



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TRABAJO TÉCNICO 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 EL CORTE  
DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 4+500  
HASTA LA ABSCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

---

**AUTOR:** Alexander José Mayorga Escola

**TUTOR:** Ing. Mg. Alex Xavier Frías Torres

**AMBATO – ECUADOR**

**Marzo - 2023**

## CERTIFICACIÓN

En la calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 4+500 HASTA LA ABSCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. **Alexander José Mayorga Escola**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1850563477, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, Marzo 2023



**Ing. Alex Javier Frías Torres**

**TUTOR**



## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Alexander José Mayorga Escola**, con C.I. 1850563477 declaro que todas las actividades y contenidos expuesto en el presente proyecto técnico con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 4+500 HASTA LA ABSCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también tablas, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023



---

**Alexander José Mayorga Escola**  
**C.I. 1850563477**  
**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

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

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

Ambato, marzo 2023



---

**Alexander José Mayorga Escola**

**C.I. 1850563477**

**AUTOR**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Alexander José Mayorga Escola de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABSCISA 4+500 HASTA LA ABSCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, Marzo 2023

Para constancia firman:

Ing. Mg. Lourdes Gabriela Peñafiel Valla

MIEMBRO CALIFICADOR

Ing. Mg. Favio Paul Portilla Yandun

MIEMBRO CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

*El esfuerzo del presente trabajo se lo dedico principalmente a Dios, a mis padres y hermano que con trabajo y esfuerzo son el pilar fundamental de apoyo conocimiento y fuerza en mi vida. Espero seguir contando con su valioso e incondicional apoyo.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida y su incondicional amor y bondad en todo momento, por bendecir con la salud a mi familia y darme la oportunidad de cumplir mi sueño.

A mis padres, por confiar en mí, por darme su apoyo incondicional, al sacrificio que representa el darme el estudio y haberme forjado en la persona que me e convertido.

A mi hermano por ser el pilar fundamental, tener su apoyo incondicional y por haberme motivado a seguir en los momentos más difíciles.

A mis amigos familiares quienes me ayudaron y compartieron sus experiencias conmigo.

A la Universidad Técnica de Ambato y a la facultad de ingeniería civil y mecánica, lugar donde adquirí lo conocimientos para el ámbito profesional.

A mi tutor, Ing. Alex Frías por su guía y consejos durante el desarrollo de este proyecto.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	iii
DERECHOS DE AUTOR .....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICAS .....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	1
1.1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 Justificación .....	2
1.1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	4
1.1.3.1 Vía o Carretera.....	4
1.1.3.2 Elementos de la sección transversal de una vía rural.....	4
1.1.3.3 Red vial en Ecuador.....	5
1.1.3.4 Tráfico.....	6
Tráfico Futuro .....	6
Tráfico Generado .....	7
Tráfico Atraído .....	8
Tráfico Desarrollado .....	8
1.1.3.5 Clasificación de carreteras por capacidad en función del TPDA .....	8
1.1.3.6. Clasificación Funcional por importancia en la red vial .....	9
1.1.3.7. Clasificación según las condiciones orográficas .....	9
1.1.3.8. Pavimento .....	10
1.1.3.9. Tipos de Pavimento .....	10
1.1.3.10. Patologías de las estructuras de pavimento en servicio .....	11
1.1.3.13. Conservación de la infraestructura del transporte terrestre .....	23

1.1.3.14. Tipos de mantenimiento de carreteras.....	23
1.1.3.15. Suelos .....	24
1.1.3.16. Límites de consistencia.....	25
1.1.3.17. CBR .....	29
1.1.3.18. Índice de Condición del Pavimento (PCI).....	30
1.1.3.19. Viga Benkelman.....	33
1.1.3.20. Índice de Rugosidad Superficial Internacional (IRI) .....	34
1.1.4. HIPÓTESIS.....	35
1.1.4.1. Variable Independiente.....	35
1.1.4.2. Variable Dependiente .....	35
1.2 OBJETIVOS:.....	36
1.2.1 Objetivo General:.....	36
1.2.2 Objetivos Específicos:.....	36
CAPÍTULO II .....	37
METODOLOGÍA.....	37
2.1 Tipos de investigación.....	37
2.1.1 Investigación de campo .....	37
2.1.2 Investigación documental- bibliográfica .....	37
2.1.3 Investigación descriptiva .....	37
2.1.4 Investigación experimental.....	38
2.2 Población y muestra .....	38
2.2.1 Población .....	38
2.2.2 Muestra.....	38
2.3 Operacionalización de las variables .....	40
2.3.1 Operacionalización de variable independiente .....	40
2.3.2 Operacionalización de variable dependiente .....	41
2.4 Plan de recolección de información .....	43
2.5 Plan de procesamiento y análisis .....	44
2.5.1 Plan de Procesamiento.....	44
2.5.1 Plan de análisis.....	44
CAPÍTULO III .....	46
MARCO TEÓRICO.....	46
3.1.2 Estudio de tráfico .....	47
<i>Tabla 28:</i> Lecturas de las deflexiones tomadas en campo.....	67



3.1.6 Plan de conservación vial .....	78
Capítulo IV .....	82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	82
CONCLUSIONES .....	82
RECOMENDACIONES .....	84
Bibliografía.....	86
ANEXOS.....	90

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Elementos de la sección transversal de las vías rurales .....	4
<b>Figura 2:</b>	Estructura del pavimento flexible.....	11
<b>Figura 3:</b>	Cuchara de Casagrande.....	26
<b>Figura 4:</b>	Cilindros para determinar el índice plástico.....	27
<b>Figura 5:</b>	Curva de densidad seca - húmeda.....	29
<b>Figura 6:</b>	Viga Benkelman .....	34
<b>Figura 7:</b>	Escala de valores del IRI y las características de los pavimentos. ....	35
<b>Figura 8:</b>	Ubicación del proyecto .....	38
<b>Figura 9:</b>	Equipo RTK .....	39
<b>Figura 10:</b>	Ubicación del proyecto .....	46
<b>Figura 11:</b>	Contaje de tráfico vehicular .....	47
<b>Figura 12:</b>	Ábaco de valores deducidos para Falla 1 – Piel de cocodrilo.....	63
<b>Figura 13:</b>	Cálculo del valor deducido.....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b>	Tasa de crecimiento vehicular .....	7
<b>Tabla 2:</b>	Clasificación de las vías en base a TPDA .....	8
<b>Tabla 3:</b>	Clasificación de carreteras por sus condiciones orográficas .....	10
<b>Tabla 4:</b>	Clasificación del suelo según el CBR .....	30
<b>Tabla 5:</b>	Ensayo para los materiales.....	30
<b>Tabla 6:</b>	Rango de calificación del PCI .....	31
<b>Tabla 7:</b>	Longitudes de unidades de muestreo asfálticas .....	32
<b>Tabla 8:</b>	Operacionalización de variable independiente .....	41
<b>Tabla 9:</b>	Operacionalización de variable Independiente .....	42
<b>Tabla 10:</b>	Operacionalización de variable dependiente.....	43
<b>Tabla 11:</b>	Coordenadas geográficas de la ubicación de la vía de estudio .....	46
<b>Tabla 12:</b>	Ubicación de la estación de contaje.....	47
<b>Tabla 13:</b>	Resumen diario de contaje de tráfico vehicular .....	48
<b>Tabla 14:</b>	Resumen diario de contaje de tráfico vehicular .....	48
<b>Tabla 15:</b>	Cálculo de TPDA actual .....	50
<b>Tabla 16:</b>	Cálculo de tráfico atraído.....	51
<b>Tabla 17:</b>	Cálculo de tráfico atraído.....	52
<b>Tabla 18:</b>	Índice de crecimiento vehicular .....	53
<b>Tabla 19:</b>	Valor de tránsito futuro.....	53
<b>Tabla 20:</b>	Clasificación de las carreteras .....	54
<b>Tabla 21:</b>	Secciones para análisis de PCI.....	59
<b>Tabla 22:</b>	Formato para digitación del PCI.....	60
<b>Tabla 23:</b>	Valores del PCI.....	61
<b>Tabla 24:</b>	Ubicación de los pozos a cielo abierto.....	65
<b>Tabla 25:</b>	Clasificación del suelo según el sistema AASHTO .....	66
<b>Tabla 26:</b>	Límites de consistencia y análisis granulométrico .....	66
<b>Tabla 27:</b>	resultados del ensayo de soporte de California .....	66
<b>Tabla 28:</b>	Lecturas de las deflexiones tomadas en campo.....	67
<b>Tabla 29:</b>	Deflexiones corregidas según la relación de brazos.....	68
<b>Tabla 30:</b>	Deflexiones corregidas por efecto de temperatura .....	69
<b>Tabla 31:</b>	Factor de corrección de estacionalidad.....	70
<b>Tabla 32:</b>	Radio de curvatura.....	71
<b>Tabla 33:</b>	Desviación estándar .....	72

<b>Tabla 34:</b>	Ecuaciones para obtener la deflexión característica .....	73
<b>Tabla 35:</b>	Factores de daño según el tipo de vehículo.....	74
<b>Tabla 36:</b>	Resultado de deflexiones y radio de curvatura.....	76
<b>Tabla 37:</b>	Comportamiento de la estructura del pavimento según deflexión .....	76
<b>Tabla 38:</b>	Resumen de datos obtenidos con la viga Benkelman de deflexiones...	77
<b>Tabla 39:</b>	Soluciones a las fallas existentes en la Vía Benítez Huambaló en el tramo 4+500 hasta 9+000.....	78

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1:</b>	TPDA total según el tipo de vehículo .....	52
<b>Gráfica 2:</b>	Deflectograma de la vía Benítez Huambaló en el año 2023 .....	78

## RESUMEN

Este proyecto técnico presenta el estado actual de la vía y su comportamiento, con el cual nos permita realizar procesos de mantenimiento y conservación, mediante el PCI para identificar las fallas visualmente, se tomaron muestras de suelo para ensayarlas en laboratorio y deflexiones del pavimento para ver el estado actual.

Durante el desarrollo se llevó a cabo una recolección de datos en campo y en laboratorio con las siguientes actividades: Levantamiento topográfico para reconocimiento, conteo de tráfico vehicular, registro de datos visuales de fallas mediante el método del PCI, registro de deflexiones mediante el uso la viga Benkelman, recolección de muestras de calicatas de las cual nos indica el estado de la subrasante, Proctor modificado en el cual se obtiene el porcentaje de humedad óptima para luego con el ensayo de CBR identificar la capacidad portante del suelo.

Los resultados obtenidos son: del TPDA son 2782 vehículos/día, una carretera de 2 carriles, del PCI con promedio de 76.67 por ciento resultando la calidad de la vía es “muy buena”, el ensayo de la Viga Benkelman resultó una vía tipo I presenta un buen comportamiento estructural, con los análisis de laboratorio mediante granulometría y Límites de Atterberg, presentó un suelo tipo A-3, El CBR determinado para subrasantes se comporta como “Bueno” “determinándonos así que el estado actual de la vía es bueno pero se debe realizar mantenimientos periódicos contando con algunas fallas de no tan alto nivel de severidad.

**Palabras claves:** Mantenimiento, TPDA, Deflexiones, Límites de Atterberg, Viga Benkelman, Topografía.

## ABSTRACT

This technical project presents the current state of the road and its behavior, with which it allows us to carry out maintenance and conservation processes, through the PCI to visually identify failures, soil samples were taken to test them in the laboratory and pavement deflections to see the current state.

During development, data collection was carried out in the field and in the laboratory with the following activities: Topographic survey for reconnaissance, vehicular traffic count, visual data recording of failures using the PCI method, deflection recording using the Benkelman beam, collection of test pit samples from which indicates the state of the subgrade, modified Proctor in which the optimum moisture percentage is obtained and then with the CBR test to identify the bearing capacity of the soil.

The results obtained are: from the TPDA there are 2782 vehicles/day, a 2-lane highway, from the PCI with an average of 76.67 percent resulting in the quality of the road being "very good", the Benkelman Beam test resulted in a type I road. It presents a good structural behavior, with the laboratory analyzes by means of granulometry and Atterberg Limits, it presented a type A-3 soil. The CBR determined for subgrades behaves as "Good", thus determining that the current state of the road is good but it is You must carry out periodic maintenance with some failures of not such a high level of severity.

Keywords: Maintenance, TPDA, deflections, Atterberg limits, Benkelman Beam, Topography.



# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

#### 1.1.1 Antecedentes

Debido al crecimiento poblacional de los principales asentamientos humanos, la necesidad de comunicarse y hacer llegar suministros entre sí han provocado el surgimiento de las primeras carreteras. Los senderos producidos por el andar de los animales y los caminos de tierra, fueron los primeros caminos utilizados para la circulación entre civilizaciones, con el pasar de los años y los avances tecnológicos han hecho que el desarrollo vial crezca, buscando así nuevas técnicas de construcción, así como materiales más resistentes y duraderos. [1]

Hoy en día, las carreteras se han convertido en el sistema de comunicación más importante indispensable para el desarrollo económico de cualquier país, las vías están constituidas por diversos materiales cuyas funciones principales son garantizar la correcta circulación y seguridad de los usuarios por lo que cada elemento que conforma la vía requiere de un mantenimiento periódico con el fin de prolongar su vida útil. [2]

Actualmente, América Latina presenta un incremento en el mantenimiento y conservación vial, se ha registrado que, entre los países de Argentina, Guatemala, Chile y Uruguay, un total de 210 contratos referentes al mantenimiento vial dando un total de 20212 km, por otro lado, entre los países de Perú, Ecuador y Brasil únicamente se han registrado 26 contratos que abarcarán un total de 7700 km de vías. [3]

En el Ecuador, el organismo encargado de la construcción, mantenimiento y mejoramiento vial es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el cual, para el cumplimiento con las responsabilidades del Estado presenta un boletín informativo del desarrollo vial de manera mensual al cual se lo denomina Reporte del Estado de Transitabilidad de las Vías. [4]

La ausencia de una infraestructura vial adecuada llega a afectar en gran medida al desarrollo económico del país, para lograr un avance eficiente, se requiere la cooperación conjunta de las diferentes Organizaciones, Instituciones además de un buen financiamiento y herramientas técnicas adecuadas para la optimización de recursos y cumplimiento de los requerimientos. [2]

El mantenimiento vial, se refiere a la actividad de mantener, reparar las carreteras y caminos para garantizar que estén en buenas condiciones con seguridad en el tráfico. Esto puede incluir tareas como reparar baches, reemplazar señales dañadas, limpieza de basura y maleza en las bermas, y mantenimiento de los sistemas de drenaje para evitar inundaciones. El mantenimiento, vial es importante para garantizar la seguridad de los conductores y pasajeros, así como para mantener una buena circulación del tráfico. [2]

#### 1.1.2 Justificación

Durante toda la historia de la humanidad, el ser humano se caracteriza por siempre buscar la forma de mejorar su vida tanto personal como globalmente, es así que la creación de caminos, fue el pilar fundamental para el desarrollo económico empezando por animales de carga pesada a las carretas y posteriormente a los automotores, siendo estos usados para el transporte de personas como de insumos sea de cualquier tipo como son: alimenticios, materiales y tecnológicos. [4]

La vialidad en el Ecuador, se ha mejorado en los últimos años, debido a su influencia directa en la economía: incrementando la movilidad de los automotores por ende la conservación de la capa de rodadura es primordial para su duración y serviciabilidad y resistencia ante el clima y factores que debilitan el mismo. [5]

Los pavimentos actuales tienen una vida útil corta y en muchos casos son caros de mantener. Los problemas de durabilidad de los pavimentos a menudo son causados por la falla de su resistencia y la consecuente deformación. Estos problemas pueden dar lugar a otros problemas, como la pérdida de estanqueidad de sus juntas de retracción (hormigón) o la intrusión de agua en la sub-base del pavimento. En la mayoría de los casos, requieren reparaciones costosas y un mantenimiento regular. [6]

Cualquier tipo de pavimento vial urbano y rural debe tener como objetivo primordial brindar a los usuarios de la infraestructura vial un pavimento cómodo y seguro, la textura del pavimento dota a la calzada de propiedades funcionales que pueden asegurar este objetivo primordial, y su incumplimiento puede ser encontrado en gran parte responsable de las cifras o estadísticas de accidentes mortales en la red de calles y carreteras de un país. Desde el punto de vista de un ingeniero, al diseñar una estructura de pavimento, es importante saber qué tan resistente es, las propiedades estructurales son importantes y las propiedades funcionales casi siempre se las dejan de lado. En parte responsable de la seguridad, su construcción debe ser hecha con materiales que tengan buena adherencia entre el neumático y la superficie de rodadura, menos agua por la lluvia que se adentre a la base y sub-base, y mantenimiento del vehículo como llantas, combustible, etc. [6]

Los organismos que se encargan de dar mantenimiento a las vías por lo general obtienen recursos de entidades de gobierno como son Municipios y Gobernaciones los cuales por medio del Presidente tienen asignado un presupuesto mismo que es obtenido de las contribuciones tributarias de los habitantes del país. [7]

El mantenimiento de las vías en este caso la Perimetral Zamora Gualaquiza, el Ministerio de Transporte y Obras Públicas ejecuta el mantenimiento, que cuenta con un total de 114.15 km en este caso tiene un avance de 91.55% en este aspecto es el Año 1 “Ejecución de Obras Obligatorias y Mantenimiento del proyecto”, Años 2, 3 y 4 “Mantenimiento general de la carretera”. Todo esto con el fin de proporcionar seguridad y confort dentro de lo cual se establece que un mantenimiento es importante el cual ayuda al crecimiento productivo de la región. [8]

Visto esto las vías siempre deben estar en constante mantenimiento para así prolongar la vida útil de la misma evitando sobrecostos a futuro en lo cual se basa el proyecto de reparación y mejoramiento de la capa de rodadura en varios viales en TM de ramales de la Victoria ubicados en España. [9]

Por lo general, las vías se dividen en tres tramos los cuales varían de longitudes desde 20 a 40 metros, dentro de los cuales se identifica el mal estado en el que se encuentran perdiendo en algunos sitios la capa de riego existente y en muchos los laterales se

encuentran sin cubrir así que la vegetación a crecido considerablemente, es así que con el plan de mantenimiento se piensa abarcar todos estos tipos de fallos como; baches y arquetas los cuales cuando se corrijan mediante algunos métodos ya sea bacheo recapeamiento de calzada y en muchos casos limpieza de maleza, se procederá a mejorar la calidad de vida y la productividad de mercadeo aumentara debido a que se acortará el tiempo perdido por la falta de homogeneidad en el tramo. [9]

