	0	3	17	16	17	17	32
6	km 1+340	0	3	7	9	11	12	32
7	km 1+520	0	3	9	15	17	18	32
8	km 1+780	0	5	16	20	25	26	33
9	km 1+980	0	12	19	25	28	29	30
10	km 2+220	0	11	18	29	31	32	31
11	km 2+340	0	4	24	34	36	36	32



Realizado por: Autor

4.1.2.6 Características de la vía

Se realizó una inspección en donde se llevó a cabo un registro de las características de la vía, así como de los distintos componentes que se encontraron en la misma tales como aceras, cunetas, pozos de alcantarillado, pasos de agua y entradas a casas o uniones con otras vías, esto se lo realizó para tener una ayuda para el momento del levantamiento topográfico que será realizado posteriormente con la ayuda del software AutoCAD CIVIL 3D, para ello se utilizó el siguiente formato que se muestra en la tabla 10.

TABLA 10

FORMATO DE CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 											
ABSCISADO DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (TRAMO REDONDEL DE PATATE-CAMPAMENTO CHACAUCO)											
PROYECTO:		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 – Km 2+350 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.									
REALIZADO:		Egdo. Johnny Romero								SENTIDO:	PATATE - BAÑOS
UBICACIÓN:		TRAMO REDONDEL DE PATATE-CAMPAMENTO CHACAUCO									
ABSCISA	ANCHO DE VÍA (m)	ACERA DERECHA	ACERA IZQUIERDA	CUNETA DERECHA	CUNETA IZQUIERDA	POZO ALCANTARILLADO	PASOS DE AGUA	ENTRADA DERECHA (m)	ENTRADA IZQUIERDA (m)	OBSERVACIONES	
TRAMO No 1 - Redondel de Patate - Campamento Chacauco											
0+000	10.88	X	X								
0+020	6.94	X									
0+040	6.13										
0+060	6.00			X	X						
0+080	6.65			X	X						
0+100	6.28			X	X						
0+120	6.06			X	X	X					
0+140	6.87			X	X						
0+160	6.87			X	X						
0+180	6.89			X	X						
0+200	6.90			X	X	X					
0+220	7.97			X	X						
0+240	7.97			X	X						
0+260	6.60				X						
0+280	5.90				X						
0+300	5.35				X						
0+320	6.42				X						
0+340	6.15				X						
0+360	6.32				X						
0+380	6.27				X						
0+400	6.41				X						
0+420	5.90				X						
0+440	6.25				X						
0+460	6.98				X						
0+480	7.05				X						
0+500	6.27				X						
0+520	5.80				X						
0+540	5.70				X						
0+560	6.40				X						
0+580	6.50				X						
0+600	5.88				X						
0+620	6.35				X						
0+640	6.05				X						
0+660	6.10				X						
0+680	6.80				X						
0+700	7.45				X						
0+720	8.32				X						
0+740	5.97				X						
0+760	7.30				X						
0+780	7.80				X						
0+800	8.10				X						
0+820	7.30				X						
0+840	7.30				X						
0+860	5.90				X						
0+880	6.16				X						

Realizado por: Autor

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación de la recolección de los diferentes datos de campo se realizó la tabulación de las informaciones obtenidas, con la ayuda de tablas y gráficos los cuales facilitan el análisis e interpretación de las variables y de esta manera obtener los resultados requeridos, tales como: el tráfico promedio diario anual, la capacidad portante de las distintas capas las cuales conforman la estructura de la vía, las deflexiones existentes y el índice de condición del pavimento, para los cual fue necesario la utilización de diferentes programas que sirven como herramientas de cálculo tales como Excel y Autodesk AutoCAD Civil 3D.

4.2.1 Conteo vehicular

Para poder realizar el cálculo del TPDA (tráfico promedio diario anual), se realizó las siguientes lecturas de la manera que se detalló en el numeral 4.1.2.2, mediante el cual se obtuvo los valores de la tabla 11, en donde se detalla la totalidad de cada día de conteo:

TABLA 11

**NÚMERO TOTAL DE LOS VEHICULOS DEL
CONTEO**

DÍA	NÚMERO TOTAL DE VEHÍCULOS AMBOS SENTIDOS
LUNES	1562
MARTES	1652
MIERCOLES	1785
JUEVES	1777
VIERNES	1993
SÁBADO	1880
DOMINGO	1966

Realizado por: Autor

En la tabla 11 se puede observar que el día en el cual hubo mayor flujo vehicular es el viernes ya que en ese día se realiza una feria en la ciudad vecina Pelileo, con este dato se obtuvo los valores de la hora pico los cuales detallamos en la siguiente tabla:

TABLA 12
TRÁFICO DE LA HORA PICO

TRÁFICO DE LA HORA PICO									
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTAL
			C-2	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6	
14:45 - 15:00	46	1	6	1	0	0	0	0	54
15:00 - 15:15	46	0	2	0	0	0	0	0	48
15:15 - 15:30	61	4	8	3	0	0	0	0	76
15:30 - 15:45	30	1	5	0	0	0	0	0	36
TOTALES	183	6	21	4	0	0	0	0	214
POCENTAJE %	85.51	2.80	11.68						100.00

Realizado por: Autor

Con la determinación de los valores de la hora pico, se procede a calcular el valor de hora pico:

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15max}} \text{ (Ecuación 7)}$$

Donde:

Q= Volumen de tráfico durante la hora.

Q_{15max}= Volumen máximo registrado en el transcurso de 15 minutos durante la hora pico.

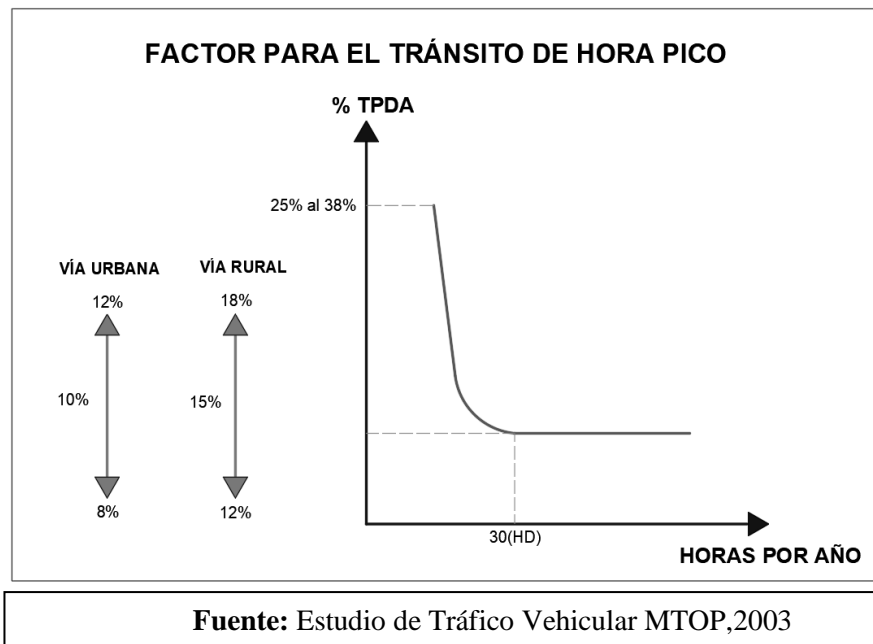
$$FHP = \frac{214}{4 \times 76_{15max}}$$

$$FHP = 0.70$$

Cálculo del TPDA actual. - Con la ayuda del método de la 30va hora máxima o llamada también el porcentaje de la trigésima hora se puede obtener el valor del TPDA actual, como la zona del proyecto se encuentra en una zona rural se escoge el valor de %TH= 0.15 (vía rural) según lo especifica la figura 7.

FIGURA 7

PORCENTAJE DE LA TRIGÉSIMA HORA



Para el cálculo de TPDA actual se utilizará la siguiente fórmula:

$$TPDA_{actual} = \frac{Q_v * FHV}{\%TH} \text{ (Ecuación 8)}$$

Donde:

Q_v = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora.

%TH= Porcentaje de la Trigésima hora, según MTOP.

Cálculo:

$$TPDA_{actual} \text{ livianos} = \frac{183 * 0.70}{0.15} = 854$$

$$TPDA_{actual} \text{ buses} = \frac{6 * 0.70}{0.15} = 28$$

$$TPDA_{actual} \text{ camiones C - 2} = \frac{21 * 0.70}{0.15} = 98$$

$$TPDA_{actual} \text{ camiones C - 2G} = \frac{4 * 0.70}{0.15} = 18.667 = 19$$

TABLA 13

TPDA actual calculado

VEHÍCULO	VOLUMEN DE HORA PICO	TPDA actual
LIVIANOS	183	854
BUSES	6	28
CAMIONES PEQUEÑOS DE 2 EJES C-2	21	98
CAMIONES GRANDES DE 2 EJES C-2G	4	19

Realizado por: Autor

Para el cálculo del TPDA actual se utilizará la tabla 14 en donde se detalla la tasa de crecimiento anual del tráfico en porcentaje:

TABLA 14

TASA DEL CRECIMIENTO ANUAL DEL TRÁFICO (%)

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010-2014	4.47	2.22	2.18
2015-2019	3.97	1.97	1.94
2020-2024	3.57	1.78	1.74
2024-2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: Estudio de Tráfico Vehicular MTOP

Cálculo del TPDA actual:

$$TPDA_{\text{futuro}} = TPDA_{\text{actual}}(1 + i)^n \text{ (Ecuación 9)}$$

Donde:

i= Índice de crecimiento (Tabla 13)

n= Número de años de proyecto

$$TPDA_{\text{futuro}} \text{ livianos} = 854(1 + 3.97\%)^1 = 887.9 = 888$$

$$TPDA_{\text{futuro}} \text{ buses} = 28(1 + 1.97\%)^1 = 28.55 = 29$$

$$TPDA_{\text{futuro}} \text{ camiones C - 2} = 98(1 + 1.94\%)^1 = 99.93 = 100$$

$$TPDA_{\text{futuro}} \text{ camiones C - 2G} = 19(1 + 1.94\%)^1 = 19.37 = 19$$

De acuerdo con las normas MTOP 2013, para el cálculo del tránsito generado se utilizará el 20% de TPDA actual, para el tráfico atraído el 10% del tráfico actual y para el tráfico desarrollado el 5% del tráfico actual, estos valores se los detalla en la tabla 15.

TABLA 15

CÁLCULO DEL TPDA ACTUAL TOTAL

VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	INDICE DE CRECIMIENTO (i)	TPDA (1 año)	Tg TPDA actual*20 %	Ta TPDA Actual* 10%	Td TPA Acua l* 5%	Tránsito Actual "TPDA Tot" (TPDA Actual+Tg+Ta+Td)
LIVIANOS	854	3.97%	888	171	85	43	1153
BUSES	28	1.97%	29	6	3	1	38
CAMIONES							
C-2	98	1.94%	100	20	10	5	132
C-2G	19	1.94%	19	4	2	1	26
C-3	0	1.94%	0	0	0	0	0
C-4	0	1.94%	0	0	0	0	0
C-5	0	1.94%	0	0	0	0	0
C-6	0	1.94%	0	0	0	0	0
							158

Realizado por: Autor

En la tabla 15 podemos observar que los valores para el TPDA actual para el primer año consta de la suma de los vehículos livianos, buses y camiones tipo C-2 y C-2G, teniendo de esta manera los valores que se resumen en la tabla 16.

TABLA 16

TPDA ACTUAL TOTAL

VEHÍCULOS	TRÁFICO ACTUAL
LIVIANOS	1153
BUSES	38
CAMIONES	158

Realizado por: Autor

Cálculo del Tráfico Futuro:

TABLA 17

CÁLCULO DEL TRÁFICO FUTURO

AÑO	CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO ANUAL			
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TPDA ACTUAL
2019	3.97%	1.97%	1.94%	1153	38	158	1349
2020	3.57%	1.78%	1.74%	1194	38	161	1393
2021	3.57%	1.78%	1.74%	1237	39	163	1439
2022	3.57%	1.78%	1.74%	1281	40	166	1487
2023	3.57%	1.78%	1.74%	1327	41	169	1536
2024	3.57%	1.78%	1.74%	1374	41	172	1587
2025	3.25%	1.62%	1.58%	1419	42	175	1635
2026	3.25%	1.62%	1.58%	1465	43	178	1685
2027	3.25%	1.62%	1.58%	1512	43	180	1736
2028	3.25%	1.62%	1.58%	1561	44	183	1789
2029	3.25%	1.62%	1.58%	1612	45	186	1843
2030	3.25%	1.62%	1.58%	1665	45	189	1899
2031	3.25%	1.62%	1.58%	1719	46	192	1957
2032	3.25%	1.62%	1.58%	1775	47	195	2017
2033	3.25%	1.62%	1.58%	1832	48	198	2078
2034	3.25%	1.62%	1.58%	1892	48	201	2142
2035	3.25%	1.62%	1.58%	1953	49	205	2207
2036	3.25%	1.62%	1.58%	2017	50	208	2275
2037	3.25%	1.62%	1.58%	2082	51	211	2344
2038	3.25%	1.62%	1.58%	2150	52	214	2416
2039	3.25%	1.62%	1.58%	2220	53	218	2490

Realizado por: Autor

De acuerdo con el cálculo del tráfico futuro, se obtuvo un TPDA proyectado para 20 años de 2490 vehículos/día:

FIGURA 8

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VIAS EN BASE AL TPDA

Clasificación Funcional de las Vías en base al TPDA_d			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA _d) al año de horizonte	
		Límite Inferior	Límite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovia o Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

* TPDA = Tráfico Promedio Diario Anual
 ** TPDA_d = TPDA correspondiente al año horizonte o de diseño
 En esta clasificación considera un TPDA_d para el año horizonte se define como:
 TPDA_d = Año de inicio de estudios + Años de Licitación, Construcción + Años de Operación

C1 = Equivale a carretera de mediana capacidad
 C2 = Equivale a carretera convencional básica y camino básico
 C3 = Camino agrícola / forestal

Fuente: NEVI-12-2013

FIGURA 9

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS

CLASES DE CARRETERAS		
Relación Función, Clase MOP y Tráfico		
FUNCIÓN	CARRETERA (según MOP)	TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)
Corredor arterial	RI- RII (2)	>8000
	I	3000 - 8000
	II	1000 - 3000
	III	300 - 1000
	IV	100 - 300
Vecinal	V	<100

Fuente: MOP-Normas de Diseño Geométrico 2003

Con los datos del TPDA obtenido y basándonos en la figura 8 se llegó a la conclusión que la vía pertenece a una vía C1 de 2 carriles y basándonos en la figura 9 según el MOP pertenece a una carretera tipo II, lo que significa que nuestra vía equivale a una de mediana capacidad.

4.2.2 Resultado de los ensayos de suelos:

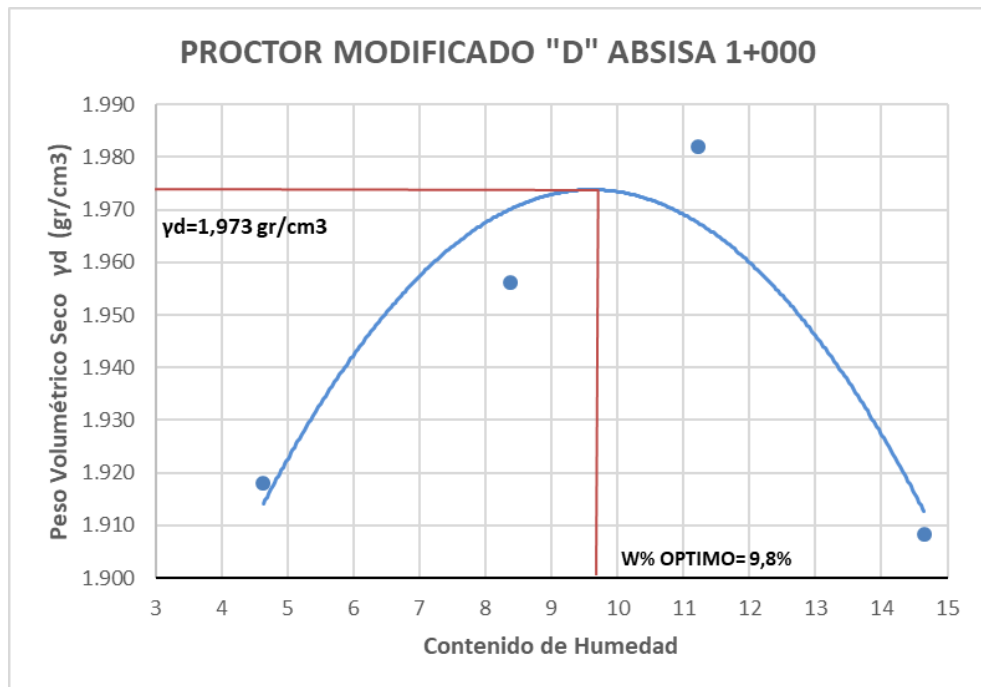
4.2.2.1 Proctor modificado tipo D

El ensayo se lo realizó para 8 muestras tomadas una a cada kilómetro mediante calicatas o pozos a cielo abierto como se detalla en el numeral 4.1.2.3.1, el Proctor es de vital importancia ya que gracias a este ensayo se conocerá los valores de humedad óptima y densidad seca los cuales nos ayudaran posteriormente para el ensayo de CBR.

Subrasante. – Las siguientes gráficas indican los resultados obtenidos del ensayo Proctor modificado D que se efectuó en las subrasantes de las muestras tomadas de acuerdo con el procedimiento de la norma AASHTO T-180:

GRÁFICO 1

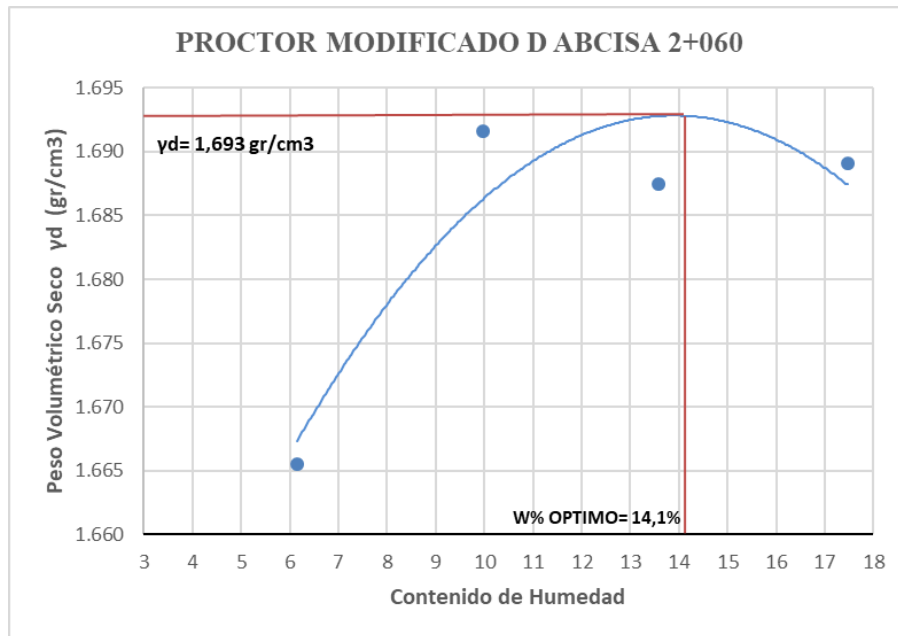
PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN SUBRASANTE ABSISA 1+000



Realizado por: Autor

GRÁFICO 2

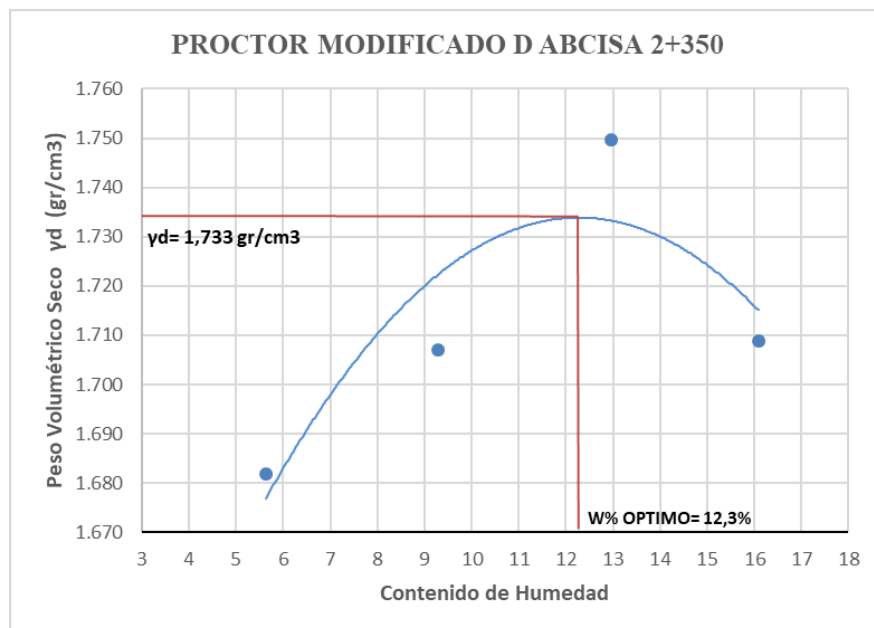
PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN SUBRASANTE ABSISA 2+060



Realizado por: Autor

GRÁFICO 3

PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN SUBRASANTE ABSISA 2+350



Realizado por: Autor

En la tabla 18 se muestra un resumen de los valores de humedad óptica y densidad seca calculados:

TABLA 18

**CUADRO RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE
COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE**

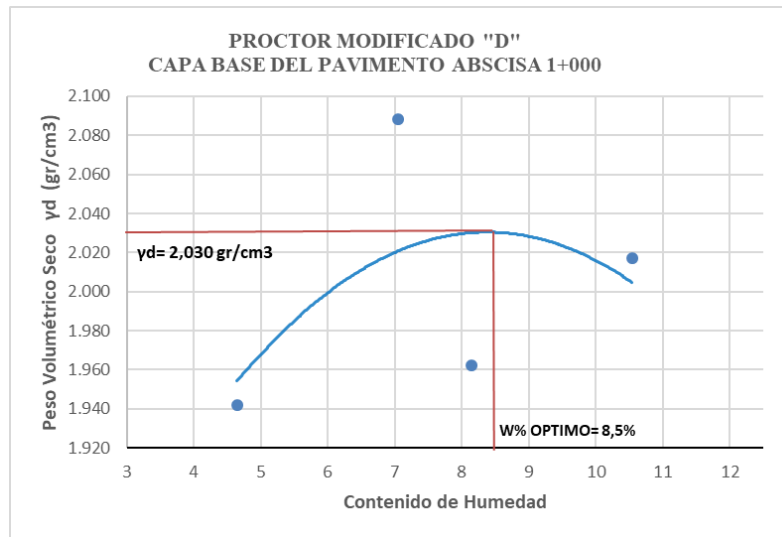
PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE						
ABSCISA	W% ÓPTIMO	DENSIDAD SECA LABORATORIO (γ_d)	TIPO DE SUELO SUCS		DENSIDAD SECA MÁXIMA LIBRO DE SUELOS SOWERS GEORGE	
	%	(gr/cm ³)			(gr/cm ³)	VALOR COMO SUBRASANTE
1+000	9.800	1.973	SM	Arenas limosas mezcla de arena y limo	1.760-2.000	Bueno a Aceptable
2+060	14.100	1.693	SM	Arenas limosas mezcla de arena y limo	1.760-2.000	Bueno a Aceptable
2+350	12.300	1.733	SM	Arenas limosas mezcla de arena y limo	1.760-2.000	Bueno a Aceptable

Realizado por: Autor

Bases. – Las siguientes gráficas indican los resultados obtenidos del ensayo Proctor modificado D que se efectuó en las capas de la estructura del pavimento mediante la norma AASHTO T-180, para de esta manera verificar la clasificación en donde se encuentran las mismas, los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes tablas:

GRÁFICO 4

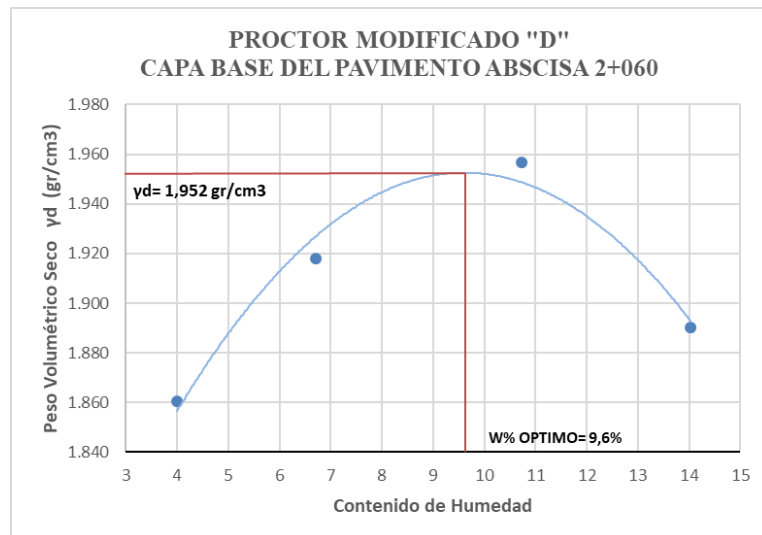
PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN DE LA CAPA BASE DE LA ABSISA 1+000



Realizado por: Autor

GRÁFICO 5

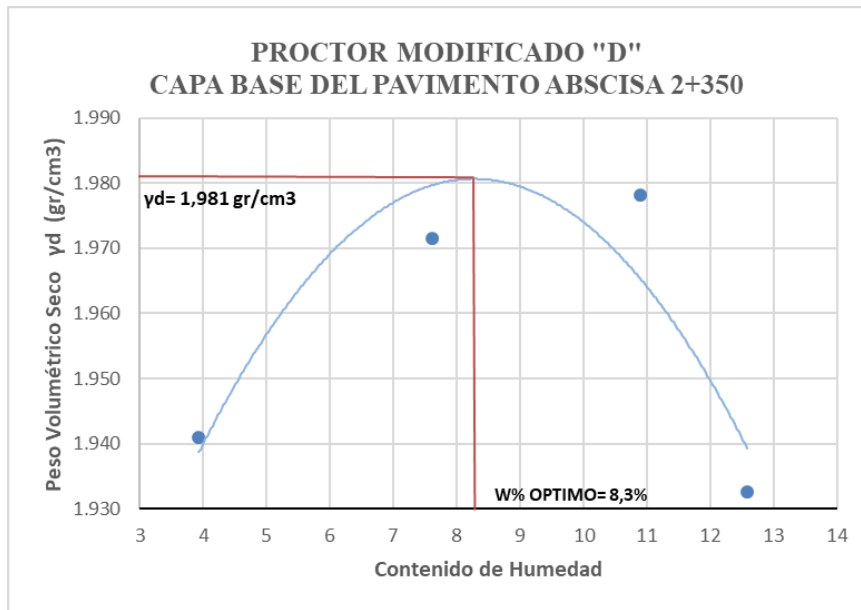
PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN DE LA CAPA BASE DE LA ABSISA 2+060



Realizado por: Autor

GRÁFICO 6

**PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN DE LA BASE DE LA
ABSISA 2+350**



Realizado por: Autor

En la tabla 19 se muestra un resumen de los valores de humedad óptima y densidad seca calculados:

TABLA 19

**CUADRO RESUMEN DE LOS PARÁMETROS DE
COMPACTACIÓN DE LA BASE**

PARÁMETROS DE COMPACTACIÓN DE LA BASE						
ABSCIS A	W% ÓPTIMO	DENSIDAD SECA LABORATORIO (γd)	TIPO DE SUELO SUCS		DENSIDAD SECA MÁXIMA LIBRO DE SUELOS SOWERS GEORGE	
	%	(gr/cm ³)			(gr/cm ³)	VALOR COMO CAPA BASE
1+000	8.500	2.030	SM	Arenas limosas mezcla de arena y limo	1.760-2.000	Deficiente
2+060	9.600	1.952	SM	Arenas limosas mezcla de arena y limo	1.760-2.000	Deficiente
2+350	8.300	1.981	GM	Grava limosas mezclas de grava arena y limo	1.920-2.160	Aceptable a deficiente

Realizado por: Autor

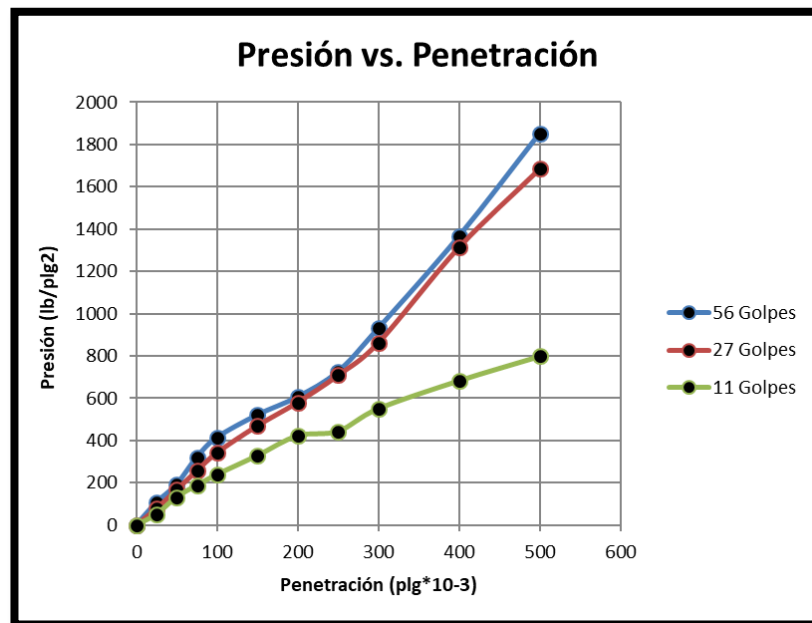
4.2.2.2 CBR

Una vez finalizado el ensayo Proctor modificado con la ayuda de los parámetros calculados como lo son la densidad seca y el contenido de humedad óptima especificados en las tablas 18 y 19, se procede a realizar el ensayo de CBR (California Bearing Ratio), como se muestra en las siguientes gráficas:

Subrasante. -

GRÁFICO 7

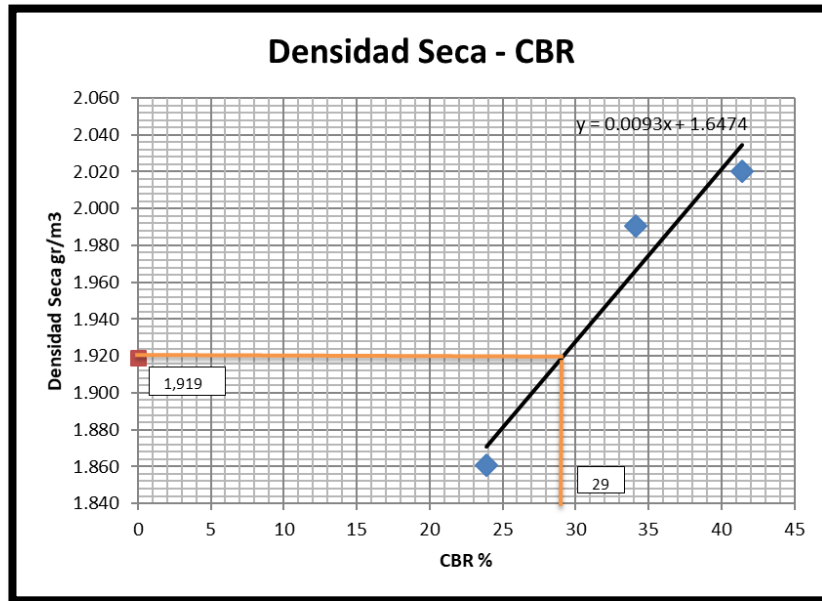
PRESIÓN VS PENETRACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA 1+000



Realizado por: Autor

GRÁFICO 8

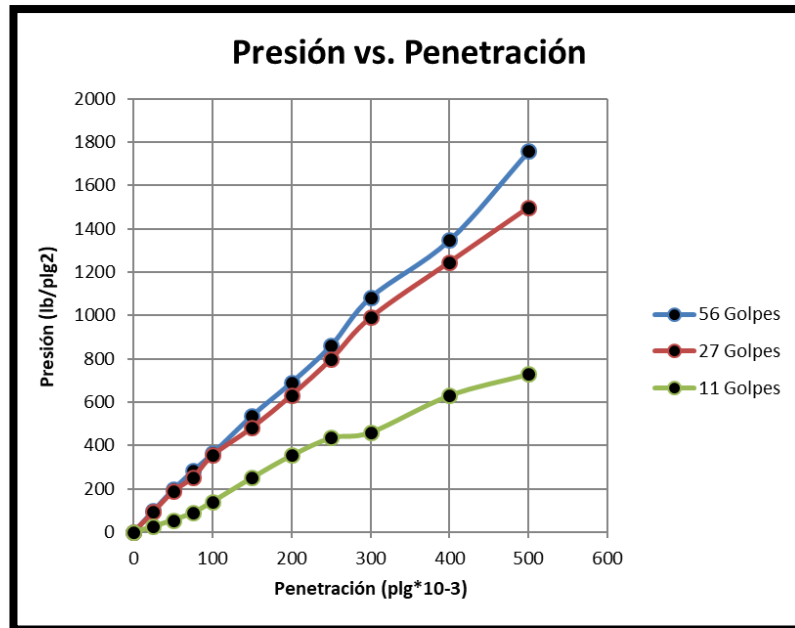
DENSIDAD VS CBR DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA 1+000



Realizado por: Autor

GRÁFICO 9

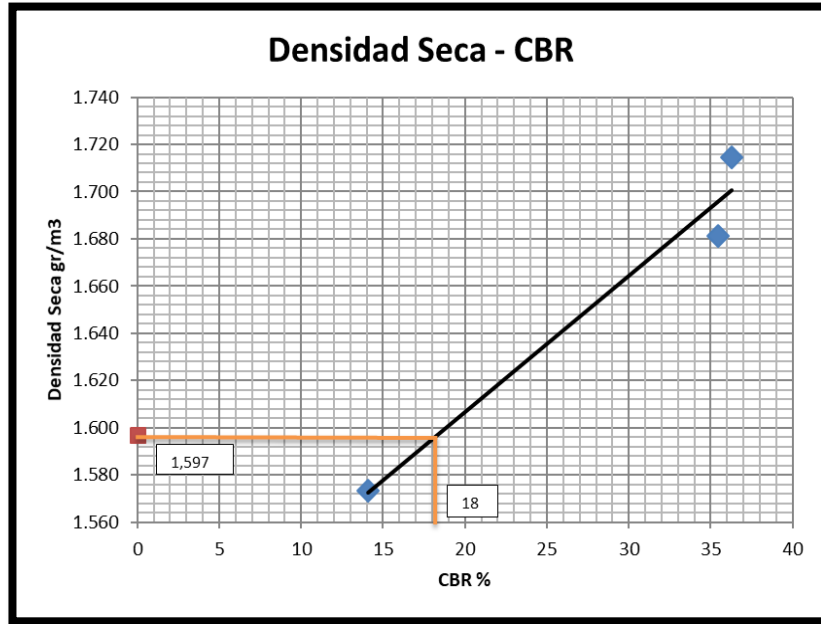
PRESIÓN VS PENETRACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA 2+060



Realizado por: Autor

GRÁFICO 10

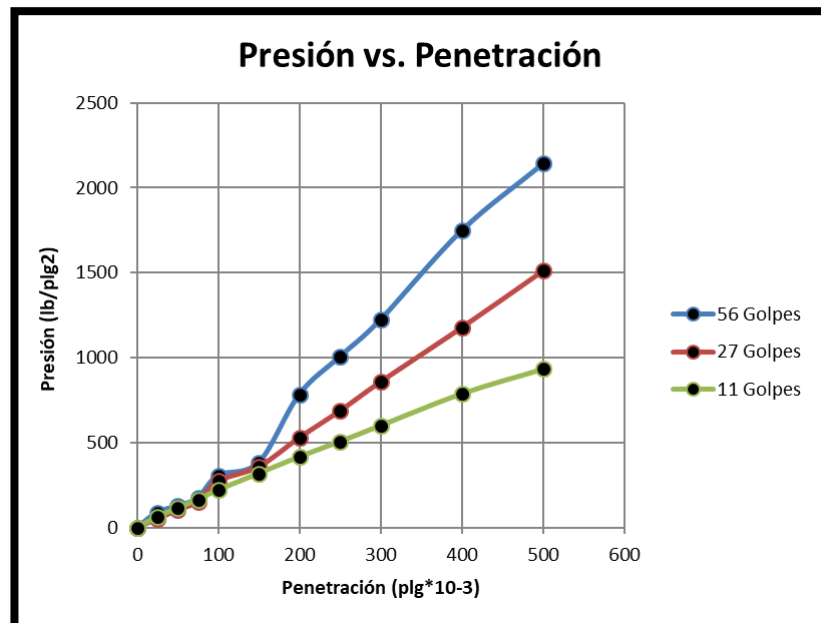
DENSIDAD VS CBR DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA 2+060



Realizado por: Autor

GRÁFICO 11

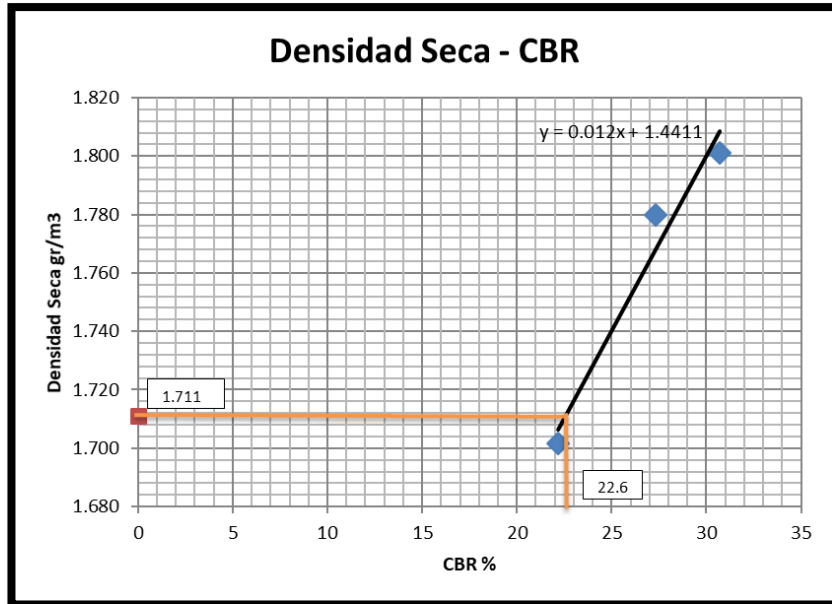
PRESIÓN VS PENETRACIÓN DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA 2+350



Realizado por: Autor

GRÁFICO 12

**DENSIDAD VS CBR DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA
2+350**



Realizado por: Autor

TABLA 20

CALSIFICACIÓN GENERAL DEL CBR%

CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS	SISTEMA DE CALIFICACIÓN	
			UNIFICADO	AASHTO
0-3	muy pobre	subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	pobre a regular	subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5 A6, A7
7-20	regular	sub-base	OL, CL, ML, SC	A2, A4, A6, A7
			SM, SP	
20-50	bueno	base, sub-base	GM, GC, W, SM	A1b, A2-5, A3
			SP, GP	A2-6
>50	excelente	base	GW, GM	A1-a, A2-4, A3

Fuente: AASHTO-93, Diseño de pavimentos

Teniendo en cuenta la tabla 20 realizamos la identificación de la clasificación del tipo de suelo según el CBR encontrado, obteniendo de esta manera los resultados mostrados en la tabla 20:

TABLA 21

CLASIFICACIÓN GENERAL DEL CBR% SUBRASANTES

CLASIFICACIÓN GENERAL CBR SUBRASANTE				
MUESTRA	CBR%	CLASIFICACIÓN (ASSTHO-93)		CLASIFICACIÓN MOP 2002
		Min 3%	USOS	SUBRASANTE MIN 20%
1+000	29	bueno	base, sub-base	CUMPLE
2+060	18	bueno	base, sub-base	NO CUMPLE
2+350	22.6	bueno	base, sub-base	CUMPLE

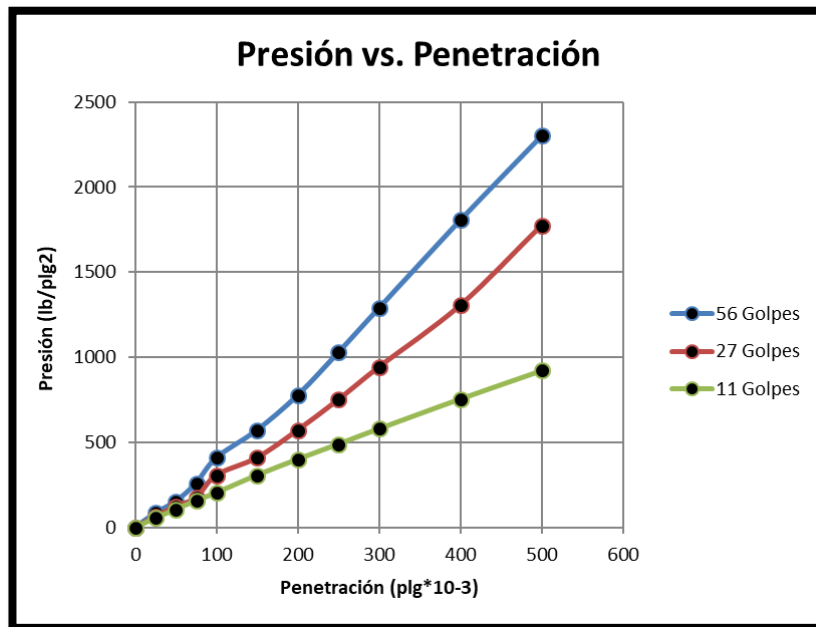
Realizado por: Autor

Mediante la tabla 20 y con los resultados obtenidos que se muestran en la tabla 21, se determinó que la subrasante posee un CBR o resistencia necesaria para ser utilizado como una subrasante e incluso se lo podría utilizar como una subbase.