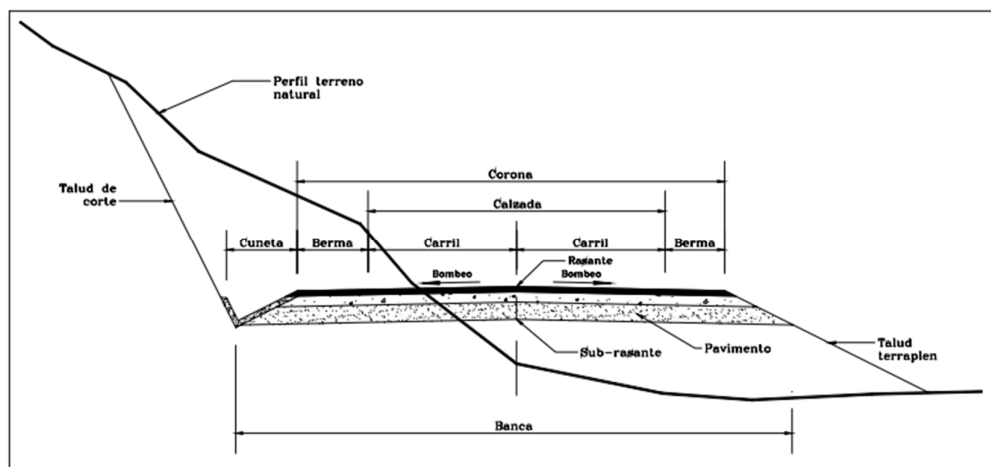
### 1.1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 1.1.3.1 Vía o Carretera

Las vías o carreteras son aquellas estructuras dedicadas al tránsito vehicular, cuyo diseño depende del uso que se le vaya a dar, así como de su importancia. Las vías pueden ser de uso público o privado, esta conformada de diversos materiales como asfalto, hormigón, adoquín, etc. Para todos los casos, las vías tienen como objetivo principal conectar dos o más lugares. [10]

#### 1.1.3.2 Elementos de la sección transversal de una vía rural

**Figura 1:** Elementos de la sección transversal de las vías rurales



Fuente: J. J. A. OSPINA [10]

Los elementos que conforman una vía son los siguientes:

**Ancho de Zona o Derecho de Vía:** Corresponde al total de franja de terreno destinada para la construcción de la vía, mantenimiento, así como de futuras ampliaciones. [10]

**Banca:** Corresponde a la distancia horizontal, perpendicular al eje, medida entre los bordes internos que conforman un talud o terraplén. [10]

**Corona:** Se refiere al ancho de la carretera medida perpendicular al eje la vía comprendida entre bordes externos de las bermas. [10]

**Calzada:** Corresponde a la parte de la corona destinada a la circulación vehicular compuesta por dos o más carriles y uno o dos sentidos de circulación. [10]

**Berma:** Se define berma a las franjas paralelas al eje de la vía en ambos lados de la calzada, comprendida entre la orilla y el eje de la vía, las bermas pueden ser constituidas por un mismo nivel o pueden estar por debajo de la calzada. [10]

**Separador:** Son aquellas estructuras compuestas por concreto y áreas verdes que se encarga de dividir a los carriles e independizar el sentido del tránsito. [10]

**Carriles:** Se entiende por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. [10]

**Bordillos:** Son pequeñas estructuras que sobresalen verticalmente en los bordes de la calzada o berma. [10]

**Cunetas:** Son aquellos canales abiertos paralelos al eje de la vía y cuya función principal es la de recolectar y canalizar las aguas superficiales que escurren sobre la vía. [10]

**Defensas:** Son elementos que se instalan usualmente dentro de la sección transversal de una carretera cuya función es proporcionar seguridad a los conductores en caso de salirse de la calzada. [10]

**Taludes:** Los taludes son aquellos planos laterales los cuales delimitan la explanación de la vía, la inclinación de estos depende del tipo de suelo y su localización. [10]

### 1.1.3.3 Red vial en Ecuador

La red vial del Ecuador o red vial Nacional, comprende a todo el conjunto de caminos y carreteras de propiedad pública, sujetas al marco de normativas institucionales

vigentes. La red vial Nacional está comprendida por: la red vial Estatal la cual integra las vías primarias y secundarias, la red vial Provincial la cual integra las vías terciarias y la red vial Cantonal comprendida por los caminos vecinales. [4]

#### 1.1.3.4 Tráfico

El Tráfico es el factor que el nivel del servicio al cual va a estar sometida una vía, de este dependerán las características geométricas del diseño tales como los alineamientos, los anchos de carril, las pendientes, etc. [10]

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

El tráfico promedio diario anual es la unidad de medida para determinar el tráfico, para la determinación del TPDA en necesario evaluar el movimiento vehicular determinando el número de vehículos que transitan por un carril en un determinado periodo de tiempo. [11]

Para la determinación del TPDA se utiliza la siguiente ecuación:

$$TPDA: TF + TG + TA + TD$$

Donde:

**TF:** Tráfico Futuro

**TG:** Tráfico Generado

**TA:** Tráfico Atraído

**TD:** Tráfico Desarrollado

Tráfico Futuro

A partir del tráfico actual, se puede determinar un volumen de tráfico dentro de un periodo de tiempo, generalmente se estima calcular para un periodo de tiempo entre 10 a 20 años. [11]

Para la determinación del TF se utiliza la siguiente ecuación:

$$TF: Tt * (1 + i)^n$$

Donde:

**TF:** Tráfico Futuro

**Tt:** TPDA total

**n:** Periodo de tiempo para el cual se realiza la proyección

**i:** Tasa de crecimiento

De acuerdo con la MTOP se recomienda utilizar la siguiente tabla que proporciona datos sobre la tasa de crecimiento:

**Tabla 1:** Tasa de crecimiento vehicular

Tasas de crecimiento del tráfico "i" (%)			
Período	Tipo de vehículo		
	Livianos	Buses	Camiones
2010 - 2015	4.47	2.22	2.18
2015 - 2020	3,97	1,97	1,94
2020 - 2025	3.57	1.78	1.74
2025 - 2030	3.25	1.62	1.58
2030 - 2035	3.25	1.62	1.58
2035- 2040	3.25	1.62	1.58

Fuente: MTOP – 001- F – 2003 [11]

### Tráfico Generado

El tráfico generado es aquel que al construir o mejorar una vía, se contabilizan los viajes en vehículos automotores que no se habrían realizado, al no haber habilitado el servicio vial. [10]

Este tráfico es considerado dentro de los dos primeros años después de la construcción o mejora vial. El MTOP recomienda establecer un 20% del TPDA del primer año de construcción, rehabilitación o mantenimiento. [10]



### Tráfico Atraído

El proyecto tiende a atraer tránsito de otras vías ya que cuando se realiza una construcción, mantenimiento o mejora ofrece una mayor ventaja a los usuarios que transitan por las diferentes vías. Al tratarse de una nueva vía, el tráfico atraído corresponde al tráfico inicial, el cual es un valor cercano al 10% del TPDA. [10]

### Tráfico Desarrollado

El tráfico desarrollado se debe al desarrollo del sector después de haber efectuados construcción o mejoras en la vía, este desarrollo puede ser agrícola, pecuario, ganadero, forestal, comercial, industrial, etc. [10]

#### 1.1.3.5 Clasificación de carreteras por capacidad en función del TPDA

De acuerdo con el Ministerio de Obras Públicas, las carreteras se clasifican en función del tráfico proyectado o TPDA como se muestra en la tabla 2. [6]

**Tabla 2:** Clasificación de las vías en base a TPDA

Clases de carretera	Tráfico proyectado T. P.D.A
R-I o R-II	Mas de 8000
I	de 3000 a 8000
II	de 1000 a 3000
III	de 300 a 1000
IV	de 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: MTOP – 2003 [11]

Para el diseño de carreteras se establecen los siguientes valores o normas:

- a) Especificación Absoluta: Si el valor determinado por el TPDA es menor al valor promedio del rango de valores, este se debe aproximar al límite inferior.
- b) Especificación Recomendada: Si el valor determinado por el TPDA es mayor al valor promedio del rango de valores, este se debe aproximar al límite superior. [12]

Para la determinación de las operaciones pertinentes se debe tener en cuenta el periodo de ocupación desde que se inauguró hasta su el cumplimiento de su vida útil:

- a) Para proyectos de mantenimientos o mejoras se considera un periodo de tiempo de 20 años. [12]
- b) Para proyectos de apertura de vías nuevas se considera un periodo de tiempo de 30 años. [12]
- c) Para megaproyectos nacionales se considera un periodo de tiempo de 50 años. [12]

#### 1.1.3.6. Clasificación Funcional por importancia en la red vial

##### **Corredores arteriales**

Los corredores arteriales están compuestos por rutas que proporcionan un cruce entre fronteras, puertos y capitales provinciales conformando de esta forma una red perfectamente planificada de circulación primordial para el desarrollo del país. El tráfico conformado en los corredores arteriales es aquél proveniente de las vías colectoras, actualmente la red vial Nacional del Ecuador está conformada por 12 vías arteriales, que representan aproximadamente el 66% del total de la longitud de la red vial existente. [12]

##### **Vías Colectoras**

Las vías colectoras son aquellas cuya función es la de recaudar el tráfico proveniente de la zona rural y urbana hacia los corredores arteriales, actualmente la red vial Nacional del Ecuador está conformada por 43 vías colectoras que representan aproximadamente el 33% del total de la longitud de la red vial existente. [12]

##### **Caminos Vecinales**

Los caminos vecinales son aquellos que proporcionan movilidad interna, constituyendo una red de circulación local entre zonas urbanas, rurales, zonas agrícolas, industriales, de comercio, etc. [12]

#### 1.1.3.7. Clasificación según las condiciones orográficas

De acuerdo con el MTOP se establece una clasificación del relieve en función de la inclinación máxima permitida del terreno consolidado de forma natural, la tabla 3 muestra la clasificación correspondiente: [6]

**Tabla 3:** Clasificación de carreteras por sus condiciones orográficas

Tipo de relieve	Máxima inclinación media
Llano	$i < 5$
Ondulado	$5 < i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

Fuente: MTOP – 2003 [11]

#### 1.1.3.8. Pavimento

El pavimento es una estructura utilizada para dotar el suelo de soporte de una solidez y resistencia necesarias para la circulación de personas, animales o vehículos, el pavimento está constituido de diversos materiales que le confieren cierta capacidad de soporte para cargas, cambios de temperatura, cambios climáticos, etc. [13]

#### 1.1.3.9. Tipos de Pavimento

##### **Pavimento flexible**

El pavimento flexible está compuesto principalmente por una capa asfáltica, la cual tiene como objetivo proporcionar una superficie de rodamiento adecuada para la circulación vehicular. La carga transmitida por los vehículos hacia la estructura y su distribución hacia capas inferiores se basa en la fricción y cohesión entre las diferentes partículas de los materiales, la carpeta asfáltica tiene la función de soportar pequeñas deformaciones sin romperse. Un pavimento flexible está compuesto por las siguientes capas: carpeta asfáltica, base, sub-base y rasante. [14]

##### **Pavimento rígido**

El pavimento rígido está compuesto principalmente por una losa de concreto hidráulico, la cual sirve como soporte y transmitir las cargas hacia las capas inferiores por medio del contacto de la superficie de la losa. Este pavimento al ser rígido no puede ser susceptible a deformaciones de las capas inferiores sin que sufra alguna falla estructural. Las losas de hormigón pueden colocarse directamente sobre la sub-rasante, resulta necesario la construcción de una capa de sub-base que evite el bombeo de los

finos hacia la superficie de rodamiento al momento de transitar los vehículos, esto puede provocar una falla en las periferias de la losa. [14]

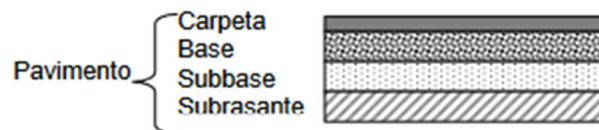
### **Componentes de un pavimento**

La función de la base es la de transmitir cargas generadas por el tránsito vehicular está compuesta por piedras seleccionadas de buena calidad que es dependiente de la cohesión de sus partículas densidad y fricción en otras palabras relación entre agregados finos y agregados gruesos. [15]

La sub-base es la capa estructural de un pavimento, con el fin de disipar las cargas de forma uniforme también tiene la funcionalidad de drenaje con posible ascenso del agua el capeo debe ser homogéneo y compactado con partículas no mayores a 2/3 de pulgadas y debe ser libre de impurezas para no perjudicar a la capa de rodadura superior. [15]

La sub-rasante es la capa que es colocada sobre el terreno donde está la sub-base y la base cumple como función de brindar una plataforma de construcción y soportar cargas. [16]

**Figura 2:** Estructura del pavimento flexible



Fuente: López, J. [16]

#### 1.1.3.10. Patologías de las estructuras de pavimento en servicio

Previo a la realización de una intervención y con el objetivo de presentar una valoración de los daños producidos en los pavimentos. Es necesario analizar:

- Estudios geológicos
- Estudios topográficos

- Estudio de suelos
- Estudio de tránsito

### **Examen superficial del pavimento**

Está fundamentado en la examinación de la capa que se encuentra en la superficie vial, así como de su ambiente, entendiendo al ambiente como todas las obras y recursos relacionados con el pavimento de manera directa o indirecta. El desarrollo de proyectos viales es posible gracias al examen visual que se realiza previamente y con el cual se obtienen conclusiones que facilitan estos proyectos. [15]

### **Clasificación de los daños superficiales de los pavimentos**

La identificación de una falla conlleva brindarle a esta un nivel de intensidad para que de esta manera sea más fácil cuantificar su progreso con el tiempo y así lograr realizar las obras necesarias para su conservación. [15]

#### **1.1.3.11. Fallas típicas en pavimentos flexibles**

##### **Fisuras y grietas por fatiga**

Esta falla está conformada por un conjunto de fisuras que se conectan entre si generando patrones irregulares a lo largo del pavimento, el origen de esta falla radica desde el fondo de la capa asfáltica debido a un aumento de los esfuerzos a tracción debido a cargas repetitivas, este tipo de fallas aparecen con mayor frecuencia en asfaltos colocados sobre pavimentos rígidos. [13]

##### **Posibles causas:**

La principal causa radica en la fatiga miento de la estructura del pavimento debido a:

- Espesor insuficiente de las capas que conforman la estructura.
- Deformaciones excesivas en la subrasante.
- Exceso de rigidez de la capa asfáltica producto de la oxidación del asfalto.
- Problemas de drenaje en la capa asfáltica.
- Mezcla asfáltica deficiente, producto del exceso de mortero o asfalto de mala calidad.
- Falta de mantenimiento o mantenimiento deficiente. [13]

### **Fisuras y grietas en bloque**

En esta falla se presentan fisuras en la superficie de la carpeta asfáltica, el conjunto de fisuras conforma una cuadrícula semi regular, estas fallas aparecen en lugares con mayor persistencia de carga debido al tránsito. [13]

#### **Posibles causas:**

- Este efecto de grieta puede ser originado por la retracción volumétrica de los materiales producto del cambio brusco de temperatura producto del cambio climático.
- Por la perpetuidad de grietas provenientes de los materiales utilizados en la base.
- Espesor insuficiente de las capas que conforman la estructura.
- Insuficiente soporte en la subrasante. [13]

### **Fisuras de borde**

Este tipo de fisuración aparecen en las orillas de la calzada, por lo general son de forma longitudinal o semi circular, su presencia viene relacionada con la ausencia de berma o por la pérdida de nivel entre la berma y la calzada. [13]

#### **Posibles causas:**

- Ausencia o déficit en el confinamiento lateral de la vía.

- Ancho de berma insuficiente para proporcionar soporte o sobre carpeta que llega a sobrepasar el nivel de la berma.
- Ancho insuficiente del carril que obliga a los vehículos circular por el borde [13]

### **Figuras y grietas longitudinales**

Este tipo de fisuración corresponde a la aparición de discontinuidades sobre la carpeta asfáltica, estas ocurren en dirección longitudinal al eje de la vía y son indicios de la existencia de esfuerzos tensionales en la estructura del pavimento, estos esfuerzos al llegar a superar la resistencia de la capa afectada producen fisuras que con el tiempo van ascendiendo hacia la carpeta asfáltica. [13]

#### **Posibles causas:**

- Pérdida de flexibilidad en la mezcla asfáltica dando como resultado un aumento de digitalización y un envejecimiento prematuro del asfalto.
- Acenso de fisuras de capas inferiores producto de juntas entre placas subyacentes.
- Fatiga en la estructura producto del ahuellamiento del tránsito. [13]

### **Figuras y grietas transversales**

Este tipo de fisuras se caracteriza por presentar grietas aproximadamente transversales al eje de la vía y se producen por la aparición de esfuerzos cortantes.

#### **Posibles causas:**

- Presencia de esfuerzo cortante producto del cambio de rigidez brusco del material.
- Ausencia o insuficiencia de riego de ligadura.
- Deficiencia en el espesor de la carpeta asfáltica. [13]

### **Fisuras y grietas por reflexión de juntas**



Este tipo de fallas se caracteriza por la aparición de grietas transversales profundas producto de la colocación de pavimento asfáltico sobre bloques de pavimento rígido, dichas juntas producen flexión que no soporta la carpeta asfáltica y aparece en todo el ancho de la vía. [13]

**Posibles causas:**

- Fisuras producto del movimiento de juntas entre placas de pavimento rígido producto del cambio volumétrico por cambio de temperatura.

**Parches deteriorados**

Partes del pavimento que ha sido removido producto de un proceso de mantenimiento al reemplazar la zona afectada agregando una nueva capa asfáltica y que producto del cambio climático o sobrecarga ocasionó su envejecimiento prematuro. [14]

**Posibles causas:**

- Proceso de conformación deficiente.
- No se solucionaron las causas que originaron la falla.
- Deficiencia de material ligante.
- Parche de espesor insuficiente para satisfacer las solicitudes.

**Baches en carpetas asfálticas y tratamientos superficiales**

Socavación redonda u ovalada que se forma producto de desprendimiento o desintegración de la mezcla asfáltica, la dimensión mínima para ser considerado como bache es de 150 mm. [14]

**Posibles causas:**

- Capa de pavimento insuficiente para satisfacer las solicitudes.
- Drenaje deficiente o inadecuado.
- Deficiencia durante el proceso constructivo.
- Quema de neumáticos o vertedera de alguna sustancia que afecte la estabilidad del asfalto.

## **Ahuellamiento**

Ondulación presente paralelo al eje de la vía producida por el desplazamiento de mezcla asfáltica a lo largo de la trayectoria de los neumáticos del vehículo, con frecuencia se puede apreciar elevaciones en las secciones adyacentes a la zona de ahuellamiento y leves fisuraciones, este ahuellamiento produce una disminución de la carpeta asfáltica quitando soporte a la estructura. [14]

### **Posibles causas**

- Producto de una deformación en alguna de las capas que conforman la estructura.
- Deformaciones plásticas del pavimento o subrasante producto del fatigamiento de la estructura.
- Compactación inadecuada durante la construcción de la vía.

## **Deformación transversa**

Las fisuras por deformación transversal se ocasionan por una adherencia deficiente de la carpeta asfáltica con las capas inferiores, la ausencia de adherencia se debe a la presencia de áridos sueltos, polvo, aceites, otros materiales que no permitan la adherencia, en otras ocasiones puede ser producto de una mala compactación durante el proceso constructivo. [15]

### **Posibles causas:**

- Estructuras de pavimento incapaz de soportar las solicitaciones requeridas.
- Drenaje deficiente o inadecuado.
- Desperfecto durante el proceso constructivo.
- Derramamiento de sustancias impermeables sobre el pavimento.

## **Exudaciones**

Este tipo de fallas se produce con una película o afloramiento asfáltico sobre la superficie de la estructura del pavimento que produce un término brillante y muy

resbaladizo o pegajoso, esta falla afecta principalmente al rozamiento entre la capa de rodadura y el neumático del vehículo. [15]

#### **Posibles causas**

- Una alta consistencia de asfalto en la mezcla.
- Altas temperaturas ambiente.
- Estructuras de asfalto muy blandos o derramamiento de solventes.

#### **Desgaste**

Falla ocasionada por el envejecimiento del pavimento principalmente debido al tránsito, agentes de abrasivos, oxidantes o erosivos. La pérdida de ligantes y mortero es evidente durante el desgaste, mayormente se encuentran en zonas de mayor tránsito vehicular o un clima más agresivo. [15]

#### **Posibles causas:**

- Adherencia insuficiente entre el asfalto y los agregados.
- Deficiente dosificación de la mezcla asfáltica durante el proceso constructivo.
- Acción intensa de carga vehicular o agentes abrasivos.

#### **Pérdida de áridos**

Denominada también como desintegración producto de la degradación superficial de la capa de rodadura, esto produce que la superficie sea más rugosa exponiendo así el material de relleno que es más susceptible a la acción del tránsito y agentes climáticos. Este tipo de daño es netamente superficial, pero puede influir en la aparición de nuevas fallas. [15]

#### **Posibles causas:**

- Inadecuada adherencia entre el agregado y el asfalto.
- Uso de agregado demasiado fino o que contenga agregados muy absorbentes.
- Exceso de agua durante la aplicación del lígate asfáltico.
- Deficiente compactación durante el proceso constructivo.

- Contaminación de la capa de rodadura con agentes agresivos u oxidantes.

### **Ondulaciones**

Se puede apreciar la aparición de ondas sobre la superficie de pavimento generalmente tangente a la dirección del tránsito, con longitudes que no sobrepasan el 1 m. [15]

#### **Posibles causas:**

Las ambulaciones se deben a una deformación plástica de las fallas generalmente por una pérdida de estabilidad de la mezcla espástica ante climas cálidos o por una mala dosificación del asfalto, otro factor que afecta esta condición es la mala dosificación del asfalto o de gigantes blandos con agregados redondeados. [15]

Otra causa de las ondulaciones es la asociación a una excesiva humedad en la rasante que llega a afectar a la estructura del pavimento, también se debe a la contaminación de la mezcla asfáltica con un exceso de finos o materiales orgánicos. [15]

Las causas más probables que ocasionan esta falla son:

- Pérdida de estabilidad desestructura del pavimento.
- Excesiva compactación de la carpeta asfáltica.
- Una pésima calidad de los materiales.

### **Descenso de la berma**

El descenso corresponde aún desnivel entre la calzada con respecto a la berma, dado que ha existido un desplazamiento vertical, esto puede provocar una infiltración del agua superficial hacia la estructura del pavimento y provocar un deterioro prematuro. [15]

#### **Posibles causas:**

- Por lo general ocurre cuando existe una diferencia excesiva entre materiales de la berma y el pavimento.
- También se relaciona a la inestabilidad de los taludes adyacentes.

### **Surgencia de finos y agua**

Este tipo de afloramientos viene caracterizado por la salida de agua infiltrada dentro de la estructura del pavimento junto con materiales finos perteneciente a la base, producto de circular sobre esta una carga excesiva. Se puede apreciar la presencia de manchas de agua o material acumulado sobre la superficie cerca del borde de las grietas. [15]

#### **Posibles causas:**

- Una de las principales causas es el insuficiente drenaje del pavimento o exceso de finos durante el proceso constructivo.
- Exceso de infiltración de agua hacia la estructura del pavimento.

### **Separación entre berma y pavimento**

Esta falla se caracteriza por la separación existente entre la junta de la calzada y la berma, este tipo de daño puede permitir infiltración del agua de escorrentía hacia el interior de la estructura del pavimento provocando así su prematuro deterioro. [15]

#### **Posibles causas:**

- La principal causa es el movimiento de la berma debido a problemas con la estabilidad de los taludes adyacentes.

### **1.1.3.12. Fallas en pavimentos rígidos**

Existen múltiples daños que puede presentar un pavimento rígido debido a sus características y conformación, para lo cual debemos tener en cuenta las siguientes categorías:

- Juntas.
- Deterioro superficial.
- Fisuras y grietas.

- Otros deterioros. [15]

### **Deficiencias del sellado**

Este tipo de falla se caracteriza por la acumulación de material en las juntas o infiltración de agua hacia la parte interior de la estructura del pavimento, la acumulación de material es un impedimento para el libre movimiento y expansión volumétrica de las losas. [15]

#### **Posibles causas:**

- Aumento de rigidez producto de la oxidación de materiales.
- Pérdida de adherencia entre elementos de la losa.
- Desgaste y pérdida de material de sellado haciendo que la losa sea permeable.
- Deficiente material de relleno.

### **Juntas saltadas**

Falla producida por la ruptura fragmentación o desintegración de los bordes de la losa dentro de los primeros 0.5 m de la junta de la losa y generalmente no se extiende a lo largo de esa distancia. [15]

#### **Posibles causas:**

La fragmentación se produce a consecuencia de diversos factores que pueden actuar de forma independiente o combinados:

- La excesiva tensión en las juntas producto de cargas de tránsito o infiltración de material.
- Fragilidad del hormigón en la proximidad a las juntas.
- Deficiente diseño o método de construcción para transferir las cargas de las juntas.

### **Separación de la junta longitudinal**

Este tipo de falla corresponde a la aparición de un distanciamiento entre juntas longitudinales del pavimento. [15]

**Posibles causas:**

- Cambio volumétrico de la losa debido a la ausencia de barras que permiten el anclaje entre carriles adyacentes.
- Facha de la sub-rasante permitiendo desplazamientos laterales entre losas.
- Ausencia de bermas.

**Grietas de esquina**

Este tipo de fisuras que interceptan la junta por los bordes que delimitan a las losas con una distancia no mayor a 1.30 m de cada lado medida desde la esquina de la junta, esta se extiende longitudinalmente a lo largo del espesor de la losa. [15]

**Posibles causas:**

- Grietas causadas por la repetición excesiva de carga pesada, combinada con agentes corrosivos u oxidantes en las esquinas de las juntas.
- Deficiente capacidad para transferir las cargas de las juntas que producen un aumento de deflexión en las esquinas.

**Grietas longitudinales**

Este tipo de grietas corresponde a una fractura de la losa que ocurre paralela al eje de la vía dividiendo la misma por la mitad. [15]

**Posibles causas:**

- Repetición permanente de carga pesada.
- Pérdida de soporte de la losa originando acumulación de tensiones.
- Cambios bruscos de temperatura y humedad.
- Deficiencia o ausencia de juntas longitudinales durante el proceso constructivo.
- Longitud excesiva extremo de losa construido.

### **Grietas transversales**

Este tipo de grietas aparece de forma perpendicular al eje de la vía dividiendo a esta en dos partes, por lo general la grieta se forma de manera oblicua. [15]

#### **Posibles causas:**

Por lo general este tipo de grietas aparecen por la acción única o combinada de los siguientes factores:

- Penetración excesiva a causa de la carga actuante.
- Apoyo deficiente de la losa.
- Ancho excesivo a comparación de la longitud del bloque de losa.
- La carencia de juntas transversales o losas con las cual relacionarse.
- Variación en el espesor de la losa. [15]

### **Desintegración**

Este tipo de fallas aparece por la desintegración superficial del pavimento, el mismo presenta un acabado rugoso por el desprendimiento del hormigón, esto ocasiona un envejecimiento prematuro de la placa de losa. [15]

#### **Posibles causas:**

- Aparece a causa del efecto abrasivo que produce el tránsito pesado sobre hormigones de mala calidad.
- Deficiente dosificación del hormigón durante el proceso constructivo.

### **Baches**

Este tipo de fallas se presenta por la descomposición, degradación y desintegración de la losa de hormigón, la remoción del material es mucho más profunda que una simple desintegración formando una cavidad irregular. [15]

#### **Posibles causas:**

Los baches están relacionados por la acción única o conjunta de los siguientes factores:



- Estructura de fundición y capas de inferiores con inestabilidad.
- Espesor de la capa de pavimento deficiente para cumplir con los requerimientos.
- Deficiencia durante el proceso constructivo.
- Penetración de agua reproduciendo desgaste y oxidación de la porción afectada. [15]

#### 1.1.3.13. Conservación de la infraestructura del transporte terrestre

El desarrollo económico y social está ligado a la conservación de la infraestructura vial por lo que la inversión realizada en la construcción y mantenimiento de las carreteras genera un impacto directo al nivel macro y microeconómico de la población. [17]

#### 1.1.3.14. Tipos de mantenimiento de carreteras

##### **Mantenimiento rutinario**

Se puede realizar tanto en vías pavimentadas como no pavimentadas. Se refiere a la conservación permanente a intervalos menores de un año de las zonas laterales, y a intervenciones de emergencias en la carretera, con el fin de mantener las condiciones óptimas para la circulación segura de vehículos en la vía. Las principales actividades de éstas son: [10]

- Remoción de derrumbes
- Rocería
- Limpieza de obras de drenaje
- Reconstrucción de cunetas
- Reconstrucción de zanjas de coronación
- Reparación de baches en afirmado o parcheo en pavimento
- Perfilado y compactación de la superficie
- Riegos de vigorización de la capa de rodadura

- Limpieza y reparación de señales

### **Mantenimiento Periódico**

Este se realiza en vías pavimentadas y en afirmado. Comprende la realización de actividades de conservación a intervalos variables, relativamente prolongados de 3 a 5 años, destinados principalmente a recuperar el deterioro de la capa de rodadura ocasionados por el tránsito y por los efectos del clima, también puede comprender la construcción de algunas obras de drenaje menores y de protección faltantes en la vía. Las principales actividades son: [10]

- Reconformación y recuperación de la banca
- Limpieza mecánica y reconstrucción de cunetas
- Escarificación del material de afirmado existente
- Extensión y compactación de material para recuperación de los espesores de afirmado iniciales
- Reposición de pavimento en algunos sectores
- Reconstrucción de obras de drenaje
- Construcción de obras de protección y drenaje menores
- Demarcación lineal
- Señalización vertical

#### 1.1.3.15. Suelos

Cualquier proyecto de construcción o mantenimiento involucra un estudio de suelos con el fin de poder realizar un diseño eficiente y adecuado a la capacidad resistente del suelo de soporte. Por esta razón es de suma importancia realizar los estudios respectivos con el fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo. [10]

#### 1.1.3.16. Límites de consistencia

Para determinar los límites de consistencia de las arcillas han desarrollado varios criterios de selección, de los cuales los criterios establecidos por Atterberg, se establece que la plasticidad no es una propiedad permanente en las arcillas si no que depende de las circunstancias y del contenido de agua. [1]

De acuerdo con el contenido de agua en un suelo susceptible a ser plástico puede presentar cualquiera de las siguientes consistencias definidas por Atterberg:

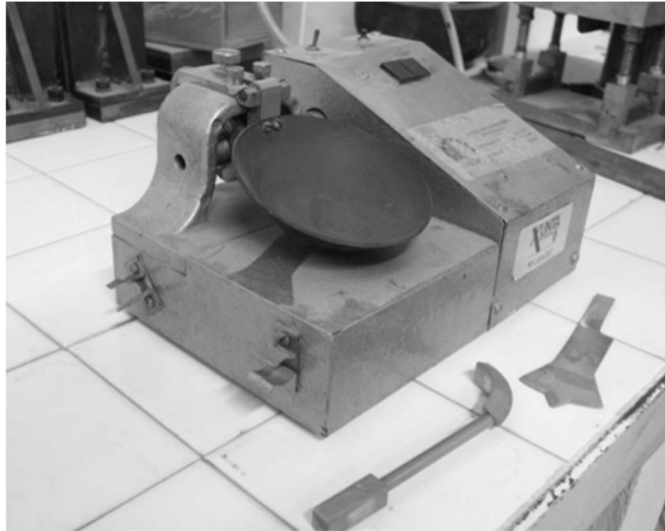
- Estado líquido: con las propiedades y apariencias de una suspensión.
- Estado semilíquido: con las propiedades de un fluido viscoso.
- Estado plástico: las propiedades del suelo se comportan plásticamente.
- Estado semisólido: el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún sufre cambio volumétrico cuando el suelo se seca.
- Estado sólido: su volumen no varía durante el proceso de secado.

#### **Límite Líquido**

Propiedad medida mediante ensayos de laboratorio normalizados de una mezcla uniforme de agua y suelo capas de ser moldeada, la mezcla es depositada en un mecanismo llamado cuchara de Casagrande la cual mediante golpes consecutivos permite cerrar la abertura de la mezcla agua suelo colocada en la cuchara, se mide el número de golpes hasta que el surco se haya cerrado una longitud de 12.7mm, el número de golpes correspondiente al límite líquido es de 25. [1]

Para el cálculo del límite líquido se requiere de al menos dos ensayos, se debe ajustar el contenido de humedad hasta que el surco realizado en la cachara se cierre en 25 golpes, el contenido de humedad se obtiene mediante una interpolación de los valores obtenidos durante los ensayos. [1]

**Figura 3:** Cuchara de Casagrande



Fuente: Juárez B. [1]

### **Límite Plástico**

El límite plástico es el porcentaje de humedad de un suelo arcilloso mediante el cual al disminuir el contenido de agua la consistencia del suelo pasa de una consistencia plástica a una sólida. El límite plástico representa el límite inferior para un suelo cuya consistencia es plástica, un aumento de la humedad en la consistencia de la masa provoca que esta pierda cohesión. [1]

Para la formación del límite plástico se requiere formar pequeños cilindros de superficie lisa sobre la palma de la mano, el diámetro del cilindro debe ser de aproximadamente 3,0 mm y su longitud debe estar entre los 25.0 a 30.0 mm. En el momento que los cilindros empiecen a romperse, se ha alcanzado el límite plástico. [1]

**Figura 4:** Cilindros para determinar el índice plástico



Fuente: Juárez B. [1]

### **Índice Plástico**

Al haber determinado el Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP) se puede determinar el Índice de Plasticidad (IP), el índice plástico es la diferencia entre el LL y el LP y representa el intervalo de humedad en la que el suelo sufre una transición del estado semilíquido al semisólido y cuya ecuación se representa de la siguiente forma:  
[1]

$$IP = LL - LP$$

Donde:

IP: Índice de plasticidad

LL: Límite líquido

LP: Límite plástico

### **Ensayo Proctor**

Los ensayos de compactación del suelo tienen como finalidad determinar el contenido de humedad óptimo de compactación de un suelo para una determinada carga que lo

compacta. La humedad optima es aquella la cual confiere al suelo la capacidad de aumentar su densidad y llegar al grado más alto de compactación. [1]

### **Próctor estándar**

El ensayo de próctor estándar tiene como finalidad determinar la densidad máxima del suelo en estado seco y el contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad.

Para esto se requiere de un molde cilíndrico de 1 lt de capacidad la cual se llenará con 3 capas del suelo, debidamente compactas con 26 golpes uniformes en cada capa, el material debe ser un suelo uniforme y estandarizado, se deja caer una masa de 2.50 kg desde una altura aproximada de 305 mm para la compactación del suelo. [1]

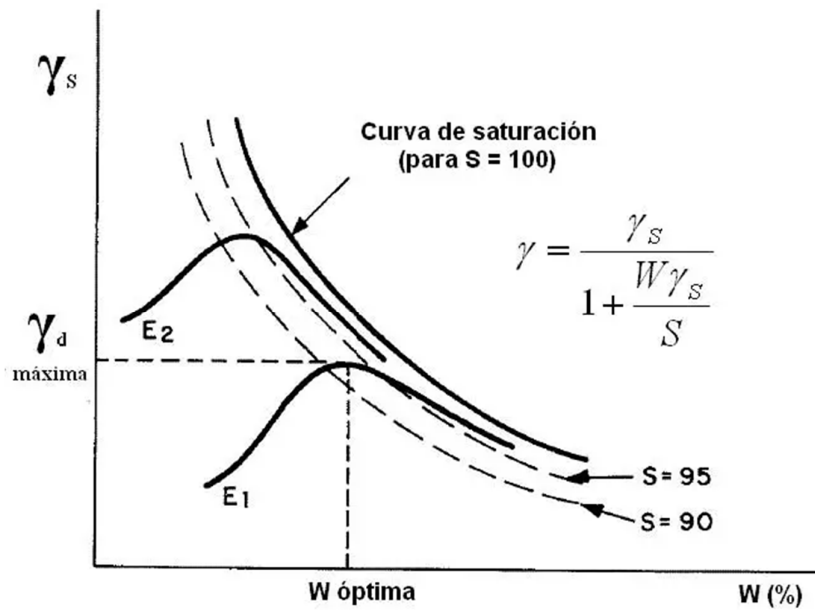
El suelo para ensayar debe estar totalmente seco y tamizado en el tamiz de 20 mm, el suelo posteriormente será hidratado con distintos valores de humedad.

Al terminar el proceso de compactación del material, se enraza y se mide su densidad y se obtiene su contenido de humedad. [1]

### **Próctor modificado**

El ensayo de Próctor modificado es similar al Próctor estándar, únicamente se modifica el volumen del recipiente y la energía requerida para la compactación del suelo. El volumen del recipiente cilíndrico es de 2.32 cm<sup>3</sup>, se deja caer una masa de 4.53 kg desde una altura aproximada de 457 mm para la compactación del suelo. El recipiente se llena y se compacta en un total de 5 capas con un total de 25 golpes por capa, al igual que el Próctor estándar se determina la densidad y el contenido de humedad para cada variación de agua añadida. [1]

**Figura 5:** Curva de densidad seca - húmeda



Fuente: Juárez B. [1]

#### 1.1.3.17. CBR

El ensayo de CBR tiene como finalidad determinar la capacidad portante del terreno consolidado en terraplenes, explanaciones, etc.