BASE. -

GRÁFICO 13

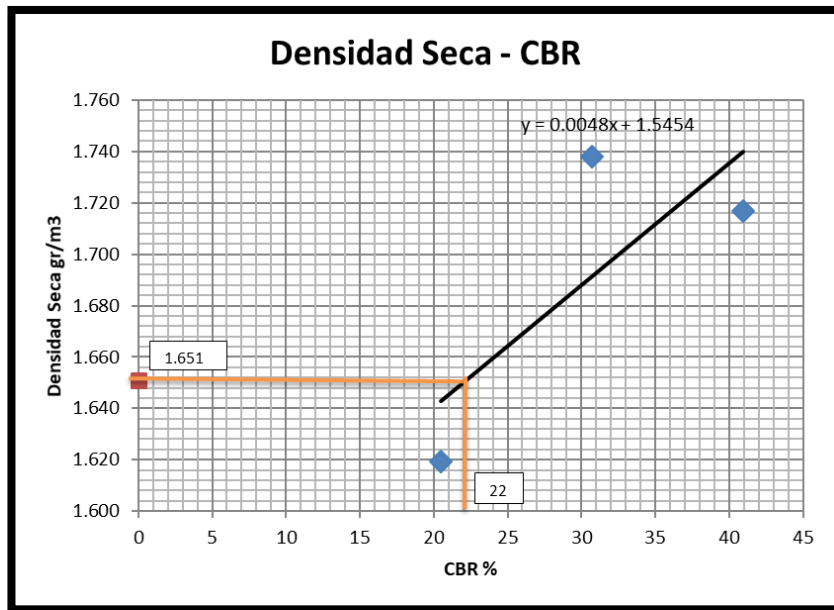
PRESIÓN VS PENETRACIÓN DE LA CAPA BASE DE LA ABCISA 1+000



Realizado por: Autor

GRÁFICO 14

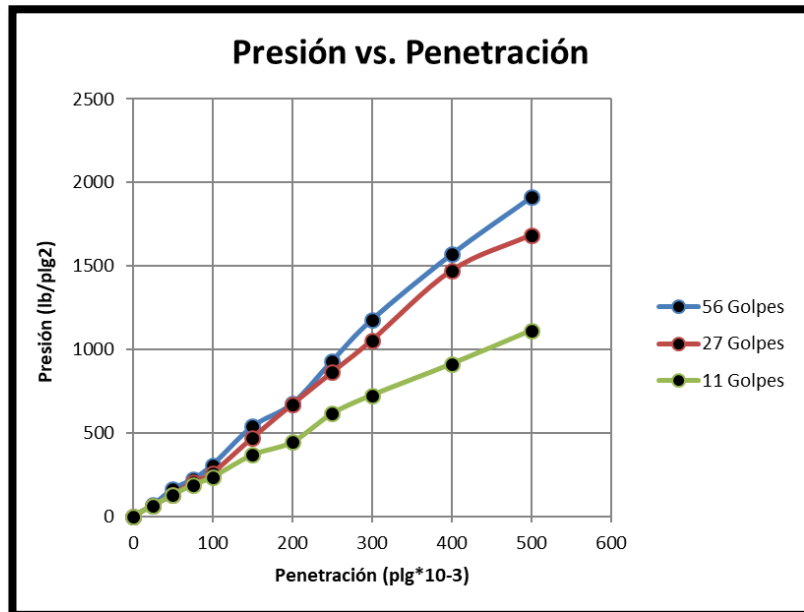
DENSIDAD VS CBR DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA 1+000



Realizado por: Autor

GRÁFICO 15

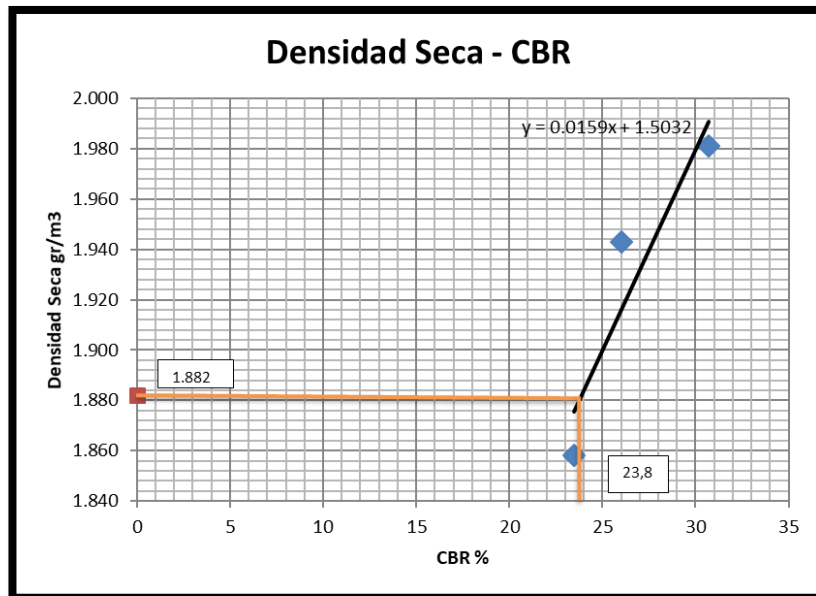
PRESIÓN VS PENETRACIÓN DE LA CAPA BASE DE LA ABCISA 2+060



Realizado por: Autor

GRÁFICO 16

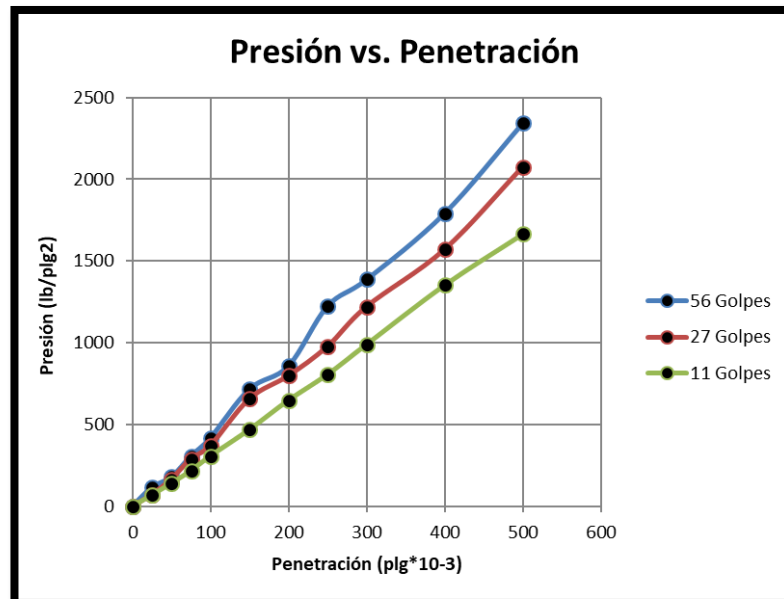
DENSIDAD VS CBR DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA 2+060



Realizado por: Autor

GRÁFICO 17

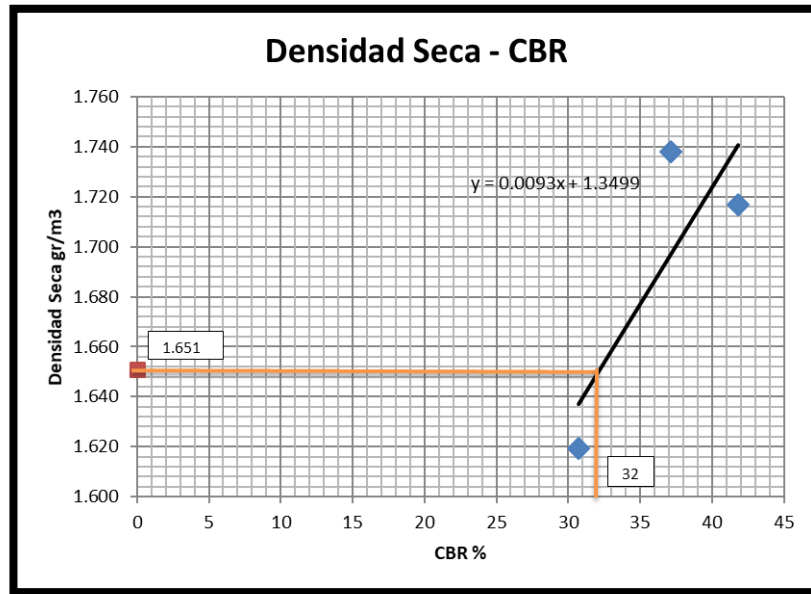
PRESIÓN VS PENETRACIÓN DE LA CAPA BASE DE LA ABCISA 2+350



Realizado por: Autor

GRÁFICO 18

**DENSIDAD VS CBR DE LA SUBRASANTE DE LA ABCISA
2+350**



Realizado por: Autor

Con la ayuda de la tabla 19 procedemos a la identificación de la clasificación de las muestras ensayadas, se obtuvieron los resultados resumidos en la tabla 21:

TABLA 22

CLASIFICACIÓN GENERAL DEL CBR% BASES

CLASIFICACIÓN GENERAL CBR BASE					
MUESTRA	CBR%	CLASIFICACIÓN (ASSTHO-93)		CLASIFICACIÓN MOP 2002	
		Min 20%	USOS	SUBBASE MIN 30%	BASE MIN 80%
1+000	22	bueno	base, sub-base	NO CUMPLE	NO CUMPLE
2+060	23.8	bueno	base, sub-base	NO CUMPLE	NO CUMPLE
2+350	32	bueno	base, sub-base	CUMPLE	NO CUMPLE

Realizado por: Autor

Mediante la clasificación de los resultados que se muestran en la tabla 22 de los ensayos de CBR realizados se comprobó que las bases que se encontró en los distintos puntos poseen la resistencia necesaria para ser considerados como bases.

4.2.2.3 Granulometría:

La determinación de la granulometría se llevó a cabo mediante el procedimiento que detalla la norma AASHTO T-87-70, obteniendo los resultados que se encuentran en el Anexo E:

Los valores obtenidos se resumen en la siguiente tabla comparándolos con las granulometrías dadas por la MOP 2002 para la identificación del tipo de bases y subbases.

TABLA 23
**CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA DE LAS BASES
SEGÚN MOP 2002**

CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA			
MUESTRA	ABSCISA	CLASIFICACIÓN (MOP 2002)	AASHTO 93
1	1+000	SUBBASE CLASE 1	SUBBASE TIPO B
2	2+060	Sin Clasificar	SUBBASE TIPO B
3	2+350	SUBBASE CLASE 1	SUBBASE TIPO A

Realizado por: Autor

Mediante la comparación de las granulometrías encontradas se pudo constatar que las capas utilizadas para conformar la estructura del pavimento estudiado corresponden a una subbase clase 1 en el punto 1 y 3, tomando en cuenta que las muestras obtenidas son muestras de suelo alteradas llevadas del sitio al laboratorio.

4.2.2.4 Límites de Atterberg

Para la determinación de los límites líquidos e índices plásticos se realizó el procedimiento que se detalla en la norma AASHTO T-90-70 (Determinación del Índice Plástico y Límite Líquido), los valores obtenidos mediante estos procedimientos se encuentran detallados en el Anexo F.

A continuación, se muestran cuadros resumen comparando los valores obtenidos con los valores mínimos para bases, subbases y subrasantes que se especifican en la MOP 2002.

TABLA 24
CLASIFICACIÓN DE LOS LÍMITES ATTERBERG PARA
BASES Y SUBBASES.

BASES y SUBBASES									
MUESTRA N°	ABSCISA	LÍMITES ATTERBERG		MOP 2002		AASHTO 93 BASES		AASHTO 93 SUBBASES	
		LL	IP	LL < 25	IP < 6	LL < 25	IP < 6	LL < 30	IP < 7
1	1+000	22.85	-7.33	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
2	2+060	21.62	5.98	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
3	2+350	23.98	-6.81	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Realizado por: Autor

TABLA 25
CLASIFICACIÓN DE LOS LÍMITES ATTERBERG PARA
SUBRASANTES

SUBRASANTE							
MUESTRA N°	ABSCISA	LÍMITES ATTERBERG		MOP 2002		AASHTO 93 SUBRASANTE	
		LL	IP	LL < 35	IP < 9	LL < 35	IP < 9
1	1+000	27.45	1.62	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
2	2+060	26.45	-0.22	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
3	2+350	23.04	0.45	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Realizado por: Autor

En la tabla 24 se puede apreciar que las muestras cumplen con los requisitos para bases y subbases de acuerdo con la MOP 2002, de igual manera en la tabla 25 los valores de las subrasantes cumplen con los requisitos expuestos en la MOP 2002.

4.2.2.5 ANÁLISIS DE LOS DATOS DEL PCI:

Para el desarrollo del método PCI se examinaron las diferentes fallas que se detallan en la tabla 23, las cuales fueron encontradas de manera visual en las unidades de muestreo que se definieron en la tabla 7, tomando en cuenta el área que posee cada una de las muestras y las unidades de medición de cada falla, así también como la severidad de cada una que puede variar entre Low(baja), Medium(media) y High(alta), el desarrollo de cada una de estas tablas de encuentran en el Anexo:

TABLA 26

TABLA DE LAS FALLAS DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)
2.- EXUDACIÓN	(m2)
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)
5.- CORRUGACIONES	(m2)
6.- DEPRESIONES	(m2)
7.- FISURAS DE BORDE	(m)
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)
11.- PARCHEO	(m2)
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)
13.- HUECOS	(cantidad)
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)
18.- HINCHAMIENTO	(m2)
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)

Fuente: Manual Pavement Condition, 2002

Para el cálculo del PCI se debe realizar con la ayuda del formato presentado en la figura 8, de esta manera se determinan los valores totales de cada una de las mediciones de las fallas localizadas en las unidades de muestreo, y calculando la densidad que representa cada una, que es el porcentaje que dicha falla representan comparado con el área de la muestra:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Total} * 100}{\text{Área de la unidad}} \text{ (Ecuación 10)}$$

Una vez obtenida esta densidad por cada muestra se obtienen los valores deducidos con la ayuda de las curvas para pavimentos asfálticos las cuales se pueden visualizar en el anexo, los cálculos se encuentran detallados en la tabla 24.

TABLA 27

**DENSIDAD Y VALOR DEDUCIDO DE LAS FALLAS DEL
PCI**

CUADRO RESUMEN DE FALLAS ENCONTRADAS									
N o.	SECCIÓN	UNIDAD	ÁREA(m ²)	ABCISA INICIAL	ABCISA FINAL	No. FALLA	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	1	5	241.22	0+140	0+175	15	L	1.16	9
						12	L	0.51	0
						10	L	4.56	2
2	1	10	220.26	0+315	0+350	10	M	3.81	9
						15	L	3.50	18
3	1	15	213.97	0+490	0+525	10	L	3.74	1
						7	H	0.42	8
4	1	20	215.97	0+665	0+700	10	L	9.44	7
5	1	25	196.06	0+840	0+875	10	L	9.03	6
6	1	30	322.27	1+015	1+050	10	M	8.94	16
						10	L	5.40	3
7	1	35	262.68	1+190	1+225	13	L	0.38	9
						10	L	7.58	4
8	1	40	209.39	1+365	1+400	7	H	1.96	10
						7	M	1.48	6
						1	L	2.76	19
9	1	45	283.73	1+540	1+575	1	L	4.72	25
						3	L	3.72	4
10	1	50	220.35	1+715	1+750	10	M	0.64	1
						10	L	0.41	0
						12	L	47.65	11
11	1	55	208.13	1+890	1+925	19	L	1.04	2
						1	L	3.03	20
12	1	60	244.56	2+065	2+100	1	M	1.97	28
						1	L	2.57	19
						10	M	0.57	0
13	1	65	230.16	2+240	2+275	19	L	7.30	4
						15	L	4.43	20

Realizado por: Autor

Una vez obtenidos los valores deducidos por unidad se verifica que, si solo uno o ninguno de los valores deducidos por muestra sea mayor que, si este es el caso se utilizará el “valor deducido total” en lugar que el “Valor deducido corregido”, caso contrario se utilizará la siguiente fórmula:

$$m_i = 1,00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ (Ecuación 11)}$$

Donde:

m_i = Número máximo admisible de valores deducidos”

HDV_i= El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

Cálculo Unidad 60:

TABLA 28

VALORES DEDUCIDOS DE LA UNIDAD 60

VALORES DEDUCIDOS UNIDAD 60
28
19
0

Realizado por: Autor

Como se puede observar los valores deducidos de la unidad de muestre 60 son mayores que 2, por lo tanto, se procede a calcular el número máximo de valores deducidos, estos valores no deben ser mayores que 10.

$$m_i = 1,00 + \frac{9}{98} (100 - 28)$$

$$m_i = 7.61 = 8$$

El número máximo de valores deducidos es de 8 pero al tener solo 3 valores deducidos en la unidad se realiza la siguiente interacción con dichos valores de acuerdo con la tabla 26:

TABLA 29

CUADRO DE INTERACCIONES

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi
1	28	19	0				47	3
2	28	19	2				49	2
3	28	2	2				32	1
4								

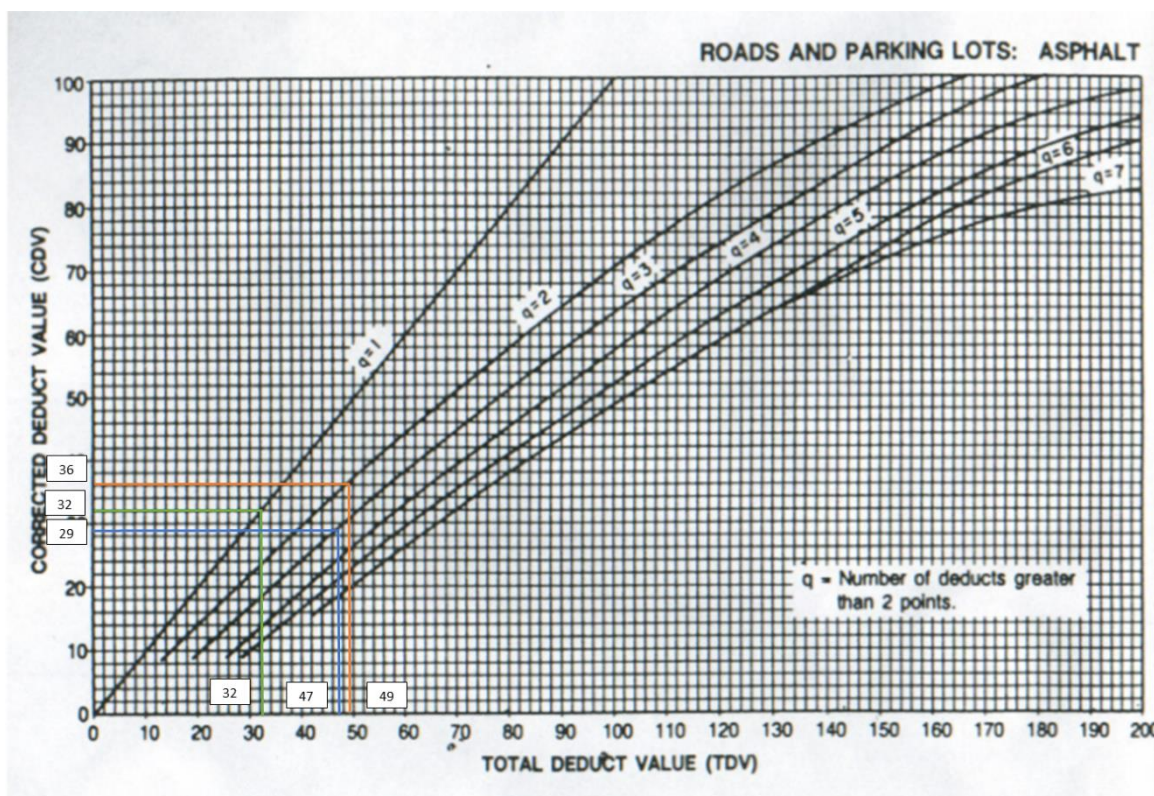
Realizado por: Autor

La interacción que se observa en la tabla 26 consiste en colocar de manera horizontal los valores deducidos de mayor a menor en la fila 1, en la fila 2 cambiar el último valor por el número 2 y repetir este procedimiento hasta solo quedarse con el primer número de valor deducido de la unidad.

A continuación, con los valores totales de las interacciones y con la ayuda de la figura 27 se calculan los valores de CDV (máximo valor deducido):

FIGURA 10

CURVAS PARA EL CÁLCULO DEL CDV (MÁXIMO VALOR DEDUCIDO)



Fuente: Manual Pavement Condition, 2002

Los valores máximos deducidos se obtienen mediante las curvas de la figura 27 en donde cada curva “q” representa cada mi, en este caso mi = 3, cuyo total es igual 47 se utilizará la curva q=3, y así respectivamente con los demás valores.

Los valores obtenidos se reflejan en la tabla 26:

TABLA 30

VALORES MÁXIMOS DEDUCIDOS “CDV”

TOTAL	mi	CDV
47	3	29
49	2	36
32	1	32

Realizado por: Autor

Una vez obtenidos los valores máximos deducidos para el cálculo del PCI se utiliza el mayor valor de los valores máximos deducidos encontrados y se aplica la siguiente fórmula:

$$PCI= 100-CDV \text{ (mayor) (Ecuación 12)}$$

$$PCI= 100-36$$

$$PCI= 64$$

Una vez calculado el valor del PCI utilizamos la tabla 2, en donde se especifica la clasificación del PCI, de acuerdo con la tabla se obtuvo que la unidad 60 con PCI=64, se encuentra en un rango de “BUENO”.

Los valores obtenidos en las distintas unidades de muestreos se muestran en la tabla 28:

TABLA 31

**TABLA RESUMEN DE VALORES PCI
OBTENIDOS**

CUADRO RESUMEN DEL PCI									
N o.	SECCI ÓN	UNID AD	ÁREA(m ²)	ABCISA INICIAL	ABCISA FINAL	VALOR DEDUCIDO TOTAL	CDV (máx)	PC I	RANGO DEL PCI
1	1	5	241.22	0+140	0+175	11.00	NO APLICA	89. 00	EXCELENTE
2	1	10	220.26	0+315	0+350	NO APLICA	20.00	80. 00	MUY BUENO
3	1	15	213.97	0+490	0+525	9.00	NO APLICA	91. 00	EXCELENTE
4	1	20	215.97	0+665	0+700	7.00	NO APLICA	93. 00	EXCELENTE
5	1	25	196.06	0+840	0+875	6.00	NO APLICA	94. 00	EXCELENTE
6	1	30	322.27	1+015	1+050	NO APLICA	18.00	82. 00	MUY BUENO
7	1	35	262.68	1+190	1+225	NO APLICA	11.00	89. 00	EXCELENTE
8	1	40	209.39	1+365	1+400	NO APLICA	23.00	77. 00	MUY BUENO
9	1	45	283.73	1+540	1+575	NO APLICA	26.50	73. 50	MUY BUENO
10	1	50	220.35	1+715	1+750	12.00	NO APLICA	88. 00	EXCELENTE
11	1	55	208.13	1+890	1+925	22.00	NO APLICA	78. 00	MUY BUENO
12	1	60	244.56	2+065	2+100	NO APLICA	36.00	64. 00	BUENO
13	1	65	230.16	2+240	2+275	NO APLICA	22.00	78. 00	MUY BUENO
PROMEDIO:								82. 81	MUY BUENO

Realizado por: Autor

4.2.2.6 VIGA BENKELMAN:

Para calcular el valor de las deflexiones presentes en el tramo de la vía ensayada se realizó el ensayo de la viga benkelman detallada con anterioridad en la sección 4.1.2.5, con lo cual se obtuvo los valores detallados en la tabla 29:

TABLA 32

DEFELXIONES OBTENIDAS

DEFLEXIONES OBTENIDAS DE LA VIGA BENKELMAN															
N o	ABSCIS A	Deflexiones (x-10-2) mm						Deflexiones Reales (x-10-2) mm						Temperatur a (°C)	Espeso r del Asfalto (cm)
		d 0	d2 5	d5 0	d10 0	d30 0	Dfina l	d 0	d2 5	d5 0	d10 0	d30 0	Dfina l		
1	km 0+260	0	10	14	18	21	22	4 4	24	16	8	2	0	26	10
2	km 0+380	0	3	5	6	7	8	1 6	10	6	4	2	0	32	10
3	km 0+720	0	15	20	30	36	37	7 4	44	34	14	2	0	33	10
4	km 0+920	0	2	19	30	32	33	6 6	62	28	6	2	0	32	10
5	km 1+140	0	3	17	16	17	17	3 4	28	0	2	0	0	32	10
6	km 1+340	0	3	7	9	11	12	2 4	18	10	6	2	0	32	10
7	km 1+520	0	3	9	15	17	18	3 6	30	18	6	2	0	32	10
8	km 1+780	0	5	16	20	25	26	5 2	42	20	12	2	0	33	10
9	km 1+980	0	12	19	25	28	29	5 8	34	20	8	2	0	30	10
10	km 2+220	0	11	18	29	31	32	6 4	42	28	6	2	0	31	10
11	km 2+340	0	4	24	34	36	36	7 2	64	24	4	0	0	32	10

Realizado por: Autor

Con las deformaciones obtenidas se realiza el cálculo de las deformaciones corregidas por la temperatura y las estaciones corregidas por estacionalidad.

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

$$DC = \frac{\text{Deflexiones de campo}}{\left[1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{\text{cm}^\circ\text{C}} \cdot e \cdot (T - 20^\circ\text{C})\right] + 1} \text{ (Ecuación 13)}$$

Donde:

Dc= Deflexión corregida por temperatura.

e= Espesor teórico de la carpeta asfáltica en cm.

T= Temperatura del pavimento en °C.

Las estaciones climáticas juegan un papel importante al momento de tomar en cuenta las deflexiones corregidas por estacionalidad, por ello hay que tomar en cuenta la acción que el clima ejerce sobre la carpeta asfáltica, estas correcciones se realizan por medio de la siguiente ecuación:

$$D_T = D_C * \text{Factor de corrección por estacionalidad} \text{ (Ecuación 14)}$$

Los factores de corrección por estacionalidad varían dependiendo de la estación climática, sea esta seca o lluviosa y dependiendo del tipo de suelo de la subrasante, en el caso de la vía motivo de estudio y mediante los ensayos de límite líquido y límite plástico se determinó mediante la tabla de clasificación de la ASTM que la subrasante presenta en su mayoría un tipo de suelo arenoso, por lo que se tomaran los datos de estación para un tipo de suelo Arenoso- Permeable como lo establece la tabla 30:

TABLA 33

**FACTORES DE CORRECCIÓN
POR ESTACIONALIDAD**

TIPO DE SUELO DE LA SUBRASANTE	ESTACIÓN	
	LLUVIOSA	SECA
Arenosa - Permeable	1.00	1.10 - 1.30
Arcillosa - Sensible al agua	1.00	1.20 - 1.40

Fuente: Balarezo, 2017

TABLA 34**DEFLEXIONES CORREGIDAS
POR TEMPERATURA Y
ESTACIONALIDAD**

DEFLEXIONES OBTENIDAS DE LA VIGA BENKELMAN												
Deflexiones Corregidas por Temperatura						Deflexiones por Estacionalidad						Temperatura (°C)
d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	d0	d25	d50	d100	d300	Dfinal	
41.51	22.64	15.09	7.55	1.89	0.00	49.81	27.17	18.11	9.06	2.26	0	26
14.29	8.93	5.36	3.57	1.79	0.00	17.14	10.71	6.43	4.29	2.14	0	32
65.49	38.94	30.09	12.39	1.77	0.00	78.58	46.73	36.11	14.87	2.12	0	33
58.93	55.36	25.00	5.36	1.79	0.00	70.71	66.43	30.00	6.43	2.14	0	32
30.36	25.00	0.00	1.79	0.00	0.00	36.43	30.00	0.00	2.14	0.00	0	32
21.43	16.07	8.93	5.36	1.79	0.00	25.71	19.29	10.71	6.43	2.14	0	32
32.14	26.79	16.07	5.36	1.79	0.00	38.57	32.14	19.29	6.43	2.14	0	32
46.02	37.17	17.70	10.62	1.77	0.00	55.22	44.60	21.24	12.74	2.12	0	33
52.73	30.91	18.18	7.27	1.82	0.00	63.27	37.09	21.82	8.73	2.18	0	30
57.66	37.84	25.23	5.41	1.80	0.00	69.19	45.41	30.27	6.49	2.16	0	31
64.29	57.14	21.43	3.57	0.00	0.00	77.14	68.57	25.71	4.29	0.00	0	32

Realizado por: Autor

Luego de haber realizado el cálculo de la corrección de las deflexiones, se procede al cálculo de la deflexión estándar, característica, admisible y crítica.

Para el cálculo de la deflexión característica se utilizó la siguiente ecuación:

$$D_c = D_p + f * \gamma \quad (\text{Ecuación 15})$$

Donde:

D_c= Deflexión característica

D_p= Promedio de las deflexiones iniciales corregidas por estacionalidad.

f= Factor igual a 1.645

γ= Desviación estándar, la cual se calcula con los valores de deflexiones iniciales (d₀) por estacionalidad.

Para el cálculo de la deflexión admisible se utiliza la siguiente ecuación:

$$D_a = \left(\frac{1.15}{W_{18}}\right)^{1/4} \text{ (Ecuación 16)}$$

Donde:

Da= Deflexión admisible.

W18= Número de ejes equivalente.

Para el cálculo del número de ejes equivalentes se tomará en cuenta los ejes que circulan por la vía en base al TPDA y los factores de daño correspondientes al tipo de vehículo como lo detalla la tabla 32:

TABLA 35
FACTORES DE DAÑO POR
TIPO DE VEHÍCULO

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHICULO									
TIP O	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TÁMDEM		TRIDEM		Facto r de Daño (FD)
	Ton s	(P/6.6)⁴	Tons	(P/8.2)⁴	Ton s	(P/15)⁴	Ton s	(P/23)⁴	
Bus	4	0.13	8	0.91					1.04
C2-P	2.5	0.02							1.29
	7	1.27							
C2-G	6	0.68	11	3.24					3.92
C-3	6	0.68			18	2.07			2.76
C-4	6	0.68					25	1.40	2.08
C-5	6	0.68			18	4.15			4.83
C-6	6	0.68			18	2.07	25	1.40	4.15

Realizado por: Autor.

$$W18 = \sum TPDA_{vehículos\ pesados} * FD * 365 \text{ (Ecuación 17)}$$

Donde:

W18= Número de ejes equivalentes.

TPDA= Tránsito promedio diario actual.

FD= Factor de daño

TABLA 36
EJES EQUIVALENTES

CALCULO DE EJES EQUIVALENTES			
VEHÍCULOS	TOTAL, TPDA actual	FACTOR DE DAÑO	EJES EQUIVALENTES (W18)
BUSES	38	1.04	14425
CAMIONES			
C2-P	132	1.29	62152
C2-G	26	3.92	37201
		W18 TOTAL=	113778
		W18	0.1137778

Realizado por: Autor

Como se puede apreciar en la tabla 31 el número de ejes equivalentes a usarse será de W18=113778, con el cual procedemos a realizar los cálculos necesarios.

Para el cálculo de la deflexión crítica se utilizó la siguiente fórmula:

$$D_{cr} = \left(\frac{1.90}{W_{18}} \right)^{1/5.3} \text{ (Ecuación 17)}$$

Donde:

Dcr= Deflexión crítica.

W18= Número de ejes equivalentes.

El radio de curvatura es el valor más relevante para conocer el estado de la estructura, y se obtiene con la ayuda de la siguiente fórmula:

$$R = \left(\frac{10 * 25^2}{2 * (D_o - D_{25})} \right) \text{ (Ecuación 18)}$$

Donde:

R= Radio de curvatura

D_o= Promedio de la deflexión por estacionalidad.

D₂₅= Promedio de la deflexión por estacionalidad a los 25cm.

TABLA 37

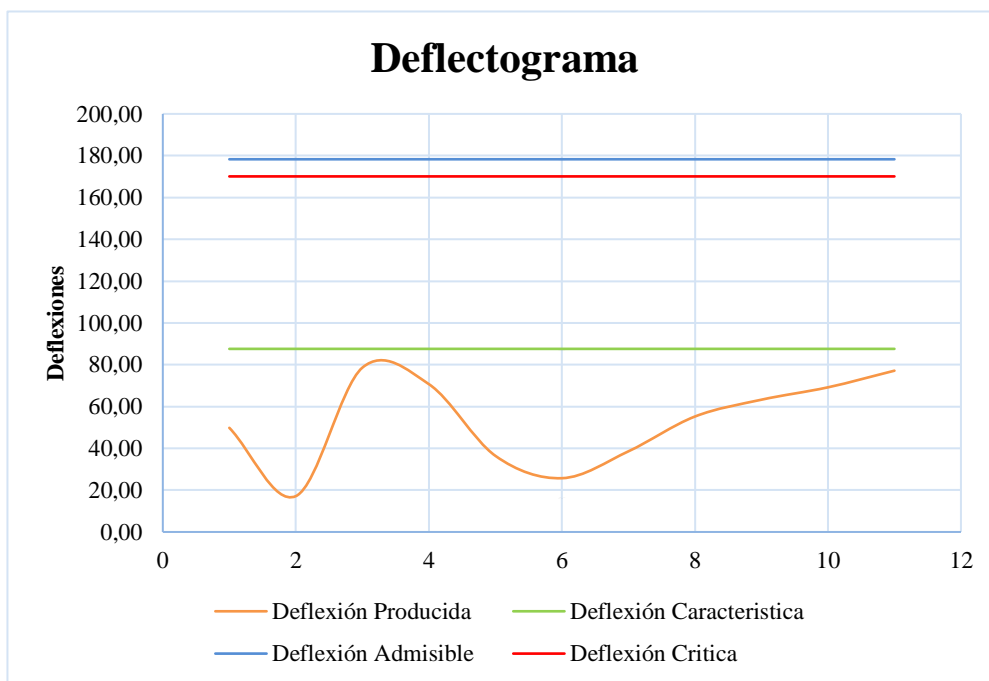
**DEFLEXIONES Y RADIO DE CURVATURA
CALCULADOS**

RESULTADOS		
Promedio Do	52.890	mm x10-2
Desviación estándar	21.088	mm x10-2
Deflexión característica	87.579	mm x10-2
Deflexión admisible	178.304	mm x10-2
Deflexión crítica	170.097	mm x10-2
Radio de curvatura	223.7134047	m

Realizado por: Autor

GRÁFICO 19

DEFLECTOGRAMA



Realizado por: Autor

TABLA 38**CRITERIOS PARA ANÁLISIS DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL**

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

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

TABLA 39**CRITERIOS PARA ANÁLISIS DE LA CALIDAD ESTRUCTURAL**

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

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

Tomando en cuenta las tablas 33 y 34, criterios de la evaluación estructural, al obtener los resultados de las deflexiones tomadas en el tramo estudiado se determina que el comportamiento de la subrasante es bueno, de la misma manera la calidad estructural de la vía se considera buena ya que esta posee un radio de curvatura de 223.71 la cual según los datos deflectométricos de la tabla 34 daría a conocer que en este tramo de la vía solo existen problemas superficiales.