La prueba del ensayo Californian Bearing Ratio (CBR) consiste en compactar una porción de suelo en moldes normalizados, sumergidos en agua y aplicar una fuerza punzante sobre la superficie mediante un pistón normalizado. [20]

La norma AASTHO-93 referente al diseño de pavimentos nos muestra valores referenciales de calidad del suelo en estructuras de pavimento de acuerdo con su valor de CBR. [20]

**Tabla 4:** Clasificación del suelo según el CBR

CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS	SISTEMA DE CLASIFICACION	
			UNIFICADO	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3 a 7	Pobre a regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 a 20	Regular	Sub-Base	OL, CL, ML SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-50	Bueno	Base, Sub-base	GM, CG, W, SM, SP, GP	Alb, A2-5, A3, A2-6
50	Excelente	Base	GW, GM	A1-a, A2-4, A3

Fuente: AASTHO-93. Diseño de pavimentos [6]

El MTOP nos presenta una tabla correspondiente a los ensayos pertinentes y sus especificaciones para cada capa que conforma un pavimento.

**Tabla 5:** Ensayo para los materiales

Ensayos	Obras	Especificaciones
Límites de consistencia	Sub-bases	limite líquido $\leq 25$
		índice plástico $\leq 6$
	bases	limite líquido $\leq 25$
		índice plástico $\leq 6$
	capa de rodadura	limite líquido $\leq 35$
		índice plástico $\leq 4$
CBR	Sub-bases	CBR $\geq 30$
	bases	CBR $\geq 80$

Fuente: MTOP 2003 [11]

#### 1.1.3.18. Índice de Condición del Pavimento (PCI)

El índice de condición de pavimentos es un valor numérico que permite evaluar de manera superficial una vía, mediante la observación y determinación del área dañada, reconociendo el grado de deterioro en función de la densidad afectada, las siglas que



permiten evaluar el daño son: nivel bajo de daño (L), nivel medio de daño (M) y nivel alto de daño (H). [21]

Para la determinación del PCI se utilizan hojas de inspección que permiten categorizar las fallas mediante inspección visual, los datos levantados en campo son analizados para la obtención del PCI para cada muestra analizada. [21]

El PCI se refiere a una clasificación en función del daño y desgaste evaluando sus condiciones físicas, el valor que cuantifique el daño puede estar entre 0 y 100, siendo el valor de 0 correspondiente a un pavimento en muy mal estado y el valor de 100 correspondiente a un pavimento en óptimas condiciones. [21]

**Tabla 6:** Rango de calificación del 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: PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Manizales [21]

**Unidades de Muestreo:**

Para el estudio la vía debe ser dividida en secciones correspondiente a las unidades de muestreo, la longitud de muestreo depende del ancho de la calzada:

**Tabla 7:** Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (M)	Longitud de la unidad de muestreo (M)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Fuente: PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS Manizales [21]

#### **Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación**

Al realizar una evaluación vial es probable que existan varias unidades de muestreo por lo que se requiere de varios recursos para la toma de datos, se debe tener en cuenta que cada unidad de muestreo debe ser evaluada de manera independiente, en caso de que el número de unidades sean demasiadas, es posible determinar un número de muestras mínimo-obtenidas mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%). [22]

### **Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección**

Se debe tener en cuenta que las unidades de muestreo se encuentren distribuidas de manera uniforme lo largo de la vía, además se considera que la primera unidad de muestreo sea seleccionada de manera aleatoria determinada por la siguiente ecuación:

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

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior. [22]

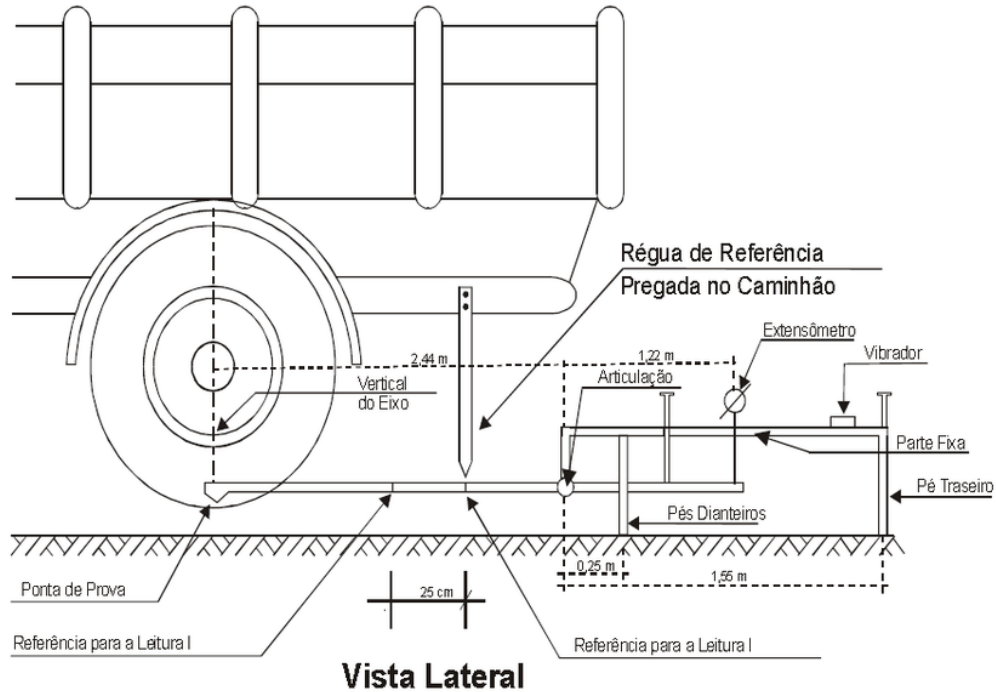
#### 1.1.3.19. Viga Benkelman

La viga Benkelman es una herramienta simple cuyo brazo de palanca permite determinar la deflexión en pavimentos flexibles bajo la acción de una carga móvil transmitida por una rueda. [23]

El método de la viga Benkelman determina la desviación vertical presente sobre la superficie después de haber sido afectada por una carga de 5 toneladas. La desviación vertical registrada mediante la vía que se apoya sobre un marco que gira en una proporción de 1:2. Para la aplicación de la carga se utiliza un vehículo con un eje trasero de doble neumático que aplique una carga de 5 toneladas. [23]

El indicador debe ser colocado en cero antes de iniciar con la medición, el vehículo cargado debe efectuar la aplicación de la carga y luego alejarse, el rebote provocado por la superficie es detectado por el indicador. De esta forma se puede determinar el módulo elástico de la capa estudiada a partir de la carga aplicada y su deflexión de rebote. [23]

**Figura 6:** Viga Benkelman



Fuente: **Luis Ricardo Vásquez** [21]

### 1.1.3.20. Índice de Rugosidad Superficial Internacional (IRI)

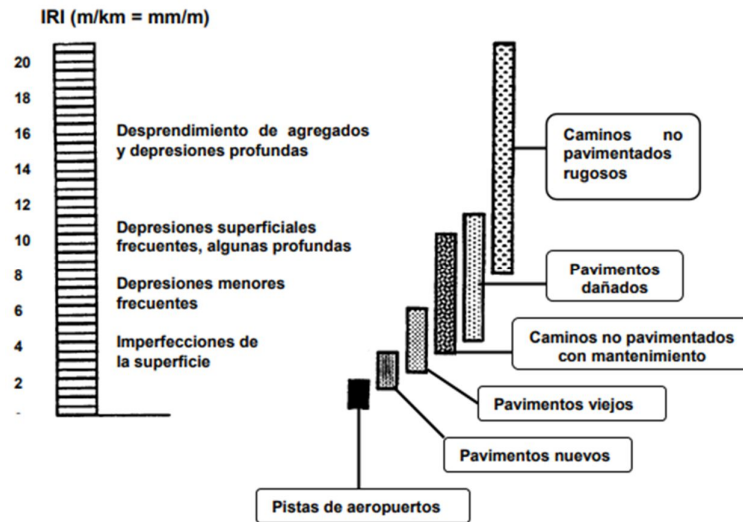
El índice internacional de rugosidad (IRI), corresponde a una propuesta establecida por el banco mundial en 1986 establecido como un estándar estadístico correspondiente a la nubosidad cuya principal función es establecer un parámetro de referencia para determinar la calidad de la superficie de rodadura de una vía. [21]

Este cálculo matemático se basa en la acumulación del valor absoluto de desplazamientos obtenidos, han de aplicarse una masa superior con respecto a la masa inferior establecida en milímetros, metros o pulgadas de un determinado modelo de vehículo, dividiendo este valor entre la distancia longitudinal recorrida por el vehículo medida en metros, kilómetros o millas, cuando éste viaja a una velocidad promedio de 80 km/h. El IRI se expresa en unidades de m/km, mm/m, in/mi, etc. [21]

La capa de rodadura de una vía posee ciertas características de funcionamiento obtenidas en base a criterios específicos de construcción. Su estado actual dependerá de la calidad inicial con la que se construyó y del desgaste o deterioro que ha sufrido por el tráfico y efectos climáticos con el paso del tiempo. Partiendo de las mediciones

de rugosidad establecidas en la vía, se puede determinar el estado actual del pavimento mediante el índice de rugosidad; al establecer un programa de mantenimiento anual se realiza una evaluación de las vías que permiten conocer el comportamiento del deterioro a través del tiempo. [21]

**Figura 7:** Escala de valores del IRI y las características de los pavimentos.



Fuente: Mario C. Arriaga Patiño [21]

#### 1.1.4. HIPÓTESIS

- La implementación de un proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Benítez - Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 de la provincia de Tungurahua.

##### 1.1.4.1. Variable Independiente

Implementación de un proceso de conservación vial.

##### 1.1.4.2. Variable Dependiente

Estructura de la capa de rodadura.

## 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 el Corte desde Benítez - Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 de la provincia de Tungurahua

### 1.2.2 Objetivos Específicos:

- Disponer de un levantamiento georreferenciado de la vía el Corte desde Benítez - Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 de la provincia de Tungurahua.
- Conocer la movilidad vehicular en la vía el Corte desde Benítez - Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 de la provincia de Tungurahua.
- Realizar la evaluación del pavimento en la vía el Corte desde Benítez - Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 de la provincia de Tungurahua.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo en la vía el Corte desde Benítez - Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 de la provincia de Tungurahua.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1 Tipos de investigación

##### 2.1.1 Investigación de campo

Tiene relación directa con todo lo que se refiere a observación de datos in situ dentro de las cuales se realizó:

- Registro del levantamiento topográfico mediante herramientas de georreferenciación en el tramo de la vía especificada mediante el uso de (SIG) Sistema de información geográfica.
- Identificación de tráfico, en función del (TPDA) Tráfico promedio diario anual.
- Evaluación de características físicas de la calzada mediante el método de evaluación PCI (Índice de condición del pavimento).
- Obtención de muestras para el análisis en laboratorio.
- Capacidad de soporte: se lo realiza mediante la deflectometría del pavimento mediante el equipo Viga Benkelman Parámetros.

##### 2.1.2 Investigación documental- bibliográfica

Para efectivizar una investigación apropiada siempre es necesario ocupar información verídica a través de distintos profesionales que mencionen el tema en base a libros, publicaciones en revistas de ingeniería artículos científicos y técnicos páginas web debidamente homologados normativas y acotaciones debidamente tomadas en clase.

##### 2.1.3 Investigación descriptiva

Esta permite reseñar lo que se aprecia en la vía, la cual se indica la disposición de la misma dándonos así datos entre los cuales como se encuentra la superficie de rodadura del pavimento e identificar las fallas usando el método PCI antes mencionado.

#### 2.1.4 Investigación experimental

Se lo realiza en base a experimentación con ensayos realizados con las muestras antes tomadas in situ con las cuales se busca la evaluación de la capacidad portante actual del suelo y las propiedades mecánicas del mismo además de registrar las deflexiones los ensayos utilizados fueron:

- Análisis granulométrico.
- Límites de Attemberg (limite líquido, limite plástico).
- Viga Benkelman para el análisis de deflexiones.

#### 2.2 Población y muestra

##### 2.2.1 Población

El proyecto técnico de implementación de conservación de la capa de rodadura está ubicado en la vía el Corte desde Benítez Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 en el barrio Huambalito parroquia Benítez del cantón Pelileo de la provincia de Tungurahua, la vía cuenta con una extensión de 9 kilómetros.

**Figura 8:** Ubicación del proyecto



Autor: Alexander Mayorga, 2022

##### 2.2.2 Muestra

El estudio está comprendido de técnicas para la obtención de diversos datos a lo largo de la vía el Corte desde Benítez Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 que nos facilite el cumplimiento de los objetivos propuestos. La búsqueda de conservar la capa de rodadura es muy importante y necesario para conseguir un buen nivel de serviciabilidad ya que con la identificación de problemas se puede mejorar la capacidad de servicio y contribuir con la seguridad y comodidad que debe presentar una vía.



- Para el levantamiento topográfico del tramo de la vía se tomarán puntos tomados mediante RTK.

**Figura 9:** Equipo RTK



Fotografía por Alexander Mayorga E.

- De forma visual se realizó el conteo de tráfico volumétrico 12 horas durante 7 días, los materiales usados fueron: hoja de formatos de conteo vehicular (Anexo A), Reloj, programa para hojas de cálculo (Excel).
- Para el índice de condición de pavimento (PCI) visualización y anotación de fallas se lo hizo mediante el manual de tipificación de fallas en el cual se realiza in situ los materiales usados fueron: Hojas de formato para la recolección de fallas (Anexo B), Manual para identificación de fallas en Pavimentos Flexibles, Flexómetro, regla de nivel, equipo de resguardo e inspección (casco y chaleco)
- En cada tramo desde la abscisa 4+500 y partir del 5+000 cada 1000 metros se realizarán calicatas de 1m\*1m \*1m para la extracción de muestras de suelo y análisis en laboratorio para lo que sería respectivamente granulometría en esta se utilizó tamices, tamizadora, brocha balanza electrónica digital de precisión ,límites de Atterberg en los cuales el Límite Plástico ocupó 300 gramos de muestra de suelos que haya pasado por el tamiz #40 placa, de vidrio, recipientes

, horno, balanza y espátula ; El Límite Líquido ocupó 300 gramos de muestra de Suelos que haya pasado por el tamiz #40, copa de casa grande, recipientes, acanalador, horno, Balanza, espátula, Próctor modificado para identificar el contenido de humedad Optimo se utilizó 20 kg de muestra de suelo, agua, moldes cilíndricos de metal, martillo compactador, enrasador, probeta , bandejas, palustre, horno, recipientes y CBR se utilizó 20 kg de muestra de suelo, agua, moldes cilíndricos de metal, martillo compactador, enrasador, probeta , bandejas, palustre, horno, recipientes, pesa anular, máquina automática multispeed.

- Para identificar las deflexiones de forma visual y toma de datos mediante el uso de la viga Benkelman que se llevará a cabo cada 200 metros en la cual una volqueta cargada y pesada se situará a cada extremo de la vía alternándose en la cual se obtendrá los datos con los materiales: termómetro flexómetro, cinta métrica y volqueta de 8.2 toneladas.

## 2.3 Operacionalización de las variables

### 2.3.1 Operacionalización de variable independiente

#### Proceso de conservación vial

**Tabla 8:** Operacionalización de variable independiente

<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
El proceso de conservación vial identifica y valora la condición actual del pavimento asfáltico en el cual se debe realizar el conteo de tráfico vehicular del mismo modo identificar las capas que componen la estructura del pavimento para así mantener la serviciabilidad dentro de la cual sea una vía segura funcional y cómoda.	Movilidad vehicular	Tráfico promedio diario anual (TPDA)	¿Cuál es el TPDA de la vía?	-Investigación bibliográfica -Experimental
	Capacidad de soporte del suelo	Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	¿Cuál es la capacidad de soporte del suelo de la vía?	-Experimental -Investigación bibliográfica -Ensayos de laboratorio -Norma ASTM D 1883-07 -Norma INV E - 148-07

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

### 2.3.2 Operacionalización de variable dependiente

Estructura de la capa de rodadura

**Tabla 9:** Operacionalización de variable Independiente

<b>Conceptualización</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
<p>La estructura de la capa de rodadura comprende los componentes y características físicas de la vía donde se aprecian los daños producidos en la capa de rodadura en este caso la superior y a su vez está colocada sobre la rasante que resiste de manera continua la demanda vehicular</p>	Componentes de la vía	Levantamiento georreferenciado del tramo	¿Cuál es la topografía del tramo de la vía?	- RTK  -Software especializado civil 3D
	Deflexiones del pavimento	Índice de condición del pavimento (PCI)	¿Cómo determino el PCI?	-Identificación y apreciación directa  -Norma INV E-795-07  -Norma ASTM D 4602-93
	Características físicas del tramo	Deflectometría del pavimento	¿Cómo determino la deflexión del pavimento?	Ensayo con la viga Benkelman  -Norma ASTM D6433-03

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

## 2.4 Plan de recolección de información

**Tabla 10:** Operacionalización de variable dependiente

Preguntas Básicas	Explicación
1.- ¿Para qué?	Para proponer un sistema de gestión de conservación vial en función de las características físicas de la vía.
2.- ¿De qué personas u objetos?	de la capa de rodadura de la vía el corte desde Benítez Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 provincia de Tungurahua.
3.- ¿Sobre qué aspectos?	Proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura capacidad y calidad de los materiales.
4.- ¿Quién?	Alexander José Mayorga Escola (Autor).  Ing. Mg. Alex Frías (Tutor).
5.- ¿Dónde?	-La vía el Corte desde Benítez Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 en el barrio Huambalito parroquia Benítez del cantón Pelileo de la provincia de Tungurahua.

	Laboratorio de Mecánica de suelos de la FICM – UTA.
6.- ¿Cómo?	<p><b>-Estudios de campo</b></p> <p>Levantamiento georreferenciado, estudio de conteo de tráfico vehicular, PCI, Medición de deflexiones mediante la viga Benkelman.</p> <p><b>-Estudios de laboratorio</b></p> <p>Análisis de granulometría, límites de Atterberg, Próctor modificado y CBR</p>

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

## 2.5 Plan de procesamiento y análisis

### 2.5.1 Plan de Procesamiento

- Recolección y evaluación de los datos obtenidos simultáneamente con la verificación de la bibliografía.
- Diagnóstico de los datos mediante la comprobación de la hipótesis utilizando hojas electrónicas.
- Detallado de la visualización de los datos para analizar comprobar y definir los resultados del proyecto.

### 2.5.1 Plan de análisis

- Interpretación y análisis de resultados obtenidos.
- Verificación de hipótesis en función de datos obtenidos.
- Proponer un propósito para la conservación de la capa de rodadura la vía el corte desde Benítez Huambaló en el tramo de la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 de la provincia de Tungurahua.