4.3 PLAN DE MANTENIMIENTO:

TABLA 40
PLAN DE MANTENIMIENTO

No.	Sección	Índice de condición del Pavimento					Deflexiones			
		Abscisa Inicial	Abscisa Final	Tipo de falla representativa	PCI	Rango del PCI	Opciones de reparación manual PCI	Radio de curvatura	Comportamiento del pavimento	Medidas correctivas
1	1	0+140	0+175	Fisura longitudinal y transversal	89	EXCELENTE	Sellado de grietas mayores a 3mm	138.02	Bueno	Solo corrección de superficie
2	1	0+315	0+350	Fisura longitudinal y transversal	80	MUY BUENO	Sellado de grietas mayores a 3mm	486.11	Bueno	Solo corrección de superficie
3	1	0+490	0+525	Fisura longitudinal y transversal	91	EXCELENTE	Sellado de grietas mayores a 3mm	486.11	Bueno	Solo corrección de superficie
4	1	0+665	0+700	Fisura longitudinal y transversal	93	EXCELENTE	Sellado de grietas mayores a 3mm	113.18	Bueno	Solo corrección de superficie
5	1	0+840	0+875	Fisura longitudinal y transversal	94	EXCELENTE	Sellado de grietas mayores a 3mm	729.17	Bueno	Solo corrección de superficie
6	1	1+015	1+050	Fisura longitudinal y transversal	82	MUY BUENO	Sellado de grietas mayores a 3mm	486.11	Bueno	Solo corrección de superficie
7	1	1+190	1+225	Fisura longitudinal y transversal	89	EXCELENTE	Sellado de grietas mayores a 3mm	486.11	Bueno	Solo corrección de superficie
8	1	1+365	1+400	Piel de cocodrilo	77	MUY BUENO	Sello superficial	486.11	Bueno	Solo corrección de superficie

9	1	1+540	1+575	Piel de cocodrilo	73.5	MUY BUENO	Sello superficial	486.11	Bueno	Solo corrección de superficie
10	1	1+715	1+750	Pulimiento de agregados	88	EXCELENTE	Tratamiento superficial	294.27	Bueno	Solo corrección de superficie
11	1	1+890	1+925	Piel de cocodrilo	78	MUY BUENO	Sello superficial	119.36	Bueno	Solo corrección de superficie
12	1	2+065	2+100	Piel de cocodrilo	64	BUENO	Sello superficial	131.39	Bueno	Solo corrección de superficie
13	1	2+240	2+275	Desprendimiento de agregados	78	MUY BUENO	Sello superficial	364.58	Bueno	Solo corrección de superficie

Realizado por: Autor

4.4 PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:

Sellado de Grieta

El sellado de fisura es un mantenimiento preventivo para reparar las grietas superficiales asfálticas cuando estas se han reflejado adecuadamente en el pavimento, al sellar las grietas o fisuras en el pavimento permite evitar el ingreso de agua superficial o material extraño que puede contaminar la base

- Colocar señales de seguridad
- Barrer el material del suelo del área a sellar
- En caso de grietas grandes limpiar con un chorro de aire
- Para grietas menores de 3mm de ancho rellenar aplicando asfalto líquido, agregando arena siguiendo la grieta con equipos manuales.
- Para grietas mayores de 3mm es necesario rellenar con agregado fino y asfáltico líquido, unificar toda el área aplicando recubrimiento con lechada asfáltica con un irrigador de lechada asfáltica.
- Barrer el material excedente fuera de la vía
- Las lechadas deben ser de rompimiento rápido, para dar pronta apertura al tránsito.
- Retirar señales de seguridad [26]

4.5 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS:

Una vez concluido con el análisis e interpretación de resultados en el presente trabajo experimental, se confirma el cumplimiento de la hipótesis trazada, es decir, que los trabajos que se han realizado cumplen con la implementación del proceso de conservación vial, el cual permitirá preservar la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo del Km 0+000 al Km 2+350 de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

5.1 CONCLUSIONES

- Realizar el estudio del TPDA nos permitió conocer el tipo y volumen de tráfico del lugar del proyecto teniendo como resultado un número de vehículos actual de 1349 vehículos al día y un número de vehículos proyectado a 20 años de 2490 vehículos al día, lo que corresponden según la MOP 2002 a un tráfico característico para una vía colectora de 2 carriles, esto quiere decir que no será necesaria realizar una ampliación de carriles en este periodo de tiempo.
- Tras la determinación de los valores de contenido de humedad óptimo y densidad seca mediante la norma AASHTO T-180 se obtuvo los valores de humedad óptima para la muestra 1 de la abscisa 1+000 un W% de 8.50% y una densidad seca de 2.03 gr/cm³, para la muestra 2 de la abscisa 2+060 un W% de 9.60% y una densidad seca de 1.952 gr/cm³, para la muestra 3 de la abscisa 2+350 un W% de 1.981% y una densidad seca de 1.981 gr/cm³, y mediante la tabla del sistema unificado de clasificación de suelos SUCS se determinó que los suelos de las capas de la estructura del pavimento en la muestra 1 y 2 corresponden a suelos de características SM(Arenas limosas mezcla de arena y limo), la cuales tienen como característica una densidad seca máxima entre los valores de 1.760-2.000 gr/cm³ y para la muestra 3 que corresponde a un suelo GM(Gravas limosas mezclas de grava limo y arena) y posee una densidad seca de entre 1.920-2.160 gr/cm³, los cuales se asemejan a los valores obtenidos en el laboratorio.
- En los resultados del ensayo CBR se obtuvo, para las subrasantes los valores de 29.0%, 18.0% y 22.6%, correspondientes a las muestras 1,2 y 3 respectivamente, los cuales se encuentran dentro del rango de (7-20%) de la clasificación de la norma AASHTO 93, dando a conocer que estos suelos son de calidad de buena a regular y pueden ser usados hasta como una subrasante. De igual manera en los ensayos de las bases se obtuvo los valores de 22.0%, 23.8% y 32.0%, correspondientes a las muestras 1,2 y 3 respectivamente, los cuales se encuentran en el rango de (20-50%) correspondientes a los valores de CBR dados por la norma AASHTO 93, y mediante esta clasificación pueden ser considerados como suelos de buena calidad para ser usados como bases o subbases. Como se puede determinar en los resultados de este ensayo los CBR de las subrasantes son consideradas como suelos muy buenos lo que explicaría que en las muestras tomadas no se haya encontrado una capa subbase ya que las subrasantes poseen buenas características y se justificarían la falta de estas capas.

- Tras la determinación de los límites de Atterberg se obtuvo los valores para las capas bases de Límite Líquido 22.85%, 21.62% y 23.98%, correspondientes a las muestras 1,2 y 3 respectivamente y un Índice Plástico de -7.33, 5.98 y -6.81 correspondientes al mismo orden de las muestras, se concluyó mediante las especificaciones de la norma MOP 2002 que se encuentran dentro de los rangos admisibles para suelos utilizados como bases y subbases, de igual manera los valores de Límite líquido obtenidos para las subrasantes 27.45%, 26.45% y 23.04, y 1.62, -0.22, 0.45 correspondientes a valores de índices plásticos de las muestras 1,2 y 3 respectivamente, se encuentran dentro de los rangos permisibles dados por la norma MOP 2002, concluyendo que son suelos aptos para su uso como subrasantes.
- Tras la determinación de la curva granulométrica de las capas de la estructura del pavimento se obtuvo que el suelo utilizado en la muestra 1 y 3 corresponden a una Subbase de tipo 1 y la muestra del punto 2 poseía una curva granulométrica superior a las especificadas por la norma MOP 2002, debemos tomar en cuenta que las muestras utilizadas son de tipo alteradas ya que son llevadas del punto de extracción a un laboratorio de suelos.
- Mediante la determinación del índice de condición del pavimento PCI, se obtuvo que en la sección existente los valores de daños se encuentran entre un promedio de 82.81 considerado por la norma ASTM D6433 como Muy bueno, concluyendo de esta manera que la vía no presenta daños superficiales considerables.
- Tras la determinación de los valores de deflexiones se obtuvo una deflexión admisible de $178.304 \text{ mm} \times 10^{-2}$, y una deflexión crítica de $170.097 \text{ mm} \times 10^{-2}$, cuyo valor se encuentra por debajo del admisible lo que da a conocer que la estructura del pavimento no presenta problemas de deflexiones, así mismo a lo largo del tramo del proyecto los radios de curvaturas no poseen valores menores a 100 con lo cual se concluye mediante la norma brasileña DNER PRO-11-79 que el comportamiento estructural del pavimento no presenta problemas y se deberían tomar solo correcciones superficiales si existiesen.
- Mediante la determinación de los distintos estudios de suelos, PCI y deflexiones, y en base a la hipótesis se concluye que mediante la implementación del sistema de conservación de la capa de rodadura es posible llegar al mejoramiento y prevención de problemas que se puedan encontrar en la vía alterna Patate-Baños en el tramo 0+000 al 2+350.

5.2 RECOMENDACIONES:

- Realizar un mantenimiento rutinario de los elementos de la vía, tales como limpieza de cunetas, para garantizar el correcto drenaje y evacuación de las aguas las cuales pueden infiltrarse por la superficie de la carpeta asfáltica comprometiendo de esta manera la composición de las capas de suelo utilizadas para la conformación de la estructura del pavimento.
- Realizar las respectivas correcciones de las fallas encontradas en la superficie asfáltica que se dan a conocer en la tabla 40 donde se da a conocer el plan de mantenimiento de acuerdo con las abscisas en donde se realizaron los respectivos ensayos de PCI, de acuerdo con el procedimiento dado en el numeral 4.4.
- Mejorar la señalización horizontal y vertical, para garantizar la seguridad de movilización de los transeúntes y usuarios de la vía.
- Para futuras reparaciones o planes de mantenimiento que fuesen a efectuarse en el tramo de la vía estudiado, se recomienda tomar en cuenta los puntos mas críticos que se obtuvieron en las evaluaciones tanto como las de PCI y viga benkelman, para mayor facilidad de interpretación dichos puntos críticos se dan a conocer en las gráficas del anexo D-34 y D-35, en donde se muestran los puntos mas críticos a lo largo de la vía motivo de estudio.
- Realizar una revisión de los equipos mecánicos de la viga benkelman ya que estos son muy sensibles y si se encuentran descalibrados o en mal estado afectarían las lecturas que se puedan encontrar al momento de realizar el ensayo.
- Tomar las respectivas medidas de seguridad al realizar estos ensayos ya que para las mediciones o toma de datos es necesario parar el tránsito momentáneamente para evitar accidentes en el momento de las mediciones, de igual manera el momento de tomar lectura de las deflexiones de la viga benkelman el paso de vehículos podría alterar las lecturas realizadas.

MATERIALES DE REFERENCIA:

BIBLIOGRAFÍA:

- [1] W. Nauñay, “Modelo de Evaluación y Mantenimiento para la Rehabilitación de la Capa de Rodadura de la Via Pelileo-Baños,” Universidad Técnica de Ambato, 2011.
- [2] R. Robles, “CÁLCULO DEL INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI) BARRANCO - SURCO – LIMA,” 2015.
- [3] N. Para and E. Y. Diseño, “Ministerio De Transporte Y Obras,” 2013.
- [4] C. Guo, F. Wang, and Y. Zhong, “Assessing pavement interfacial bonding condition,” *Constr. Build. Mater.*, vol. 124, pp. 85–94, 2016.
- [5] A. P. Singh, A. Sharma, R. Mishra, M. Wagle, and A. K. Sarkar, “Pavement condition assessment using soft computing techniques,” *Int. J. Pavement Res. Technol.*, 2018.
- [6] D. E. Mendieta, “Facultad de ciencia y tecnología,” *Google Acad.*, p. 111 pag, 2016.
- [7] Instituto Nacional De Estadísticas y Censo, “Población y Demografía |,” 2010. [Online]. Available: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>. [Accessed: 04-Oct-2018].
- [8] GADM Municipal de Patate, “Actividades productivas,” 2016. [Online]. Available: <http://patate.gob.ec/index.php/multimedia/atractivos/129-actividades-productivas/>. [Accessed: 04-Oct-2018].
- [9] S. Ahmed, P. Vedagiri, and K. V. Krishna Rao, “Prioritization of pavement maintenance sections using objective based Analytic Hierarchy Process,” *Int. J. Pavement Res. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 158–170, 2017.
- [10] W. G. Villacís, “Manual Práctico de Optimización Para la Revisión de Estudio de Diseño de Pavimentos,” Universidad Nacional Del Ecuador, 2014.
- [11] H. A. Rondón Quintana and F. A. Reyes Lizcano, *Pavimentos, materiales, construcción y diseño*, Bogotá, mar. Bogotá: Ecoe Ediciones Ltda., 2016.
- [12] Universidad Mayor De San Simón, “PAVIMENTOS,” 2004.
- [13] A. Becerril Valencia and D. I. Miranda Becerril, “Procedimineto constructivo flexibles en la carretera.” 2016.
- [14] A. MARTINEZ, “ANALISIS DEL CICLO DE VIDA DE LOS

- PAVIMENTOS ASFÁLTICOS AUTOR:s,” 2015.
- [15] C. Crespo Villalaz, VÍAS DE COMUNICACIÓN, Cuarta Edi. México Df: EDITORIAL LUMISA, 2010.
- [16] F. O. Cruz Valenzuela, “Conservación de caminos de pavimento flexible,” Universidad de Sonora, 2002.
- [17] M. Benavides, N. Vidales, D. Posada, F. Hayderth, and R. León, “Patología pavimentos flexibles,” p. 32, 2013.
- [18] M. J. Ccasani Bravo and Y. I. Ferro Moina, “Evaluación y Análisis de Pavimentos en la ciudad de Abancay, para Proponer una Mejor Alternativa en el Diseño de Pavimentos,” Universidad Tecnológica de los Andes, 2017.
- [19] M. A. Camacho Hernández, “Introducción a la conservación normal de carreteras, tramo: Estación Don - Nogales,” Universidad de Sonora, 2001.
- [20] E. W. Apolinario Morales, “INNOVACIÓN DEL MÉTODO VIZIR EN ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CARRETERAS CON BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO,” Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.
- [21] C. A. Beltran, “LAS CONDICIONES DE LAS VÍAS CENTRALES DE LA PARROQUIA EL ROSARIO, CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE SUS MORADORES,” Universidad Técnica de Ambato, 2013.
- [22] L. H. R. Silva, “Análisis de la estructura y del diseño geométrico de la vía Piatúa 4 de Agosto, hasta San Juan de Piatúa del Cantón SANTA CLARA, provincia de PASTAZA para mejorar el tráfico vehicular y fomentar la producción agrícola.” Universidad Técnica de Ambato, 2013.
- [23] A. K. Vargas, “VÍA DE COMUNICACIÓN TERRESTRE Y SU INCIDENCIA EN EL BUEN VIVIR DE LOS HABITANTES DE LAS COMUNIDADES ESCORZONERAS - EL SALADO DE LA PARROQUIA PILAHUÍN EN EL CANTÓN AMBATO DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA,” Universida Técnica de Ambato, 2015.
- [24] M. L. Hiliquin Brañez, “EVALUACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL PAVIMENTO, UTILIZANDO EL MÉTODO PCI, EN LA AV. JORGE CHÁVEZ DEL DISTRITO DE POCOLLAY EN EL AÑO 2016,” Universidad Privada de Tacna, 2016.

- [25] I. N. G. Esp, L. Ricardo, and V. Varela, "PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)," 2002.
- [26] C. H. Higuera Sandoval, Nociones sobre la evaluación y rehabilitación de estructuras de pavimentos, Segunda ed. Tunja, 2015.
- [27] L. Flores González, "Evaluación Estructural de Pavimentos Flexibles de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito," Universidad Nacional de Ingeniería, 2012.
- [28] L. J. Ruiz, "Investigación Experimental," 2009. [Online]. Available: <https://www.monografias.com/trabajos14/investigacion/investigacion.shtml>.
- [29] C. Ibarra, "METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN," blogspot, 2011. [Online]. Available: <http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.com/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html>.
- [30] M. P. Sierra Guzman, "TIPOS MAS USUALES DE INVESTIGACIÓN," Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2012. [Online]. Available: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa3/tipos_investigacion.pdf?fbclid=IwAR39rMjO9_X1TmdnBqsW1GUcXpY9MLEt1RKrUmmybvlxRpy2ANtzgiZo8gs.
- [31] DIRECCIÓN DE MÉTODOS ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN, "FICHA DE CIFRAS GENERALES," Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2014. [Online]. Available: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal SNI 2014/FICHAS F/1805_PATATE_TUNGURAHUA.pdf.

ANEXOS:

ANEXO A

CONTEO VEHICULAR

ANEXO A-1: Conteo vehicular del lunes 07 de enero del 2019 de la vía Patate-Baños, en el tramo Patate-Chacaucó.

DETERMINACIÓN DE HORA PICO									
CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO)									
ESTACIÓN:			1			ABSCISA:		0+020	
						SENTIDO:		AMBOS SENTIDOS	
						FECHA:		07 / 01 / 19	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO	
			C - 2P	C - 2G	C - 3				
7:00 - 7:15	37	0	2	0	0	2	39		
7:15 - 7:30	53	2	0	0	0	0	55		
7:30 - 7:45	32	0	1	0	0	1	33		
7:45 - 8:00	29	0	0	2	0	2	31	158	
8:00 - 8:15	39	2	1	0	0	1	42	161	
8:15 - 8:30	25	0	1	2	0	3	28	134	
8:30 - 8:45	33	1	0	0	0	0	34	135	
8:45 - 9:00	25	2	0	0	0	0	27	131	
9:00 - 9:15	43	1	1	0	0	1	45	134	
9:15 - 9:30	27	1	2	1	0	3	31	137	
9:30 - 9:45	31	0	1	1	0	2	33	136	
9:45 - 10:00	29	0	1	1	0	2	31	140	
10:00 - 10:15	25	0	0	0	0	0	25	120	
10:15 - 10:30	21	0	2	4	0	6	27	116	
10:30 - 10:45	28	2	0	0	0	0	30	113	
10:45 - 11:00	22	0	2	1	0	3	25	107	
11:00 - 11:15	21	0	1	0	0	1	22	104	
11:15 - 11:30	34	0	1	1	0	2	36	113	
11:30 - 11:45	39	1	2	2	0	4	44	127	
11:45 - 12:00	33	1	1	1	0	2	36	138	
12:00 - 12:15	24	2	1	1	0	2	28	144	
12:15 - 12:30	29	1	2	2	0	4	34	142	
12:30 - 12:45	35	0	2	1	0	3	38	136	
12:45 - 13:00	20	0	2	3	0	5	25	125	
13:00 - 13:15	18	0	0	1	0	1	19	116	
13:15 - 13:30	29	0	2	0	0	2	31	113	
13:30 - 13:45	26	1	2	0	0	2	29	104	
13:45 - 14:00	37	0	0	3	0	3	40	119	
14:00 - 14:15	24	0	0	1	0	1	25	125	
14:15 - 14:30	28	2	1	0	0	1	31	125	
14:30 - 14:45	15	1	0	3	0	3	19	115	
14:45 - 15:00	30	0	1	0	0	1	31	106	
15:00 - 15:15	33	1	2	1	0	3	37	118	
15:15 - 15:30	22	0	1	0	0	1	23	110	
15:30 - 15:45	25	0	0	1	0	1	26	117	
15:45 - 16:00	44	0	2	2	0	4	48	134	
16:00 - 16:15	29	0	1	0	0	1	30	127	

16:15 - 16:30	27	1	2	2	0	4	32	136
16:30 - 16:45	28	4	2	0	0	2	34	144
16:45 - 17:00	30	0	0	2	0	2	32	128
17:00 - 17:15	30	1	2	1	0	3	34	132
17:15 - 17:30	28	1	4	0	0	4	33	133
17:30 - 17:45	38	0	0	1	0	1	39	138
17:45 - 18:00	47	1	1	0	0	1	49	155
18:00 - 18:15	33	1	0	0	0	0	34	155
18:15 - 18:30	19	1	1	0	0	1	21	143
18:30 - 18:45	28	1	0	0	0	0	29	133
18:45 - 19:00	34	1	2	0	0	2	37	121
TOTAL	1436	33	52	41	0	93	1562	5798

Realizado por: Autor

**ANEXO A-2: Conteo vehicular del martes 08 de enero del 2019 de la vía
Patate-Baños, en el tramo Patate-Chacaucó.**

DETERMINACIÓN DE HORA PICO								
CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO)								
ESTACIÓN:		1	ABSCISA:			0+020		
			SENTIDO:			AMBOS SENTIDOS		
			FECHA:			08 / 01 / 19		
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2P	C - 2G	C - 3			
7:00 - 7:15	29	0	1	0	0	1	30	
7:15 - 7:30	24	0	2	1	0	3	27	
7:30 - 7:45	35	0	0	2	0	2	37	
7:45 - 8:00	48	3	0	1	0	1	52	146
8:00 - 8:15	37	0	0	0	0	0	37	153
8:15 - 8:30	19	1	1	2	0	3	23	149
8:30 - 8:45	26	1	1	0	0	1	28	140
8:45 - 9:00	40	1	2	1	0	3	44	132
9:00 - 9:15	22	0	0	0	0	0	22	117
9:15 - 9:30	34	1	3	0	0	3	38	132
9:30 - 9:45	27	0	0	2	0	2	29	133
9:45 - 10:00	22	0	0	0	0	0	22	111
10:00 - 10:15	28	0	4	1	0	5	33	122
10:15 - 10:30	28	1	0	3	0	3	32	116
10:30 - 10:45	35	2	0	0	0	0	37	124
10:45 - 11:00	28	1	3	1	0	4	33	135
11:00 - 11:15	26	0	0	1	0	1	27	129
11:15 - 11:30	38	0	3	0	0	3	41	138
11:30 - 11:45	19	0	0	4	0	4	23	124
11:45 - 12:00	22	1	2	1	0	3	26	117
12:00 - 12:15	28	0	1	2	0	3	31	121
12:15 - 12:30	31	0	0	0	1	1	32	112
12:30 - 12:45	35	1	0	0	0	0	36	125
12:45 - 13:00	42	2	2	1	0	3	47	146
13:00 - 13:15	43	0	1	0	0	1	44	159
13:15 - 13:30	44	0	1	2	0	3	47	174
13:30 - 13:45	45	2	0	2	0	2	49	187
13:45 - 14:00	43	0	0	0	0	0	43	183
14:00 - 14:15	27	1	0	1	0	1	29	168
14:15 - 14:30	33	1	3	1	0	4	38	159
14:30 - 14:45	28	2	0	0	0	0	30	140
14:45 - 15:00	30	0	0	0	0	0	30	127
15:00 - 15:15	29	1	3	1	0	4	34	132
15:15 - 15:30	37	1	0	0	0	0	38	132
15:30 - 15:45	31	2	0	0	0	0	33	135
15:45 - 16:00	34	0	1	2	0	3	37	142
16:00 - 16:15	25	1	0	3	0	3	29	137
16:15 - 16:30	30	1	1	0	0	1	32	131
16:30 - 16:45	42	0	0	1	0	1	43	141
16:45 - 17:00	26	0	1	1	0	2	28	132
17:00 - 17:15	37	0	3	0	0	3	40	143
17:15 - 17:30	28	0	3	0	0	3	31	142
17:30 - 17:45	36	0	0	2	0	2	38	137
17:45 - 18:00	31	1	0	0	0	0	32	141
18:00 - 18:15	34	0	1	0	0	1	35	136

18:15 - 18:30	26	1	1	2	0	3	30	135
18:30 - 18:45	34	0	0	0	0	0	34	131
18:45 - 19:00	39	1	1	0	0	1	41	140
TOTAL	1535	30	45	41	1	87	1652	6206

Realizado por: Autor

**ANEXO A-3: Conteo vehicular del miércoles 09 de enero del 2019 de la vía
Patate-Baños, en el tramo Patate-Chacaucó.**

DETERMINACIÓN DE HORA PICO								
CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO)								
ESTACIÓN:			1	ABSCISA:		0+500		
				SENTIDO:		AMBOS SENTIDOS		
				FECHA:		09/ 01 / 19		
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2P	C - 2G	C - 3			
7:00 - 7:15	38	0	0	0	0	0	38	
7:15 - 7:30	42	0	1	1	0	2	44	
7:30 - 7:45	45	0	3	0	0	3	48	
7:45 - 8:00	42	1	1	1	0	2	45	175
8:00 - 8:15	34	1	0	1	0	1	36	173
8:15 - 8:30	43	0	1	0	0	1	44	173
8:30 - 8:45	38	1	0	2	0	2	41	166
8:45 - 9:00	19	2	1	1	0	2	23	144
9:00 - 9:15	26	0	0	1	0	1	27	135
9:15 - 9:30	28	2	2	0	0	2	32	123
9:30 - 9:45	32	0	0	2	0	2	34	116
9:45 - 10:00	33	1	1	0	0	1	35	128
10:00 - 10:15	34	0	2	1	0	3	37	138
10:15 - 10:30	26	0	2	0	0	2	28	134
10:30 - 10:45	34	0	0	2	0	2	36	136
10:45 - 11:00	27	1	1	1	0	2	30	131
11:00 - 11:15	30	1	1	0	0	1	32	126
11:15 - 11:30	41	0	1	1	0	2	43	141
11:30 - 11:45	26	0	0	1	0	1	27	132
11:45 - 12:00	28	0	0	0	0	0	28	130
12:00 - 12:15	32	1	3	0	0	3	36	134
12:15 - 12:30	38	2	0	4	0	4	44	135
12:30 - 12:45	20	0	0	0	0	0	20	128
12:45 - 13:00	35	1	0	0	0	0	36	136
13:00 - 13:15	47	0	1	0	0	1	48	148
13:15 - 13:30	39	1	0	2	0	2	42	146
13:30 - 13:45	46	2	1	0	0	1	49	175
13:45 - 14:00	36	0	3	0	0	3	39	178
14:00 - 14:15	34	0	0	1	0	1	35	165
14:15 - 14:30	40	1	2	0	0	2	43	166
14:30 - 14:45	41	1	1	0	0	1	43	160
14:45 - 15:00	29	1	2	2	0	4	34	155
15:00 - 15:15	25	0	1	3	0	4	29	149
15:15 - 15:30	25	0	2	0	0	2	27	133
15:30 - 15:45	42	2	1	1	0	2	46	136
15:45 - 16:00	31	1	3	0	0	3	35	137
16:00 - 16:15	47	0	0	1	0	1	48	156
16:15 - 16:30	26	0	2	1	0	3	29	158
16:30 - 16:45	33	2	1	1	0	2	37	149
16:45 - 17:00	31	0	1	0	0	1	32	146
17:00 - 17:15	37	3	2	2	0	4	44	142
17:15 - 17:30	29	0	2	1	0	3	32	145
17:30 - 17:45	29	1	1	0	0	1	31	139
17:45 - 18:00	28	0	2	0	0	2	30	137
18:00 - 18:15	46	0	1	0	0	1	47	140
18:15 - 18:30	35	2	2	1	0	3	40	148

18:30 - 18:45	51	0	1	4	0	5	56	173
18:45 - 19:00	44	1	0	0	0	0	45	188
TOTAL	1662	32	52	39	0	91	1785	6603

Realizado por: Autor

ANEXO A-4: Conteo vehicular del jueves 10 de enero del 2019 de la vía Patate-Baños, en el tramo Patate-Chacaucó.

DETERMINACIÓN DE HORA PICO									
CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO)									
ESTACIÓN:			1			ABSCISA:		0+020	
						SENTIDO:		AMBOS SENTIDOS	
						FECHA:		10 / 01 / 19	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO	
			C - 2P	C - 2G	C - 3				
7:00 - 7:15	46	2	2	1	0	3	51		
7:15 - 7:30	38	0	2	1	0	3	41		
7:30 - 7:45	34	1	2	0	0	2	37		
7:45 - 8:00	43	1	3	2	0	5	49	178	
8:00 - 8:15	37	2	0	2	0	2	41	168	
8:15 - 8:30	40	0	2	2	0	4	44	171	
8:30 - 8:45	35	1	0	0	0	0	36	170	
8:45 - 9:00	37	1	1	1	0	2	40	161	
9:00 - 9:15	29	0	4	0	0	4	33	153	
9:15 - 9:30	33	1	0	2	0	2	36	145	
9:30 - 9:45	36	2	2	1	0	3	41	150	
9:45 - 10:00	28	0	2	0	0	2	30	140	
10:00 - 10:15	27	0	1	1	0	2	29	136	
10:15 - 10:30	25	0	2	2	0	4	29	129	
10:30 - 10:45	25	1	1	0	0	1	27	115	
10:45 - 11:00	30	1	1	1	0	2	33	118	
11:00 - 11:15	33	1	2	2	0	4	38	127	
11:15 - 11:30	23	1	3	1	0	4	28	126	
11:30 - 11:45	23	0	1	2	0	3	26	125	
11:45 - 12:00	25	1	0	0	0	0	26	118	
12:00 - 12:15	41	0	2	2	0	4	45	125	
12:15 - 12:30	34	1	1	0	0	1	36	133	
12:30 - 12:45	28	0	1	1	0	2	30	137	
12:45 - 13:00	34	2	0	1	0	1	37	148	
13:00 - 13:15	49	2	2	0	0	2	53	156	
13:15 - 13:30	44	1	3	1	0	4	49	169	
13:30 - 13:45	33	0	1	0	0	1	34	173	
13:45 - 14:00	35	2	1	0	0	1	38	174	
14:00 - 14:15	35	3	3	2	0	5	43	164	
14:15 - 14:30	33	1	3	1	0	4	38	153	
14:30 - 14:45	28	0	0	0	0	0	28	147	
14:45 - 15:00	36	0	2	2	0	4	40	149	
15:00 - 15:15	31	1	1	2	0	3	35	141	
15:15 - 15:30	28	0	1	0	0	1	29	132	
15:30 - 15:45	39	0	0	1	0	1	40	144	
15:45 - 16:00	30	0	1	2	0	3	33	137	
16:00 - 16:15	33	0	0	0	0	0	33	135	
16:15 - 16:30	44	1	4	2	0	6	51	157	
16:30 - 16:45	25	1	0	1	0	1	27	144	
16:45 - 17:00	31	0	2	1	0	3	34	145	
17:00 - 17:15	41	0	2	2	0	4	45	157	
17:15 - 17:30	39	1	0	0	0	0	40	146	
17:30 - 17:45	46	1	2	1	0	3	50	169	
17:45 - 18:00	32	0	1	0	0	1	33	168	
18:00 - 18:15	30	2	2	2	0	4	36	159	
18:15 - 18:30	32	0	0	0	0	0	32	151	
18:30 - 18:45	34	1	3	1	0	4	39	140	

18:45 - 19:00	33	0	1	0	0	1	34	141
TOTAL	1625	36	70	46	0	116	1777	6624

Realizado por: Autor

ANEXO A-5: Conteo vehicular del viernes 11 de enero del 2019 de la vía Patate-Baños, en el tramo Patate-Chacaucó.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO											
ESTACIÓN:		1	ABSCISA:						0+020		
			SENTIDO:						AMBOS SENTIDOS		
			ESTADO DEL TIEMPO:						DESPEJADO		
			FECHA:						11 / 01 / 19		
DATOS DEL DIA CON MAYOR TRÁFICO EN AMBOS SENTIDOS											
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES						TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C-2	C-2G	C-3	C-4	C-5	C-6			
7:00 - 7:15	19	1	1	1	0	0	0	0	2	22	
7:15 - 7:30	38	0	1	2	0	0	0	0	3	41	
7:30 - 7:45	38	0	1	1	0	0	0	0	2	40	
7:45 - 8:00	41	2	3	1	0	0	0	0	4	47	150
8:00 - 8:15	41	1	0	0	0	0	0	0	0	42	170
8:15 - 8:30	35	0	2	2	0	0	0	0	4	39	168
8:30 - 8:45	32	1	0	2	0	0	0	0	2	35	163
8:45 - 9:00	33	1	1	0	0	0	0	0	1	35	151
9:00 - 9:15	37	0	0	2	0	0	0	0	2	39	148
9:15 - 9:30	30	0	2	2	0	0	0	0	4	34	143
9:30 - 9:45	26	0	1	2	0	0	0	0	3	29	137
9:45 - 10:00	45	1	3	0	0	0	0	0	3	49	151
10:00 - 10:15	31	0	2	3	0	0	0	0	5	36	148
10:15 - 10:30	27	0	2	0	0	0	0	0	2	29	143
10:30 - 10:45	25	1	1	1	0	0	0	0	2	28	142
10:45 - 11:00	32	0	3	0	0	0	0	0	3	35	128
11:00 - 11:15	26	0	1	1	0	0	0	0	2	28	120
11:15 - 11:30	41	0	3	1	0	0	0	0	4	45	136
11:30 - 11:45	30	2	1	3	0	0	0	0	4	36	144
11:45 - 12:00	44	2	1	0	0	0	0	0	1	47	156
12:00 - 12:15	43	0	2	0	0	0	0	0	2	45	173
12:15 - 12:30	35	0	5	0	0	0	0	0	5	40	168
12:30 - 12:45	37	3	3	3	0	0	0	0	6	46	178
12:45 - 13:00	50	0	4	3	0	0	0	0	7	57	188
13:00 - 13:15	57	0	3	1	0	0	0	0	4	61	204
13:15 - 13:30	39	2	1	1	0	0	0	0	2	43	207
13:30 - 13:45	41	1	7	0	0	0	0	0	7	49	210
13:45 - 14:00	32	4	2	0	0	0	0	0	2	38	191
14:00 - 14:15	43	1	0	2	0	0	0	0	2	46	176
14:15 - 14:30	32	1	2	0	0	0	0	0	2	35	168
14:30 - 14:45	34	0	1	0	1	0	0	0	2	36	155

14:45 - 15:00	46	1	6	1	0	0	0	0	7	54	171
15:00 - 15:15	46	0	2	0	0	0	0	0	2	48	173
15:15 - 15:30	61	4	8	3	0	0	0	0	11	76	214
15:30 - 15:45	30	1	5	0	0	0	0	0	5	36	214
15:45 - 16:00	31	1	1	1	0	0	0	0	2	34	194
16:00 - 16:15	42	2	2	1	0	0	0	0	3	47	193
16:15 - 16:30	28	0	1	1	0	0	0	0	2	30	147
16:30 - 16:45	31	0	2	0	0	0	0	0	2	33	144
16:45 - 17:00	37	0	1	1	0	0	0	0	2	39	149
17:00 - 17:15	36	1	5	1	0	0	0	0	6	43	145
17:15 - 17:30	52	0	5	0	0	0	0	0	5	57	172
17:30 - 17:45	48	1	2	2	0	0	0	0	4	53	192
17:45 - 18:00	46	0	1	1	0	0	0	0	2	48	201
18:00 - 18:15	43	0	3	1	0	0	0	0	4	47	205
18:15 - 18:30	38	1	1	0	0	0	0	0	1	40	188
18:30 - 18:45	32	0	2	2	0	0	0	0	4	36	171
18:45 - 19:00	36	0	2	1	1	0	0	0	4	40	163
TOTAL	1797	36	108	50	2	0	0	0	160	1993	7552

Realizado por: Autor

**ANEXO A-6: Conteo vehicular del sábado 12 de enero del 2019 de la vía
Patate-Baños, en el tramo Patate-Chacaucó.**

DETERMINACIÓN DE HORA PICO								
CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO)								
ESTACIÓN:			1	ABSCISA:			0+500	
				SENTIDO:			AMBOS SENTIDOS	
				FECHA:			12 / 01 / 19	
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3			
7:00 - 7:15	37	0	0	0	0	0	37	
7:15 - 7:30	31	0	2	0	0	2	33	
7:30 - 7:45	31	1	0	0	0	0	32	
7:45 - 8:00	42	1	2	0	0	2	45	147
8:00 - 8:15	48	0	2	1	0	3	51	161
8:15 - 8:30	35	1	0	0	0	0	36	164
8:30 - 8:45	27	0	0	0	0	0	27	159
8:45 - 9:00	29	0	0	0	0	0	29	143
9:00 - 9:15	35	2	1	1	0	2	39	131
9:15 - 9:30	36	0	1	0	0	1	37	132
9:30 - 9:45	34	1	2	2	0	4	39	144
9:45 - 10:00	24	0	3	2	0	5	29	144
10:00 - 10:15	38	1	1	0	0	1	40	145
10:15 - 10:30	53	1	2	0	0	2	56	164
10:30 - 10:45	31	1	1	0	1	2	34	159
10:45 - 11:00	42	1	1	1	0	2	45	175
11:00 - 11:15	37	0	0	0	0	0	37	172
11:15 - 11:30	34	1	1	1	0	2	37	153
11:30 - 11:45	33	0	2	0	0	2	35	154
11:45 - 12:00	29	0	2	0	0	2	31	140
12:00 - 12:15	36	0	0	0	0	0	36	139
12:15 - 12:30	40	0	0	0	0	0	40	142
12:30 - 12:45	26	0	1	1	0	2	28	135
12:45 - 13:00	27	0	4	0	0	4	31	135
13:00 - 13:15	45	0	2	0	0	2	47	146
13:15 - 13:30	38	0	4	1	0	5	43	149
13:30 - 13:45	32	0	0	1	0	1	33	154
13:45 - 14:00	51	1	0	1	0	1	53	176
14:00 - 14:15	44	0	3	0	0	3	47	176
14:15 - 14:30	29	0	1	2	0	3	32	165
14:30 - 14:45	46	3	0	1	0	1	50	182
14:45 - 15:00	48	0	2	0	0	2	50	179
15:00 - 15:15	43	0	2	0	0	2	45	177
15:15 - 15:30	32	0	1	1	0	2	34	179
15:30 - 15:45	46	1	0	0	0	0	47	176
15:45 - 16:00	42	0	1	1	0	2	44	170
16:00 - 16:15	30	0	1	2	0	3	33	158
16:15 - 16:30	39	0	0	0	0	0	39	163
16:30 - 16:45	46	1	4	0	0	4	51	167
16:45 - 17:00	35	1	0	1	0	1	37	160
17:00 - 17:15	28	1	2	0	0	2	31	158
17:15 - 17:30	28	0	1	1	0	2	30	149
17:30 - 17:45	34	1	0	0	0	0	35	133
17:45 - 18:00	36	4	1	1	0	2	42	138
18:00 - 18:15	35	0	3	1	0	4	39	146
18:15 - 18:30	35	0	3	0	0	3	38	154
18:30 - 18:45	44	2	0	0	0	0	46	165

18:45 - 19:00	45	2	0	3	0	3	50	173
TOTAL	1766	28	59	26	1	86	1880	7031

Realizado por: Autor

**ANEXO A-7: Conteo vehicular del domingo 13 de enero del 2019 de la vía
Patate-Baños, en el tramo Patate-Chacauco.**

DETERMINACIÓN DE HORA PICO								
CONTEO VEHICULAR DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (DOS SENTIDO)								
ESTACIÓN:			1	ABSCISA:		0+500		
				SENTIDO:		AMBOS SENTIDOS		
				FECHA:		13 / 01 / 19		
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL CAMIONES	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
			C - 2L	C - 2	C - 3			
7:00 - 7:15	35	1	0	0	0	0	36	
7:15 - 7:30	30	0	1	1	0	2	32	
7:30 - 7:45	25	1	2	0	0	2	28	
7:45 - 8:00	37	0	0	0	0	0	37	133
8:00 - 8:15	32	1	2	1	0	3	36	133
8:15 - 8:30	30	1	0	1	0	1	32	133
8:30 - 8:45	134	1	0	0	0	0	135	240
8:45 - 9:00	49	2	1	0	0	1	52	255
9:00 - 9:15	37	0	5	3	0	8	45	264
9:15 - 9:30	28	0	0	0	0	0	28	260
9:30 - 9:45	29	3	1	1	0	2	34	159
9:45 - 10:00	38	0	1	3	0	4	42	149
10:00 - 10:15	40	0	2	0	0	2	42	146
10:15 - 10:30	25	1	0	2	0	2	28	146
10:30 - 10:45	43	0	1	0	0	1	44	156
10:45 - 11:00	37	2	2	0	1	3	42	156
11:00 - 11:15	27	0	1	0	0	1	28	142
11:15 - 11:30	30	4	3	1	0	4	38	152
11:30 - 11:45	24	0	0	0	0	0	24	132
11:45 - 12:00	38	0	0	2	0	2	40	130
12:00 - 12:15	32	0	0	0	0	0	32	134
12:15 - 12:30	34	1	0	0	0	0	35	131
12:30 - 12:45	26	2	2	1	0	3	31	138
12:45 - 13:00	48	0	1	1	0	2	50	148
13:00 - 13:15	42	0	3	0	0	3	45	161
13:15 - 13:30	39	0	0	3	0	3	42	168
13:30 - 13:45	32	1	0	1	0	1	34	171
13:45 - 14:00	38	2	1	0	0	1	41	162
14:00 - 14:15	36	1	4	0	0	4	41	158
14:15 - 14:30	32	1	0	0	0	0	33	149
14:30 - 14:45	47	1	0	1	0	1	49	164
14:45 - 15:00	29	0	0	0	0	0	29	152
15:00 - 15:15	42	0	1	1	0	2	44	155
15:15 - 15:30	39	0	0	0	0	0	39	161
15:30 - 15:45	46	1	2	0	0	2	49	161
15:45 - 16:00	46	1	1	1	0	2	49	181
16:00 - 16:15	43	1	0	0	0	0	44	181
16:15 - 16:30	39	0	2	0	0	2	41	183
16:30 - 16:45	26	0	0	0	0	0	26	160
16:45 - 17:00	41	2	0	0	0	0	43	154
17:00 - 17:15	44	1	2	2	0	4	49	159
17:15 - 17:30	45	0	1	0	0	1	46	164
17:30 - 17:45	39	0	0	1	0	1	40	178
17:45 - 18:00	36	0	1	0	0	1	37	172
18:00 - 18:15	39	4	1	0	0	1	44	167
18:15 - 18:30	37	0	0	1	0	1	38	159


18:30 - 18:45	40	0	4	0	0	4	44	163
18:45 - 19:00	46	1	1	0	0	1	48	174
TOTAL	1851	37	49	28	1	78	1966	7394

Realizado por: Autor

ANEXO B

CARACTERISTICAS DE LA VÍA

ANEXO B-1: Abscisado de la vía Patate-Baños en el tramo Patate-Chacaucó.