- En función de los datos obtenidos constituir conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO

#### 3.1 RECOLECCION DE DATOS

##### 3.1.1 Ubicación

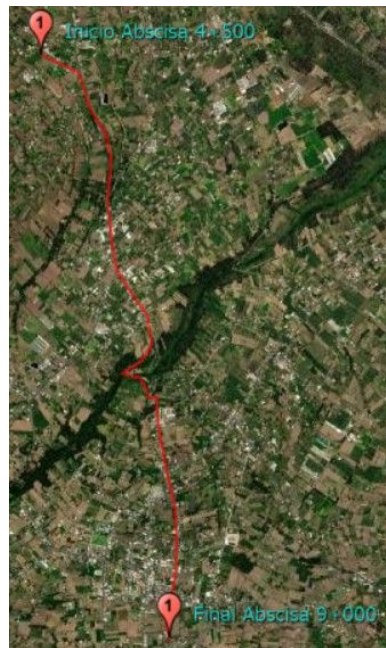
La vía Benítez - Huambaló en el tramo: Km4+500 a Km 9+000 está ubicada en el sector de Huambalito de la parroquia San Pedro de Pelileo provincia de Tungurahua. La zona de estudio tiene una longitud de 4.5 Km y está ubicado en las siguientes coordenadas:

**Tabla 11:** Coordenadas geográficas de la ubicación de la vía de estudio

Abscisa	Norte	Este
km 4+500	9849855.350	774142.048
km 9+000	9845904.585	774905.581

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

**Figura 10:** Ubicación del proyecto



Autor: Alexander Mayorga, 2022



### 3.1.2 Estudio de tráfico

Para el conteo de tráfico vehicular se estableció un sitio de interés en el barrio cruce Huambalito en San Antonio de Pelileo, en el cual se obtuvo datos para el progreso de proyecto, se determinó la cantidad de vehículos que circulan por la vía Benítez – Huambaló desde el lunes 17 de octubre del 2022 hasta el domingo 23 de octubre del 2022, en un periodo de 12 horas desde las 7 horas 0 minutos hasta las 19 horas 0 minutos, con intervalos de 15 minutos esto se realizó por conteo visual y anotación manual.(detallado en el anexo A de Contaje de Tráfico Volumétrico)

La estación de conteo vehicular se ubicó en la abscisa 9848366.336° Norte y 774597.169° Este, debido a que este lugar se presentó óptimo para el contaje ya que no sufre a partir del mismo cortes o ramales asociados después de continuar por la vía.

**Tabla 12:** Ubicación de la estación de contaje

Abscisa	Norte	Este
km	9848366.336	774597.169

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

**Figura 11:** Contaje de tráfico vehicular



Fuente: Alexander Mayorga, 2022











**Tabla 13:** Resumen diario de conteaje de tráfico vehicular

Día	# de vehículos
Lunes	3616
Martes	3615
Miércoles	3446
Jueves	3496
Viernes	3729
Sábado	3647
Domingo	2733

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

En la tabla se identifica que el día con más tráfico vehicular es el viernes, esto se debe a que el Viernes las personas regresan a sus domicilios además de ser el día de feria en la parroquia de Huambaló, donde se comercializa maíz además de ser una vía por donde circulan hacia Cotaló, que se dedican principalmente a la avicultura.

**Tabla 14:** Resumen diario de conteaje de tráfico vehicular

		Universidad Tecnica de Ambato								
		Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica								
		Facultad de Ingenieria Civil								
Proyecto :	Benitez-Huambaló	Conteo de tráfico volumétrico				Sentido: Ambos				
Fecha:	21 de octubre del 2022	Día: Viernes	Estado del tiempo: Soleado Ubicación: Huambalito			Responsable: Alexander J. Mayorga E.				
Clasificación vehicular										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	TRAILES	Otros # ejes	Sumatoria	
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes	Tres ejes	>Tres ejes	Otros # ejes	
										
18h00	18h00 - 18h15	34	36	9	1	10	0	0	0	90
	18h15 - 18h30	35	59	16	2	8	1	0	0	121
	18h30 - 18h45	33	49	3	2	6	1	0	0	94
	18h45 - 19h00	30	36	4	0	4	0	0	0	74
sumatoria		344			5	30		total		379

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

### 3.1.2.1 Cálculo del factor diario de la hora pico

Con la siguiente fórmula:

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15\ max}} \quad \text{Fórmula 3.1}$$

Donde:

**Q**=Volumen de tráfico durante la hora.

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

$$FHP = \frac{379}{4 * 121_{15\ max}}$$

$$FHP = 0.783$$

**Nota:** se consideró **FHP** igual a 1 para obtener un tránsito uniforme.

$$\therefore FHP = 1$$

### 3.1.2.2 Cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA)

De la siguiente formula:

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{K} \qquad \text{Fórmula 3.2}$$

Donde:

$TPDA_{actual}$ = Tráfico promedio diario anual actual.

**VHP:** Volumen horario del proyecto en la hora pico.

**FPH:** Factor hora pico.

**K**= Relación entre el volumen de la 30va hora máxima seleccionada y el TPDA del año del proyecto.

- k=8% -12% (10%) Para zona urbana.
- k=12% -18% (15%) Para zona rural.

Se toma el coeficiente de k=15% por ser una zona rural

❖  $TPDA_{actual}$  para vehículos livianos

$$TPDA_{actual} = \frac{344 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 2294 \text{ veh/dia}$$

❖  $TPDA_{actual}$  para buses

$$TPDA_{actual} = \frac{5 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 34 \text{ veh/dia}$$

❖  $TPDA_{actual}$  para vehículos pesados

$$TPDA_{actual} = \frac{30 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 200 \text{ veh/dia}$$

**Tabla 15:** Cálculo de TPDA actual

Tipo de vehículo	Livianos	Buses	Camiones
VHP	344	5	30
TPDA (actual)	2294	34	200
Total	2528		

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

### 3.1.2.2 Cálculo de tráfico atraído

$$Ta = 10\% TPDA_{actual}$$

**Fórmula 3.3**

**Donde:**

**Ta**= Tráfico atraído.

**TPDA<sub>actual</sub>**= Tráfico promedio diario anual actual.

❖ **Tráfico atraído para vehículos livianos**

$$Ta = 10\% * 2294$$

$$T_a = 230 \text{ veh/día}$$

❖ **Tráfico atraído para buses**

$$T_a = 10\% * 34$$

$$T_a = 4 \text{ veh/día}$$

❖ **Tráfico atraído para vehículos pesados**

$$T_a = 10\% * 200$$

$$T_a = 20 \text{ veh/día}$$

**Tabla 16:** Cálculo de tráfico atraído

Tipo de vehículo	Livianos	Buses	Camiones
TPDA (actual)	2294	34	200
Ta (veh /día)	230	4	20
Total			254

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

**3.1.2.3 Cálculo del TPDA Total (T<sub>t</sub>)**

$$T_t = TPDA_{\text{actual}} + \text{Tránsito atraído} \quad \text{Fórmula 3.4}$$

❖ **TPDA total para vehículos livianos**

$$T_t = 2294 + 230$$

$$T_t = 2524 \text{ veh /día}$$

❖ **TPDA total para buses**

$$T_t = 34 + 4$$

$$T_t = 38 \text{ veh /día}$$

❖ **TPDA total para vehículos pesados**

$$T_t = 200 + 20$$

$$T_t = 220 \text{ veh / día}$$

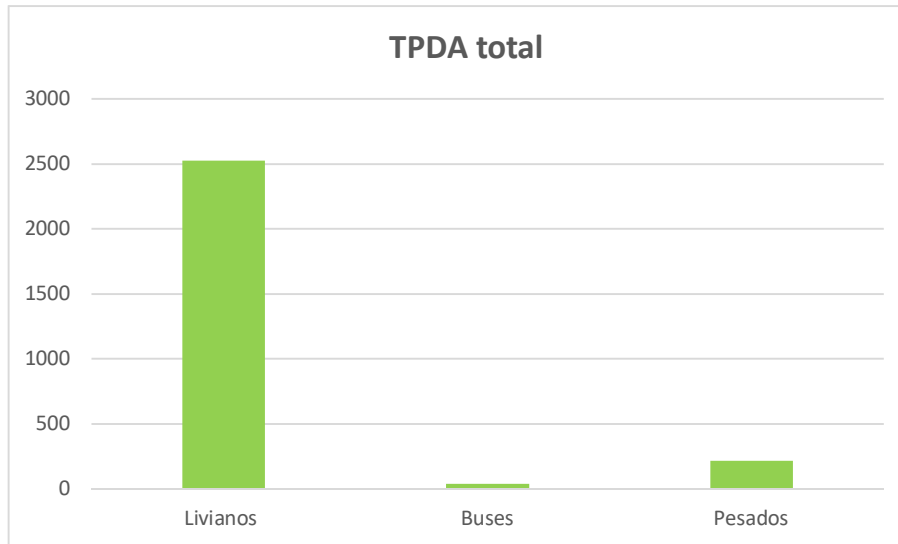
**Tabla 17:** Cálculo de tráfico atraído

Tipo de vehículos	TPDA (actual)	Tráfico atraído(veh/día)	TPDA total
Livianos	2294	230	2524
Buses	34	4	38
Pesados	200	20	220
TOTAL	2528	254	2782

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

El valor de **TPDA** es de **2962** vehículos/día

**Gráfica 1:** TPDA total según el tipo de vehículo



Fuente: Alexander Mayorga, 2022

### 3.1.2.4 Cálculo del tráfico futuro o proyectado

Para calcular el tráfico futuro o tránsito hay que tomar en cuenta que este ya viene dado por el actual y a futuro se espera que continúe en aumento para un período de 20 años con un inicio en el año 2022 y terminando en el año 2042 por medio de la siguiente fórmula:

$$T_f = T_t * (1 + i)^n \quad \text{Fórmula 3.5}$$

Donde:

$T_f$  = Tránsito futuro.

$T_t$  = TPDA Total.

$n$  = Número de años de proyección

$i$  = Tasa de crecimiento

**Tabla 18:** Índice de crecimiento vehicular

Tasas de crecimiento del tráfico "i" (%)			
Período	Tipo de vehículo		
	Livianos	Buses	Camiones
2010 - 2015	4.47	2.22	2.18
2015 - 2020	3,97	1,97	1.94
2020 - 2025	3.57	1.78	1.74
2025 - 2030	3.25	1.62	1.58
2030 - 2035	3.25	1.62	1.58
2035- 2040	3.25	1.62	1.58

Fuente: MTOP, 2013

**Tabla 19:** Valor de tránsito futuro

#	Año	% Crecimiento			transito promedio diario			Total
		Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	
0	2022	3.57%	1.78%	1.74%	2524	38	220	2782
1	2023	3.57%	1.78%	1.74%	2614	39	224	2877
2	2024	3.57%	1.78%	1.74%	2707	39	228	2975
3	2025	3.57%	1.78%	1.74%	2804	40	232	3076
4	2026	3.25%	1.62%	1.58%	2895	41	235	3171

5	2027	3.25%	1.62%	1.58%	2989	41	239	3270
6	2028	3.25%	1.62%	1.58%	3086	42	243	3371
7	2029	3.25%	1.62%	1.58%	3187	43	247	3476
8	2030	3.25%	1.62%	1.58%	3290	43	251	3584
9	2031	3.25%	1.62%	1.58%	3397	44	255	3696
10	2032	3.25%	1.62%	1.58%	3508	45	259	3811
11	2033	3.25%	1.62%	1.58%	3622	46	263	3930
12	2034	3.25%	1.62%	1.58%	3739	46	267	4052
13	2035	3.25%	1.62%	1.58%	3861	47	271	4179
14	2036	3.25%	1.62%	1.58%	3986	48	275	4310
15	2037	3.25%	1.62%	1.58%	4116	49	280	4444
16	2038	3.25%	1.62%	1.58%	4250	49	284	4583
17	2039	3.25%	1.62%	1.58%	4388	50	289	4727
18	2040	3.25%	1.62%	1.58%	4530	51	293	4875
19	2041	3.25%	1.62%	1.58%	4678	52	298	5027
20	2042	3.25%	1.62%	1.58%	4830	53	302	5185

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

**Tabla 20:** Clasificación de las carreteras

Clasificación funcional de las vías en base al TPDA			
Descripción	Clasificación funcional	Tráfico promedio diario anual al año de horizonte	
		Límite inferior	Límite superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o carretera multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de dos carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: MOP-MTOP NEVI-12- 2013

Donde:

C1 = equivale a carretera de mediana capacidad.

De acuerdo con el cálculo del tráfico futuro para 20 años se obtuvo un TPDA total de 5185 vehículos, por día, por lo que la vía se clasificaría como clase 1 que es una carretera de mediana capacidad según el MOP 2003.



### 3.1.3 PCI (Índice de condición del pavimento)

#### Para el cálculo del PCI

Para identificar el estado del pavimento se realizó una visualización del tramo en el km 4+500 hasta el km 9+000 en la vía el Corte Benítez Huambaló para observar y plasmar las diferentes fallas halladas en el rango que propone de 0 a 100 respectivamente o como fallado y 100 como excelente

#### 3.1.3.1 Unidades de muestreo

**Tabla 7.** Longitudes de unidades de muestreo asfálticas

Ancho de calzada (M)	Longitud de la unidad de muestreo (M)
5.00	46.00
5.50	41.80
6.00	38.30
6.50	35.40
7.30 (máximo)	31.50

Fuente: PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y DE CONCRETO EN CARRETERAS, MANUAL PCI 2 Ing. Luis Vázquez

Al tener un promedio de ancho de la calzada tomando en cuenta valores de 7.35 y 7.27 se tomó un promedio con un aproximado de 7.30 la longitud de muestreo según la tabla #7 la longitud de la unidad de muestreo es de 31.50.

#### 3.1.3.1.1 área de muestreo

aplicamos la siguiente ecuación:

$$A = L * a \qquad \text{Fórmula 3.6}$$

Donde:

**A:** Área de muestreo

**L:** Longitud de la unidad de muestreo

**a:** Ancho de la vía

$$A = 7.3m * 31.5$$

$$A = 229.95m$$

### 3.1.3.1.2 Número total de unidades de muestreo

$$N = \frac{Ltv}{l} \qquad \text{Fórmula 3.7}$$

Donde:

**N:** Número total de unidades de muestreo

**Ltv:** Longitud total de la vía

**L:** Longitud de la unidad de muestreo

$$N = \frac{4500}{31.50}$$

$$N = 142 \text{ unidades}$$

### 3.1.3.1.3 Selección de las unidades de muestreo para la inspección

Para las unidades que se van a inspeccionar se aplica la siguiente fórmula

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N-1) + \sigma^2} \qquad \text{Fórmula 3.8}$$

Donde:

**n:** Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

**N:** Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

**e:** Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ( $e = 5\%$ ). [22]

para una inspección inicial se asume la desviación estándar  $\sigma$  del PCI de 10 para pavimentos asfálticos de rango PCI de 25 [22]

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

$$n = \frac{142 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (142 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.47 \approx 15 \text{ u}$$

### 3.1.3.1.3 Intervalo de muestreo

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

**Fórmula 3.9**

Donde:

**N:** Número total de unidades de muestreo disponible.

**n:** Número mínimo de unidades para evaluar.

**i:** Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

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

$$i = \frac{142}{15}$$

$$i = 9.47 \approx 10 \text{ u}$$

### 3.1.3.1.3 Determinación corregida del número de unidades de muestreo

$$nr = \frac{N}{i} \qquad \text{Fórmula 3.10}$$

Donde:

**nr**: Número real de unidades de muestreo.

**N**: Número total de unidades de muestreo disponible.

**i**: Intervalo de muestreo.

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

$$nr = \frac{142}{10}$$

$$nr = 14.2 \approx 15 \text{ u}$$


Se determina que mediante los cálculos se pasó de 142 unidades de muestreo a 15 las cuales se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 21:** Secciones para análisis de PCI

Unidad	Abscisa		Ancho de la vía		Área(m2)
	Inicial	Final	Inicial	Final	
u1	4+500	4+531.50	6.48	6.5	204.62
u2	4+800	4+831.50	7.64	7.63	237.31
u3	5+100	5+131.50	6.97	7.054	215.72
u4	5+400	5+431.50	7.36	7.48	232.45
u5	5+700	5+731.50	7.74	8.16	250.86
u6	6+000	6+031.50	8.52	9.14	280.06
u7	6+300	6+331.50	5.99	6.05	189.48
u8	6+600	6+631.50	6.71	6.44	206.03
u9	6+900	6+931.50	10.38	7.55	225.73
u10	7+200	7+231.50	4.96	7.21	159.58
u11	7+500	7+531.50	5.92	5.95	181.31
u12	7+800	7+831.50	8.99	9.27	287.21
u13	8+100	8+131.50	9.27	6.9	228.48
u14	8+400	3+931.50	6.88	7.91	233.28
u15	8+700	8+731.50	6.49	5.94	201.38
		promedio	7.35333	7.2789	

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

Tabla 22: Formato para digitación del PCI

		Universidad Tecnica de Ambato					
		Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica					
		Facultad de Ingeniería Civil					
		Evaluación del índice de condición del pavimento					
Inspeccionado por:	Alexander Mayorga			Fecha:			
Abscisa inicial:				Unidad de muestreo			
Abscisa final:				Área de muestreo(m <sup>2</sup> ):			
Tipos de fallas						Esquema	
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad		
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2		
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2		
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U		
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2		
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2		
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2		
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2		
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2		
10	Fisuras long. y transv.	m					
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido
CALCULO DEL PCI							
Número de Valores Deducidos > 2							
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):							
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)							
Cálculo Maximo	#	Valoes deducidos			total	q	CDV
CALCULO DEL PCI							
Número de Valores Deducidos > 2						1	
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						21	
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.3	
Cálculo Maximo	#	Valoes deducidos			total	q	CDV
						Valor total deducido	
						Cálculo del PCI	
						PCI= 100-VTD	



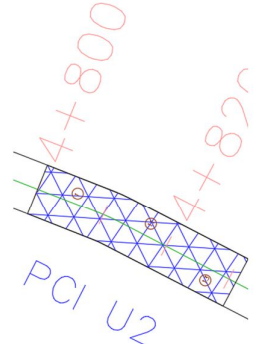
Fuente: Alexander Mayorga, 2022

De acuerdo con la tabla 6 se determinó los siguientes valores para el PCI para las 15 muestras analizadas en los cuales se obtiene un promedio de 76.67% lo que según la tabla 6 en el rango de clasificación de los valores del PCI, determinó la calidad de la vía como muy buena, en la cual se indica que se debe realizar un mantenimiento rutinario y periódico para que las fallas no produzcan afecciones severas en la vía.

**Tabla 23:** Valores del PCI

Unidad	Abscisa		Ancho de la vía		Área(m2)	PCI	Estado de la vía
	Inicial	Final	Inicial	Final			
u1	4+500	4+531.50	6.48	6.5	204.62	77	Muy Bueno
u2	4+800	4+831.50	7.64	7.63	237.31	70	Muy Bueno
u3	5+100	5+131.50	6.97	7.054	215.72	70	Muy Bueno
u4	5+400	5+431.50	7.36	7.48	232.45	77	Muy Bueno
u5	5+700	5+731.50	7.74	8.16	250.86	71	Muy Bueno
u6	6+000	6+031.50	8.52	9.14	280.06	78	Muy Bueno
u7	6+300	6+331.50	5.99	6.05	189.48	70	Muy Bueno
u8	6+600	6+631.50	6.71	6.44	206.03	73	Muy Bueno
u9	6+900	6+931.50	10.38	7.55	225.73	70	Muy Bueno
u10	7+200	7+231.50	4.96	7.21	159.58	79	Muy Bueno
u11	7+500	7+531.50	5.92	5.95	181.31	91	Excelente
u12	7+800	7+831.50	8.99	9.27	287.21	86	Excelente
u13	8+100	8+131.50	9.27	6.9	228.48	92	Excelente
u14	8+400	3+931.50	6.88	7.91	233.28	71	Muy Bueno
u15	8+700	8+731.50	6.49	5.94	201.38	75	Muy Bueno
					promedio	76.67	Muy Bueno

Fuente: Alexander Mayorga, 2022

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento							
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:	
		Abscisa inicial:		4+800				Unidad de muestreo:	
		Abscisa final:		4+831.50				Área de muestreo(m²):	
						Miercoles 21 /12/2022			
						2			
						237.31			
Tipos de fallas						Esquema			
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad				
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U				
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Fisuras long. y transv.	m							
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido	
1 L		3.85	0.48	1.3	5.63	2.37%	16		
11 L		1.33	6.912		8.24	3.47%	4		
13 L		1			1.00	0.42%	10		
CALCULO DEL PCI									
Número de Valores Deducidos > 2						3			
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						16			
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.7			
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos			total	q	CDV		
	1	16	10	2.8	28.8	3	15.0		
	2	16	10	2	28	2	20.0		
	3	16	2		18	1	20.0		
						<b>Valor total deducido</b>			
						20.0			
						<b>Cálculo del PCI</b>			
						PCI= 100-VTD			
						80			



**Donde:**

- Cálculo de la Densidad

$$Densidad = \frac{\text{Área Total del Daño}}{\text{Área de la Muestra}} * 100 \quad \text{Fórmula 3.11}$$

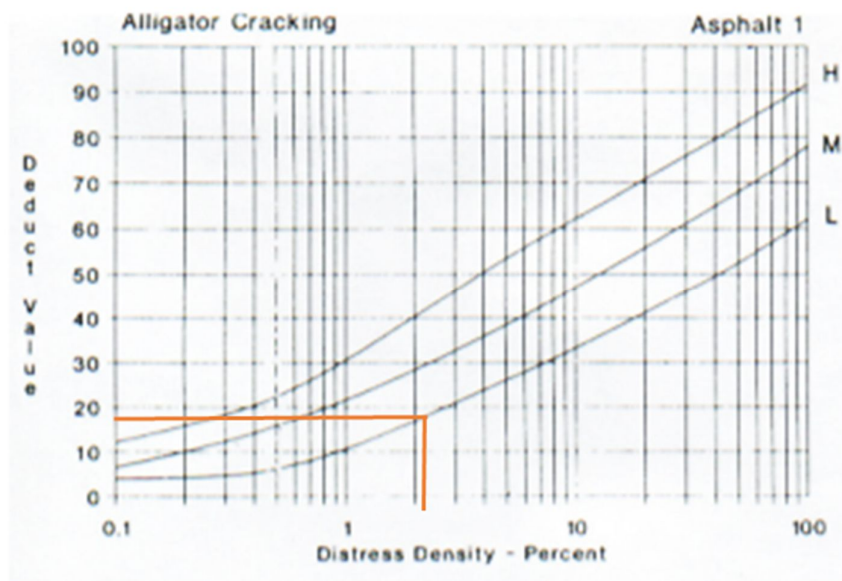
$$Densidad = \frac{5.63}{237.31} * 100$$

$$Densidad = 2.37 \%$$

Cálculo del Valor Deducido (VD)

Este valor se obtiene a partir de los ábacos de las Curvas de Valores Deducidos para pavimentos de concreto asfáltico proporcionados en la norma ASTM D 6433, las cuales dependen del tipo de falla y nivel de severidad.

**Figura 12:** Ábaco de valores deducidos para Falla 1 – Piel de cocodrilo



Fuente Manual del PCI [13]

Con un valor de 16 como valor deducido

### **Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos ( $m_i$ )**

Sin ninguno o solamente un valor deducido individual es mayor que 2. El valor total es usado en lugar del máximo CDV para determinar el PCI; de otro modo, el máximo CDV debe ser determinado usando el procedimiento descrito a continuación.

Enlistar los valores deducidos individuales en orden descendente ( $>2$ ).

Determinar el número máximo admisible  $m_i$ , empleando la siguiente fórmula:

$$m_i = 1 + \frac{9}{98} * (100 - HDVi)$$

Donde:

$m_i$  = Número máximo admisible de “Valores deducidos”.

$HDVi$  = Mayor valor deducido individual.

$$m_1 = 1 + \frac{9}{98} * (100 - 16)$$

$$m_1 = 8.7.$$

El número de valores deducidos individuales es reducido a  $m_i$ , incluyendo su parte fraccionaria. Si contamos con un número de valores deducidos menor a  $m_i$ , todos los valores deducidos deben ser usados.

### **Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”,**

CDV Se realiza un proceso iterativo como se describe e indica en la tabla a continuación:

Determine el número de valores deducidos,  $q$ , mayores a 2.

Determine el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales.

Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección correspondiente.

Reducir a 2 el menor de los “Valores Deducidos” enlistados y repetir el proceso hasta que q sea igual a 1.

El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

**Figura 13:** Cálculo del valor deducido

CALCULO DEL PCI							
Número de Valores Deducidos > 2						3	
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						16	
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.7	
Cálculo Maximo	#	Valoes deducidos			total	q	CDV
	1	16	10	2.8	28.8	3	15.0
	2	16	10	2	28	2	20.0
	3	16	2		18	1	20.0
						<b>Valor total deducido</b>	20.0
						<b>Cálculo del PCI</b>	
						<b>PCI= 100-VTD</b>	80

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.4 Estudio del suelo

Las propiedades del suelo son importantes para un proyecto tanto así que para este trabajo de investigación se realizaron 6 muestras de 1\*1\*1 m y se las ensayaron en el laboratorio de Ingeniería Civil y Mecánica de la UTA.

**Tabla 24:** Ubicación de los pozos a cielo abierto

CALICATA #	Abscisa	Coordenadas sistema WGS 84		
		Norte	Este	Profundidad(m)
PCA 1	4+500	9849857.935	774145.94	1
PCA 2	5+000	98494776.81	774415.63	1
PCA 3	6+030	9848477.785	774529.409	1
PCA 4	7+010	9847745.281	774704.645	1
PCA 5	8+005	9846880.387	774923.775	1
PCA 6	9+000	9845904.172	774908.329	1

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

#### 3.1.4.1 Cuadro de resumen de los ensayos Granulométricos y Límites de Atterberg

**Tabla 25:** Clasificación del suelo según el sistema AASHTO

CALICATA #	Clasificación general	Tipología	Grupo	Grupo específico	Uso
PCA 1	Material granular	Arena fina	A-3	A-3	Subrasante
PCA 2				A-3	Subrasante
PCA 3				A-3	Subrasante
PCA 4				A-3	Subrasante
PCA 5				A-3	Subrasante
PCA 6				A-3	Subrasante

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

**Tabla 26:** Límites de consistencia y análisis granulométrico

CALICATA #	AASHTO	Índice plástico	Límite plástico	Limite Liquido	Arena (%)	Finos (%)
PCA 1	A-3	NP	21%	15.50%	99.55	0.45
PCA 2	A-3	NP	19%	17.01%	98.06	1.94
PCA 3	A-3	0.97%	16%	17.04%	99.49	0.51
PCA 4	A-3	NP	24%	18.10%	98.51	1.49
PCA 5	A-3	NP	23%	18.65%	99.34	0.66
PCA 6	A-3	NP	27%	22.94%	99.24	0.76

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.4.1 Cuadro de resumen de los ensayos de Compactación (Proctor modificado) y ensayo de relación de soporte California (CBR)

**Tabla 27:** resultados del ensayo de soporte de California

CALICAT A #	Abscisa	Porcentaje CBR (%)	Uso	Clasificación
PCA 1	4+500	13.14%	Subrasante	Regular Bueno
PCA 2	5+000	10.78%	Subrasante	Regular Bueno
PCA 3	6+030	11.96%	Subrasante	Regular Bueno
PCA 4	7+010	11.78%	Subrasante	Regular Bueno
PCA 5	8+005	10.98%	Subrasante	Regular Bueno
PCA 6	9+000	9.70%	Subrasante	Regular Bueno

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.5 Medición de las deflexiones en la capa de rodadura

Con la utilización de la viga Benkelman se midieron las deflexiones que indican la superficie del pavimento asfáltico, esta medición se lo realizó cada 200 metros a lo largo del tramo alternando los carriles en los cuales se tomó lecturas a los 0cm, 50cm, 100cm, 500 cm y 800cm,

desde el km 4+500 hasta el 9+000 de la vía el Corte Benítez-Huambaló en el cantón Pelileo provincia de Tungurahua.

**Tabla 28:** Lecturas de las deflexiones tomadas en campo

N°	Abscisa	Lectura de deflectómetro en campo (x 10 e-2 mm)						T (°c)	Espesor (cm)	Carril	
		d0	d25	d50	d100	d500	d800			Derecho	Izquierdo
1	4+500	0	5	15	25	30	30	28.6	5	x	
2	4+700	0	8	24	32	40	40	24.5	5		x
3	4+900	0	5	10	11	10.5	10.5	30.1	5	x	
4	5+100	0	5	11	16	23	23	24.8	5		x
5	5+300	0	5	15	16	25	25	28.1	5	x	
6	5+500	0	1	5	15	17	17	22.3	5		x
7	5+700	0	1	12	13	13	13	34.8	5	x	
8	5+900	0	2	6	11	15	16	22.5	5		x
9	6+100	0	2	12	15	15	15	32.6	5	x	
10	6+300	0	3	7	12	17	17	25.1	5		x
11	6+500	0	4	10	21	22	22	33.2	5	x	
12	6+700	0	2	6	20	24	24	28.0	5		x
13	6+900	0	2	4	5	5	5	31.5	5	x	
14	7+100	0	1	5	10	14	15	26.0	5		x
15	7+300	0	5	11	25	45	45	28.8	5	x	
16	7+500	0	3	4	10	15.5	15.5	29.8	5		x
17	7+700	0	5	12	15	35	35	31.7	5	x	
18	7+900	0	2	5	9	12	12	28.1	5		x
19	8+100	0	5	9	17	22	22	34.7	5	x	
20	8+300	0	3	7.5	10	17	18	29.8	5		x
21	8+500	0	2	7	16	20	20	30.7	5	x	
22	8+700	0	5	23	16	26	26	32.8	5		x
23	8+900	0	2	8	16	17	17	31.4	5	x	

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.5.1 Cálculos

Se realiza correcciones a las deflexiones de campo según la relación de brazos, efecto procedente de la temperatura y la estacionalidad.

### 3.1.5.1 Cálculos por corrección de brazo

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

Fórmula 3.11

Datos:

**D**= Deflexiones a 0, 50, 100, 500, 800 cm.

**Df**= Deflexión final a una distancia de 800 cm

**D<sub>0</sub>**= Deflexión inicial en el punto señalado.

**RB**= relación de brazos de la viga Benkelman se usa en este caso (1:2) debido a la forma de la viga.

$$D = 2 * (30 - 0)$$

$$D = 60 * 10^{-2}mm$$

**Tabla 29:** Deflexiones corregidas según la relación de brazos.

N°	Abscisa	Lectura de deflectómetro en campo (x 10 e-2 mm)						T (°c)	Espesor (cm)	Carril	
		d0	d25	d50	d100	d500	d800			Derecho	Izquierdo
1	4+500	60	50	30	10	0	0	28.6	5	x	
2	4+700	80	64	32	16	0	0	24.5	5		x
3	4+900	21	11	1	0	0	0	30.1	5	x	
4	5+100	46	36	24	14	0	0	24.8	5		x
5	5+300	50	40	21	19	0	0	28.1	5	x	
6	5+500	34	32	24	4	0	0	22.3	5		x
7	5+700	26	24	2	0	0	0	34.8	5	x	
8	5+900	32	26	20	10	2	0	22.5	5		x
9	6+100	30	26	6	0	0	0	32.6	5	x	
10	6+300	34	28	20	10	0	0	25.1	5		x
11	6+500	44	36	24	2	0	0	33.2	5	x	
12	6+700	48	44	36	8	0	0	28.0	5		x
13	6+900	10	6	2	0	0	0	31.5	5	x	
14	7+100	30	26	20	10	2	0	26.0	5		x
15	7+300	90	80	68	40	0	0	28.8	5	x	
16	7+500	31	25	23	11	0	0	29.8	5		x
17	7+700	70	60	46	40	0	0	31.7	5	x	
18	7+900	24	20	14	6	0	0	28.1	5		x
19	8+100	44	34	26	10	0	0	34.7	5	x	
20	8+300	36	28	21	16	2	0	29.8	5		x
21	8+500	40	36	26	8	0	0	30.7	5	x	
22	8+700	52	42	6	20	0	0	32.8	5		x
23	8+900	34	30	18	2	0	0	31.4	5	x	

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.5.2 Corrección por efecto de temperatura

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{Dt}{K * (T - 20^{\circ}C) * e + 1} \quad \text{Fórmula 3.12}$$

Donde:

$D_{20^{\circ}C}$  = Deflexiones corregida por la temperatura estándar de  $20^{\circ}C$ .

Dt = Deflexión recuperable

e = Espesor de la carpeta asfáltica (cm)

T = Temperatura del pavimento grados centígrados ( $C^{\circ}$ )

K = Constante para capas granulares,  $1 \times 10^{-3}$  ( $1/cm \times ^{\circ}C$ )

$$D_{20^{\circ}C} = \frac{60}{0.001 * (28.6 - 20^{\circ}C) * 5 + 1}$$

$$D_{20^{\circ}C} = 57.5 \text{ mm}$$

**Tabla 30:** Deflexiones corregidas por efecto de temperatura

N°	Abscisa	Lectura de deflectómetro en campo (x 10 e-2 mm)						T (°C)	Espesor (cm)	Carril	
		d0	d25	d50	d100	d500	d800			Derecho	Izquierdo
1	4+500	57.5	47.9	28.8	9.6	0.0	0.0	28.6	5	x	
2	4+700	78.2	62.6	31.3	15.6	0.0	0.0	24.5	5		x
3	4+900	20.0	10.5	1.0	0.0	0.0	0.0	30.1	5	x	
4	5+100	44.9	35.2	23.4	13.7	0.0	0.0	24.8	5		x
5	5+300	48.1	38.4	20.2	18.3	0.0	0.0	28.1	5	x	
6	5+500	33.6	31.6	23.7	4.0	0.0	0.0	22.3	5		x
7	5+700	24.2	22.3	1.9	0.0	0.0	0.0	34.8	5	x	
8	5+900	31.6	25.7	19.8	9.9	2.0	0.0	22.5	5		x
9	6+100	28.2	24.5	5.6	0.0	0.0	0.0	32.6	5	x	
10	6+300	33.2	27.3	19.5	9.8	0.0	0.0	25.1	5		x
11	6+500	41.3	33.8	22.5	1.9	0.0	0.0	33.2	5	x	
12	6+700	46.2	42.3	34.6	7.7	0.0	0.0	28.0	5		x
13	6+900	9.5	5.7	1.9	0.0	0.0	0.0	31.5	5	x	
14	7+100	29.1	25.2	19.4	9.7	1.9	0.0	26.0	5		x
15	7+300	86.2	76.6	65.1	38.3	0.0	0.0	28.8	5	x	
16	7+500	29.6	23.8	21.9	10.5	0.0	0.0	29.8	5		x

17	7+700	66.1	56.7	43.5	37.8	0.0	0.0	31.7	5	x	
18	7+900	23.1	19.2	13.5	5.8	0.0	0.0	28.1	5		x
19	8+100	41.0	31.7	24.2	9.3	0.0	0.0	34.7	5	x	
20	8+300	34.3	26.7	20.0	15.3	1.9	0.0	29.8	5		x
21	8+500	38.0	34.2	24.7	7.6	0.0	0.0	30.7	5	x	
22	8+700	48.9	39.5	5.6	18.8	0.0	0.0	32.8	5		x
23	8+900	32.2	28.4	17.0	1.9	0.0	0.0	31.4	5	x	

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.5.3 Corrección por efecto de estacionalidad

Debido a que en Ecuador existen 2 estaciones al año en el Ecuador se habla de una estación lluviosa y una seca es así que se tomó las muestras en estación lluviosa debido a que se tomó en el mes de diciembre; tomando en cuenta que el suelo es arcilloso – sensible al agua, determinamos el factor de corrección 1.0 quedándonos así el mismo anterior de la corrección de temperatura a 1.0 Dándonos la misma, Tabla 26.

**Tabla 31:** Factor de corrección de estacionalidad

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

Fuente: H Meza, 2017

$$D = \text{Factor de estacionalidad} * D_{20^{\circ}C} \quad \text{Fórmula 3.13}$$

Donde:

$D_{20^{\circ}C}$ : Deflexión para una temperatura estándar de 20 °C

D: Deflexión recalculada por el factor de estacionalidad

$$D = 1.0 * 57.5$$

$$D = 57.5 \text{ mm}$$

### 3.1.5.4 Determinación del radio de curvatura

$$Rc = \frac{10 * 25^2}{2 * (D_0 - D_{25})} \quad \text{Fórmula 3.12}$$

Donde:



**Rc:** Radio de curvatura

**Do:** Deflexión recuperable en el punto 0 cm

**D25:** Deflexión recuperable a 25 cm del eje de carga

$$Rc = \frac{10 * 25^2}{2 * (57.5 - 47.9)}$$

**Tabla 32:** Radio de curvatura

N°	Abscisa	Lectura de deflectómetro en campo (x 10 e-2 mm)		Rc
		d0	d25	m
1	4+500	57.53	47.94	325.94
2	4+700	78.24	62.59	199.71
3	4+900	19.99	10.47	328.28
4	5+100	44.92	35.16	320.00
5	5+300	48.05	38.44	325.16
6	5+500	33.61	31.64	1580.47
7	5+700	24.21	22.35	1678.13
8	5+900	31.60	25.68	527.34
9	6+100	28.22	24.46	830.47
10	6+300	33.15	27.30	534.11
11	6+500	41.28	33.77	416.41
12	6+700	46.15	42.31	812.50
13	6+900	9.46	5.67	826.17
14	7+100	29.13	25.24	804.69
15	7+300	86.21	76.63	326.25
16	7+500	29.55	23.83	546.35
17	7+700	66.13	56.68	330.78
18	7+900	23.07	19.22	812.89
19	8+100	40.99	31.67	335.47
20	8+300	34.32	26.69	409.77
21	8+500	37.97	34.17	823.05
22	8+700	48.87	39.47	332.50
23	8+900	32.17	28.38	825.78
Promedio		40.21	33.47	619.66

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.5.4 Deflexión característica

Donde:

$\sigma$  = Desviación estándar

$D_0$  = Deflexión recuperable corregido por temperatura y estacionalidad, en 0.01mm.