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p style="text-align: center;">ABSCISADO DE LA VÍA PATATE - BAÑOS (TRAMO REDONDEL DE PATATE-CAMPAMENTO CHACAUCO)</p>										
PROYECTO:		IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA ALTERNA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 – Km 2+350 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.								
REALIZADO:		Egdo. Johnny Romero						SENTIDO: PATATE - BAÑOS		
UBICACIÓN:		TRAMO REDONDEL DE PATATE-CAMPAMENTO CHACAUCO								
ABS CIS A	AN CH O DE VÍA A (m)	ACERA DERECHA	ACE RA IZQU IERD A	CUN ETA DER ECH A	CUN ETA IZQU IERD A	POZO ALCANT ARILLAD O	PA SO S DE AG UA	ENT RAD A DER ECH A (m)	ENTR ADA IZQU IERD A (m)	OBSERV ACIONES
TRAMO No 1 - Redondel de Patate - Campamento Chacaucó										
0+00 0	10.8 8	X	X							
0+02 0	6.94	X								
0+04 0	6.13									
0+06 0	6.00			X	X					
0+08 0	6.65			X	X					
0+10 0	6.28			X	X					
0+12 0	6.06			X	X	X				
0+14 0	6.87			X	X					
0+16 0	6.87			X	X					
0+18 0	6.89			X	X					
0+20 0	6.90			X	X	X				
0+22 0	7.97			X	X					
0+24 0	7.97			X	X					
0+26 0	6.60				X					
0+28 0	5.90				X					
0+30 0	5.35				X					
0+32 0	6.42				X					
0+34 0	6.15				X					
0+36 0	6.32				X					

0+38 0	6.27				X					
0+40 0	6.41				X					
0+42 0	5.90				X					
0+44 0	6.25				X					
0+46 0	6.98				X					
0+48 0	7.05				X					
0+50 0	6.27				X					
0+52 0	5.80				X					
0+54 0	5.70				X					
0+56 0	6.40				X					
0+58 0	6.50				X					
0+60 0	5.88				X					
0+62 0	6.35				X					
0+64 0	6.05				X					
0+66 0	6.10				X					
0+68 0	6.80				X					
0+70 0	7.45				X					
0+72 0	8.32				X					
0+74 0	5.97				X					
0+76 0	7.30				X					
0+78 0	7.80				X					
0+80 0	8.10				X					
0+82 0	7.30				X					
0+84 0	7.30				X					
0+86 0	5.90				X					
0+88 0	6.16				X					
0+90 0	6.75				X					
0+92 0	6.40				X					
0+94 0	5.75				X					
0+96 0	7.40				X					
0+98 0	5.80				X					
1+00 0	6.90				X					
1+02 0	8.50				X					
1+04 0	10.2 0			X	X					
1+06 0	9.45			X	X			14.88		
1+08 0	7.95			X	X					

1+10 0	6.05			X	X					
1+12 0	5.75			X	X					
1+14 0	5.95			X	X					
1+16 0	6.10			X	X					
1+18 0	6.25			X	X					
1+20 0	6.45			X	X					
1+22 0	9.60			X	X					
1+24 0	8.16			X	X					
1+26 0	7.63			X	X					
1+28 0	7.15				X					
1+30 0	7.15				X					
1+32 0	6.75				X					
1+34 0	6.35				X					
1+36 0	5.55				X					
1+38 0	6.00				X					
1+40 0	6.00				X					
1+42 0	5.55				X					
1+44 0	5.35				X					
1+46 0	4.90				X					
1+48 0	5.85				X			9		
1+50 0	6.85				X					
1+52 0	6.25				X					
1+54 0	7.85				X					
1+56 0	7.50				X					
1+58 0	8.75				X					
1+60 0	6.95				X					
1+62 0	6.50				X					
1+64 0	5.50				X					
1+66 0	4.70				X					
1+68 0	5.30				X					
1+70 0	6.15				X					
1+72 0	6.15				X					
1+74 0	6.35				X					
1+76 0	5.85				X					
1+78 0	6.15				X					
1+80 0	5.20				X					



1+82 0	5.40				X					
1+84 0	5.40				X					
1+86 0	5.45				X					
1+88 0	5.50				X					
1+90 0	5.75				X					
1+92 0	6.15				X					
1+94 0	6.50				X					
1+96 0	5.50				X					
1+98 0	5.65				X					
2+00 0	5.45				X					
2+02 0	5.75				X					
2+04 0	5.80				X					
2+06 0	5.95				X					
2+08 0	7.75				X					
2+10 0	6.00			X	X					
2+12 0	8.25			X	X					
2+14 0	8.22			X	X					
2+16 0	7.87			X	X					
2+18 0	7.81			X	X					
2+20 0	7.85			X	X					
2+22 0	7.35			X	X					
2+24 0	7.10			X	X					
2+26 0	6.35			X	X					
2+28 0	6.20			X	X					
2+30 0	5.65			X	X	1.0 5	2			
2+32 0	5.55				X					
2+34 0	5.55				X					
2+35 0	5.55				X					

Realizado por: Autor

ANEXO C



PROCTOR MODIFICADO Y CBR

ANEXO C-1: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante de la abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D" 								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
FECHA:	28/1/2019							
MUESTRA:	SUBRASANTE							
UBICACIÓN:	1+000							
NORMA:	AASHTO T-180							
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14811	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2231.89	cm ³		
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180					
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Numero	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	3.5	7	10.5	14				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19290	19543	19731	19694				
Peso suelo humedo W _m (gr)	4479	4732	4920	4883				
Peso unitario humedo γ _m (gr/cm ³)	2.007	2.120	2.204	2.188				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Recipiente numero	8	90	40	21	75	47	52	65
Peso del recipiente W _r	26.7	30.7	24.1	27.6	30.7	46.5	31	31.1
Rec+suelo humedo W _r +W _m	101.6	111.9	86.7	104.3	99.5	123.3	117.5	123.1
Rec+suelo seco W _s + W _m	98.1	108.5	82	98.2	92.6	115.5	106.4	111.4
Peso solidos W _s	71.4	77.8	57.9	70.6	61.9	69	75.4	80.3
Peso del agua W _w	3.5	3.4	4.7	6.1	6.9	7.8	11.1	11.7
Cont. Humedad ω%	4.90	4.37	8.12	8.64	11.15	11.30	14.72	14.57
Cont. Humedad promedio ω%	4.64	8.38	11.23	14.65				
Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³)	1.918	1.956	1.982	1.908				



Realizado por: Autor

ANEXO C-2: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la base de la abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D" 								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
FECHA:	28/1/2019							
MUESTRA:	BASE							
UBICACIÓN:	1+000							
NORMA:	AASHTO T-180							
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14811	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2231.89	cm ³		
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO	T-180				
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Numero	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19129	19379	19647	19621				
Peso suelo humedo W _m (gr)	4318	4568	4836	4810				
Peso unitario humedo γ _m (gr/cm ³)	1.935	2.047	2.167	2.155				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Recipiente numero	69	84	8	90	40	50	69	49
Peso del recipiente W _r	30.7	31	26.7	30.7	24.1	31.2	30.7	30.6
Rec+suelo humedo W _r +W _m	98.9	108.2	113.8	118.5	116.2	109.2	137.2	129.7
Rec+suelo seco W _s + W _m	96.4	105.1	108.4	112.9	107.2	101.7	123.8	117.8
Peso solidos W _s	65.7	74.1	81.7	82.2	83.1	70.5	93.1	87.2
Peso del agua W _w	2.5	3.1	5.4	5.6	9	7.5	13.4	11.9
Cont. Humedad ω%	3.81	4.18	6.61	6.81	10.83	10.64	14.39	13.65
Cont. Humedad promedio ω%	3.99		6.71		10.73		14.02	
Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³)	1.860		1.918		1.957		1.890	



Realizado por: Autor

ANEXO C-3: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante de la abscisa 2+060

 		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D"					
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.								
FECHA:	28/1/2019								
MUESTRA:	SUBRASANTE								
UBICACIÓN:	2+060								
NORMA:	AASHTO T-180								
ESPECIFICACIONES									
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14815	gr			
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2197.01	cm ³			
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO	T-180					
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000		6000		
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN									
Ensayo Numero	1	2	3	4					
Humedad inicial añadida en %	3.5	7	10.5	14					
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18699	18902	19026	19174					
Peso suelo húmedo W _m (gr)	3884	4087	4211	4359					
Peso unitario húmedo γ _m (gr/cm ³)	1.768	1.860	1.917	1.984					
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD									
Recipiente numero	65	52	69	49	86	74	8	90	
Peso del recipiente W _r	31.2	31	30.7	30.6	31.2	31.2	26.7	30.7	
Rec+suelo húmedo W _r +W _m	128.5	115.2	101.6	101	107.4	102.3	105.6	88.9	
Rec+suelo seco W _s + W _m	122.9	110.3	94.5	95.3	98.5	93.6	93.8	80.3	
Pesos sólidos W _s	91.7	79.3	63.8	64.7	67.3	62.4	67.1	49.6	
Peso del agua W _w	5.6	4.9	7.1	5.7	8.9	8.7	11.8	8.6	
Cont. Humedad ω%	6.11	6.18	11.13	8.81	13.22	13.94	17.59	17.34	
Cont. Humedad promedio ω%	6.14		9.97		13.58		17.46		
Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³)	1.666		1.692		1.687		1.689		



Realizado por: Autor

ANEXO C-4: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la base de la abscisa 2+060

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA 								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D"								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
FECHA:	28/1/2019							
MUESTRA:	BASE							
UBICACIÓN:	2+060							
NORMA:	AASHTO T-180							
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	14811	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2231.89	cm ³		
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO	T-180				
Peso Inicial Deseado	6000		6000		6000	6000		
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Numero	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19129	19379	19647	19621				
Peso suelo humedo Wm (gr)	4318	4568	4836	4810				
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1.935	2.047	2.167	2.155				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Recipiente numero	69	84	8	90	40	50	69	49
Peso del recipiente W_r	30.7	31	26.7	30.7	24.1	31.2	30.7	30.6
Rec+suelo humedo W_r+W_m	98.9	108.2	113.8	118.5	116.2	109.2	137.2	129.7
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	96.4	105.1	108.4	112.9	107.2	101.7	123.8	117.8
Peso solidos W_s	65.7	74.1	81.7	82.2	83.1	70.5	93.1	87.2
Peso del agua W_w	2.5	3.1	5.4	5.6	9	7.5	13.4	11.9
Cont. Humedad $\omega\%$	3.81	4.18	6.61	6.81	10.83	10.64	14.39	13.65
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	3.99		6.71		10.73		14.02	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.860		1.918		1.957		1.890	



Realizado por: Autor

ANEXO C-5: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la base de la abscisa 2+350

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA 								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D"								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
FECHA:	28/1/2019							
MUESTRA:	BASE							
UBICACIÓN:	2+350							
NORMA:	AASHTO T-180							
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15672	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2302.7	cm ³		
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO	T-180				
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Numero	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	3	6	9	12				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	20317	20557	20723	20682				
Peso suelo humedo W _m (gr)	4645	4885	5051	5010				
Peso unitario humedo γ _m (gr/cm ³)	2.017	2.121	2.194	2.176				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Recipiente numero	52	49	66	78	78	49	89	90
Peso del recipiente W _r	31	30.6	30.9	30.8	30.8	30.6	31.3	30.7
Rec+suelo humedo W _r +W _m	128.8	122.9	110	103.7	117.8	120.8	151.3	141.9
Rec+suelo seco W _s + W _m	124.9	119.6	104.9	98.1	109.3	111.9	136.7	130.6
Peso solidos W _s	93.9	89	74	67.3	78.5	81.3	105.4	99.9
Peso del agua W _w	3.9	3.3	5.1	5.6	8.5	8.9	14.6	11.3
Cont. Humedad ω%	4.15	3.71	6.89	8.32	10.83	10.95	13.85	11.31
Cont. Humedad promedio ω%	3.93	7.61	10.89	12.58				
Peso Volumétrico Seco γ _d (gr/cm ³)	1.941	1.971	1.978	1.933				



Realizado por: Autor

ANEXO C-6: Determinación del contenido de humedad óptimo del suelo de la subrasante de la abscisa 2+350

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA								
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "D"								
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
FECHA:	28/1/2019							
MUESTRA:	SUBRASANTE							
UBICACIÓN:	2+350							
NORMA:	AASHTO T-180							
ESPECIFICACIONES								
Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	15672	gr		
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2302.7	cm ³		
Energía de Compactación		Normas:	AASHTO T-180					
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo Numero	1	2	3	4				
Humedad inicial añadida en %	3.5	7	10.5	14				
P. molde+Suelo húmedo (gr)	19763	19968	20223	20240				
Peso suelo humedo Wm (gr)	4091	4296	4551	4568				
Peso unitario humedo γ_m (gr/cm ³)	1.777	1.866	1.976	1.984				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
Recipiente numero	63	57	77	83	85	74	32	78
Peso del recipiente W_r	31.1	31	30.9	30.8	30.7	31.2	26.4	30.8
Rec+suelo humedo W_r+W_m	102.3	115.1	103.4	101.9	99.9	95.3	122.5	104
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	98.6	110.5	97.2	95.9	91.8	88.1	109	94
Peso solidos W_s	67.5	79.5	66.3	65.1	61.1	56.9	82.6	63.2
Peso del agua W_w	3.7	4.6	6.2	6	8.1	7.2	13.5	10
Cont. Humedad $\omega\%$	5.48	5.79	9.35	9.22	13.26	12.65	16.34	15.82
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	5.63		9.28		12.96		16.08	
Peso Volumétrico Seco γ_d (gr/cm ³)	1.682		1.707		1.750		1.709	

Realizado por: Autor



ANEXO C-7: Determinación del contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante de la abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA						
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ENSAYADO:	Egdo. Johnny Romero		DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUBRASANTE			
UBICACIÓN:	Km 1+000					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):	9.8			
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.						
MOLDE	1	2	3			
N° de Capas	5	5	5			
N° de Golpes	56	27	11			
P. Hum. + Molde	19763	19703	19404			
Peso Molde	14807	14807	14807			
P. Humedo	4956	4896	4597			
Volumen Muestra	2214.46	2214.46	2214.46			
Densidad Humedad	2.238	2.211	2.076			
Densidad Seca	2.020	1.990	1.861			
Den. Seca Prom.	2.020	1.990	1.861			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh)	102.6	101.4	109.3	95.4	94.5	102.9
P. Seco + Recipiente (Wr+Wss)	95.6	94.5	101.5	88.3	87.8	95.6
Peso Recipiente (Wr)	30.5	30.6	31	24.3	30.9	31.2
Peso Agua (Ww)	7	6.9	7.8	7.1	6.7	7.3
Peso de Sólidos (Ws)	65.1	63.9	70.5	64	56.9	64.4
Contenido Humedad (W%)	10.75	10.80	11.06	11.09	11.78	11.34
Con. Hum. Prom. %	10.78		11.08		11.56	

ANEXO C-8: Determinación del contenido de

Realizado por: Autor



abscisa 1+000

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA						
ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR)						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ENSAYADO:	Egdo. Johnny Romero	DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE				
UBICACIÓN:	Km 1+000					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)	8.5			
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.						
MOLDE	1	2	3			
N° de Capas	5	5	5			
N° de Golpes	56	27	11			
P. Hum. + Molde	20347	20213	20016			
Peso Molde	14807	14807	14807			
P. Humedo	5540	5406	5209			
Volumen Muestra	2214.46	2214.46	2214.46			
Densidad Humedad	2.502	2.441	2.352			
Densidad Seca	2.286	2.225	2.145			
Den. Seca Prom.	2.286	2.225	2.145			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh)	121.8	109.6	119.1	114.2	95.6	99.4
P. Seco + Recipiente (Wr+Wss)	115.5	102.1	110.6	107.5	90.1	93.2
Peso Recipiente (Wr)	46.5	25.2	30.9	31.1	31.1	31.3
Peso Agua (Ww)	6.3	7.5	8.5	6.7	5.5	6.2
Peso de Sólidos (Ws)	69	76.9	79.7	76.4	59	61.9

Contenido Humedad (W%)	9.13	9.75	10.66	8.77	9.32	10.02
Con. Hum. Prom. %	9.44		9.72		9.67	



Realizado por: Autor

ANEXO C-9: Determinación del contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante de la abscisa 2+060.

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000– km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ENSAYADO:	Egdo. Johnny Romero					
UBICACIÓN:	Km 2+060					
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:						
SUBRASANTE						
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):	14.1			
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.						
MOLDE	1	2	3			
Nº de Capas	5	5	5			
Nº de Golpes	56	27	11			
P. Hum. + Molde	19249	19141	18862			
Peso Molde	14807	14807	14807			
P. Humedo	4442	4334	4055			
Volumen Muestra	2214.46	2214.46	2214.46			
Densidad Humedad	2.006	1.957	1.831			
Densidad Seca	1.714	1.681	1.573			
Den. Seca Prom.	1.714	1.681	1.573			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh)	134.9	104	93.4	97	114	91.4
P. Seco + Recipiente (Wr+Wss)	119.4	93.6	84.5	87.8	102.3	82.9
Peso Recipiente (Wr)	30.6	30.8	30.9	31.1	30.9	31.1
Peso Agua (Ww)	15.5	10.4	8.9	9.2	11.7	8.5
Peso de Sólidos (Ws)	88.8	62.8	53.6	56.7	71.4	51.8
Contenido Humedad (W%)	17.45	16.56	16.60	16.23	16.39	16.41
Con. Hum. Prom. %	17.01		16.42		16.40	



Realizado por: Autor

ANEXO C-10: Determinación del contenido de humedad del CBR del suelo de la base de la abscisa 2+060.

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ENSAYADO:	Egdo. Johnny Romero					
UBICACIÓN:	Km 2+060					
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE						
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	PESO DEL MARTILLO:	10 lb			
NORMA:	AASHTO T-180	ALTURA DE CAIDA:	18"			
PESO MUESTRA (gr):	6000	CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):	9.6			
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.						
MOLDE	1	2	3			
N° de Capas	5	5	5			
N° de Golpes	56	27	11			
P. Hum. + Molde	19660	19611	19408			
Peso Molde	14807	14807	14807			
P. Humedo	4853	4804	4601			
Volumen Muestra	2214.46	2214.46	2214.46			
Densidad Humedad	2.192	2.169	2.078			
Densidad Seca	1.981	1.943	1.858			
Den. Seca Prom.	1.981	1.943	1.858			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh)	123	111.3	111.2	104.3	83.4	108
P. Seco + Recipiente (Wr+Wss)	113.5	104.1	102.8	96.7	77.9	99.8
Peso Recipiente (Wr)	30.5	30.6	31.2	31	30.9	31.1
Peso Agua (Ww)	9.5	7.2	8.4	7.6	5.5	8.2
Peso de Sólidos (Ws)	83	73.5	71.6	65.7	47	68.7
Contenido Humedad (W%)	11.45	9.80	11.73	11.57	11.70	11.94
Con. Hum. Prom. %	10.62		11.65		11.82	

Realizado por: Autor



ANEXO C-11: Determinación del contenido de humedad del CBR del suelo de la subrasante de la abscisa 2+350.

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) 	
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.
ENSAYADO:	Egdo. Johnny Romero
UBICACIÓN:	Km 2+350
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: SUBRASANTE	
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO	
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO
NORMA:	AASHTO T-180
PESO MUESTRA (gr):	6000
PESO DEL MARTILLO:	10 lb
ALTURA DE CAIDA:	18"
CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%):	12.3
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.	
MOLDE	1
N° de Capas	5
N° de Golpes	56
	2
	5
	27
	3
	5
	11
P. Hum. + Molde	20333
Peso Molde	15655
P. Humedo	4678
Volumen Muestra	2284.58
Densidad Humedad	2.048
Densidad Seca	1.801
Den. Seca Prom.	1.801
	20268
	15655
	4613
	2284.58
	2.019
	1.780
	1.780
	20084
	15655
	4429
	2284.58
	1.939
	1.702
	1.702
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente N°	1
P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh)	136.9
P. Seco + Recipiente (Wr+Wss)	123.9
Peso Recipiente (Wr)	30.6
Peso Agua (Ww)	13
Peso de Sólidos (Ws)	93.3
Contenido Humedad (W%)	13.93
Con. Hum. Prom. %	13.68
	2
	122
	111.2
	30.8
	10.8
	80.4
	13.43
	3
	94.7
	86.4
	24.3
	8.3
	62.1
	13.37
	4
	102.6
	93.3
	24.5
	9.3
	68.8
	13.52
	5
	105.3
	95.3
	24.1
	10
	71.2
	14.04
	6
	116.2
	105.1
	24.8
	11.1
	80.3
	13.82
	13.93

ANEXO C-12: Determinación del contenido de humedad


Realizado por: Autor

cisa 2+350.

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA ENSAYO DE COMPACTACIÓN (CBR) 						
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ENSAYADO:	Egdo. Johnny Romero				DESCRIPCIÓN DE MUESTRA: BASE	
UBICACIÓN:	Km 2+350					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO						
TIPO:	PROCTOR MODIFICADO		PESO DEL MARTILLO:		10 lb	
NORMA:	AASHTO T-180		ALTURA DE CAIDA:		18"	
PESO MUESTRA (gr):	6000		CONT. HUMEDAD ÓPTIMO (%)		8.3	
ENSAYO DE COMPACTACION C.B.R.						
MOLDE	1	2	3			
Nº de Capas	5	5	5			
Nº de Golpes	56	27	11			
P. Hum. + Molde	19948	19986	19746			
Peso Molde	15655	15655	15655			
P. Humedo	4293	4331	4091			
Volumen Muestra	2284.58	2284.58	2284.58			
Densidad Humedad	1.879	1.896	1.791			
Densidad Seca	1.717	1.738	1.619			
Den. Seca Prom.	1.717	1.738	1.619			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Recipiente N°	1	2	3	4	5	6
P. Hum. + Recipiente (Wr+Wsh)	145.4	120.7	123.8	123.9	118.2	94.2
P. Seco + Recipiente (Wr+Wss)	134.6	112.7	115.6	116.6	110.3	87.8
Peso Recipiente (Wr)	26.4	23.1	30.6	30.8	30.8	30.7
Peso Agua (Ww)	10.8	8	8.2	7.3	7.9	6.4
Peso de Sólidos (Ws)	108.2	89.6	85	85.8	79.5	57.1
Contenido Humedad (W%)	9.98	8.93	9.65	8.51	9.94	11.21
Con. Hum. Prom. %	9.46		9.08		10.57	


Realizado por: Autor

**ANEXO C-13: Ensayo de Carga vs Penetración de la subrasante de la
abcisa 1+000.**

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA ENSAYO C.B.R.																
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.														
ENSAYADOR:		Egdo. Johnny Romero									DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:		SUELO DE FUNDACIÓN			
UBICACIÓN:		Km 1+000									A:					
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																
							AREA DEL PISTÓN = 3 plg²		NORMA: ASTM D-1883							
Número de Golpes			56					27					11			
PENET.			Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R		
m	plg	Leida		Corregida	Leida			Corregida	Leida			Corregida				
m	*10-3	lb	lb/pulg²		%	lb	lb/pulg²		%	lb	lb/pulg²		%			
	0	0	0	0			0	0.00			0	0.0				
	0.6	25	320	106.70			230.472	76.82			153.648	51.22				
	1.2	50	576	192.06			499.356	166.45			396.924	132.31				
	1.9	75	960	320.10			768.24	256.08			563.376	187.79				
	2.5	100	1242	414.00	414.00	41.40	1024.32	341.44	341.44	34.14	717.024	239.01	239.01	23.90		
	3.8	150	1562	520.70			1408.44	469.48			985.908	328.64				
	5.0	200	1818	606.06			1741.344	580.45			1267.596	422.53				
	6.3	250	2177	725.56			2125.464	708.49			1331.616	443.87				
	7.6	300	2791	930.42			2586.408	862.14			1651.716	550.57				
	10.16	400	4097	1365.76			3943.632	1314.54			2048.64	682.88				
	12.70	500	5557	1852.31			5057.58	1685.86			2394.348	798.12				
CBR Corregido							41.40				34.14			23.90		


Realizado por: Autor

ANEXO C-14: Ensayo de Carga vs Penetración de la base de la abscisa 1+000.

 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ENSAYO C.B.R.																	
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.															
ENSAYADO:		Egresado. Johnny Romero								DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:		BASE					
UBICACIÓN:		Km 1+000															
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																	
										AREA DEL PISTÓN = 3 plg²		NORMA: ASTM D-1883					
Número de Golpes			56					27					11				
PENET.	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R					
		Leida	Corregida			Leida	Corregida			Leida	Corregida						
m	plg *10-3	lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%				
0	0	0	0		0	0.00		#iVA LOR!	#iVA LOR!								
0.64	25	256	85.36		192.06	64.02		166.452	55.48								
1.27	50	461	153.65		371.316	123.77		320.1	106.70								
1.91	75	781	260.35		524.964	174.99		473.748	157.92								
2.54	100	1229	409.73	40.97	921.888	307.30	30.73	614.592	204.86	204.86	20.49						
3.81	150	1716	571.91		1229.184	409.73		921.888	307.30								
5.08	200	2330	776.78		1715.736	571.91		1203.576	401.19								
6.35	250	3086	1028.59		2253.504	751.17		1472.46	490.82								
7.62	300	3867	1288.94		2829.684	943.23		1741.344	580.45								
10.16	400	5416	1805.36		3918.024	1306.01		2266.308	755.44								
12.70	500	6901	2300.45		5326.464	1775.49		2765.664	921.89								
CBR Corregido				40.97				30.73					20.49				


Realizado por: Autor

ANEXO C-15: Ensayo de Carga vs Penetración de la subrasante de la abscisa 2+060.


 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA ENSAYO C.B.R.														
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.													
ENSAYADOR:	Egdo. Johnny Romero									DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	SUELO DE FUNDACIÓN			
UBICACIÓN:	Km 2+060													
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
										AREA DEL PISTÓN = 3 plg²	NORMA: ASTM D-1883			
Número de Golpes			56					27				11		
PENET.			Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R
	m m	plg *10-3	lb	Leida	Corregida	%	lb	Leida	Corregida	%	lb	Leida	Corregida	%
				lb/pulg2				lb/pulg2				lb/pulg2		
	0	0	0	0			0	0.00			0	0		
	0.64	25	294	98.16			281.688	93.90			76.824	25.61		
	1.27	50	589	196.33			563.376	187.79			166.452	55.48		
	1.91	75	845	281.69			755.436	251.81			268.884	89.63		
	2.54	100	1088	362.78	362.78	36.28	1062.732	354.24	354.24	35.42	422.532	140.84	140.84	14.08
	3.81	150	1613	537.77			1446.852	482.28			755.436	251.81		
	5.08	200	2074	691.42			1894.992	631.66			1062.732	354.24		
	6.35	250	2586	862.14			2394.348	798.12			1306.008	435.34		
	7.62	300	3252	1084.07			2970.528	990.18			1382.832	460.94		
	10.16	400	4046	1348.69			3738.768	1246.26			1894.992	631.66		
	12.70	500	5275	1758.42			4494.204	1498.07			2189.484	729.83		
CBR Corregido						36.28				35.42				14.08

Realizado por: Autor

ANEXO C-16: Ensayo de Carga vs Penetración de la base de la abscisa 2+060.


 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA ENSAYO C.B.R.														
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.													
ENSAYADOR:	Egdo. Johnny Romero								DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	BASE				
UBICACIÓN:	Km 2+060													
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN														
						AREA DEL PISTÓN = 3 plg2	NORMA: ASTM D-1883							
Número de Golpes			56				27				11			
PENET.	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R		
		Leida	Corregida			Leida	Corregida			Leida	Corregida			
m m	plg *10-3	lb	lb/pulg2	%	lb	lb/pulg2	%	lb	lb/pulg2	%				
0	0	0	0		0	0.00		0	0.00					
0.64	25	205	68.29		192.06	64.02		192.06	64.02					
1.27	50	487	162.18		384.12	128.04		384.12	128.04					
1.91	75	666	221.94		614.592	204.86		563.376	187.79					
2.54	100	922	307.30	307.30	30.73	781.044	260.35	26.03	704.22	234.74	234.74	23.47		
3.81	150	1613	537.77		1408.44	469.48		1101.144	367.05					
5.08	200	2023	674.34		2010.228	670.08		1331.616	443.87					
6.35	250	2793	930.		2586.	862.1		1843.776	614.59					
7.62	300	3479	1093.79		3479.	1093.79		2176.68	725.56					
10.16	400	4712	157.062		4417.38	1472.46		2740.056	913.35					
12.70	500	5736	191.206		5057.58	1685.86		3341.844	1113.95					
CBR Corregido					30.73			26.03			23.47			

ANEXO C-17: Ensayo de Carga vs Penetración de la subrasante de la abscisa 2+350.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA ENSAYO C.B.R.															
PROYECTO:		Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.													
ENSAYADOR:		Egdo. Johnny Romero									DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:		SUELO DE FUNDACIÓN		
UBICACIÓN:		Km 2+350													
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN															
										AREA DEL PISTÓN = 3 plg²		NORMA: ASTM D-1883			
Número de Golpes			56					27					11		
TIEMPO	PENET.		Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R	
	Min	Seg		Leida	Corregida			Leida	Corregida			Leida	Corregida		
Min	Seg	m m	plg *10-3	lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%	lb	lb/pulg ²	%
		0	0	0	0		0	0.00		0	0		0.0	0	
0	30	0.6	25	269	89.6		153.6			192.0	64.0				
1	0	1.2	50	384	128.0		307.2	102.4		345.7	115.2				
1	30	1.9	75	525	174.9		460.9	153.6		499.3	166.4				
2	0	2.5	100	922	307.3	30.7	819.4	273.1	27.3	665.8	221.9	22.2	221.9	74.0	22.2
3	0	3.8	150	1152	384.1		1075.5	358.5		960.3	320.1				
4	0	5.0	200	2356	785.1		1587.6	529.2		1254.7	418.2				
5	0	6.3	250	3022	1007.2		2061.4	687.1		1523.6	507.8				
6	0	7.6	300	3675	1224.9		2573.6	857.8		1805.3	601.7				
8	0	10.16	400	5250	1749.8		3533.9	1177.9		2368.7	789.5				
10	0	12.70	500	6428	2142.5		4532.6	1510.8		2804.0	934.7				
CBR Corregido							30.73			27.32					22.19

Realizado por: Autor

ANEXO C-18: Ensayo de Carga vs Penetración de la base de la abscisa 2+350.



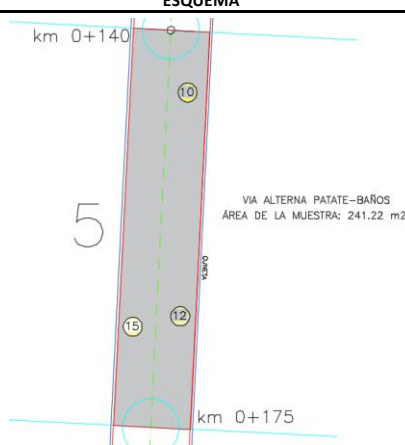
 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO LTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA ENSAYO C.B.R.																
PROYECTO:	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía alterna Patate-Baños en el tramo km 0+000 – km 2+350 de la provincia de Tungurahua.															
ENSAYADOR:	Egdo. Johnny Romero										DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	BASE				
UBICACIÓN:	Km 2+350															
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN																
										AREA DEL PISTÓN = 3 plg²	NORMA: ASTM D-1883					
Número de Golpes				56					27				11			
PENET.	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R	Q Carga	Presiones		C B R				
		Leida	Corregida			Leida	Corregida			Leida	Corregida					
m m	plg *10-3	lb	lb/pulg2	%	lb	lb/pulg2	%	lb	lb/pulg2	%	lb	lb/pulg2	%			
0	0	0	0		0	0.00			0	0.00						
0.64	25	346	115.24		217.68	72.56			204.864	68.29						
1.27	50	538	179.26		499.356	166.45			422.532	140.84						
1.91	75	922	307.30		870.672	290.22			653.004	217.67						
2.54	100	1255	418.26	41.83	1113.948	371.32	37.13		921.888	307.30	307.30	30.73				
3.81	150	2151	717.02		1971.816	657.27			1408.44	469.48						
5.08	200	2574	857.87		2394.348	798.12			1946.208	648.74						
6.35	250	3675	1224.92		2932.116	977.37			2419.956	806.65						
7.62	300	4161	1387.10		3661.944	1220.65			2970.528	990.18						
10.16	400	5378	1792.56		4711.872	1570.62			4058.868	1352.96						
12.70	500	7029	2343.13		6222.744	2074.25			4993.56	1664.52						
CBR Corregido					41.83				37.13				30.73			

Realizado por: Autor



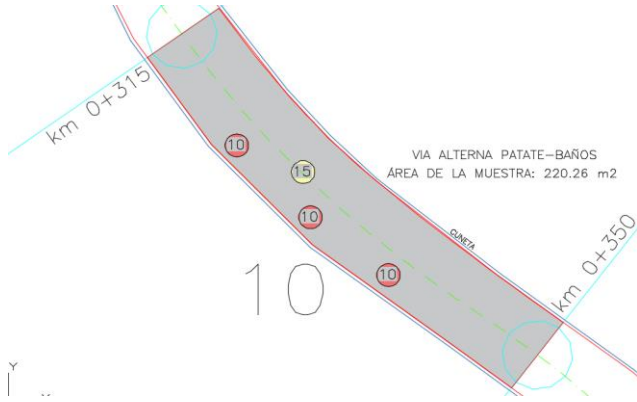
ANEXO D

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)



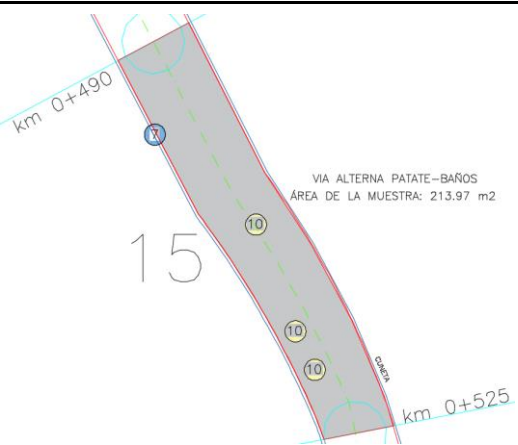
ANEXO D-1: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 5:

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019					
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero					
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	0+140 km					
UNIDAD DE MUESTRA:	5	ABSCISA FINAL:	0+175 km					
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	241.22							
TIPO DE DAÑOS		ESQUEMA						
1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)							
2.- EXUDACIÓN	(m2)							
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)							
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)							
5.- CORRUGACIONES	(m2)							
6.- DEPRESIONES	(m2)							
7.- FISURAS DE BORDE	(m)							
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)							
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)							
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)							
11.- PARCHEO	(m2)							
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)							
13.- HUECOS	(cantidad)							
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)							
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)							
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)							
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)							
18.- HINCHAMIENTO	(m2)							
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
15	L	2.8				2.80	1.16	9
12	L	1.225				1.23	0.51	0
10	L	11				11.00	4.56	2
Realizado por: Autor						VALOR TOTAL DE LA DEDUCCIÓN (VDT)=		11



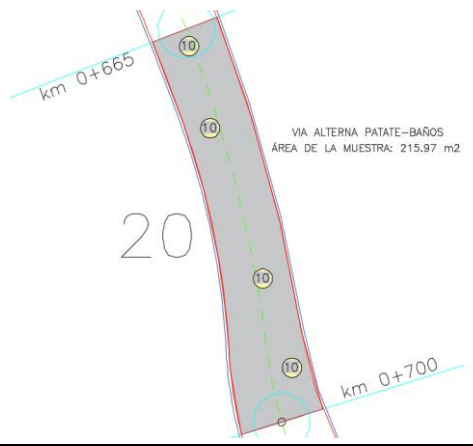
ANEXO D-2: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 10:

		<p align="center">Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p>						
<p align="center">INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO</p>								
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS			FECHA:	29/3/2019			
TRAMO:	1			INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero			
SECCION DEL TRAMO:	1			ABSCISA INICIAL:	0+315 km			
UNIDAD DE MUESTRA:	10			ABSCISA FINAL:	0+350 km			
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	220.26							
TIPO DE DAÑOS				ESQUEMA				
1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)							
2.- EXUDACIÓN	(m2)							
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)							
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)							
5.- CORRUGACIONES	(m2)							
6.- DEPRESIONES	(m2)							
7.- FISURAS DE BORDE	(m)							
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)							
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)							
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)							
11.- PARCHEO	(m2)							
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)							
13.- HUECOS	(cantidad)							
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)							
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)							
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)							
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)							
18.- HINCHAMIENTO	(m2)							
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	3	3.4	2		8.4	3.81	9
15	L	7.7				7.7	3.50	18
Realizado por: Autor				VALOR TOTAL DE LA DEDUCCIÓN: (VDT)			NO APLICA	



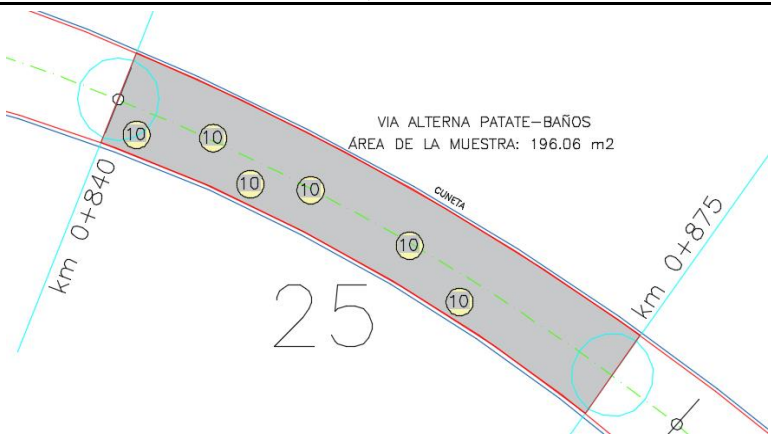
ANEXO D-3: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 15:

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica						
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019					
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero					
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	0+490 km					
UNIDAD DE MUESTRA:	15	ABSCISA FINAL:	0+525 km					
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	213.97							
TIPO DE DAÑOS				ESQUEMA				
1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)							
2.- EXUDACIÓN	(m2)							
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)							
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)							
5.- CORRUGACIONES	(m2)							
6.- DEPRESIONES	(m2)							
7.- FISURAS DE BORDE	(m)							
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)							
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)							
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)							
11.- PARCHEO	(m2)							
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)							
13.- HUECOS	(cantidad)							
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)							
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)							
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)							
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)							
18.- HINCHAMIENTO	(m2)							
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	2.8	2.9	2.3		8	3.74	1
7	H	0.9				0.9	0.42	8
Realizado por: Autor								
							VALOR TOTAL DE LA DEDUCCIÓN (VDT):	9



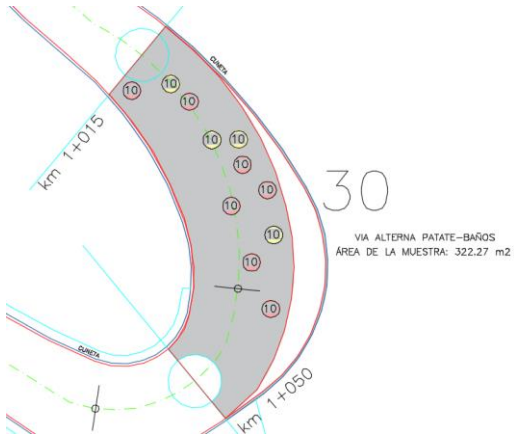
ANEXO D-4: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 20:

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO									
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019						
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero						
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	0+665 km						
UNIDAD DE MUESTRA:	20	ABSCISA FINAL:	0+700 km						
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	215,97								
TIPO DE DAÑOS					ESQUEMA				
1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)								
2.- EXUDACIÓN	(m2)								
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)								
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)								
5.- CORRUGACIONES	(m2)								
6.- DEPRESIONES	(m2)								
7.- FISURAS DE BORDE	(m)								
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)								
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)								
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)								
11.- PARCHEO	(m2)								
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)								
13.- HUECOS	(cantidad)								
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)								
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)								
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)								
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)								
18.- HINCHAMIENTO	(m2)								
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)								
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	7.8	8.8	0.78	3		20.38	9.44	7
Realizado por: Autor							VALOR TOTAL DE LA DEDUCCIÓN (VDT):		7



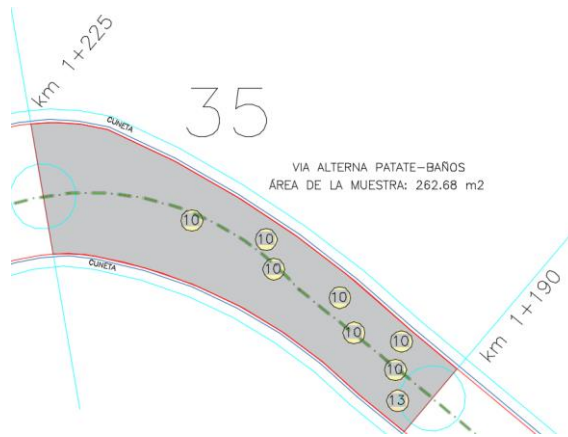
ANEXO D-5: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 25:

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica											
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO											
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019								
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero								
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	0+840 km								
UNIDAD DE MUESTRA:	25	ABSCISA FINAL:	0+875 km								
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	196.06										
TIPO DE DAÑOS	ESQUEMA										
1.- PIEL DE COCODRILO (m2)											
2.- EXUDACIÓN (m2)											
3.- FISURAS DE BLOQUE (m2)											
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS (m)											
5.- CORRUGACIONES (m2)											
6.- DEPRESIONES (m2)											
7.- FISURAS DE BORDE (m)											
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA (m)											
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA (m)											
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (m)											
11.- PARCHEO (m2)											
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)											
13.- HUECOS (cantidad)											
14.- CRUCE DE VÍA FERREA (m2)											
15.- AHUELLAMIENTO (m2)											
16.- DESPLAZAMIENTO (m2)											
17.- GRIETAS PARABÓLICAS (m2)											
18.- HINCHAMIENTO (m2)											
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)											
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO			
10	L	2.3	3.4	2.6	1	1.4	5	2	17.7	9.03	6
Realizado por: Autor									VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN (VDT):	6	



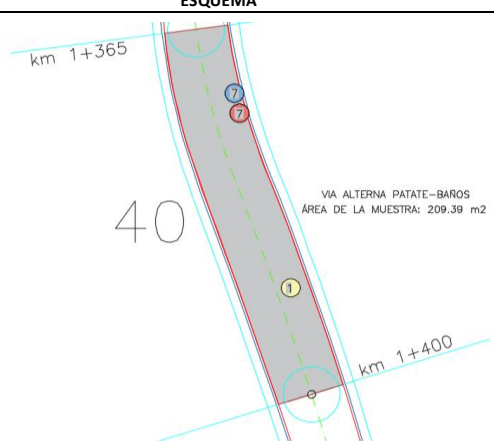
ANEXO D-6: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 30:

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica											
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO											
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019								
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero								
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	1+015 km								
UNIDAD DE MUESTRA:	30	ABSCISA FINAL:	1+050 km								
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	322.27										
TIPO DE DAÑOS		ESQUEMA									
1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)										
2.- EXUDACIÓN	(m2)										
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)										
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)										
5.- CORRUGACIONES	(m2)										
6.- DEPRESIONES	(m2)										
7.- FISURAS DE BORDE	(m)										
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)										
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)										
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)										
11.- PARCHEO	(m2)										
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)										
13.- HUECOS	(cantidad)										
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)										
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)										
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)										
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)										
18.- HINCHAMIENTO	(m2)										
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)										
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	1.7	5.3	0.6	1.5	2.9	6.4	10.4	28.8	8.94	16
	L	6	2.7	3.1	5.6				17.4	5.40	3
Realizado por: Autor									VALOR TOTAL DE LA DEDUCCIÓN (VDT):	NO APLICA	



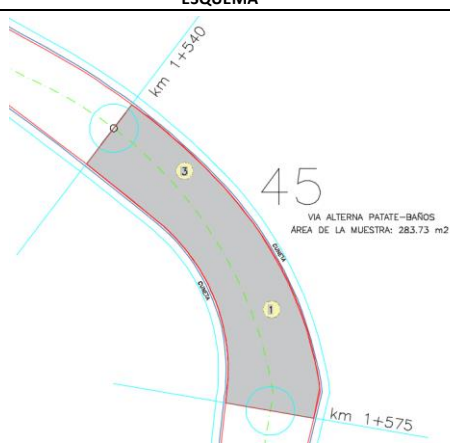
ANEXO D-7: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 35:

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica									
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO											
NOMBRE DE LA VÍA:		VIA PATATE-BAÑOS				FECHA:		29/3/2019			
TRAMO:		1				INSPECCIONADA POR:		Egdo. Johnny Romero			
SECCION DEL TRAMO:		1				ABSCISA INICIAL:		1+190 km			
UNIDAD DE MUESTRA:		35				ABSCISA FINAL:		1+225 km			
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)		262.68									
TIPO DE DAÑOS						ESQUEMA					
1.- PIEL DE COCODRILO (m2)											
2.- EXUDACIÓN (m2)											
3.- FISURAS DE BLOQUE (m2)											
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS (m)											
5.- CORRUGACIONES (m2)											
6.- DEPRESIONES (m2)											
7.- FISURAS DE BORDE (m)											
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA (m)											
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA (m)											
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (m)											
11.- PARCHEO (m2)											
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS (m2)											
13.- HUECOS (cantidad)											
14.- CRUCE DE VÍA FERREA (m2)											
15.- AHUELLAMIENTO (m2)											
16.- DESPLAZAMIENTO (m2)											
17.- GRIETAS PARABÓLICAS (m2)											
18.- HINCHAMIENTO (m2)											
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS (m2)											
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
13	L	1	0	0	0	0	0	1	0.38	9	
10	L	3.3	1.6	3	2.4	3.7	1.7	4.2	19.9	7.58	4
Realizado por: Autor						VALOR TOTAL DE LA DEDUCCIÓN (VDT):			NO APLICA		



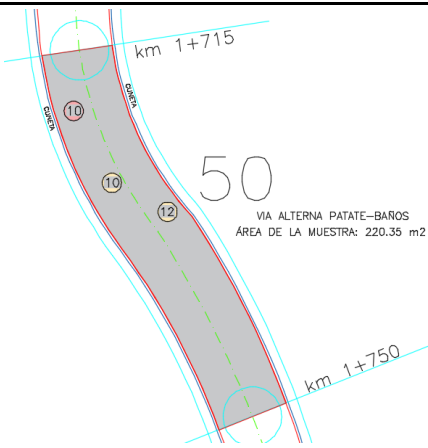
ANEXO D-8: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 40:

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica						
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019					
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero					
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	1+365 km					
UNIDAD DE MUESTRA:	40	ABSCISA FINAL:	1+400 km					
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	209.39							
TIPO DE DAÑOS			ESQUEMA					
1.- PIEL DE COCODRILLO	(m2)		 <p style="text-align: center;">40</p> <p style="text-align: right;">VIA ALTERNA PATATE-BAROS ÁREA DE LA MUESTRA: 209.39 m2</p>					
2.- EXUDACIÓN	(m2)							
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)							
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)							
5.- CORRUGACIONES	(m2)							
6.- DEPRESIONES	(m2)							
7.- FISURAS DE BORDE	(m)							
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)							
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)							
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)							
11.- PARCHEO	(m2)							
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)							
13.- HUECOS	(cantidad)							
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)							
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)							
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)							
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)							
18.- HINCHAMIENTO	(m2)							
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	H	4.10				4.10	1.96	10.00
	M	3.10				3.10	1.48	6.00
1	L	5.78				5.78	2.76	19.00
Realizado por: Autor								
						VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:		NO APLICA



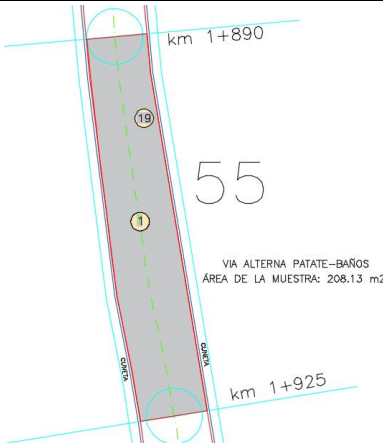
ANEXO D-9: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 45:

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica						
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019					
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero					
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	1+540 km					
UNIDAD DE MUESTRA:	45	ABSCISA FINAL:	1+575 km					
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	283.73							
TIPO DE DAÑOS		ESQUEMA						
1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)							
2.- EXUDACIÓN	(m2)							
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)							
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)							
5.- CORRUGACIONES	(m2)							
6.- DEPRESIONES	(m2)							
7.- FISURAS DE BORDE	(m)							
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)							
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)							
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)							
11.- PARCHEO	(m2)							
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)							
13.- HUECOS	(cantidad)							
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)							
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)							
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)							
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)							
18.- HINCHAMIENTO	(m2)							
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	13.4				13.4	4.72	25
3	L	10.56				10.56	3.72	4
Realizado por: Autor						VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:		NO APLICA



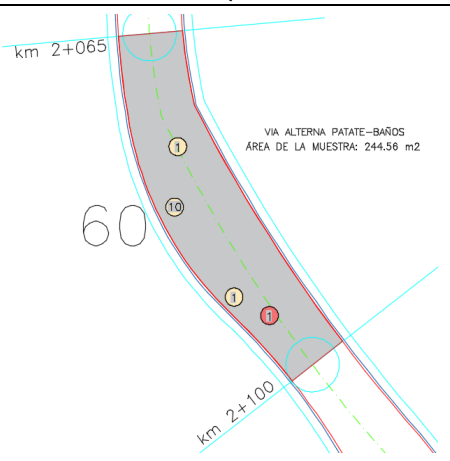
ANEXO D-10: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 50:

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019					
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero					
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	1+715 km					
UNIDAD DE MUESTRA:	50	ABSCISA FINAL:	1+750 km					
ÁREA DE LA MUESTRA (m²)	220.35							
TIPO DE DAÑOS		ESQUEMA						
1.- PIEL DE COCODRILO	(m ²)							
2.- EXUDACIÓN	(m ²)							
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m ²)							
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)							
5.- CORRUGACIONES	(m ²)							
6.- DEPRESIONES	(m ²)							
7.- FISURAS DE BORDE	(m)							
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)							
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)							
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)							
11.- PARCHEO	(m ²)							
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m ²)							
13.- HUECOS	(cantidad)							
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m ²)							
15.- AHUELLAMIENTO	(m ²)							
16.- DESPLAZAMIENTO	(m ²)							
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m ²)							
18.- HINCHAMIENTO	(m ²)							
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m ²)							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	M	1.4				1.4	0.64	1
	L	0.9				0.9	0.41	0
12	L	105				105	47.65	11
Realizado por: Autor						VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:		12

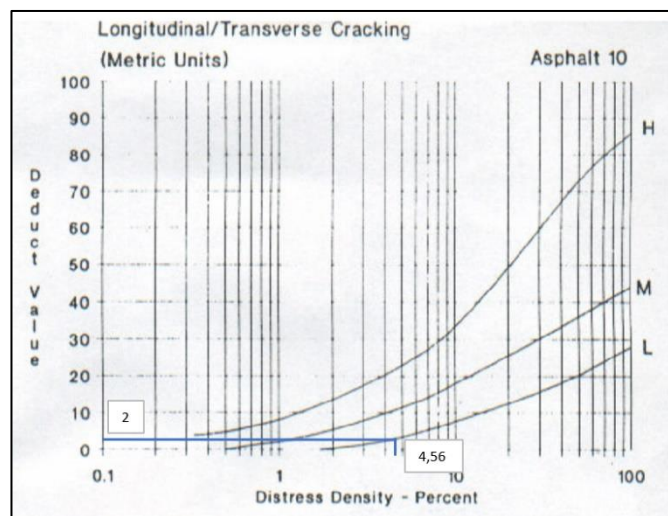
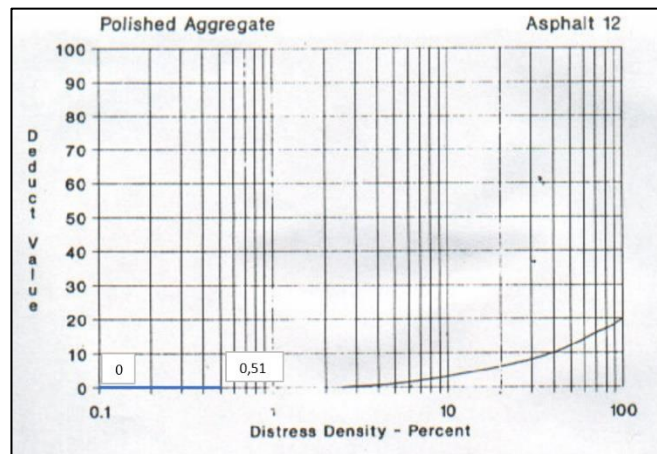
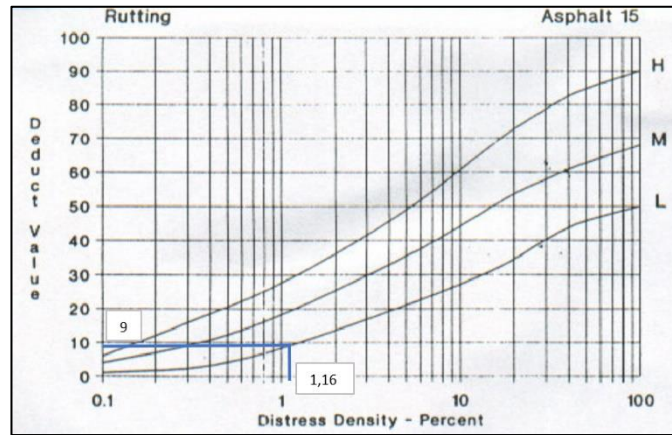
ANEXO D-11: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 55:

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019					
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero					
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	1+890 km					
UNIDAD DE MUESTRA:	55	ABSCISA FINAL:	1+925 km					
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	208.13							
TIPO DE DAÑOS		ESQUEMA						
1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)							
2.- EXUDACIÓN	(m2)							
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)							
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)							
5.- CORRUGACIONES	(m2)							
6.- DEPRESIONES	(m2)							
7.- FISURAS DE BORDE	(m)							
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)							
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)							
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)							
11.- PARCHEO	(m2)							
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)							
13.- HUECOS	(cantidad)							
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)							
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)							
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)							
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)							
18.- HINCHAMIENTO	(m2)							
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
19	L	2.16				2.16	1.04	2
1	L	6.3				6.3	3.03	20
Realizado por: Autor						VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:		22

ANEXO D-12: Tabla del índice de condición del pavimento Muestra 60:

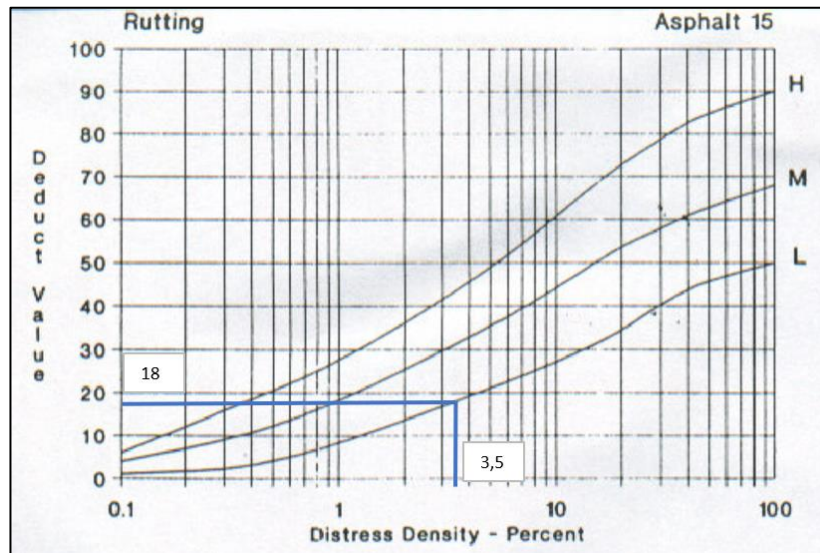
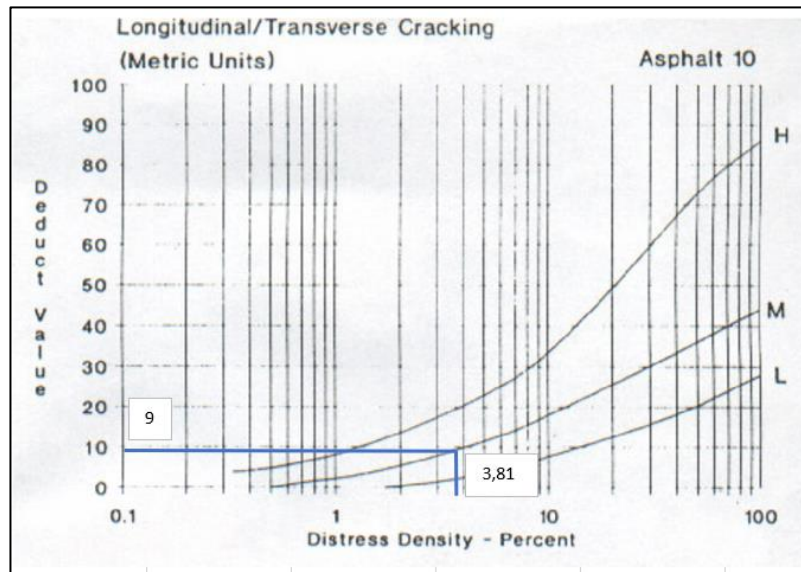
 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO								
NOMBRE DE LA VÍA:	VIA PATATE-BAÑOS	FECHA:	29/3/2019					
TRAMO:	1	INSPECCIONADA POR:	Egdo. Johnny Romero					
SECCION DEL TRAMO:	1	ABSCISA INICIAL:	2+065km					
UNIDAD DE MUESTRA:	60	ABSCISA FINAL:	2+100 km					
ÁREA DE LA MUESTRA (m2)	244.56							
TIPO DE DAÑOS		ESQUEMA						
1.- PIEL DE COCODRILO	(m2)							
2.- EXUDACIÓN	(m2)							
3.- FISURAS DE BLOQUE	(m2)							
4.- ELEVACIONES, HUNDIMIENTOS	(m)							
5.- CORRUGACIONES	(m2)							
6.- DEPRESIONES	(m2)							
7.- FISURAS DE BORDE	(m)							
8.- FISURAS DE DEFLEXIÓN DE JUNTA	(m)							
9.- DESNIVEL/ CARRIL / BERMA	(m)							
10.- FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES	(m)							
11.- PARCHEO	(m2)							
12.- PULIMENTO DE AGREGADOS	(m2)							
13.- HUECOS	(cantidad)							
14.- CRUCE DE VÍA FERREA	(m2)							
15.- AHUELLAMIENTO	(m2)							
16.- DESPLAZAMIENTO	(m2)							
17.- GRIETAS PARABÓLICAS	(m2)							
18.- HINCHAMIENTO	(m2)							
19.- DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	(m2)							
DAÑO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	4.83				4.83	1.97	28
	L	1.98	4.3			6.28	2.57	19
10	M	1.4				1.4	0.57	0
Realizado por: Autor						VALOR TOTAL DE DEDUCCIÓN:	NO APLICA	

ANEXO D-14: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 5:



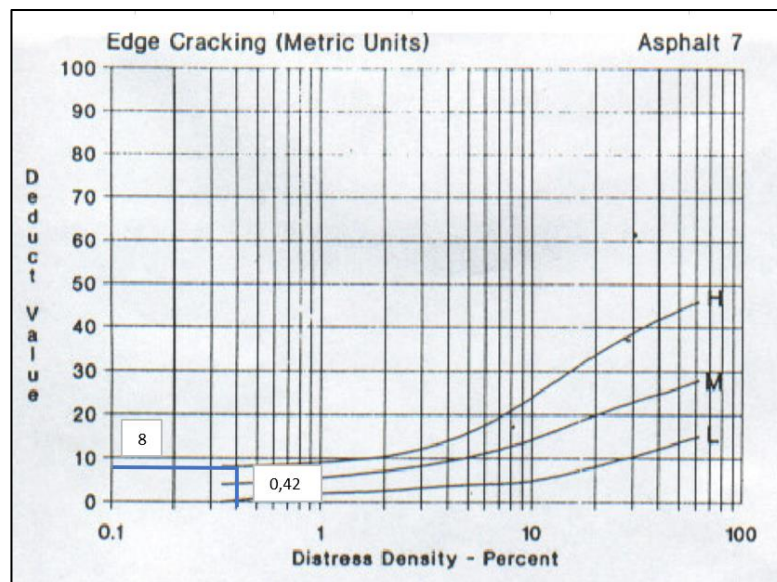
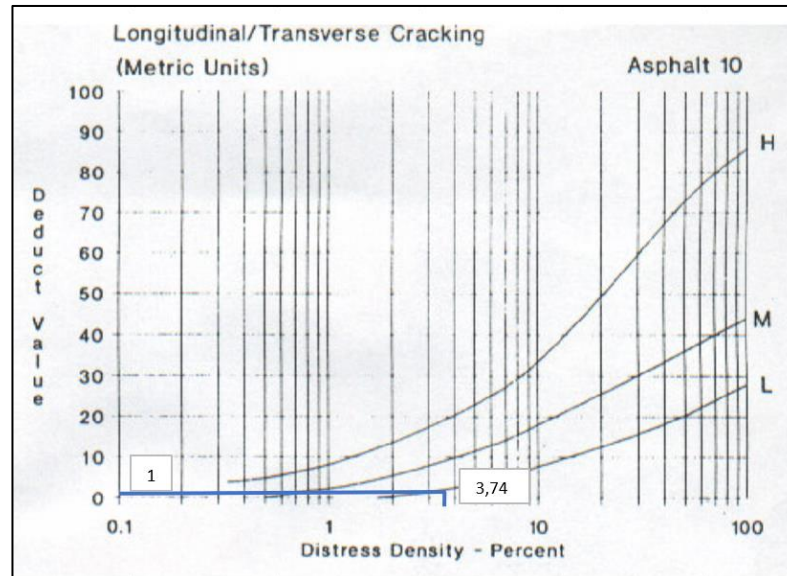
Realizado por: Autor

ANEXO D-15: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 10:



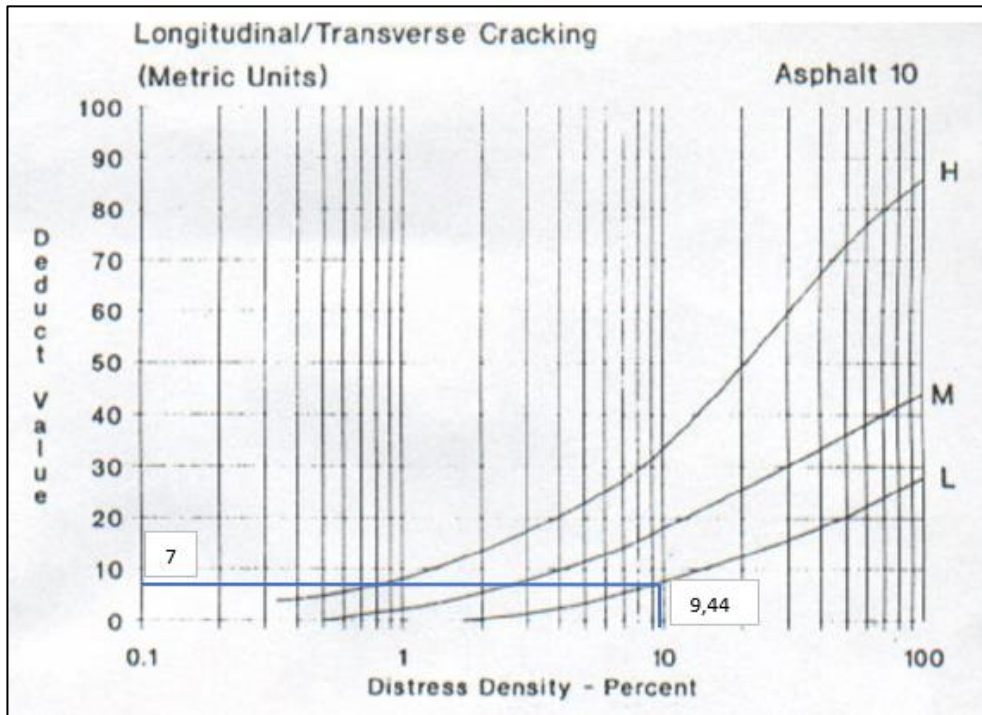
Realizado por: Autor

ANEXO D-16: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 15:



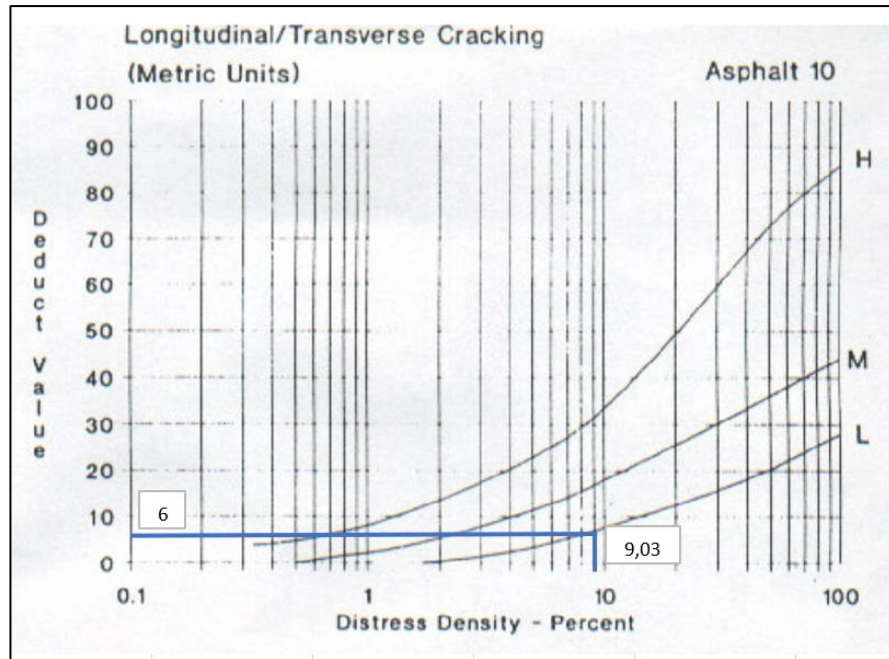
Realizado por: Autor

ANEXO D-17: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 20:



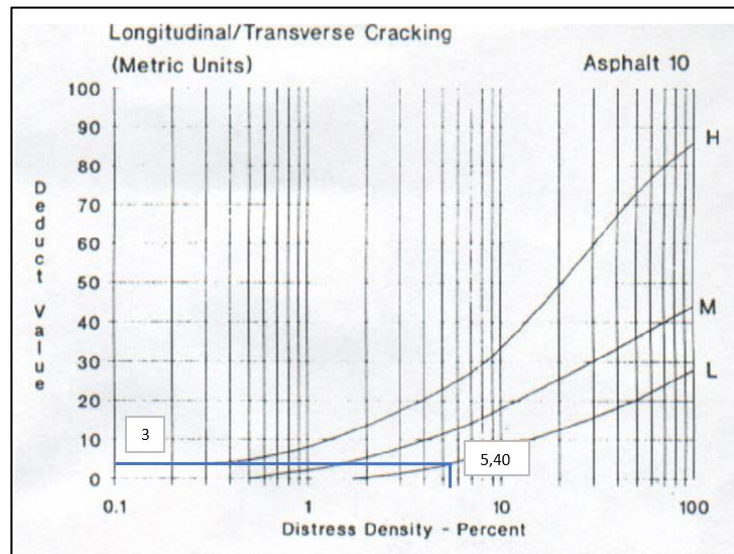
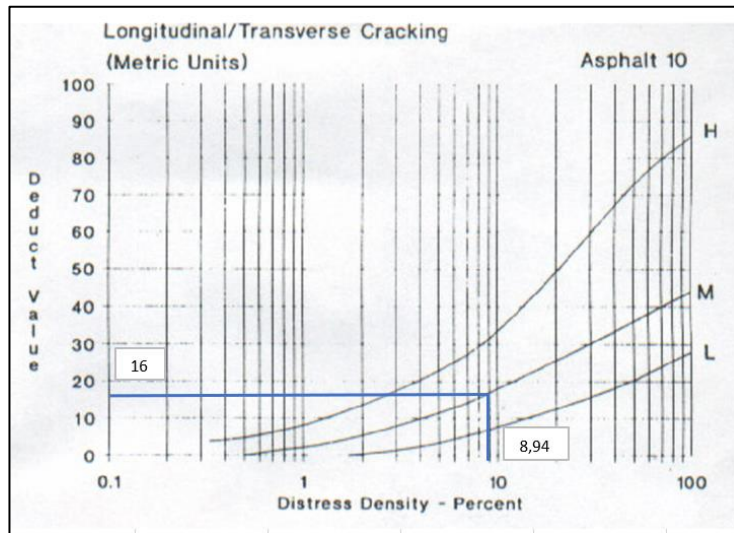
Realizado por: Autor

ANEXO D-18: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 25:



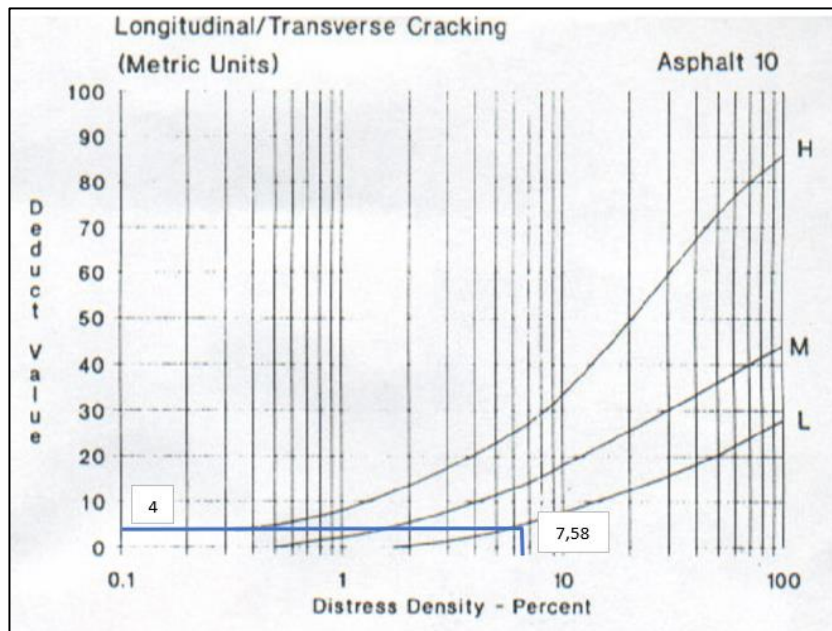
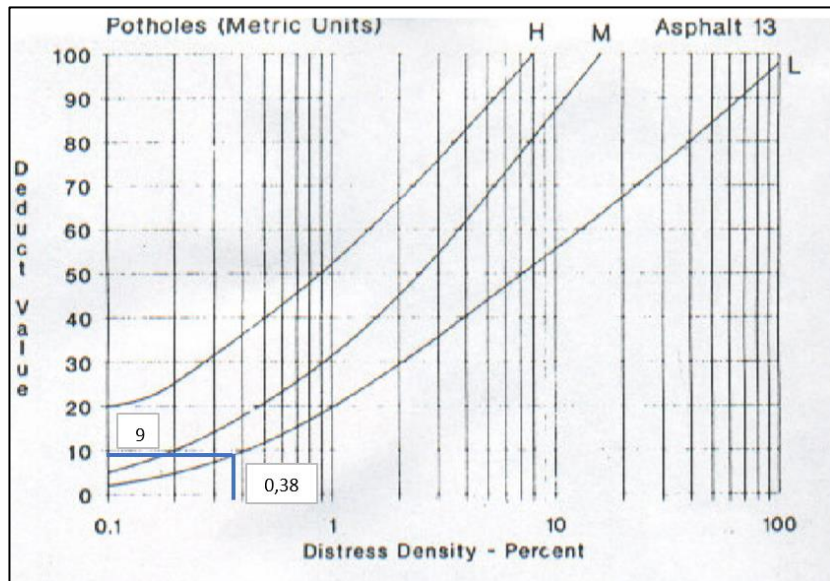
Realizado por: Autor

ANEXO D-19: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 30:



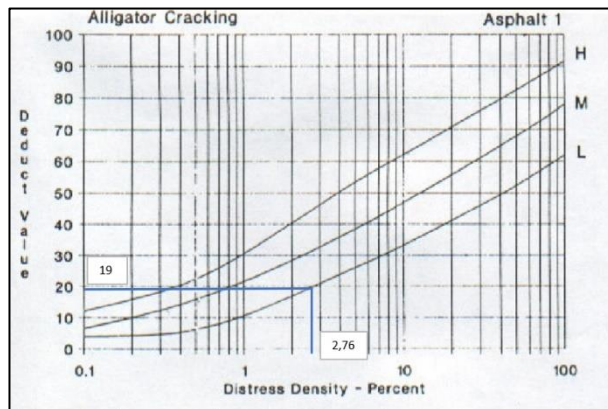
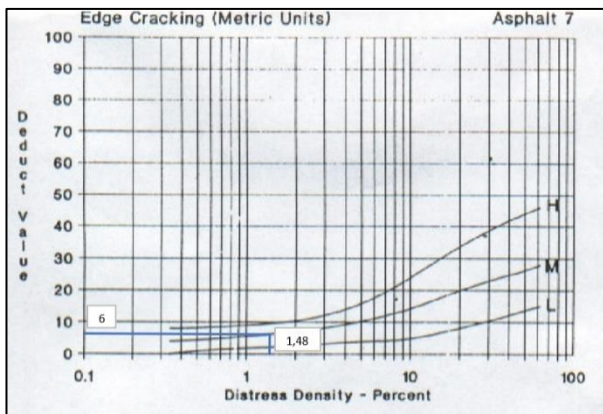
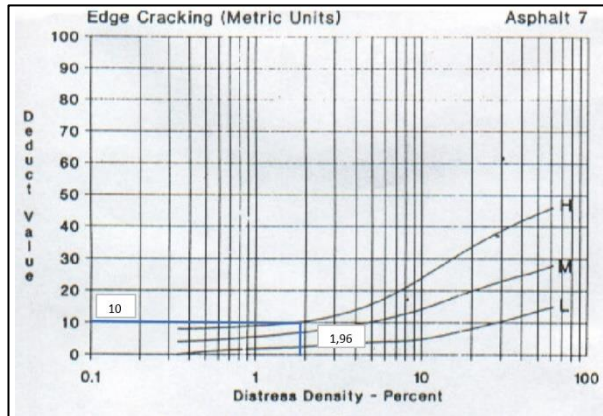
Realizado por: Autor

ANEXO D-20: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 35:



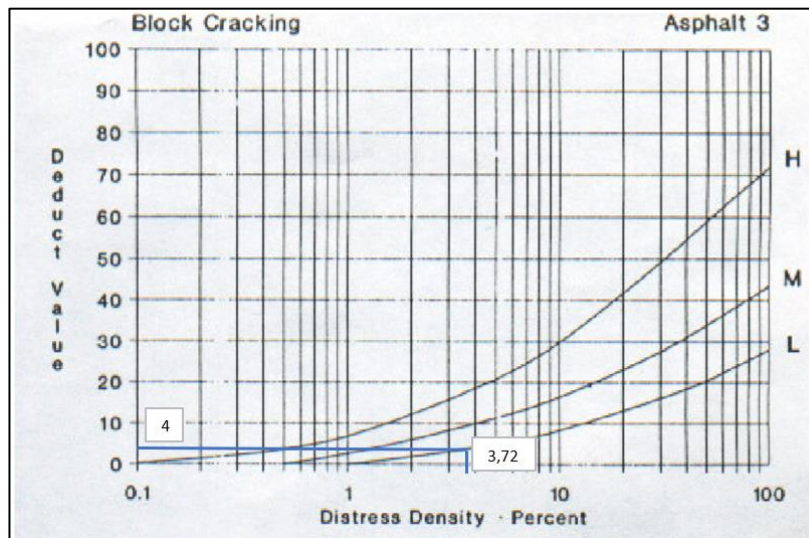
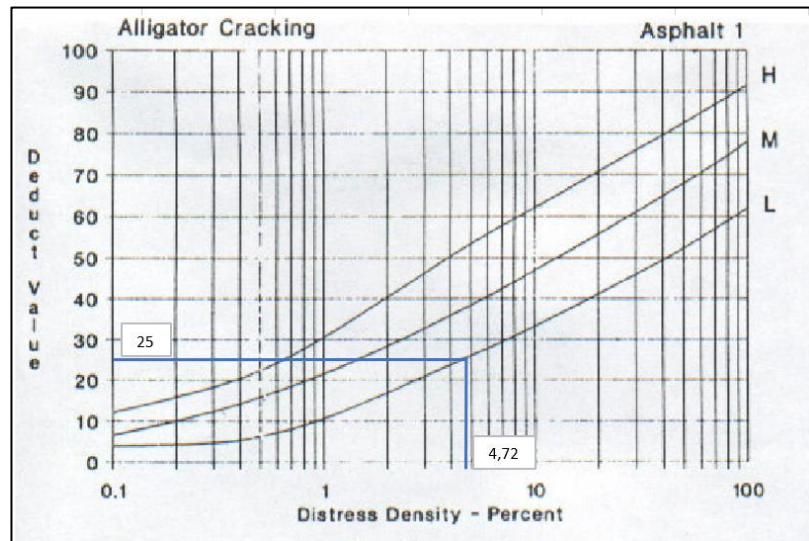
Realizado por: Autor