$\bar{D}$  = Deflexión media, de  $D_0$  corregido por temperatura y estacionalidad, en 0.01mm.

$n$  = Número de datos

$D_c$  = Deflexión característica 75

$t$  = Coeficiente de probabilidad de deflexiones superiores a la deflexión característica (se usa al 95%) como método convencional.

**Tabla 33:** Desviación estándar

Nº	Abscisa	D0	D0-D	D0-D'
1	4+500	57.53	17.32	299.88
2	4+700	78.24	38.03	1446.29
3	4+900	19.99	-20.22	408.81
4	5+100	44.92	4.71	22.21
5	5+300	48.05	7.84	61.53
6	5+500	33.61	-6.60	43.51
7	5+700	24.21	-16.00	256.03
8	5+900	31.60	-8.60	74.04
9	6+100	28.22	-11.99	143.70
10	6+300	33.15	-7.05	49.77
11	6+500	41.28	1.07	1.14
12	6+700	46.15	5.94	35.34
13	6+900	9.46	-30.75	945.76
14	7+100	29.13	-11.08	122.84
15	7+300	86.21	46.00	2115.77
16	7+500	29.55	-10.66	113.58
17	7+700	66.13	25.92	671.94
18	7+900	23.07	-17.14	293.90
19	8+100	40.99	0.78	0.61

20	8+300	34.32	-5.89	34.70
21	8+500	37.97	-2.24	5.02
22	8+700	48.87	8.66	75.04
23	8+900	32.17	-8.04	64.69
Promedio		40.21	$\Sigma$	7286.09
n-1=		22.00	$\sigma$	18.20

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.5.5 Calculo de desviación estándar

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (D_t - D)^2}{(n - 1)}}$$

Fórmula 3.13

$$\sigma = \sqrt{\frac{7286.09}{23 - 1}}$$

$$\sigma = 18.20$$

### 3.1.5.5 Calculo de deflexión característica

**Tabla 34:** Ecuaciones para obtener la deflexión característica

Valor de diseño %	Deflexión característica	extensión del pavimento $d' > D_c$ (%)
50	$d'$	50
75	$d' + 0.674 * \sigma$	25
85	$d' + \sigma$	15
90	$d' + 1.3 * \sigma$	10
95	$d' + 1.645 * \sigma$	5
98	$d' + 2 * \sigma$	2
99	$d' + 2.33 * \sigma$	1
99.99	$d' + 3 * \sigma$	0.01

Fuente: Control de la deflexión vertical con viga Benkelman, G. Carrera, Perú, 2010

$$D_c = D + 1.645 * \sigma$$

Fórmula 3.14

$$D_c = 40.21 + 1.645 * 18.20$$

$$D_c = 70.149 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

### 3.1.5.5 Deflexión admisible y Deflexión crítica

Se evalúa mediante el eje equivalente w18 de diseño, estableciendo un límite para la deflexión característica.

De la siguiente fórmula

$$D_{adm} = \left( \frac{1.15}{W_{18}} \right)^{0.25} * 100 \text{ y } D_{cr} = \left( \frac{1.90}{W_{18}} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100 \quad \text{Fórmula 3.14}$$

**Donde:**

$D_{adm}$  = Deflexión característica admisible inicial, en 0.01mm.

$D_{cr}$  = Deflexión característica crítica inicial, en 0.01mm.

**W18** = Número total de ejes equivalentes estándar de 8.2Tn acumulados expresados en millones.

**Tabla 35:** Factores de daño según el tipo de vehículo

Factores de daño según el tipo de vehículo									
Tipo vehículo	Simple		Simple doble		Tándem		Trídem		Factor de daño
	Ton	(P/6.6) ^4	Ton		Ton		Ton		
Bus	4	0.13	8	0.906					1.04
C2-P	2.5	0.02							
	7	1.27							1.29
C2-G	6	0.68	11	3.2383					3.92
C-3	6	0.68			18	2.07			2.76
C-4	6	0.68					25	1.4	2.08
C-5	6	0.68			18	4.15			4.83
C-6	6	0.68			18	2.07	25	1.4	4.15

Fuente: F. Moreira, Guía de Pavimentos, 2015

Para el cálculo de W18 se utiliza la ecuación:

$$W18 = \sum TPDA_{vehiculos\ pesados} * FD * 365 \quad \text{Fórmula 3.15}$$

$$W18 = (38 * 1,04) + (150 * 1,29) + (50 * 3.96) + (20 * 2.76) * 365$$

$$W18 = 177470 \text{ ejes equivalentes}$$

Para la deflexión admisible W18 se expresa en millones

La deflexión Admisible se calcula con:

$$D_{adm} = \left( \frac{1.15}{0.177470} \right)^{0.25} * 100$$
$$D_{adm} = 159.549 * 10^2 mm$$

La deflexión Crítica se calcula con:

$$D_{cr} = \left( \frac{1.90}{W18} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$
$$D_{cr} = \left( \frac{1.90}{0.177470} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$
$$D_{cr} = 156.412 * 10^{-2} mm$$

$D_{adm} > D_{cr}$ , entonces se debe tomar el  $D_{cr} = D_{adm}$

$$D_{cr} = D_{adm} = 156.412 * 10^{-2} mm$$

**Tabla 36:** Resultado de deflexiones y radio de curvatura

Resultados	
Deflexión promedio (Dm)	40.21*1e-2mm
Desviación estándar( $\sigma$ )	18.2
Deflexión característica (Dc)	70.149*1e-2 mm
Deflexión admisible (Dadm)	156.412*1e-2 mm
Deflexión Crítica (Dcr)	619.66*1e-2 mm
Radio de curvatura (Rc)	619.66 m

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.5.6 Análisis de resultados

**Tabla 37:** Comportamiento de la estructura del pavimento según deflexión

Tipo de Deflexión	Comportamiento de la Subrasante	Comportamiento del Pavimento	Interpretación
I	Bueno $D < D_a$	Bueno $R_o > 100m$	Buen comportamiento estructural de la subrasante y pavimento, se estima que el pavimento presenta sus capas en regular estado de deterioro y una subrasante de calidad
II	Malo $D > D_a$	Bueno $R_o > 100m$	Mal comportamiento estructural de subrasante y buen comportamiento estructural del pavimento, la subrasante no cumple con el tráfico solicitado. Necesita de un refuerzo estructural.
III	Bueno $D < D_a$	Malo $R_o < 100m$	Buen comportamiento estructural y mal comportamiento de la estructura del pavimento, por espesores de capas insuficientes que no soporte el tráfico previsto o alto grado de deterioro de dichas capas.
IV	Malo $D > D_a$	Malo $R_o < 100m$	Mal comportamiento estructural por parte de la subrasante y pavimento, por espesores de capas insuficientes que no soporte el tráfico previsto o alto grado de deterioro de dichas capas, añadido que la subrasante posee un bajo CBR (material inadecuado), posible deficiencia de compactación y/o mal drenaje.

Fuente: Método CONREVIAl

**Tabla 38:** Resumen de datos obtenidos con la viga Benkelman de deflexiones

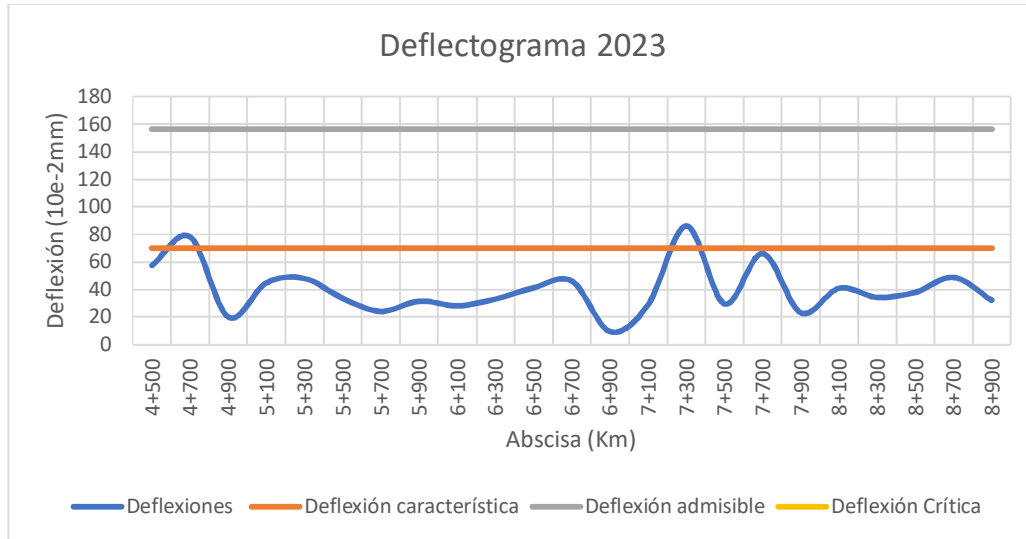
Año de estudio								
N	Abscisa	D0	Dc	Dadm=dcr	Rc	Comportamiento		tipo de deflexión
		10e-2 mm				Subrasante	Pavimento	
1	4+500	57.53	70.149	156.412	325.938	Bueno	Bueno	I
2	4+700	78.24	70.149	156.412	199.707	Malo	Bueno	II
3	4+900	19.99	70.149	156.412	328.281	Bueno	Bueno	I
4	5+100	44.92	70.149	156.412	320.000	Bueno	Bueno	I
5	5+300	48.05	70.149	156.412	325.156	Bueno	Bueno	I
6	5+500	33.61	70.149	156.412	1580.469	Bueno	Bueno	I
7	5+700	24.21	70.149	156.412	1678.125	Bueno	Bueno	I
8	5+900	31.60	70.149	156.412	527.344	Bueno	Bueno	I
9	6+100	28.22	70.149	156.412	830.469	Bueno	Bueno	I
10	6+300	33.15	70.149	156.412	534.115	Bueno	Bueno	I
11	6+500	41.28	70.149	156.412	416.406	Bueno	Bueno	I
12	6+700	46.15	70.149	156.412	812.500	Bueno	Bueno	I
13	6+900	9.46	70.149	156.412	826.172	Bueno	Bueno	I
14	7+100	29.13	70.149	156.412	804.688	Bueno	Bueno	I
15	7+300	86.21	70.149	156.412	326.250	Malo	Bueno	II
16	7+500	29.55	70.149	156.412	546.354	Bueno	Bueno	I
17	7+700	66.13	70.149	156.412	330.781	Bueno	Bueno	I
18	7+900	23.07	70.149	156.412	812.891	Bueno	Bueno	I
19	8+100	40.99	70.149	156.412	335.469	Bueno	Bueno	I
20	8+300	34.32	70.149	156.412	409.766	Bueno	Bueno	I
21	8+500	37.97	70.149	156.412	823.047	Bueno	Bueno	I
22	8+700	48.87	70.149	156.412	332.500	Bueno	Bueno	I
23	8+900	32.17	70.149	156.412	825.781	Bueno	Bueno	I
PROMEDIO		40.21	70.15	156.41	619.66	Bueno	Bueno	I
Evaluación estructural								
Comportamiento subrasante						tipo		
D < Dadm						I, curva corta poco profunda		
40.21*10e-2 < 70.15*10e-2								
Comportamiento subrasante								
Rc > 100m								
619.66m > 100 m								

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

En la tabla 34 de observa el tipo de deflexión que tiene la vía Benítez Huambalo que pertenece al tipo I, conjuntamente con la Tabla 33 que dice que tiene un buen comportamiento estructural

tanto en la subrasante como del pavimento, aún así en la prueba del PCI se observa un deterioro regular por lo que se necesita corregir las fallas superficiales.

**Gráfica 2:** Deflectograma de la vía Benítez Huambaló en el año 2023



Fuente: Alexander Mayorga, 2023

### 3.1.6 Plan de conservación vial

Hoy para que una obra cumpla con la vida útil para la que fue diseñada se debe realizar un mantenimiento vial el cual conjuntamente con los datos obtenidos del PCI conjuntamente con los cálculos de las deflexiones de la viga Benkelman determina que en la vía Benítez-Huambaló desde el tramo en la abscisa 4 + 500 hasta la abscisa 9 + 000 esta debe tener un mantenimiento periódico y de rutina. Para así obtener el mejoramiento de la misma para que ésta dure los años por los que fue planeada y evitar que llegue a sufrir daños irreversibles que puedan terminar con su vida útil adquiriendo costos innecesarios.

**Tabla 39:** Soluciones a las fallas existentes en la Vía Benítez Huambaló en el tramo 4+500 hasta 9+000

Falla	Abscisas		Severidad	Cantidad de intervención	U.	SOLUCION
	Inicio	Final	Bajo			
Piel de cocodrilo	4+805	4+812	Bajo	5.63	m <sup>2</sup>	No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta
	5+138	5+139	Bajo	4.37		
	5+410	5+413	Bajo	7.07		
	5+710	5+714	Bajo	5.94		



	6+330	6+334	Bajo	5.32		
	6+630	6+638	Bajo	2.96		
	6+920	6+924	Bajo	5		
	7+210	7+218	Bajo	5		
	8+415	8+417	Bajo	5.83		
	8+720	8+726	Bajo	7.5		
<b>Falla</b>	<b>Abscisas</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cantidad de intervención</b>	<b>U.</b>	<b>SOLUCION</b>
	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Bajo</b>			
Fisuramiento en bloque	4+513	4+518	Bajo	2.38	m <sup>2</sup>	Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.
	5+730	5+734	Bajo	5.29		
	6+010	6+018	Bajo	27		
	6+305	6+307	Bajo	14		
	6+905	6+909	Bajo	5		
	7+810	7+816	Bajo	8.84		
	8+430	8+438	Bajo	5.55		
	8+730	8+736	Bajo	4.2		
<b>Falla</b>	<b>Abscisas</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cantidad de intervención</b>	<b>U.</b>	<b>SOLUCION</b>
	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Bajo</b>			
Desnivel Berma Carril	7+220	7+231	Bajo	1.17	m <sup>2</sup>	Renivelación de las bermas para ajustar al nivel del carril.
<b>Falla</b>	<b>Abscisas</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cantidad de intervención</b>	<b>U.</b>	<b>SOLUCION</b>
	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Bajo</b>			
Fisuras Longitudinales y transversales	5+118	5+133	Bajo	14.9	m	No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.
	6+030	6+034	Bajo	13.65		
	6+310	6+311	Bajo	1.6		
	7+510	7+512	Bajo	1.45		
	7+820	7+831	Bajo	11		
	8+130	8+151	Bajo	20.5		
	8+410	8+432	Bajo	22.35		
	8+710	8+730	Bajo	14.1		
<b>Falla</b>	<b>Abscisas</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cantidad de intervención</b>	<b>U.</b>	<b>SOLUCION</b>
	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Bajo</b>			
Parcheo	4+505	4+518	Bajo	1	m <sup>2</sup>	No se hace nada
	4+816	5+819	Bajo	6.91		
	5+114	5+118	Bajo	2.54		
	5+430	5+439	Bajo	3.06		
	5+730	5+735	Bajo	1.17		
	6+030	6+034	Bajo	2.39		
	6+315	6+317	Bajo	3.59		
	6+620	6+625	Bajo	3.59		

	6+910	6+917	Bajo	7.19		
	7+530	7+538	Bajo	1.38		
	7+830	7+836	Bajo	4.32		
<b>Falla</b>	<b>Abscisas</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cantidad de intervención</b>	<b>U.</b>	<b>SOLUCION</b>
	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Bajo</b>			
<b>Huecos</b>	4+828	4+829	Bajo	1	<b>U.</b>	<b>Parqueo parcial o profundo.</b>
	5+420	5+420	Bajo	2		
	5+710	5+710	Bajo	1		
	6+020	6+020	Bajo	1		
	6+605	6+605	Bajo	1		
<b>Falla</b>	<b>Abscisas</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cantidad de intervención</b>	<b>U.</b>	<b>SOLUCION</b>
	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Bajo</b>			
<b>Grieta Parabólica</b>	5+122	5+126	Bajo	3.9	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>No se hace nada. Parqueo parcial.</b>
	6+610	6+615	Bajo	2.52		
	6+910	6+917	Bajo	1.17		
<b>Falla</b>	<b>Abscisas</b>		<b>Severidad</b>	<b>Cantidad de intervención</b>	<b>U.</b>	<b>SOLUCION</b>
	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Bajo</b>			
<b>Desnivel Berma Carril</b>	7+220	7+231	Bajo	6.24	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.</b>

Fuente: Alexander Mayorga, 2023

Las actividades planteadas para el mantenimiento rutinario de acuerdo con el manual de PCI son las siguientes:

- Limpiar y desbrozar la vegetación la cual afecta a la estructura del pavimento.
- Despejar las ramas de los árboles del camino que dificulten la visibilidad del conductor.
- Periódicamente se debe utilizar un saneamiento de la calle incluido los derrumbes en pocas cantidades facilitando un adecuado tráfico vehicular.
- Limpiar las cunetas por las cuales el agua pluvial debe fluir libremente para no obstaculizar los sistemas de drenaje y evitar el empozamiento que dañaría la calzada.
- Hay que tomar en cuenta que se debe identificar los posibles huecos en los cuales se debe realizar un bacheo dentro de la vía rellenándolos y apisonándolos para que el pavimento dure más.
- Se debe tener en cuenta que las señaléticas deben estar limpias y visibles para los conductores y en caso de estar dañadas refaccionarlas.

- Hay que tener en cuenta un seguimiento periódico de la vía para evitar posibles daños físicos los cuales pueden ser ocasionados por desastres naturales en este caso desmoronamientos de suelo o hundimientos.
- Debido a que las cunetas se utilizan como canales de regadío se debe tomar en cuenta que las mismas estén limpias sin posibilidad de emplazamiento para que la calzada no sea dañada por exceso de agua.

Las actividades planteadas para el mantenimiento periódico de acuerdo con el manual de PCI son las siguientes:

- Se debe poner lechada o sello asfáltico que se realiza con la brea sobre la capa de rodadura.
- Las partes donde se haya fisurado se debe realizar un recarpeteo en este caso levantar el pavimento dañado y añadir mezcla asfáltica para recuperar las condiciones estructurales del pavimento.
- Cuando el Pavimento se encuentra con pulimentos de agregados se debe dar el tratamiento superficial sobre la carpeta fresado y sobre carpeta.
- Reacomodación en las bermas para nivelar y compactar con una capa granular para recuperar la alineación entre berma y calzada.