ANEXO D-21: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 40:



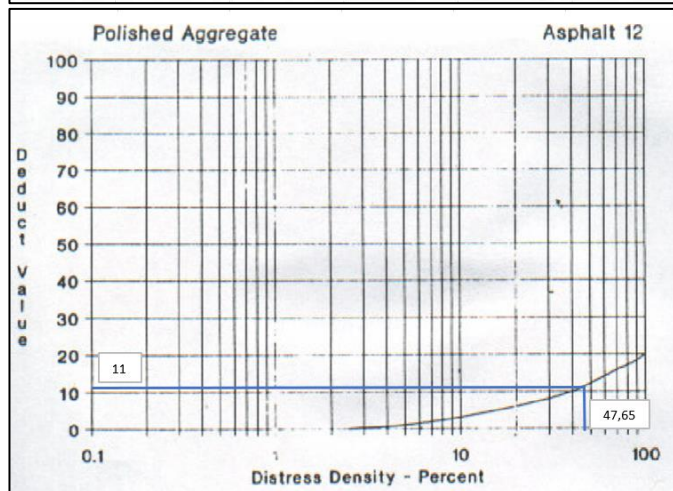
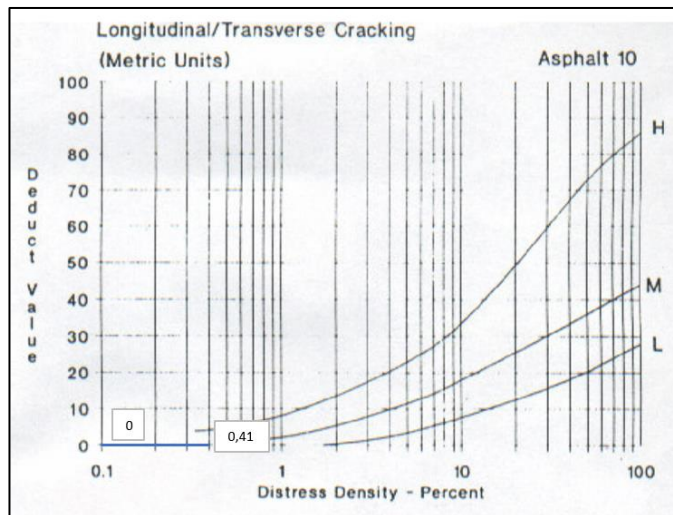
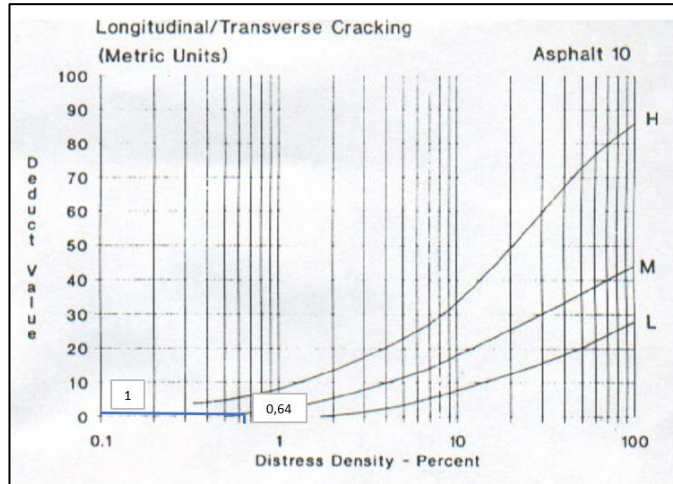
Realizado por: Autor

ANEXO D-22: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 45:



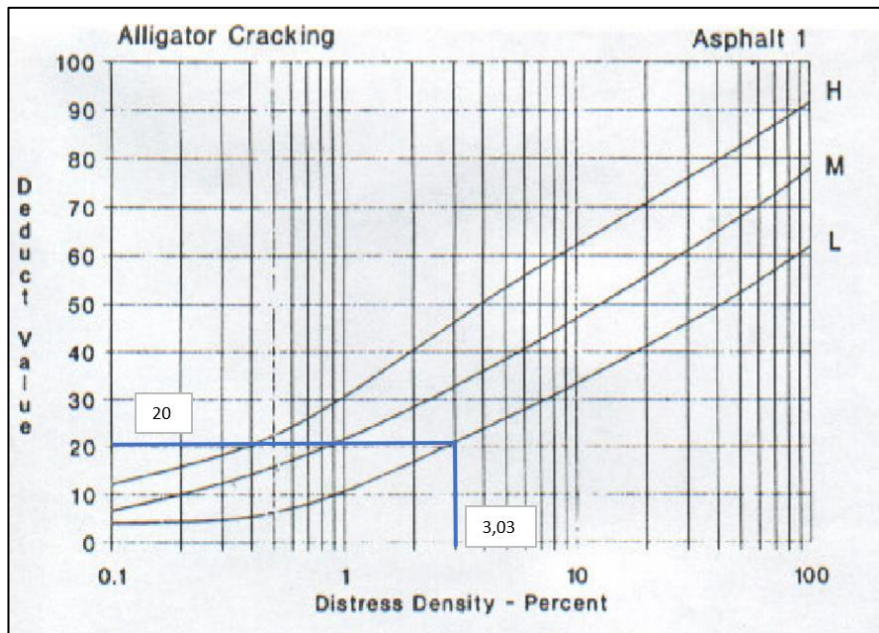
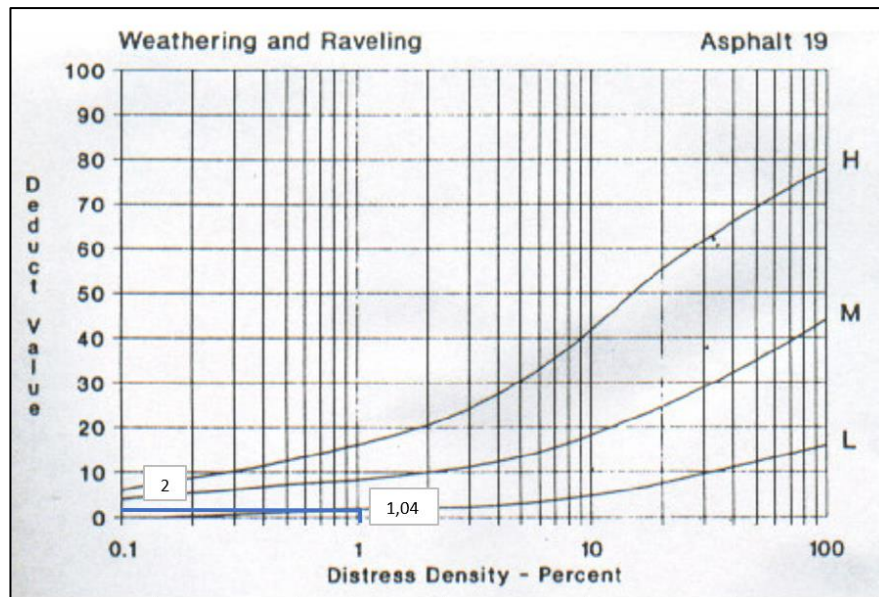
Realizado por: Autor

ANEXO D-23: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 50:



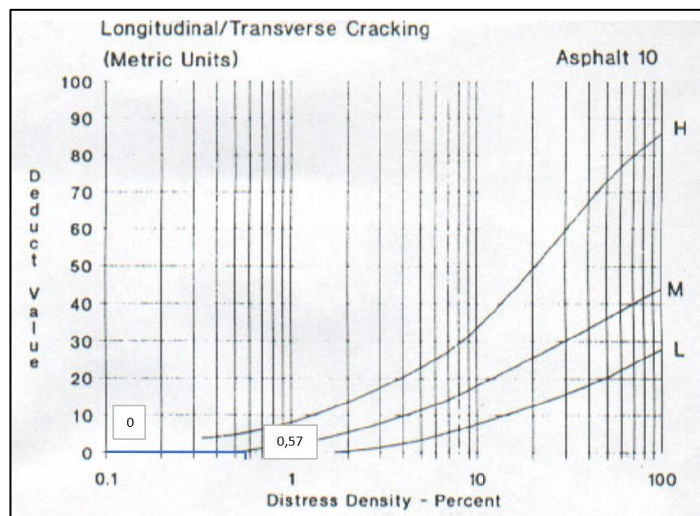
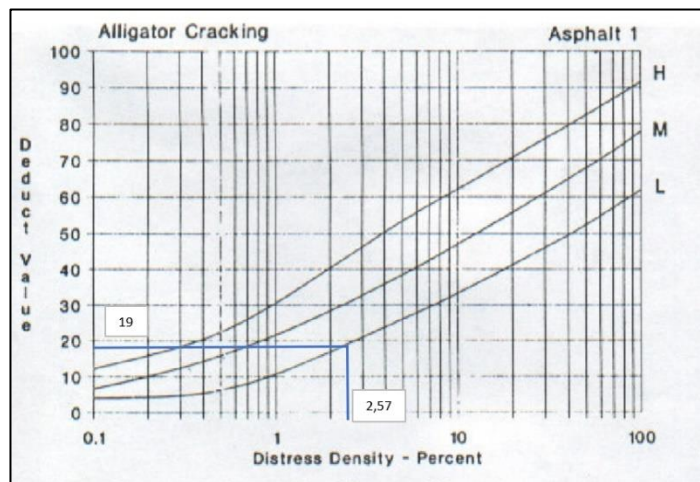
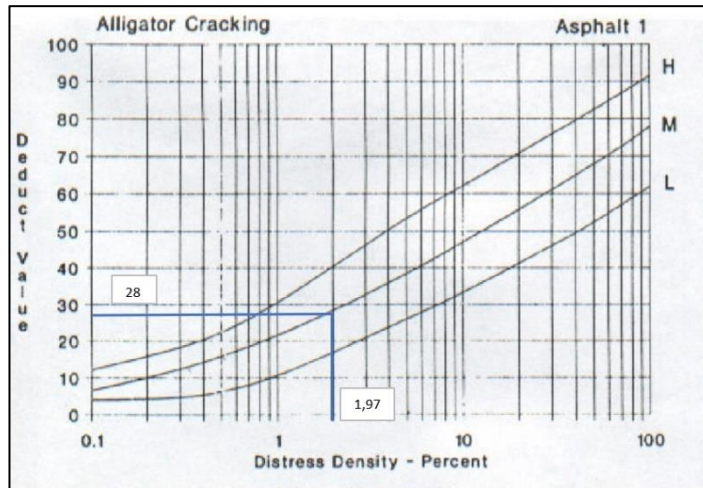
Realizado por: Autor

ANEXO D-24: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 55:



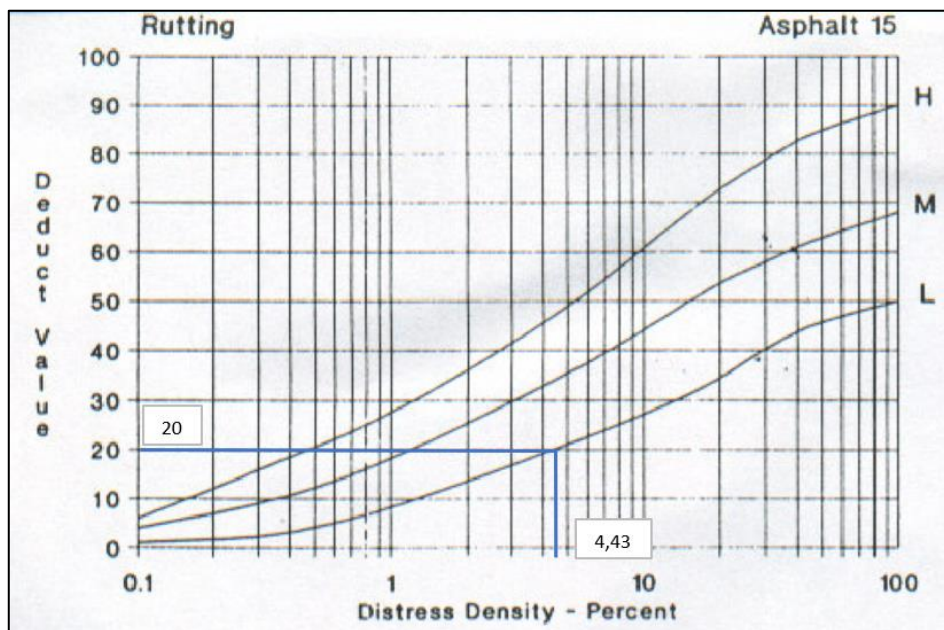
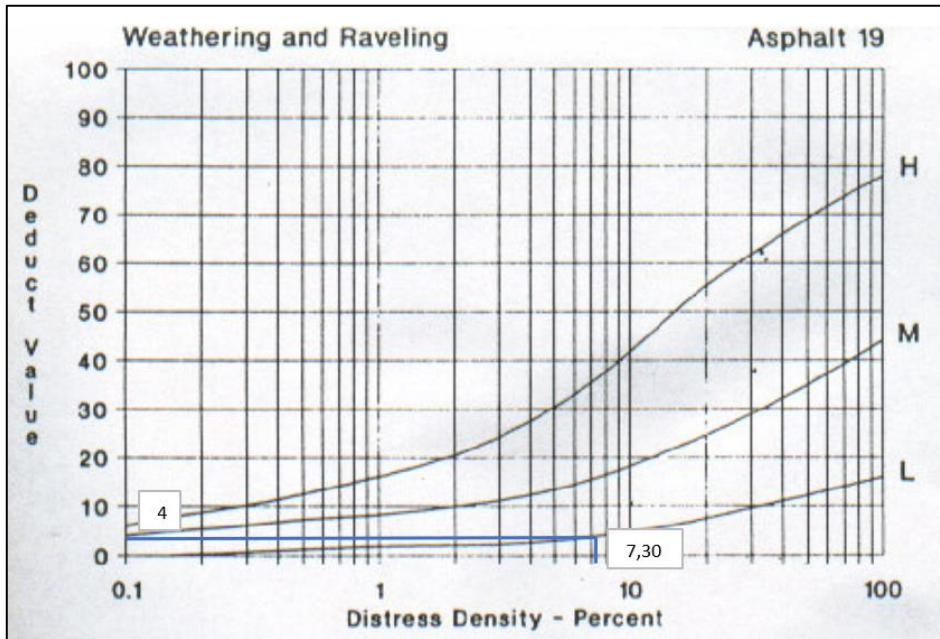
Realizado por: Autor

ANEXO D-25: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 60:



Realizado por: Autor

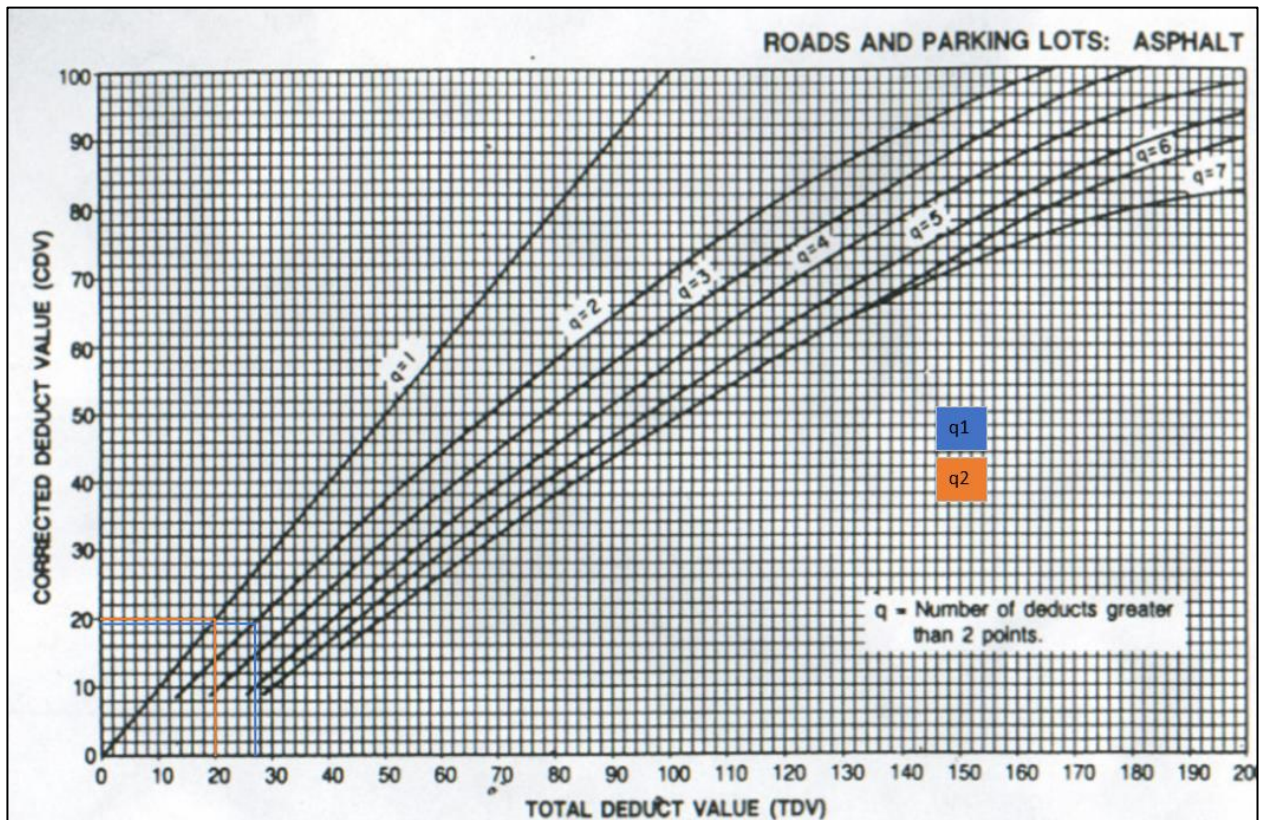
ANEXO D-26: Ábacos utilizados para los valores deducidos de la unidad 65:



Realizado por: Autor

ANEXO D-27: Valores y ábaco utilizados para los valores deducidos de la unidad 10:

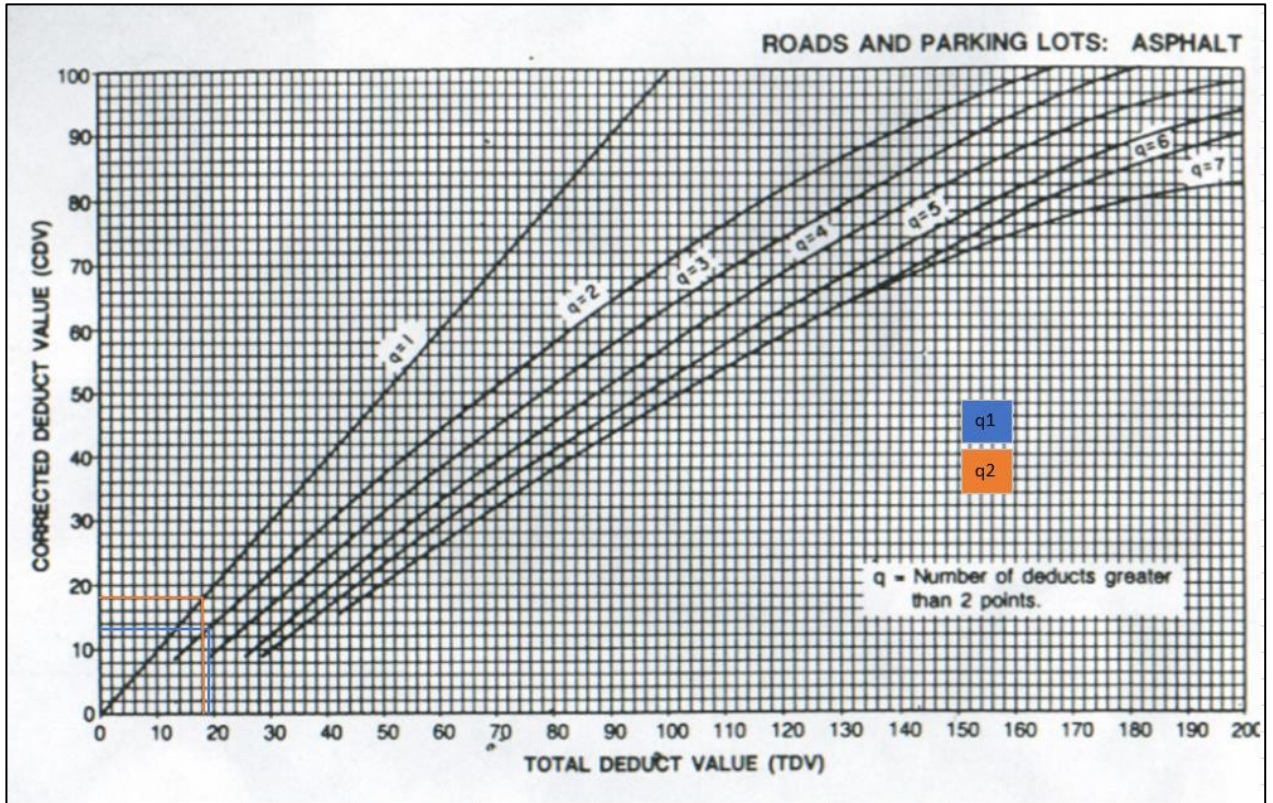
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	CDV
1	18	9					27	2	19.5
2	18	2					20	1	20



Realizado por: Autor

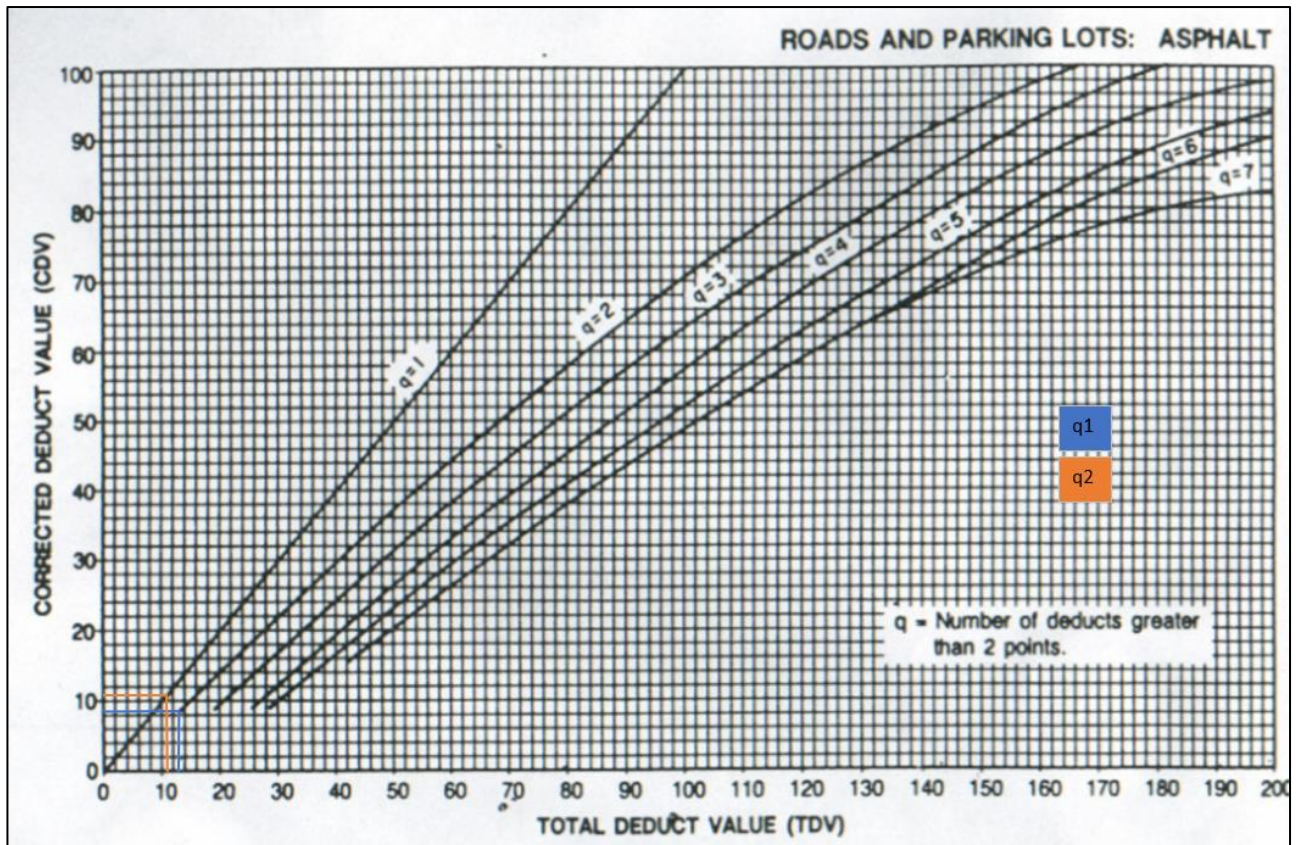
ANEXO D-28: Valores y ábaco utilizados para los valores deducidos de la unidad 30:

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	CDV
1	16	3					19	2	13.5
2	16	2					18	1	18



ANEXO D-29: Valores y ábaco utilizados para los valores deducidos de la unidad 35:

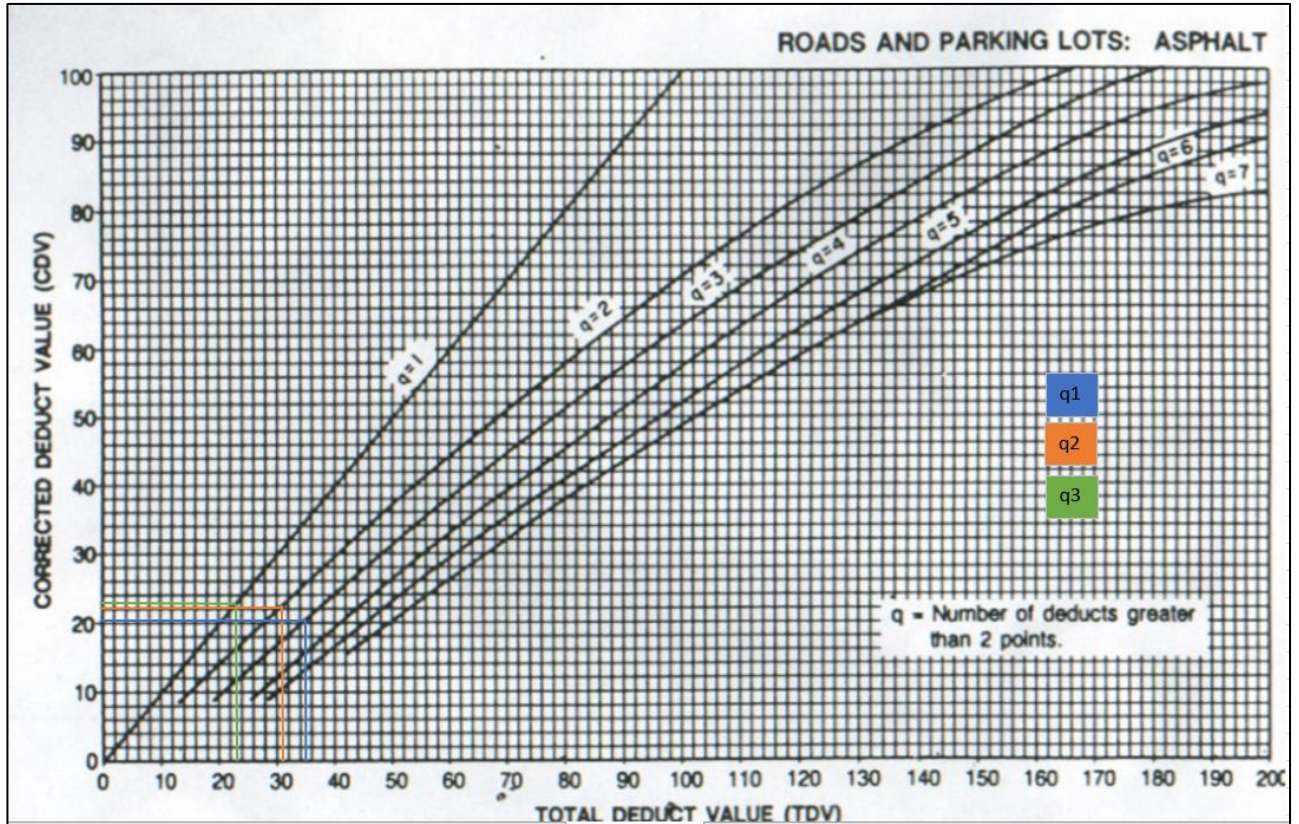
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	CDV
1	9	4					13	2	8.5
2	9	2					11	1	11



Realizado por: Autor

ANEXO D-30: Valores y ábaco utilizados para los valores deducidos de la unidad 40:

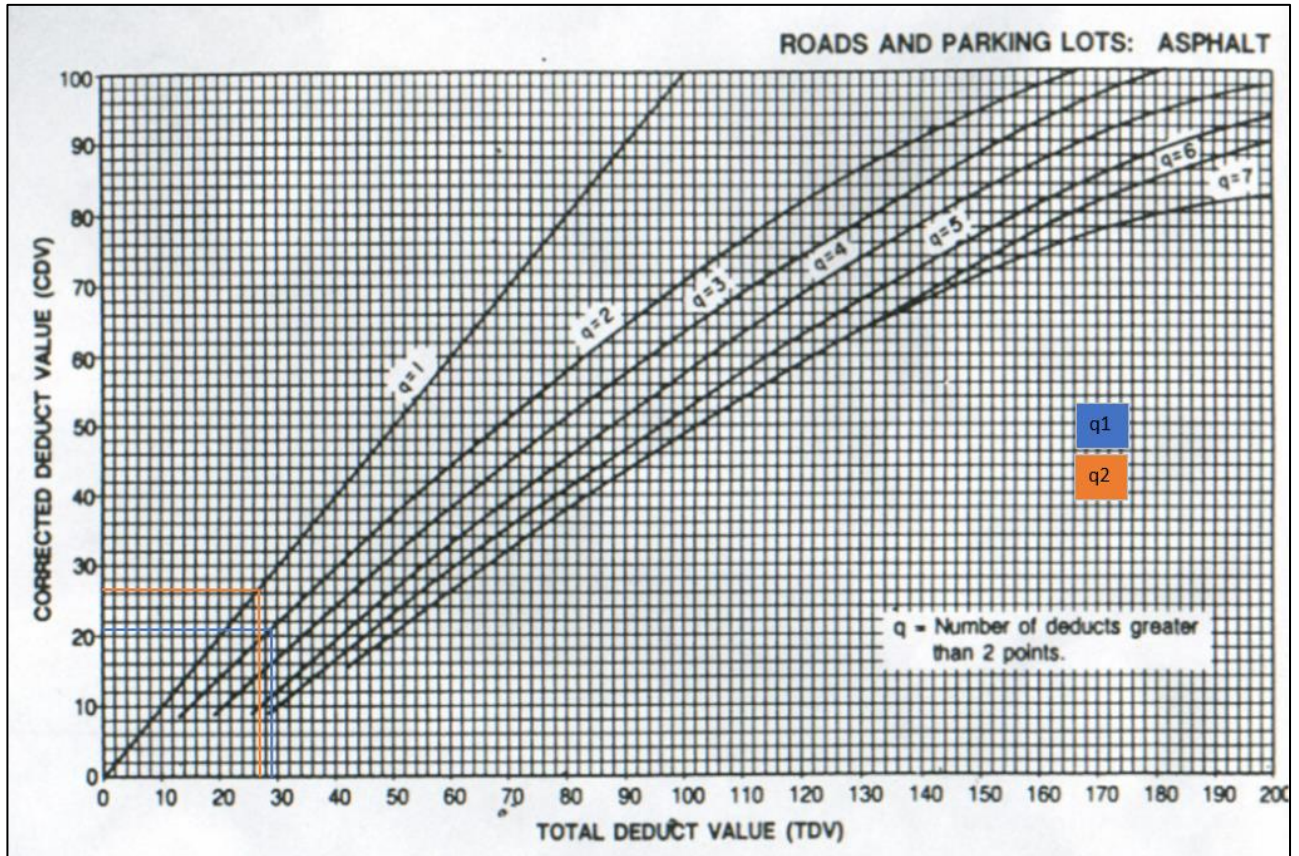
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	CDV
1	19	10	6				35	3	20.5
2	19	10	2				31	2	22
3	19	2	2				23	1	23



Realizado por: Autor

ANEXO D-31: Valores y ábaco utilizados para los valores deducidos de la unidad 45:

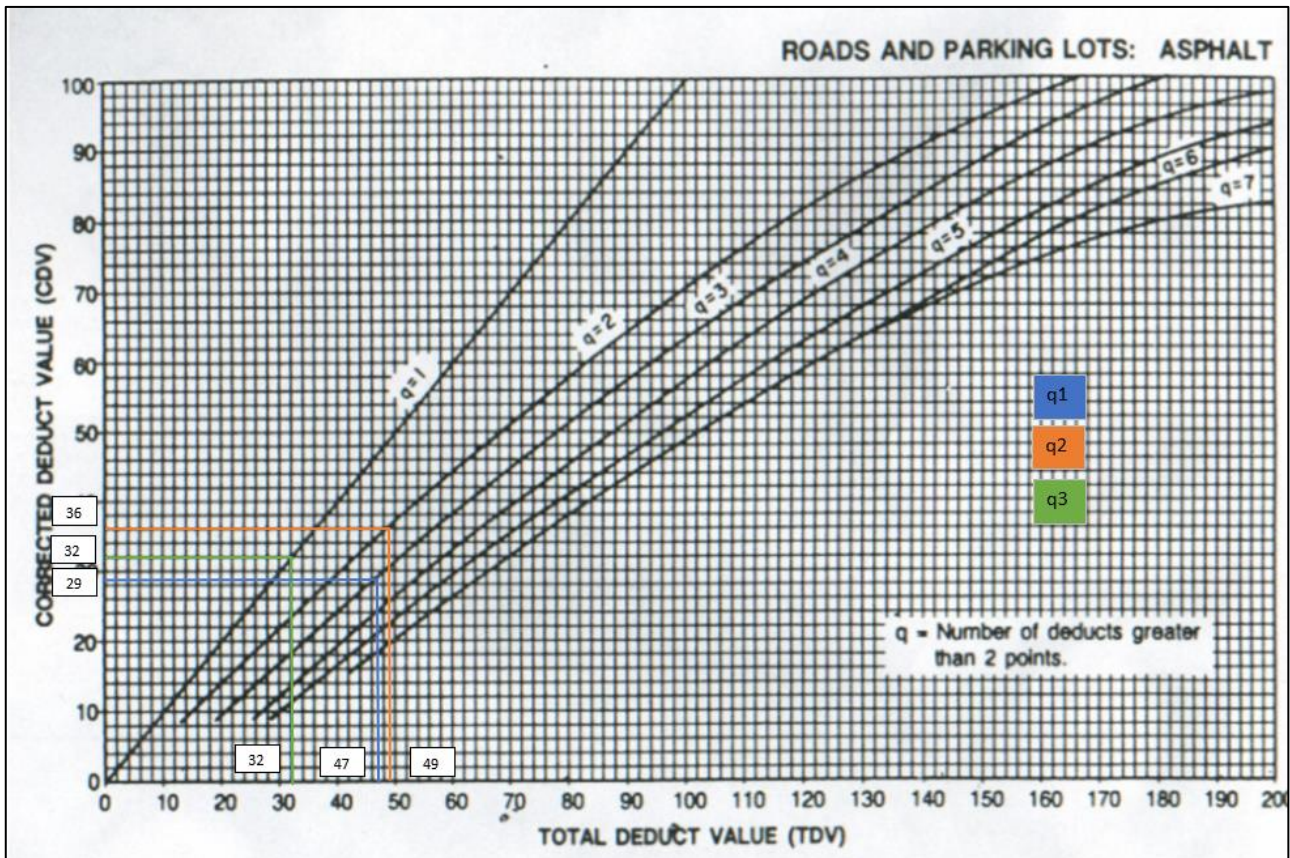
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	CDV
1	25	4					29	2	21
2	25	2					27	1	26.5



Realizado por: Autor

ANEXO D-32: Valores y ábaco utilizados para los valores deducidos de la unidad 60:

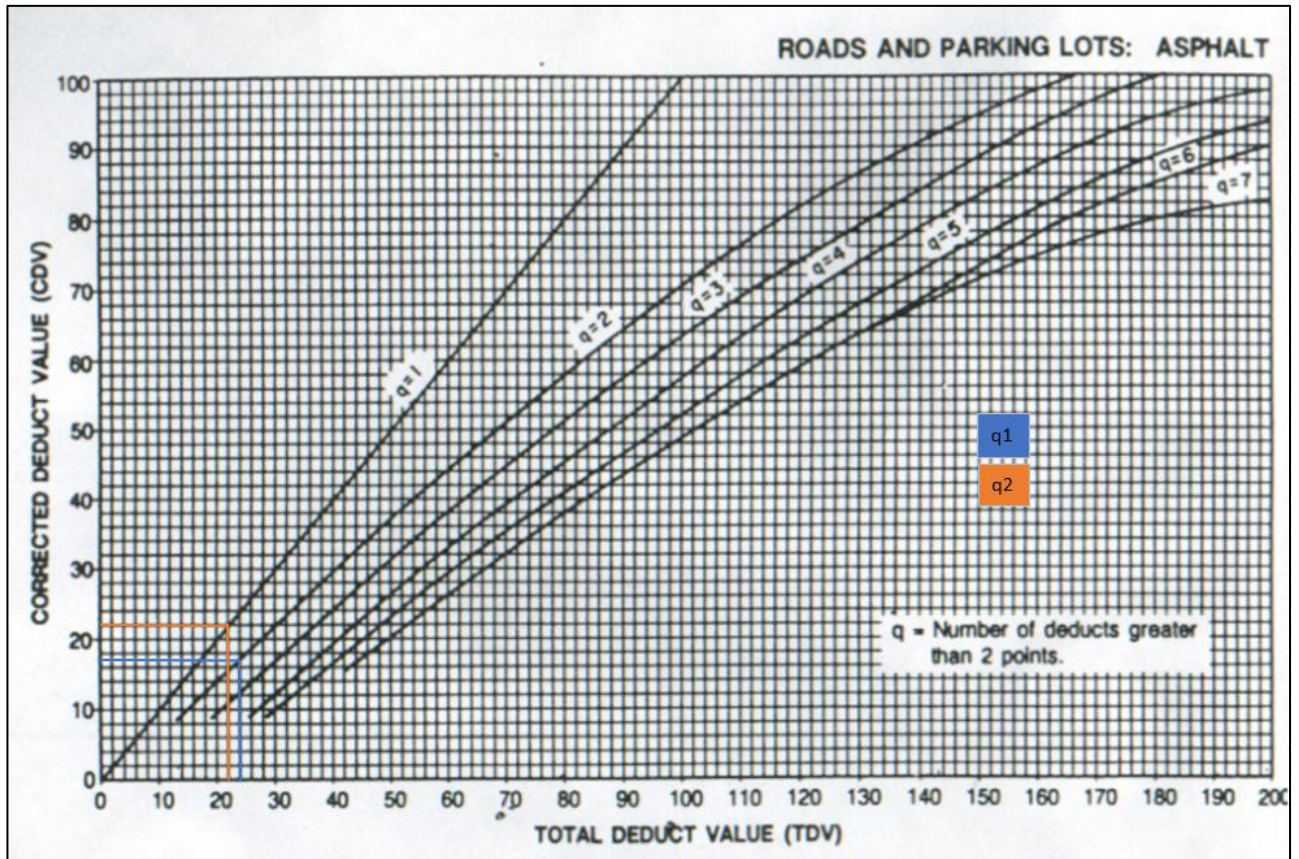
No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	CDV
1	28	19	0				47	3	29
2	28	19	2				49	2	36
3	28	2	2				32	1	32



Realizado por: Autor

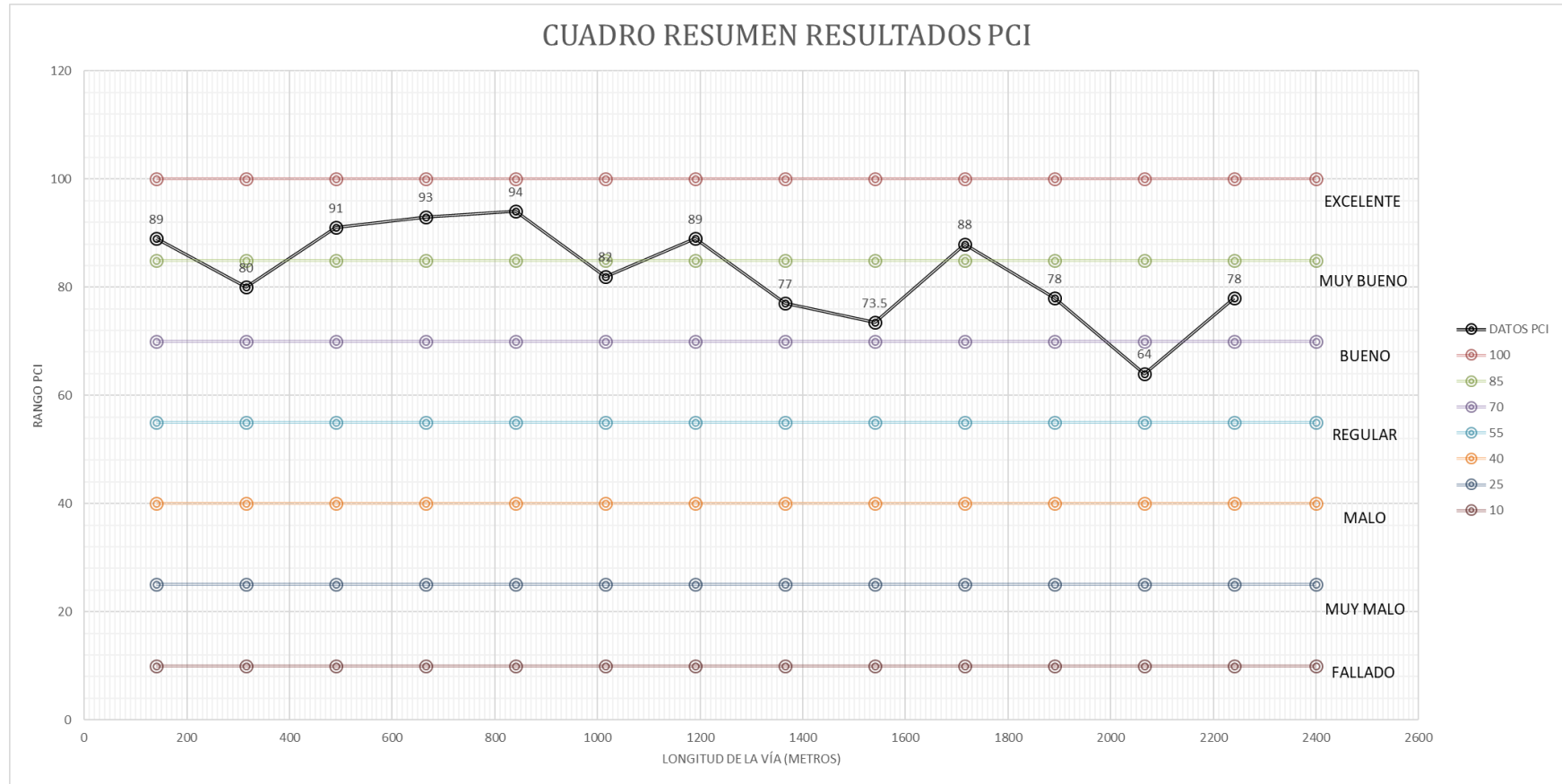
ANEXO D-33: Valores y ábaco utilizados para los valores deducidos de la unidad 65:

No.	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	mi	CDV
1	20	4					24	2	17
2	20	2					22	1	22



Realizado por: Autor

ANEXO D-34: Gráfico resumen de los valores PCI en el tramo Patate-Baños en el tramo 0+000 al 2+350.



Realizado por: Autor

ANEXO D-35: Gráfico resumen de los valores de radio de curvatura en el tramo Patate-Baños en el tramo 0+000 al 2+350.



Realizado por: Autor

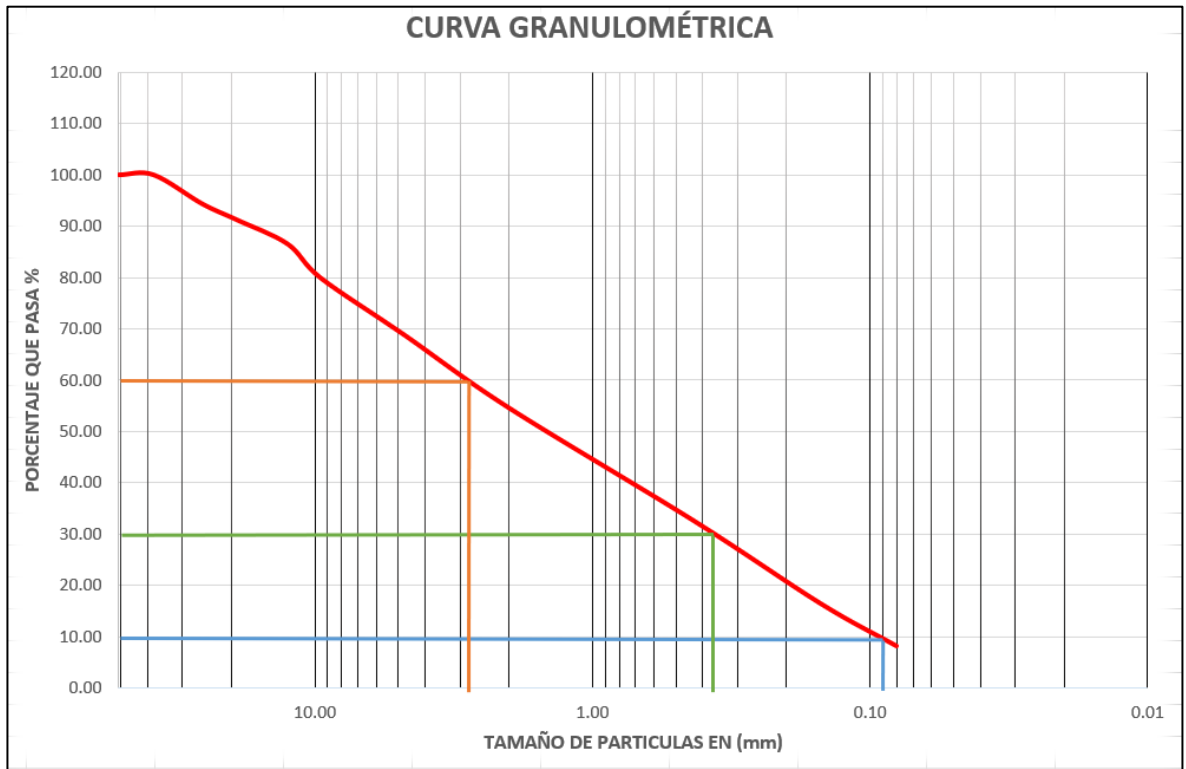
ANEXO E

GRANULOMETRÍA

ANEXO E-1: Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante de la abscisa 1+000.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto de Investigación: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
Norma: ASSTM D - 421-58 AASHTO T - 87 - 70					
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	Peso Ret/Parcial (gr)	PESO RET/ACU M. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50.80	0	0	0	100.00
1 1/2"	38.10	0	0	0	100.00
1"	25.40	397	397	5.67	94.33
3/4"	19.05	218	615	8.79	91.21
1/2"	12.50	330	945	13.50	86.50
3/8"	9.53	460	1405	20.07	79.93
#4	4.76	777	2182	31.17	68.83
PASA #4		4799			
# 10	2.00	277.3	277.3	14.20	54.63
# 40	0.43	430.2	707.5	36.23	32.60
# 100	0.15	315.2	1022.7	52.37	16.45
# 200	0.08	161.1	1183.8	60.62	8.20
PASA # 200		156.6	156.6	8.02	
TOTAL		7000			
Peso de Cuarteo		1344			
Tamaño Nominal Máximo TNM (mm)		25.4			
Diámetro Efectivo D10 (mm)		0.9			
Diámetro Equiparable D30		0.38			
Diámetro Dimensional D60		2.9			
Coefficiente de uniformidad Cu		3.22			
Coefficiente de Curvatura Cc		0.0553			

Realizado por: Autor

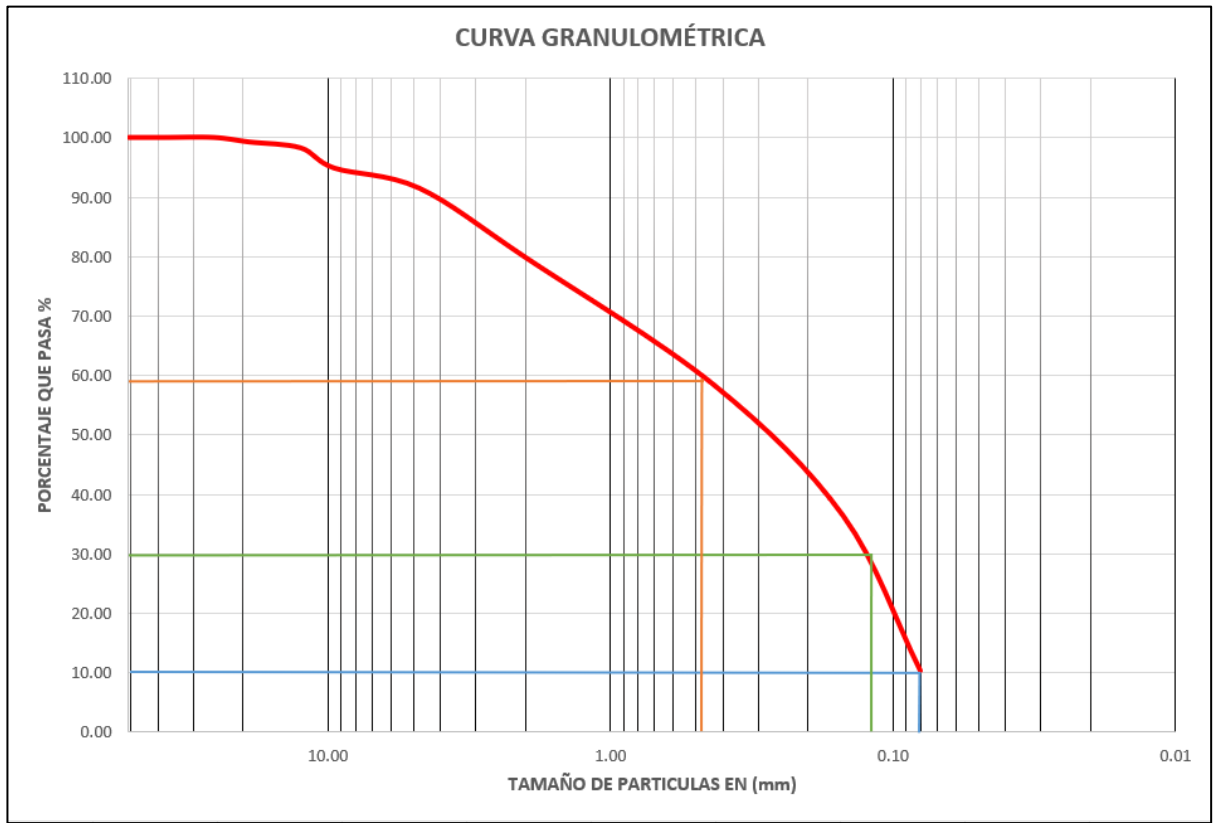


Realizado por: Autor

ANEXO E-2: Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante de la abscisa 2+060.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto de Investigación: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
Norma: ASSTM D - 421-58 AASHTO T - 87 - 70					
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	Peso Ret/Parcial (gr)	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50.80	0	0	0	100.00
1 1/2"	38.10	0	0	0	100.00
1"	25.40	0	0	0	100.00
3/4"	19.05	53	53	0.75714286	99.24
1/2"	12.50	70	123	1.75714286	98.24
3/8"	9.53	237	360	5.14285714	94.86
#4	4.76	237	597	8.52857143	91.47
PASA #4		6617			
# 10	2.00	188.1	188.1	11.6649327	79.81
# 40	0.43	346.3	534.4	33.1405637	58.33
# 100	0.15	355	889.4	55.1557211	36.32
# 200	0.08	420.2	1309.6	81.2142257	10.26
PASA # 200		163.3	163.3	10.1269724	
TOTAL		7000	1472.9		
Peso de Cuarteo		1475			
Tamaño Nominal Máximo TNM (mm)		9.53			
Diámetro Efectivo D10 (mm)		0.08			
Diámetro Equiparable D30		0.13			
Diámetro Dimensional D60		0.49			
Coefficiente de uniformidad Cu		6.13			
Coefficiente de Curvatura Cc		0.43			

Realizado por: Autor

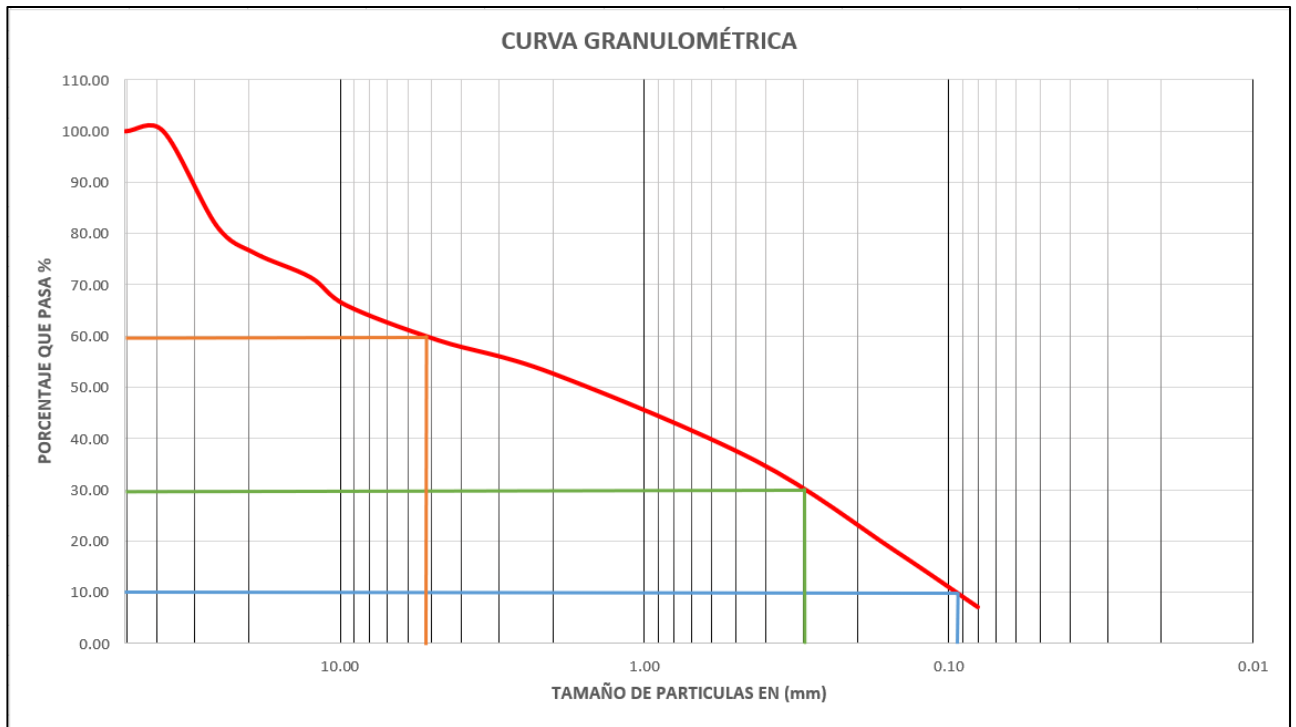


Realizado por: Autor

ANEXO E-3: Determinación de la granulometría del suelo de la subrasante de la abscisa 2+350.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto de Investigación: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
Norma: ASSTM D - 421-58 AASHTO T - 87 - 70					
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	Peso Ret/Parcial (gr)	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50.80	0	0	0	100.00
1 1/2"	38.10	0	0	0	100.00
1"	25.40	1299	1299	18.5571429	81.44
3/4"	19.05	370	1669	23.8428571	76.16
1/2"	12.50	329	1998	28.5428571	71.46
3/8"	9.53	384	2382	34.0285714	65.97
#4	4.76	477	2859	40.8428571	59.16
PASA #4		4123			
# 10	2.00	214.2	214.2	6.48488229	52.67
# 40	0.43	563.7	777.9	23.55084	35.61
# 100	0.15	580.2	1358.1	41.1163335	18.04
# 200	0.08	364.6	1722.7	52.1545599	7.00
PASA # 200		226.8	226.8	6.86634596	
TOTAL		7000			
Peso de Cuarteo			1954		
Tamaño Nominal Maximo TNM (mm)			25.4		
Diámetro Efectivo D10 (mm)			0.093		
Diámetro Equiparable D30			0.3		
Diámetro Dimensional D60			5.2		
Coefficiente de uniformidad Cu			55.91		
Coefficiente de Curvatura Cc			0.1861		

Realizado por: Autor

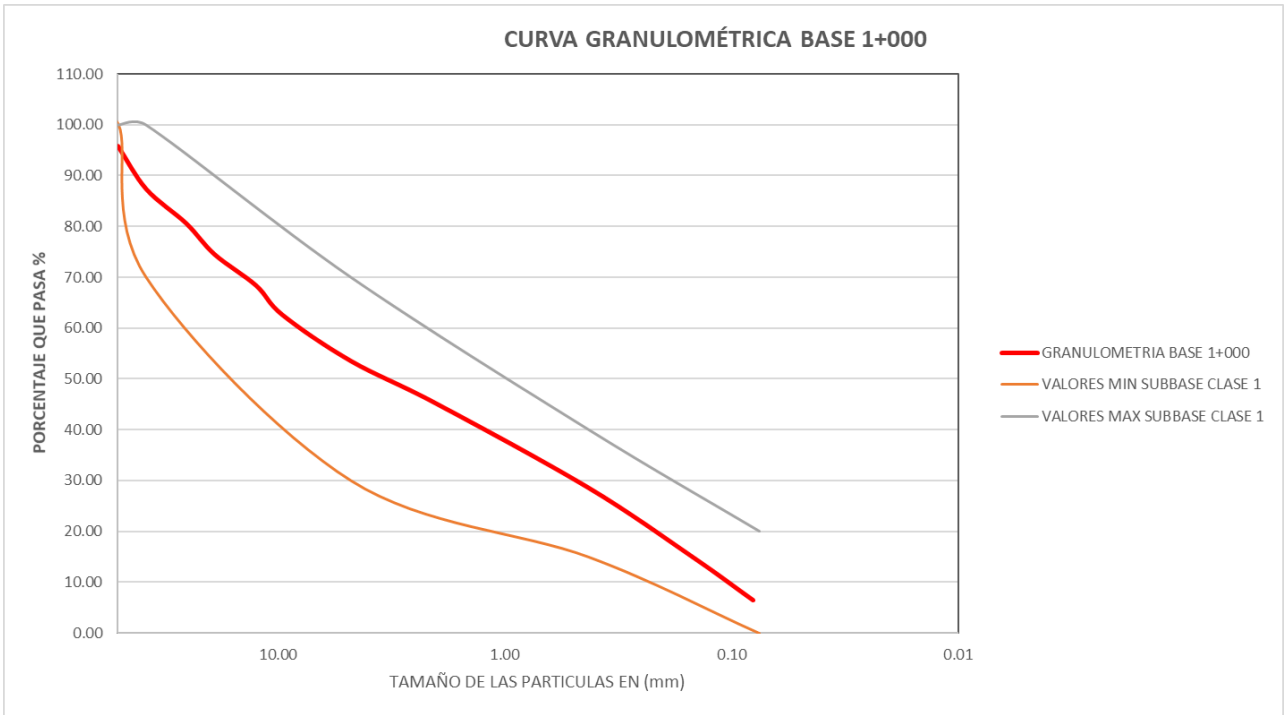


Realizado por: Autor

ANEXO E-4: Determinación de la granulometría del suelo de la base de la abscisa 1+000.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto de Investigación: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
Norma: ASSTM D - 421-58 AASHTO T - 87 - 70					
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	Peso Ret/Parcial (gr)	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50.80	294	294	4.2	95.80
1 1/2"	38.10	594	888	12.68571429	87.31
1"	25.40	471	1359	19.41428571	80.59
3/4"	19.05	426	1785	25.5	74.50
1/2"	12.50	428	2213	31.61428571	68.39
3/8"	9.53	409	2622	37.45714286	62.54
#4	4.76	633	3255	46.5	53.50
PASA #4		3733			
# 10	2.00	273.6	273.6	8.359565962	45.14
# 40	0.43	538.7	812.3	24.81898915	28.68
# 100	0.15	442.8	1255.1	38.34828669	15.15
# 200	0.08	284.3	1539.4	47.03478013	6.47
PASA # 200		207.7	207.7	6.346059395	
TOTAL		7000			
Peso de Cuarteo		1751			
Tamaño Nominal Máximo TNM (mm)		38.1			
Diámetro Efectivo D10 (mm)		0.11			
Diámetro Equiparable D30		0.5			
Diámetro Dimensional D60		8			
Coefficiente de uniformidad Cu		72.73			
Coefficiente de Curvatura Cc		0.28409			

Realizado por: Autor



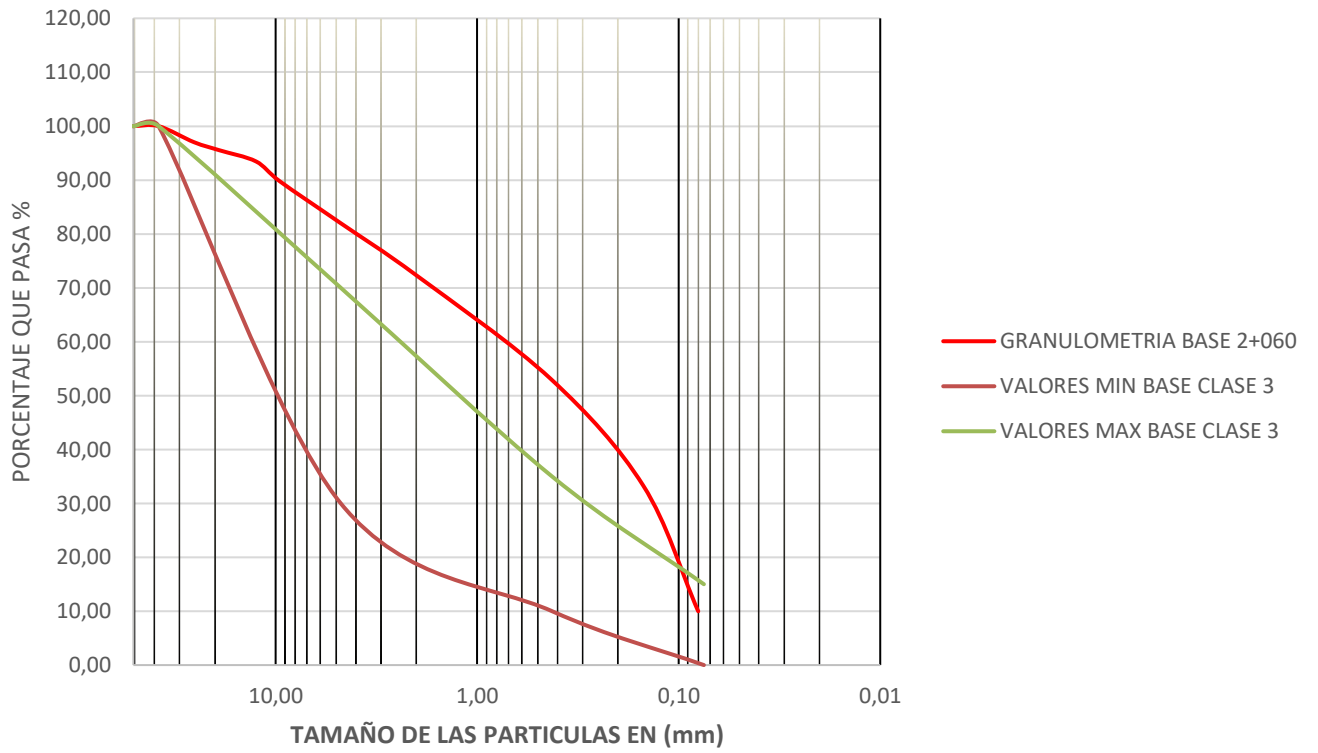
Realizado por: Autor

ANEXO E-5: Determinación de la granulometría del suelo de la base de la abscisa 2+060.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
GRANULOMETRÍA					
Trabajo de Investigación: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
NORMA:		ASTM D - 421-58/ AASHTO T-87-70			
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	Peso Ret/Parcial (gr)	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50.80	0	0	0	100.00
1 1/2"	38.10	0	0	0	100.00
1"	25.40	209	209	2.985714286	97.01
3/4"	19.05	104	313	4.471428571	95.53
1/2"	12.50	146	459	6.557142857	93.44
3/8"	9.53	258	717	10.24285714	89.76
#4	4.76	543	1260	18	82.00
PASA #4		5696			
# 10	2.00	174.5	174.5	9.701016949	72.30
# 40	0.43	346.3	520.8	28.95294915	53.05
# 100	0.15	355	875.8	48.68854237	33.31
# 200	0.08	419.7	1295.5	72.02101695	9.98
PASA # 200		176.1	176.1	9.789966102	
TOTAL		7000	1471.6		
Peso de Cuarteo			1475		
Tamaño Nominal Máximo TNM (mm)			4.76		
Diámetro Efectivo D10 (mm)			0.08		
Diámetro Equiparable D30			0.14		
Diámetro Dimensional D60			0.7		
Coefficiente de uniformidad Cu			8.75		
Coefficiente de Curvatura Cc			0.35		

Realizado por: Autor

CURVA GRANULOMÉTRICA BASE 2+060



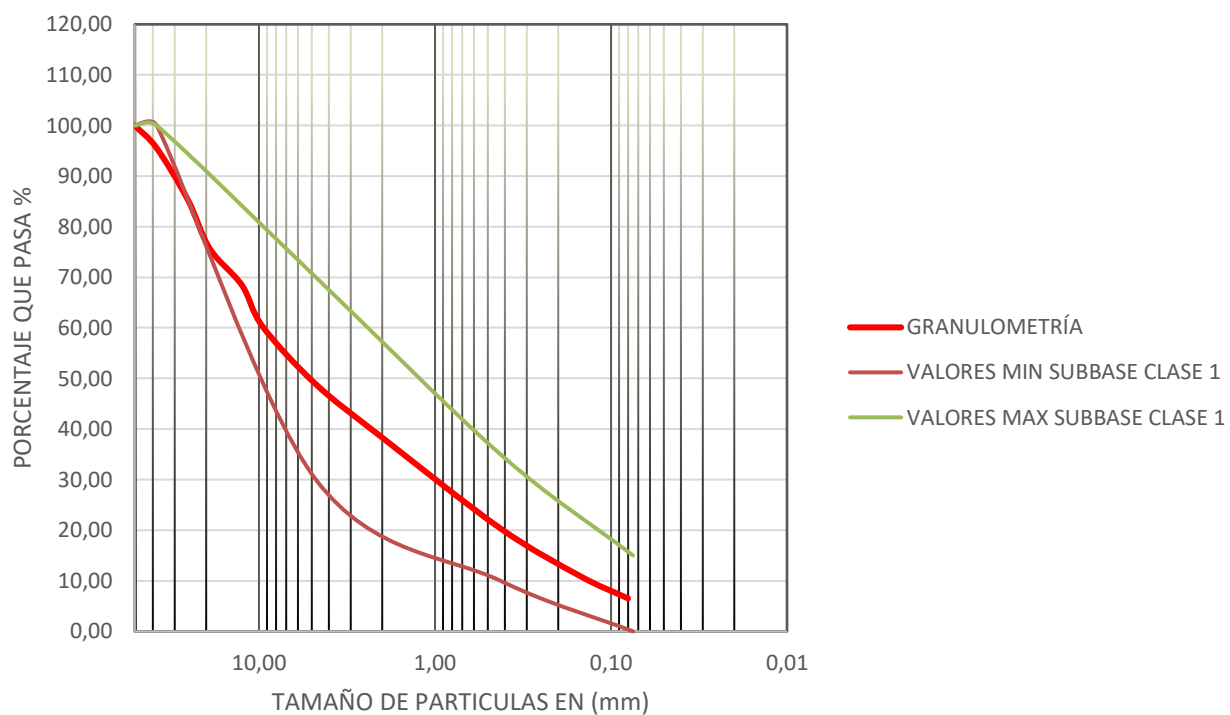
Realizado por: Autor

ANEXO E-6: Determinación de la granulometría del suelo de la base de la abscisa 2+060.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
Proyecto de Investigación: Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
Norma: ASSTM D - 421-58 AASHTO T - 87 - 70					
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	Peso Ret/Parcial (gr)	PESO RET/ACU M. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
2"	50.80	0	0	0	100.00
1 1/2"	38.10	313	313	4.4714286	95.53
1"	25.40	711	1024	14.628571	85.37
3/4"	19.05	679	1703	24.328571	75.67
1/2"	12.50	507	2210	31.571429	68.43
3/8"	9.53	572	2782	39.742857	60.26
#4	4.76	797	3579	51.128571	48.87
PASA #4		3380			
# 10	2.00	342.1	342.1	10.534919	38.34
# 40	0.43	580.2	922.3	28.402091	20.47
# 100	0.15	309.5	1231.8	37.933097	10.94
# 200	0.08	144	1375.8	42.367556	6.50
PASA # 200		207	207	6.3745342	
TOTAL		7000			
Peso de Cuarteo		1587			
Tamaño Nominal Máximo TNM (mm)		25.4			
Diámetro Efectivo D10 (mm)		0.14			
Diámetro Equiparable D30		1			
Diámetro Dimensional D60		9.7			
Coefficiente de uniformidad Cu		69.29			
Coefficiente de Curvatura Cc		0.7364			

Realizado por: Autor

CURVA GRANULOMÉTRICA BASE 2+350



Realizado por: Autor

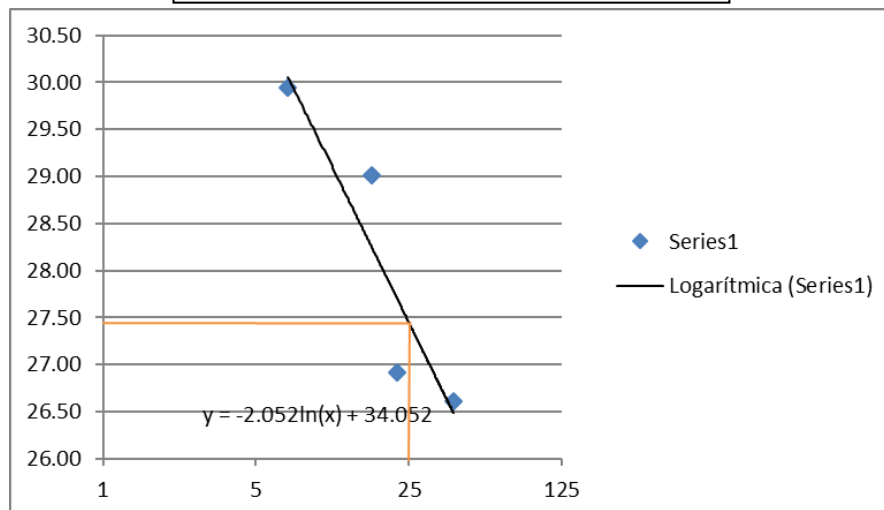
ANEXO F

LÍMITE LÍQUIDO E ÍNDICE PLÁSTICO

ANEXO F-1: Determinación del límite líquido de la subrasante de la abscisa 1+000.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
ABSCISA	Km 1+000							
MUESTRA	SUBRASANTE							
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691							
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente N°	37	74	15	4	70	21	40	76
Peso del recipiente Wr	11.3	11.5	11.4	11.1	10.9	11.1	11.	11.
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	23	23.6	27.6	27.9	26.2	29.2	28.	27.
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr)	20.5	21.1	24.2	24.3	22.7	25.2	24.	23.
Peso de Agua Ww	2.5	2.5	3.4	3.6	3.5	4.0	4.1	3.6
Peso muestra seca Ws	9.2	9.6	12.8	13.2	11.8	14.1	13.	12.
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	27.2	26.0	26.6	27.3	29.7	28.4	30.	29.
Promedio W%	26.61		26.92		29.01		29.95	
N° de Golpes	40		22		17		7	
Límite Líquido LL%	27.45							

Realizado por: Autor

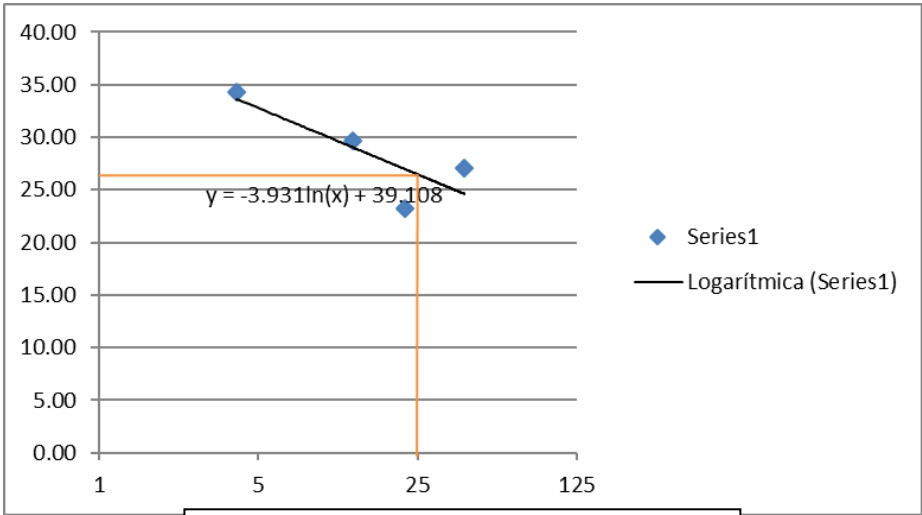


Realizado por: Autor

ANEXO F-2: Determinación del límite líquido de la subrasante de la abscisa 2+060.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
ABSCISA	Km 2+060							
MUESTRA	SUBRASANTE							
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691							
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente N°	34	35	36	2	63	17	71	72
Peso del recipiente Wr	11.2	11.3	11.2	10.9	11.1	11.4	11.	12.
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	24.4	26.3	31.2	30.2	29.5	25.8	30.	33.
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr)	21.6	23.1	26.9	27.1	25.3	22.5	25.	28.
Peso de Agua Ww	2.8	3.2	4.3	3.1	4.2	3.3	5.0	5.5
Peso muestra seca Ws	10.4	11.8	15.7	16.2	14.2	11.1	14.	16.
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	26.9	27.1	27.4	19.1	29.6	29.7	34.	34.
Promedio W%	27.02		23.26		29.65		34.31	
N° de Golpes	40		22		13		4	
Límite Líquido LL%	26.45							

Realizado por: Autor

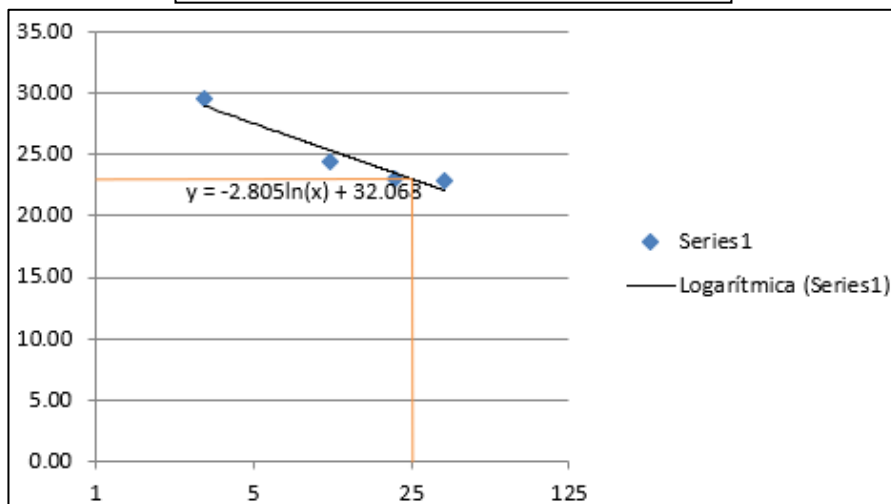


Realizado por: Autor

ANEXO F-3: Determinación del límite líquido de la subrasante de la abscisa 2+350.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
ABSCISA	Km 2+350							
MUESTRA	SUBRASANTE							
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691							
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente N°	10	18	34	79	39	42	69	17
Peso del recipiente Wr	11.4	11.3	11.2	11.3	11.7	11.8	11.	11.
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	35.4	38.3	29.5	31.9	28.7	34.4	39.	36.
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr)	30.9	33.3	26.1	28	25.4	29.9	32.	30.
Peso de Agua Ww	4.5	5.0	3.4	3.9	3.3	4.5	6.3	5.7
Peso muestra seca Ws	19.5	22.0	14.9	16.7	13.7	18.1	21.	19.
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	23.1	22.7	22.8	23.4	24.1	24.9	29.	29.
Promedio W%	22.90		23.09		24.47		29.49	
N° de Golpes	35		21		11		3	
Límite Líquido LL%	23.04							

Realizado por: Autor

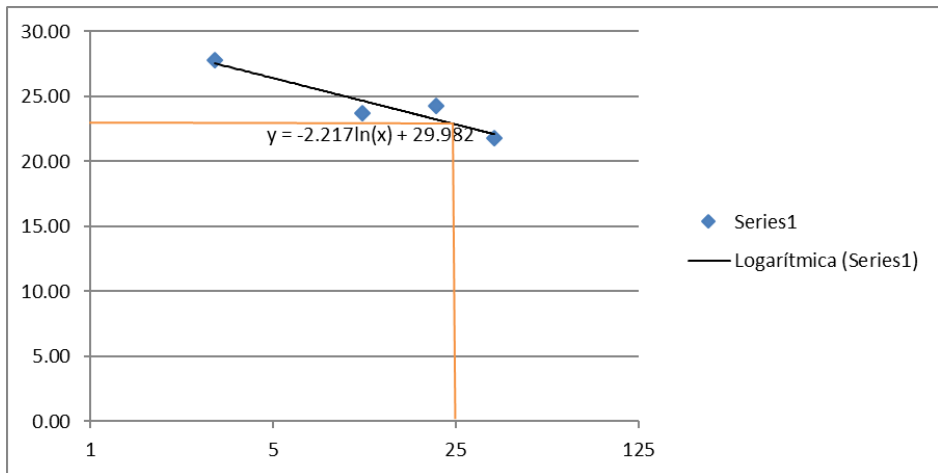


Realizado por: Autor

ANEXO F-4: Determinación del límite líquido de la base de la abscisa 1+000.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
ABSCISA	Km 1+000							
MUESTRA	BASE							
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691							
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente N°	73	64	3	41	43	11	78	65
Peso del recipiente Wr	11.2	11.3	11.5	11	11	11.4	11.	10.
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	26.1	30.5	33.4	33.7	37.6	36.5	36.	33.
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr)	23.4	27.1	29.1	29.3	32.5	31.7	31.	28.
Peso de Agua Ww	2.7	3.4	4.3	4.4	5.1	4.8	5.5	4.9
Peso muestra seca Ws	12.2	15.8	17.6	18.3	21.5	20.3	19.	17.
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	22.1	21.5	24.4	24.0	23.7	23.6	27.	27.
Promedio W%	21.83		24.24		23.68		27.80	
N° de Golpes	35		21		11		3	
Límite Líquido LL%	22.85							

Realizado por: Autor

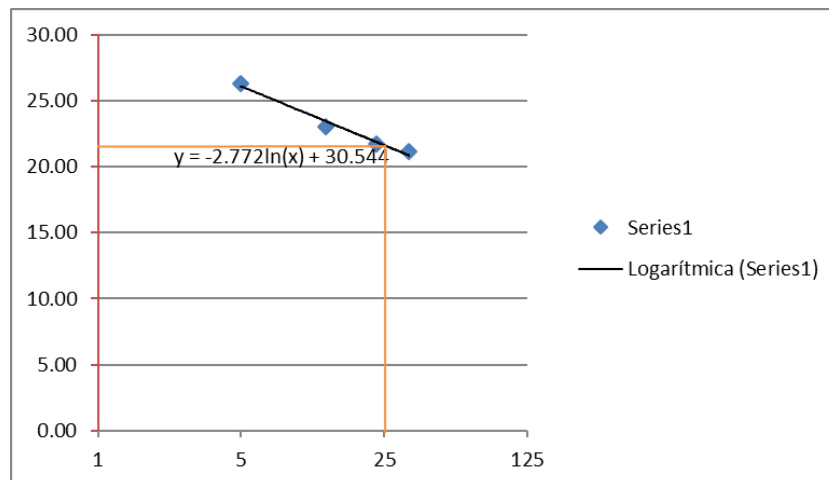


Realizado por: Autor

ANEXO F-5: Determinación del límite líquido de la base de la abscisa 2+060.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.							
ABSCISA	Km 2+060							
MUESTRA	BASE							
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691							
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO								
Recipiente N°	9	20	7	27	16	66	13	68
Peso del recipiente Wr	11.1	11.3	11.5	10.6	11.1	10.9	11.	10.
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	31.1	35.4	30.6	31.3	31.2	31.9	29.	27.
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr)	27.6	31.2	27.2	27.6	27.4	28	25.	23.
Peso de Agua Ww	3.5	4.2	3.4	3.7	3.8	3.9	3.7	3.5
Peso muestra seca Ws	16.5	19.9	15.7	17.0	16.3	17.1	14.	13.
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	21.2	21.1	21.7	21.8	23.3	22.8	25.	26.
Promedio W%	21.16		21.71		23.06		26.30	
N° de Golpes	33		23		13		5	
Límite Líquido LL%	21.62							

Realizado por: Autor

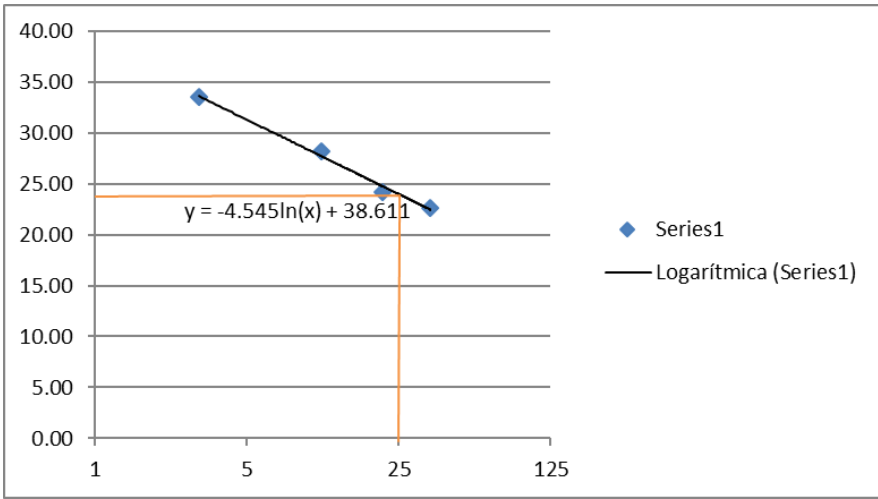


Realizado por: Autor

ANEXO F-6: Determinación del límite líquido de la base de la abscisa 2+350.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO									
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.								
ABSCISA	Km 2+350								
MUESTRA	BASE								
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 71, INEN 691								
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO									
Recipiente N°	8	38	63	76	5	72	75	35	
Peso del recipiente W_r	11.4	11.8	11.1	11.4	11	12.2	10.9	11.3	
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (W_m+W_r)	31	31.7	31.2	35.9	34.7	34.5	38.6	35	
Peso suelo seco + P. Recipiente (W_s+W_r)	27.5	27.9	27.3	31.1	29.5	29.6	31.7	29	
Peso de Agua W_w	3.5	3.8	3.9	4.8	5.2	4.9	6.9	6.0	
Peso muestra seca W_s	16.1	16.1	16.2	19.7	18.5	17.4	20.8	17.7	
Contenido de humedad $w\%=100 W_w/W_s$	21.7	23.6	24.1	24.4	28.1	28.2	33.2	33.9	
Promedio $W\%$	22.67		24.22		28.13		33.54		
N° de Golpes	35		21		11		3		
Límite Líquido $LL\%$	23.98								

Realizado por: Autor



Realizado por: Autor

ANEXO F-7: Determinación del índice plástico de la subrasante de la abscisa 1+000.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO						
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ABSCISA	Km 1+000					
MUESTRA	SUBRASANTE					
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente N°	1	18	10	4	7	1A
Peso del recipiente (Wr)	10.80	10.80	10.70	10.80	10.80	10.7
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	12.50	11.90	11.80	12.30	13.20	12.4
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr)	12.10	11.70	11.60	12.00	12.60	12.1
Peso de Agua Ww	0.40	0.20	0.20	0.30	0.60	0.30
Peso muestra seca Ws	1.30	0.90	0.90	1.20	1.80	1.40
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	30.77	22.22	22.22	25.00	33.33	21.43
Promedio W% (L.P)	25.83					
IP = LL - LP	1.62					
OBSERVACIONES:	PLÁSTICO					

Realizado por: Autor

ANEXO F-8: Determinación del índice plástico de la subrasante de la abscisa 2+060.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO						
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ABSCISA	Km 2+060					
MUESTRA	SUBRASANTE					
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente N°	14	76	3	13	74	11
Peso del recipiente (Wr)	10.70	10.60	10.60	10.60	10.70	10.7
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	11.30	11.20	11.10	11.20	11.20	11.3
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr)	11.20	11.10	11.00	11.00	11.10	11.2
Peso de Agua Ww	0.10	0.10	0.10	0.20	0.10	0.10
Peso muestra seca Ws	0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.50
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	20.00	20.00	25.00	50.00	25.00	20.00
Promedio W% (L.P)	26.67					
IP = LL - LP	-0.22					
OBSERVACIONES:	NO PLÁSTICO					

Realizado por: Autor

ANEXO F-9: Determinación del índice plástico de la subrasante de la abscisa 2+350.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO						
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ABSCISA	Km 2+350					
MUESTRA	SUBRASANTE					
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente N°	16	17	3	67	7	54
Peso del recipiente (Wr)	10.70	10.90	10.70	7.50	7.40	7.4
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	11.80	11.90	11.60	8.00	8.50	8.3
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws+Wr)	11.60	11.70	11.40	7.90	8.30	8.2
Peso de Agua Ww	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.10
Peso muestra seca Ws	0.90	0.80	0.70	0.40	0.90	0.80
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	22.22	25.00	28.57	25.00	22.22	12.50
Promedio W% (L.P)	22.59					
IP = LL - LP	0.45					
OBSERVACIONES:	PLÁSTICO					

Realizado por: Autor

ANEXO F-10: Determinación del índice plástico de la base de la abscisa 1+000.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO						
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ABSCISA	Km 1+000					
MUESTRA	BASE					
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente N°	2A	5A	7	15	17	5
Peso del recipiente (Wr)	10.60	10.70	10.60	10.60	10.60	10.7
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	11.50	11.60	11.10	11.30	11.10	11.3
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws +Wr)	11.30	11.50	11.00	11.10	11.00	11.1
Peso de Agua Ww	0.20	0.10	0.10	0.20	0.10	0.20
Peso muestra seca Ws	0.70	0.80	0.40	0.50	0.40	0.40
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	28.57	12.50	25.00	40.00	25.00	50.00
Promedio W% (L.P)	30.18					
IP = LL - LP	-7.33					
OBSERVACIONES:	NO PLÁSTICO					

Realizado por: Autor

ANEXO F-11: Determinación del índice plástico de la base de la abscisa 2+060.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO						
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ABSCISA	Km 2+060					
MUESTRA	BASE					
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente N°	7	67	54	17	3	16
Peso del recipiente (Wr)	7.50	7.50	7.40	10.90	10.70	10.7
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	8.00	8.40	8.40	11.80	11.40	11.1
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws+Wr)	7.90	8.20	8.30	11.70	11.30	11.1
Peso de Agua Ww	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.00
Peso muestra seca Ws	0.40	0.70	0.90	0.80	0.60	0.40
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	25.00	28.57	11.11	12.50	16.67	0.00
Promedio W% (L.P)	15.64					
IP = LL - LP	5.98					
OBSERVACIONES:	PLÁSTICO					

Realizado por: Autor

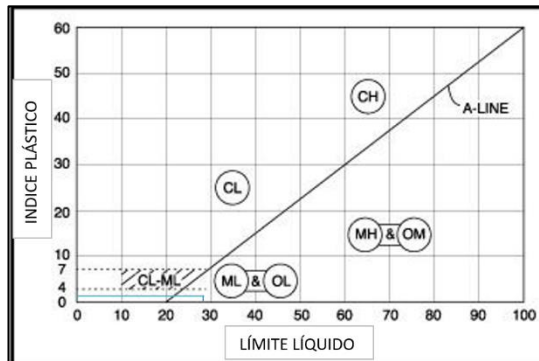
ANEXO F-12: Determinación del índice plástico de la base de la abscisa 2+060.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE PLÁSTICO						
PROYECTO	Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Patate-Baños en el tramo de la abscisa km0+000 hasta km 2+350 de la provincia de Tungurahua.					
ABSCISA	Km 2+350					
MUESTRA	BASE					
NORMA:	AASHTO T- 90-70, ASTM D - 424 - 59 -74, INEN 691					
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente N°	10	18	4	7A	1Ar	1
Peso del recipiente (Wr)	10.70	10.80	10.80	10.80	10.70	10.80
Peso suelo húmedo + P. Recipiente (Wm+Wr)	12.00	11.30	11.60	11.80	11.60	11.80
Peso suelo seco + P. Recipiente (Ws+Wr)	11.70	11.20	11.40	11.60	11.40	11.50
Peso de Agua Ww	0.30	0.10	0.20	0.20	0.20	0.30
Peso muestra seca Ws	1.00	0.40	0.60	0.80	0.70	0.70
Contenido de humedad w%=100 Ww/Ws	30.00	25.00	33.33	25.00	28.57	42.86
Promedio W% (L.P)	30.79					
IP = LL - LP	-6.81					
OBSERVACIONES:	NO PLÁSTICO					

Realizado por: Autor

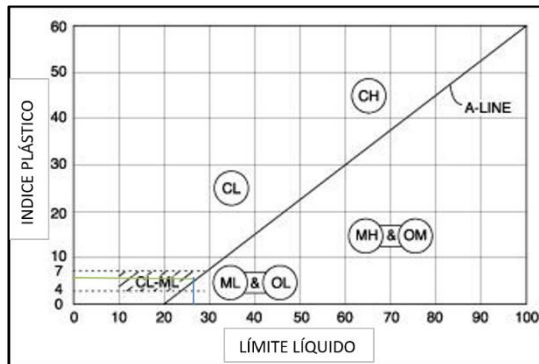
ANEXO F-12: Gráficas para determinación de tipo de suelo:

Abscisa 1+000



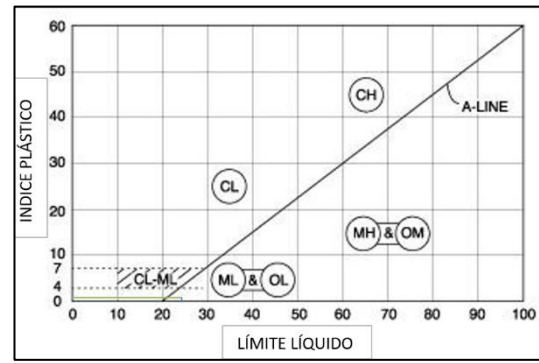
Realizado por: Autor

Abscisa 2+060



Realizado por: Autor

Abscisa 2+350



Realizado por: Autor

ANEXO G

ANEXO FOTOGRAFICO

ANEXO G-1: Fallas del PCI:



Ahuellamiento severidad baja



Pulimento de agregados severidad baja



Grieta severidad media



Fisura de borde severidad media



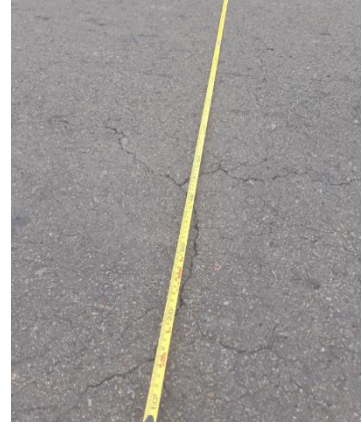
Grieta transversales y longitudinales



Hueco severidad baja



Fisura de borde severidad alta



Piel de cocodrilo severidad baja



Fisuras de bloque severidad baja



Pulimento de agregados severidad baja



Piel de cocodrilo severidad media

ANEXO G-2: Viga Benkelman:



Toma de temperatura del asfalto



Calibración de la viga benkelman



Toma de muestras de deflexiones



Colocación de la viga benkelman

ANEXO G-3: Calicatas y ensayos de suelos:



Ubicación de las calicatas



Toma de medida de las capas encontradas



Secado de muestras



Ensayo de granulometría



Cuarteo de la muestra



Ensayo Proctor modificado



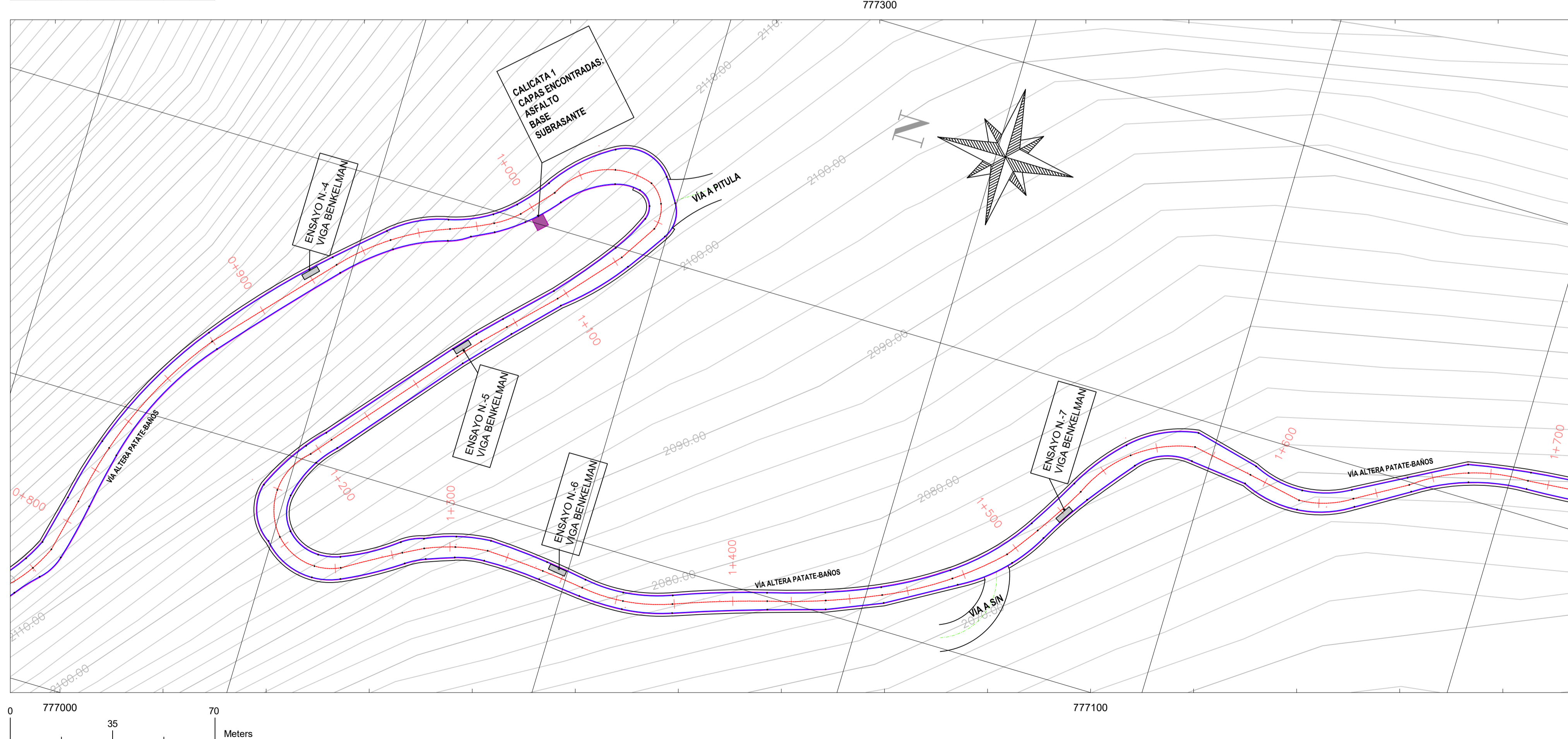
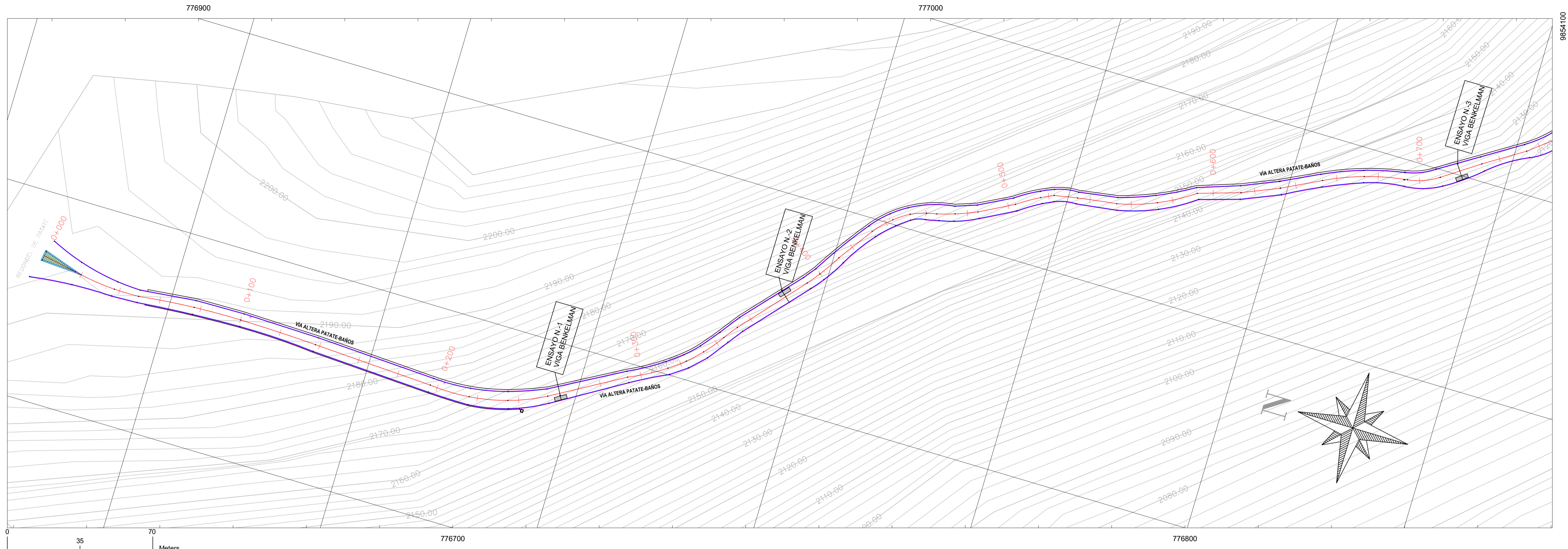
Ensayo CBR



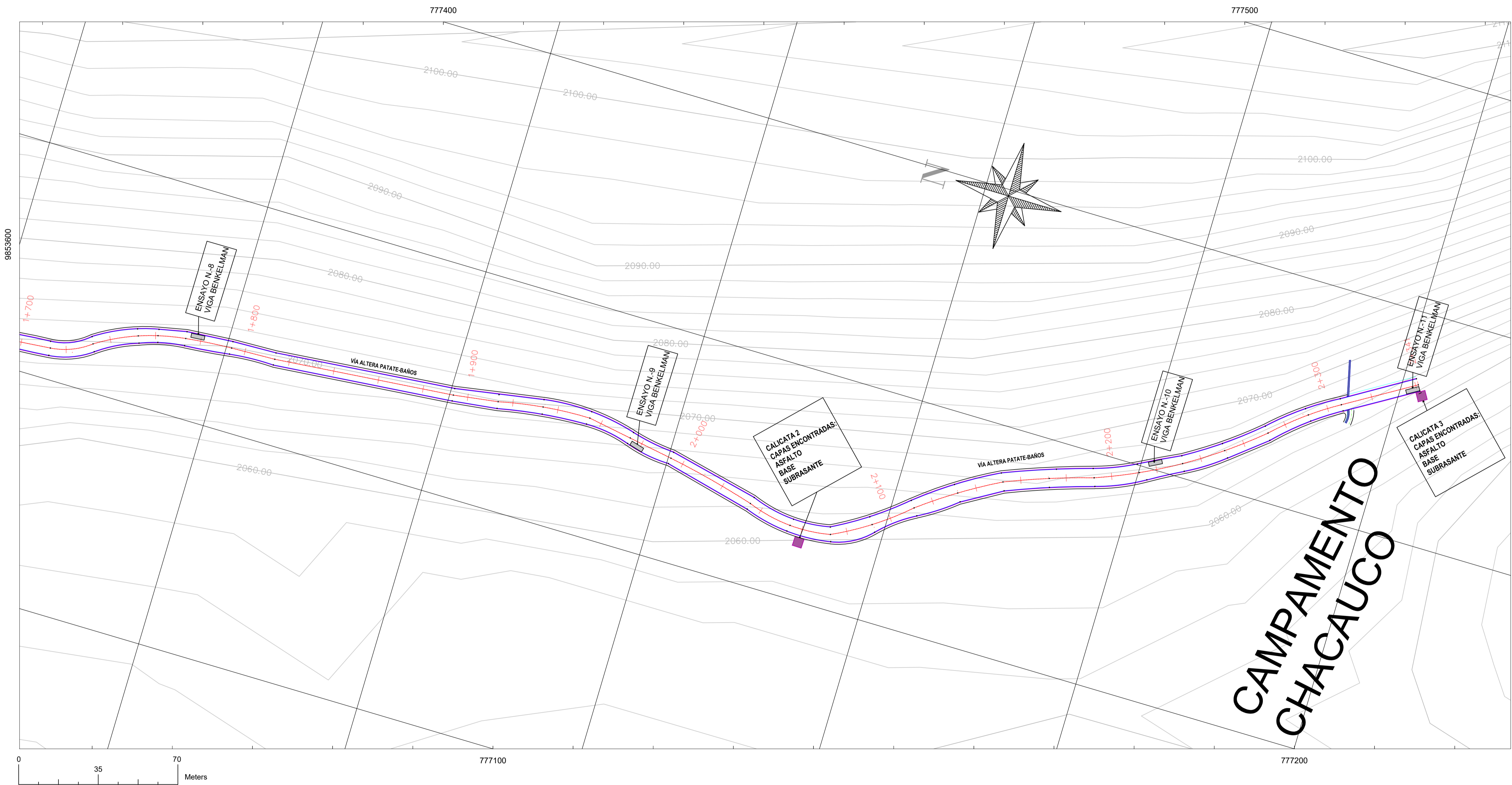
Ensayo Copa Pie de Rey



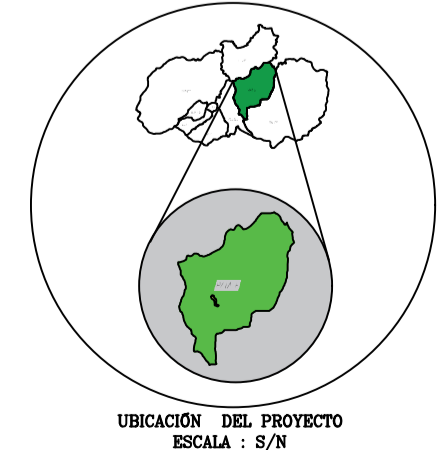
Toma de peso de la muestra



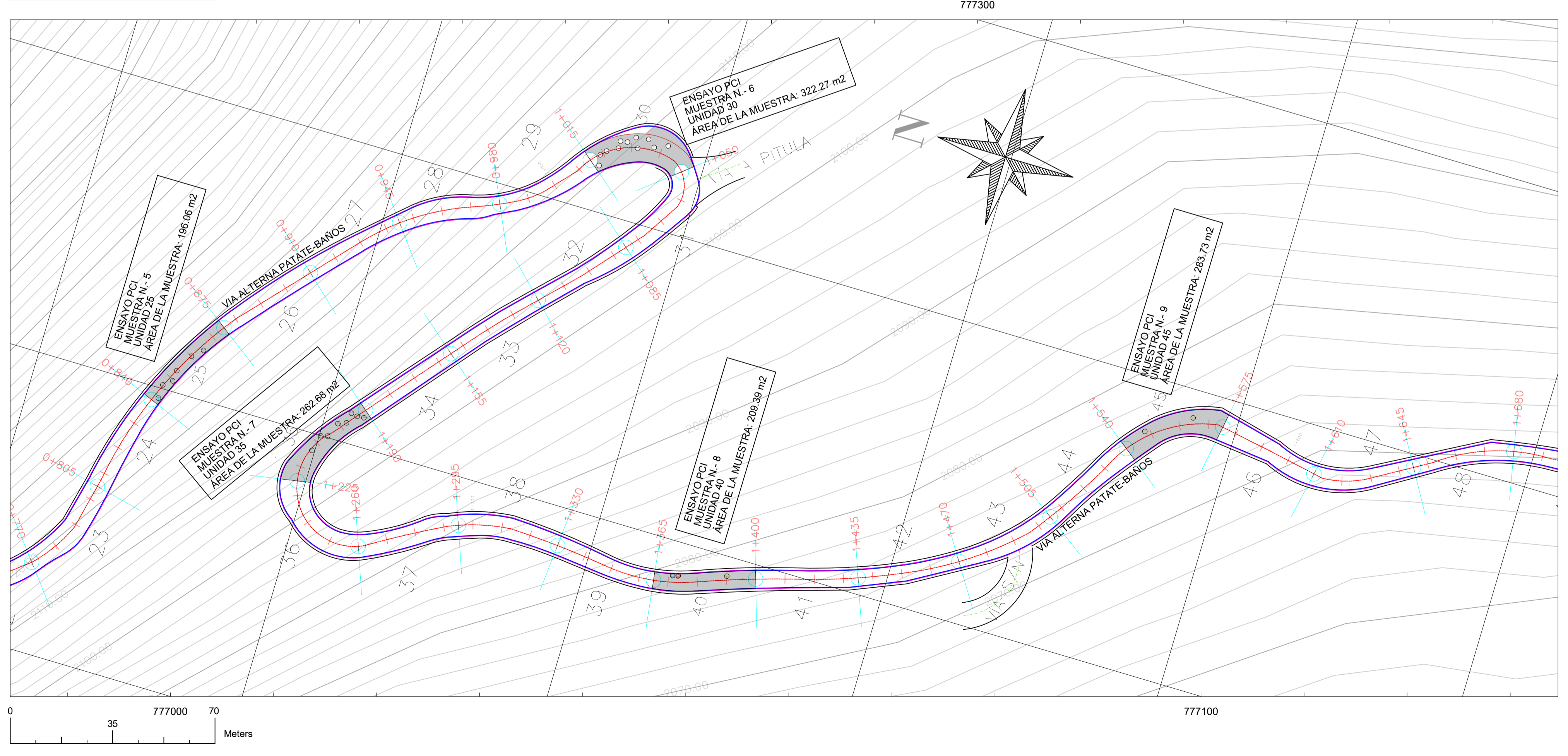
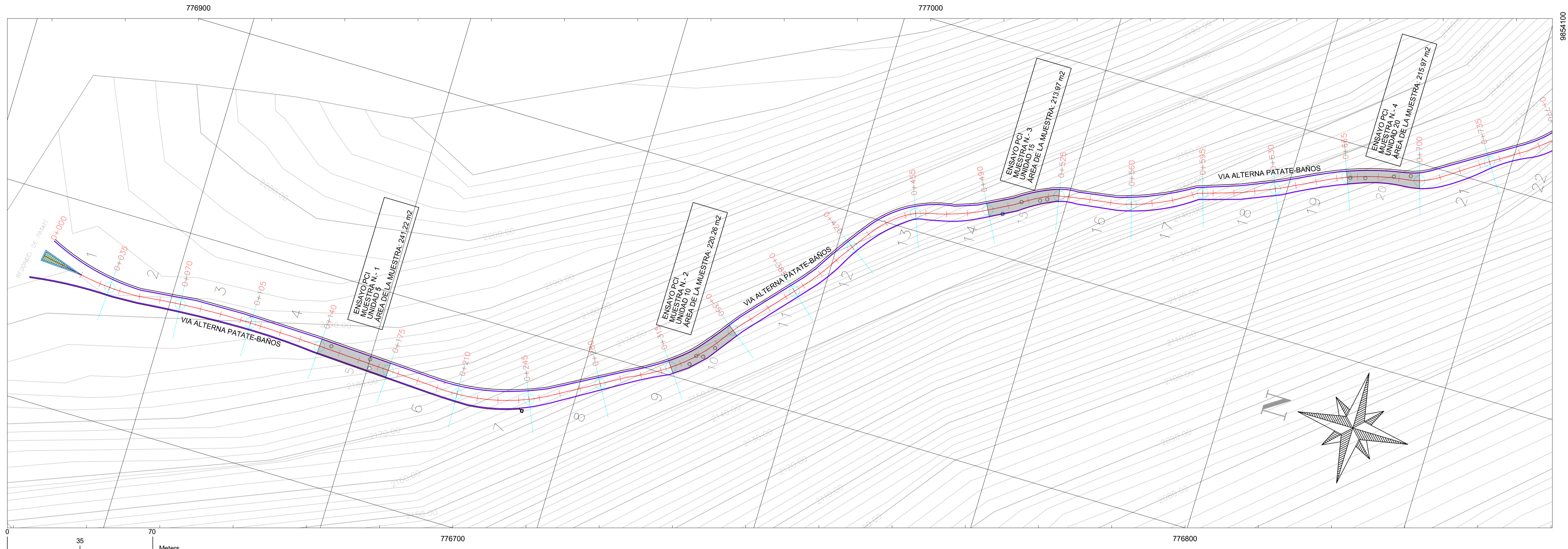
<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
	PROYECTO:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE- BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 al Km 2+350	TRAMO: Km 0+000 – km 1+700
	CONTIENE:	LEVANTAMIENTO, CALICATAS Y VIGA BENKELMAN	HOJA: 1 DE 4
	REVISADO POR:	Ing.Mg. RODRIGO ACOSTA	DIBUJO: Ego. JOHNNY ROMERO FECHA: MAYO 2019



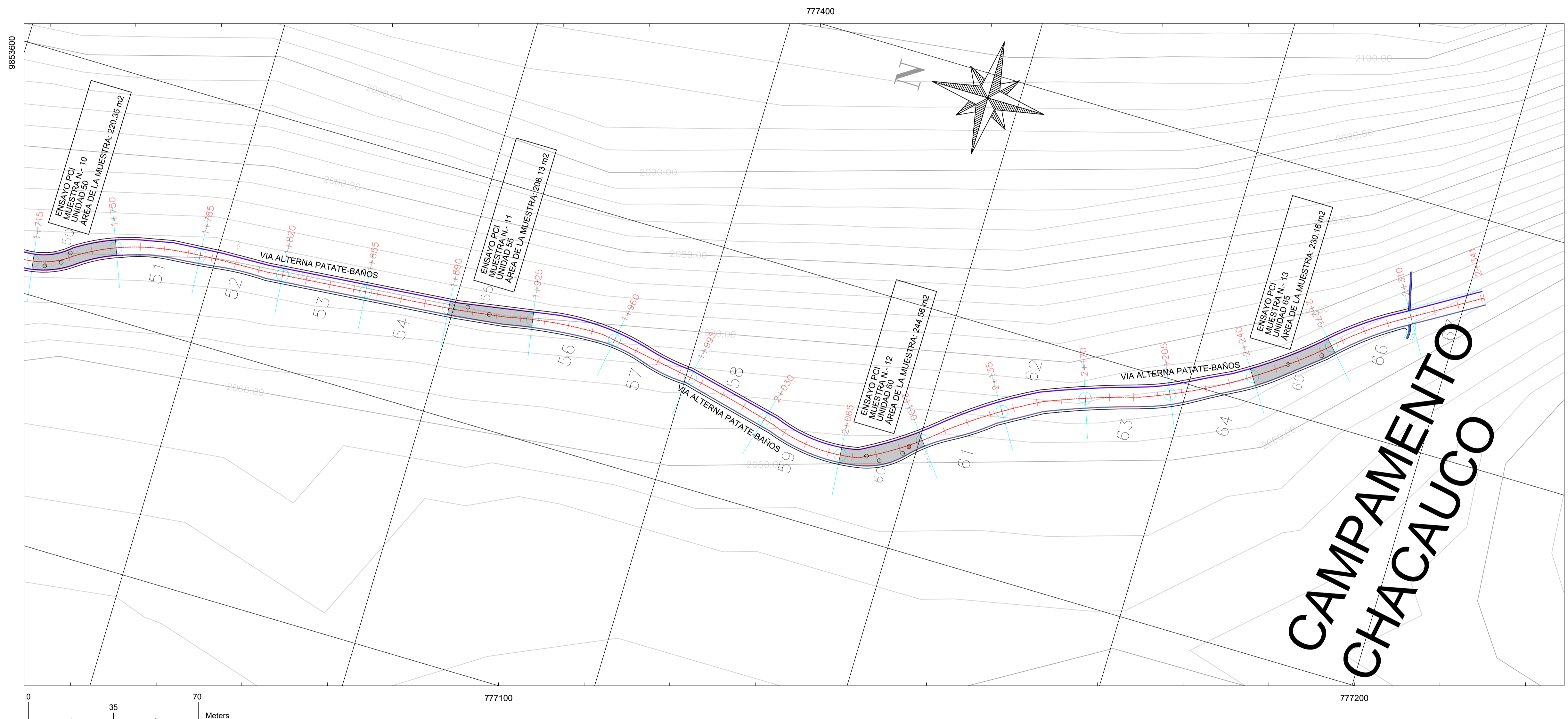
CAMPAMENTO CHACAUACO



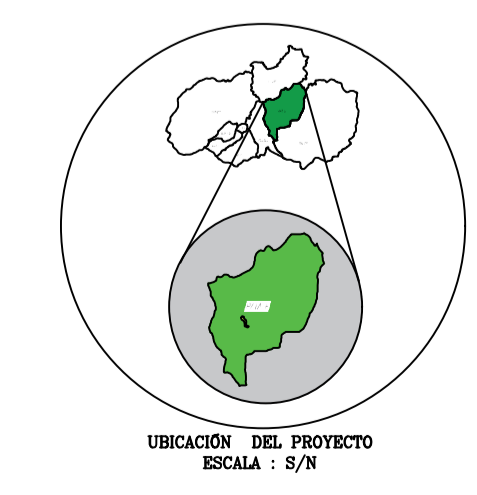
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 al Km 2+350	TRAMO: Km 1+760 - km 2+350
CONTIENE:	LEVANTAMIENTO, CALICATAS Y VIGA BENKELMAN	HOJA: 2 DE 4
REVISADO POR:	ING. RODRIGO ACOSTA	ESCALA: 1:1000
DIBUJO:	EGDO. JOHNNY ROMERO	FECHA: MAYO 2019



<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
	PROYECTO:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VIA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 al Km 2+350	TRAMO: Km 0+000 – km 1+715 HOJA: 3 DE 4
	CONTIENE:	UNIDADES DE MUESTRO PARA DETERMINACIÓN DEL PCI	ESCALA: 1:1000
	REVISADO POR:	ING. RODRIGO ACOSTA	DIBUJO: EGO. JOHNNY ROMERO
		FECHA: MAYO 2019	



CAMPAMENTO CHACAUCO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
PROYECTO:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PATATE-BAÑOS EN EL TRAMO Km 0+000 al Km 2+350	TRAMO: Km 1+715 - km 2+350
CONTIENE:	UNIDADES DE MUESTREO PARA DETERMINACIÓN DEL PCI	HOJA: 4 DE 4
REVISADO POR:	ING. RODRIGO ACOSTA	ESCALA: 1:1000
DIBUJO:	EGDO. JOHNNY ROMERO	FECHA: MAYO 2019