## Capítulo IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

- Se realizó un levantamiento topográfico georreferenciado de la vía Benítez Huambaló en el sector Pelileo provincia de Tungurahua a desde la abscisa 4+500 hasta la abscisa 9+000 mediante el uso del equipo RTK con el cual obtuvimos una longitud de 4500 m con un ancho promedio de calzada de 7.30 metros, en el cual se presenta la localización donde se realizó y se hizo la toma de datos de tráfico promedio diario anual TPDA, las unidades de muestreo PCI, calicatas a cielo abierto y el ensayo de la viga Benkelman.
- Se obtuvo el TPDA mediante el conteo in situ del tráfico durante 7 días consecutivos durante 12 horas con un intervalo de 15 minutos dándonos así cuatro tomas de datos por hora cuyos datos están explicados en la tabla N. 15 en la cual se observa el mayor número de tránsito dándonos así un total de 2782 vehículos por día con una proyección a 20 años de 5185 vehículos por día dándonos así una carretera de 2 carriles de clasificación C1 de la clasificación del MTOP 2013.
- Se identificó mediante el método del PCI el cual permite identificar los problemas que se presentan en la calzada, sin necesidad de equipos el cual proporciona características del estado actual de la calzada en el cual de las 15 unidades de muestreo se obtuvo un PCI promedio de 76.67 el cual nos presenta la calidad de la vía como Muy Buena lo cual mediante las tablas nos indica que la calzada necesita un periódico mantenimiento lo cual evita que las fallas causen más daños y que sigan progresando.
- El ensayo de la viga Benkelman la cual permite medir las deflexiones para evaluar la estructura del pavimento, determinó que la deflexión estructural de la calzada tiene una deflexión tipo I es decir que esta presenta un buen comportamiento estructural, aún así,

la capa estructural muestre un estado de deterioro normal en el cual siempre es necesario realizar mantenimiento de fallas superficiales de acuerdo con el daño en la cual se identifica con este ensayo.

- Mediante los análisis de laboratorio que se realizaron después de obtener las muestras a cielo abierto, en el caso de granulometría de acuerdo con el sistema de la AASHTO nos dice que son arenas tipo A-3 las cuales no tienen índice de plasticidad aun que presentan buenas características para ser usadas en Subrasante.
- Mediante el ensayo de compactación se obtiene el porcentaje de humedad óptima con lo cual nos permite realizar el ensayo de CVR para establecer la capacidad portante del suelo en la cual tenemos un promedio de 11.39 el cuál presenta que el suelo tiene un comportamiento bueno debido a que en granulometría se obtuvo un suelo tipo A-3 , este mismo es usado como subrasante.
- Con los ensayos de laboratorio de suelos se encontró que en los límites de Atterberg casi ninguno tubo índice de plasticidad a excepción de la muestra 3 de suelo, aun así este es muy bajo con 0.97% siendo casi nula.
- De acuerdo con los datos obtenido del método del PCI se identifico que la falla prominente en las unidades de muestreo es el parcheo, pero la severidad que este presenta es baja con una y no se debe realizar mantenimiento aun que si se debe estar pendiente de cómo va el comportamiento con el tiempo.
- De acuerdo con la topografía obtenida con el uso del equipo RTK se obtuvieron datos mas precisos ya que la falla del mismo es 0.1 metros a diferencia de otros equipos que por lo mínimo tiene una incidencia de falla de  $\pm 3$  metros.
- Mediante los ensayos de granulometría se determinó que los suelos evaluados según la ASSHTO dieron que eran todos de tipo A-3 que es perfecto para utilizar como

subrasante en vías por lo tanto los demás ensayos corroboraron con esta información así pues la vía sigue siendo de utilidad para los usuarios.

## RECOMENDACIONES

- Identificar los equipos a utilizarse para realizar los diferentes trabajos de este ensayo como son: levantamiento topográfico georreferenciado, ensayos de campo y laboratorio en los cuales se debe aplicar las normas correctas para la obtención de datos precisos confiables y poder realizar un trabajo óptimo.
- Considerar que los equipos, instrumentos, materiales y muestras a utilizar durante los ensayos se encuentren en óptimas condiciones para así lograr una obtención de datos eficientes.
- De acuerdo con los ensayos realizados en el laboratorio se debe identificar el tipo de suelo con el cual está diseñada es adecuada o no para este tipo de calzada.
- Se propone realizar un mantenimiento rutinario periódico que permita reconstruir las partes con fallas para que el deterioro no avance y así sean atendidas a tiempo.
- Colocar bermas o veredas debido a que la población se encuentra bastante cerca de la calzada lo cual dará un mejor servicio para la ciudadanía ya que ésta no cuenta con las mismas.
- Presentar como proyecto de mantenimiento el presente estudio al Honorable Consejo Provincial de Tungurahua para atender al lugar de estudio.
- Para futuros estudios se recomienda representar la mayor cantidad de información en los planos, indicando las diversas características de la vía como: lugares y tipos de mantenimientos efectuados, tipo de asfalto, composición y tamaño de los diferentes elementos que conforman la vía.

- Se recomienda la construcción de canales de uso exclusivo para regadío ya que los actuales se comparten con las cunetas.
- Se recomienda que cuando se realice el conteo vehicular se lo haga en una señal en la cual no haya feriados ni cortes para que la información recolectada sea verídica y mas acertada para la realización del trabajo.
- Se recomienda ocupar equipos de seguridad industrial como son calzado adecuado chaleco y casco para cuando se realice la recolección de información in situ no curran posibles accidentes.

## Bibliografía

- [1] J. Badillo, «Mecanica de suelos,» Limusa Noriega Editores, diciembre 2005. [En línea]. Available: [https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod\\_resource/content/1/Mecanica%20de%20suelos%20-%20Juarez%20Badillo.pdf](https://suelos.milaulas.com/pluginfile.php/128/mod_resource/content/1/Mecanica%20de%20suelos%20-%20Juarez%20Badillo.pdf). [Último acceso: 17 Noviembre 2022].
- [2] A. J. Sosa, «Mantenimiento vial. Informe sectorial,» Corporación Andina de Fomento, Febrero 2010. [En línea]. Available: [https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/402/IS\\_Mantenimiento\\_vial.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/402/IS_Mantenimiento_vial.pdf?sequence=1&isAllowed=y). [Último acceso: 12 Noviembre 2022].
- [3] A. Bull, «Naciones Unidas,» CEPAL, Diciembre 1999. [En línea]. Available: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36055/17/Fal\\_Boletin160\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36055/17/Fal_Boletin160_es.pdf). [Último acceso: 13 Noviembre 2022].
- [4] G. d. Ecuador, «Obras Públicas,» Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Septiembre 2022. [En línea]. Available: <https://www.obraspublicas.gob.ec/mapa-estado-de-carreteras-ecuador/>. [Último acceso: 13 Noviembre 2022].
- [5] R. M. Peñas, «Carreteras,» *Revista técnica de la Asociación Española de la Carretera*, n° 166, pp. 8-27, 2009.
- [6] MTOP, *Procedimientos para proyectos viales*, Quito, 2013, pp. 4-5.
- [7] A. N. Constituyente, Constitución del Ecuador, Montecristy, Manabí, 2008.
- [8] M. d. T. y. O. Públicas, «Ministerio de Transporte y Obras Públicas,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.obraspublicas.gob.ec/mantenimiento-de-la-via-permite-alargar-la-vida-util-de-la-carretera-zamora-gualaquiza/>.
- [9] J. L. Gonzalez, «REPARACIÓN Y MEJORA DE CAPA DE RODADURA EN VARIOS VIALES EN EL TM. DE RAMALES DE LA VICTORIA,» España, 2017.



- [10] J. J. A. OSPINA, «DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Julio 2002. [En línea]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/dise3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>. [Último acceso: 14 Noviembre 2022].
- [11] P. C. ORTEGA, «ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS,» Prefectura del Guayas, Noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe?Archivo=i711XITWIwqoOYsf6EnU61NaHJTI-SMCvUVvZfXaCKU>,. [Último acceso: 14 Noviembre 2022].
- [12] MTOP, «Norma Vial Ecuatoriana NEVI-12,» Vikingo grupo, Mayo 2013. [En línea]. Available: <https://cauchosvikingo.com/normas-ecuatorianas-viales-2012-nevi-12/>. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].
- [13] J. C. Iturbide, «Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos,» Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internaciona, Noviembre 2002. [En línea]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].
- [14] C. P. K. Michel, «Pavimentos,» UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, Marzo 2021. [En línea]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/5153/5/8401.pdf>. [Último acceso: 15 Noviembre 2022].
- [15] J. Lopez, «EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES, SU COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL E INCIDENCIA EN EL DETERIORO TEMPRANO DE LA RED VIAL PROVINCIAL DE TUNGURAHUA,» Ambato, 2016.
- [16] F. .. C. Martinez, *PAVIMENTOS ÁSFALTICOS DE CARRETERAS*, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2016.
- [17] V. V. G., «La fisuración en pavimentos asfálticos,» Revista Científico Tecnológica Departamento Ingeniería de Obras Civiles, Enero 2012. [En línea]. Available:

- <https://revistas.ufro.cl/ojs/index.php/rioc/article/view/1964>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [18] «Mantenimiento de Carreteras,» [mantenimientocarreterasvias.blogspot](http://mantenimientocarreterasvias.blogspot.com/2013/02/baches-en-tratamientos-superficiales.html), 9 Febrero 2013. [En línea]. Available: <https://mantenimientocarreterasvias.blogspot.com/2013/02/baches-en-tratamientos-superficiales.html>. [Último acceso: 16 Noviembre 2022].
- [19] R. J. M. REBOLLEDO, «DETERIOROS EN PAVIMENTOS FLEXIBLES Y RÍGIDOS,» Universidad Austral de Chile, Marzo 2010. [En línea]. Available: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcm672d/doc/bmfcm672d.pdf>. [Último acceso: 16 Noviembre 2022].
- [20] L. Chang, «cbr ensayos,» Universidad Nacional de Ingeniería, Diciembre 2014. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/chininx100pre/cbr-ensayos>. [Último acceso: 19 Noviembre 2022].
- [21] B. Enrique, «Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos,» Scielo, 16 Mayo 2022. [En línea]. Available: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-17982021000200170#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20condici%C3%B3n%20de,%20y%20alta%20\(H\)..](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-17982021000200170#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20condici%C3%B3n%20de,%20y%20alta%20(H)..) [Último acceso: 20 Noviembre 2022].
- [22] A. Otañez, «Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Montalvo-Cevallos en el tramo m 2+400 al Km 5+800 de la provincia de Tungurahua,» Universidad Técnica de Ambato, Noviembre 2018. [En línea]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29782>. [Último acceso: Noviembre 2022].
- [23] L. Vásquez, «Viga Benkelman,» ingegeek, 1 Abril 2022. [En línea]. Available: <https://www.ingegeek.site/2022/04/01/viga-benkelman-que-es-y-para-que-sirve/>. [Último acceso: 20 Noviembre 2022].
- [24] M. C. A. Patiño, «ÍNDICE INTERNACIONAL DE RUGOSIDAD EN LA RED CARRETERA,» Secretaría de comunicaciones y transportes, Diciembre 1998. [En línea]. Available:

<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt108.pdf>. [Último acceso: 20 Noviembre 2022].

## ANEXOS

ANEXO A: Ubicación del tramo en estudio

ANEXO B: Ficha de registro del conteo vehicular

ANEXO C: ficha de análisis de los valores del PCI

ANEXO D: Estudio del suelo

ANEXO E: Archivo fotográfico

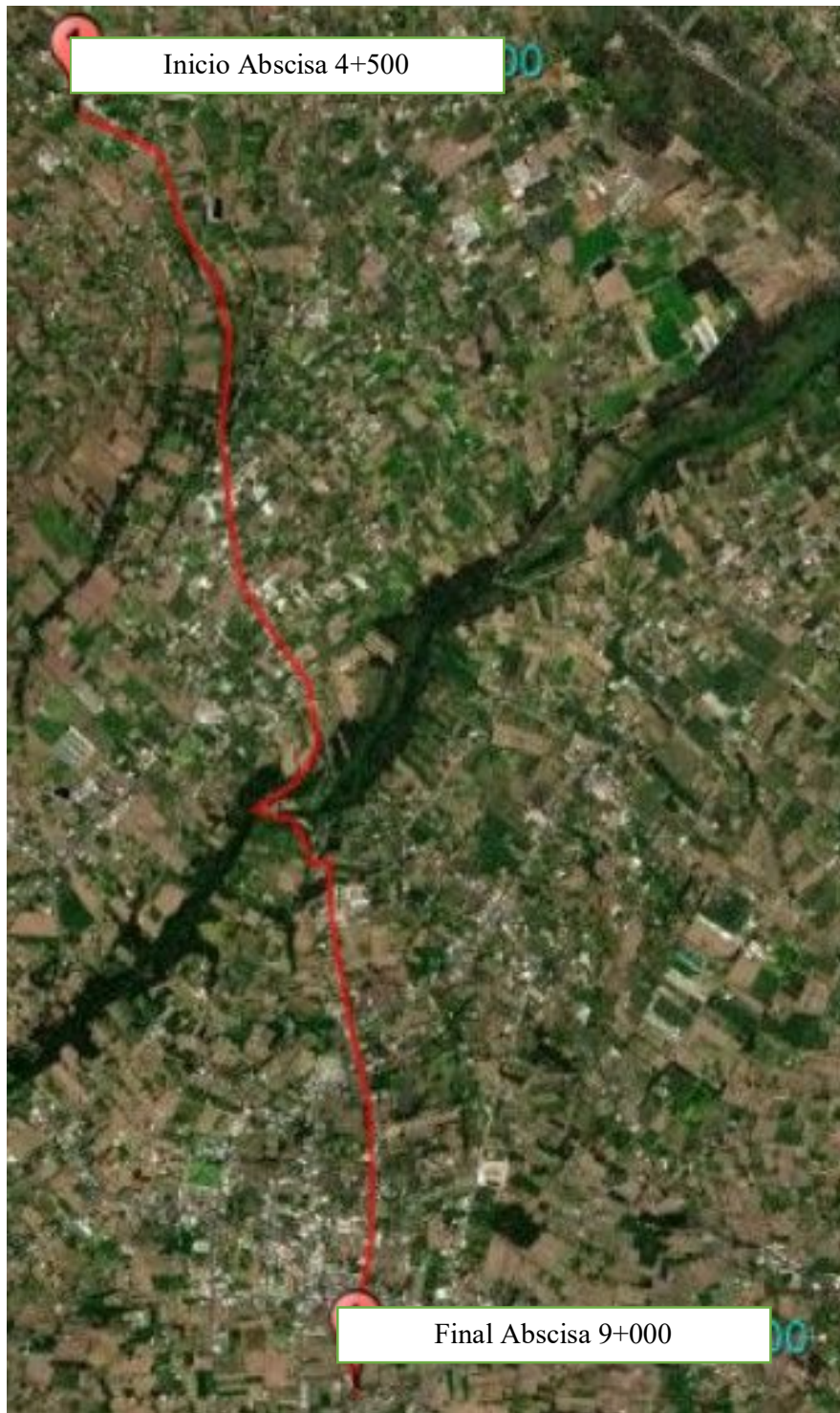
ANEXO F: Planos

## ANEXO A

Ubicación del tramo en estudio Vía  
Benítez- Huambaló, – Pelileo  
(Abscisa: 4+500 – 9+000)

Ubicación del tramo en estudio Vía Benítez- Huambaló, – Pelileo  
4+500 – 9+000)

(Abscisa:












**Fotografía por Alexander Mayorga E.**

# ANEXO B










## Ficha de Registro










### Conteo Vehicular Manual










Semana 17/10/2022 – 23/10/2022










		Universidad Tecnica de Ambato								
		Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica								
		Facultad de Ingenieria Civil								
Proyecto :	El corte Benitez huambaló	Conteo de tráfico volumétrico			Sentido: Ambos		Hoja #:	1		
Fecha:	17 de octubre del 2022	día:	Lunes	Estado del tiempo:	Soleado	Ubicación:	Huambalito	Responsable:	Alexander J. Mayorga E.	
Clasificación vehicular										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	Tres ejes	TRAILES	Otros # ejes	Sumatoria por hora
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes		>Tres ejes	Otros # ejes	
										
7h00	7h00 - 7h15	37	46	7	0	1	0	1	0	386
	7h15 - 7h30	27	43	11	1	7	2	0	0	
	7h30 - 7h45	32	37	15	2	4	0	0	0	
	7h45 - 8h00	38	47	21	2	2	3	0	0	
Suma parcial		134	173	54	5	14	5	1	0	
8h00	8h00 - 8h15	31	38	20	1	3	1	0	0	330
	8h15 - 8h30	26	38	14	0	3	1	0	0	
	8h30 - 8h45	27	35	6	2	5	1	0	0	
	8h45 - 9h00	21	43	5	4	5	0	0	0	
Suma parcial		105	154	45	7	16	3	0	0	
9h00	9h00 - 9h15	26	42	2	1	4	1	0	0	264
	9h15 - 9h30	23	33	6	0	4	1	0	0	
	9h30 - 9h45	19	37	8	0	9	0	0	0	
	9h45 - 10h00	11	26	1	1	7	2	0	0	
Suma parcial		79	138	17	2	24	4	0	0	
10h00	10h00 - 10h15	19	43	6	0	8	0	0	0	298
	10h15 - 10h30	18	39	11	1	6	2	0	0	
	10h30 - 10h45	17	32	3	2	7	2	0	0	
	10h45 - 11h00	26	39	6	0	10	0	1	0	
Suma parcial		80	153	26	3	31	4	1	0	
11h00	11h00 - 11h15	15	30	6	1	8	0	0	0	265
	11h15 - 11h30	24	24	11	0	8	0	0	0	
	11h30 - 11h45	18	29	5	0	9	1	1	0	
	11h45 - 12h00	31	28	6	0	10	0	0	0	
Suma parcial		88	111	28	1	35	1	1	0	
12h00	12h00 - 12h15	17	27	10	0	11	0	0	0	304
	12h15 - 12h30	33	45	3	0	5	1	0	0	
	12h30 - 12h45	31	31	12	0	11	2	2	0	
	12h45 - 13h00	26	28	6	0	3	0	0	0	
Suma parcial		107	131	31	0	30	3	2	0	
13h00	13h00 - 13h15	23	21	9	0	6	0	0	0	291
	13h15 - 13h30	20	36	2	2	6	0	0	0	
	13h30 - 13h45	31	37	9	3	10	0	0	0	
	13h45 - 14h00	28	40	3	1	4	0	0	0	
Suma parcial		102	134	23	6	26	0	0	0	
14h00	14h00 - 14h15	25	32	7	1	6	0	0	0	264
	14h15 - 14h30	25	26	4	3	1	0	0	0	
	14h30 - 14h45	20	34	2	1	8	0	0	0	
	14h45 - 15h00	25	29	9	1	5	0	0	0	
Suma parcial		95	121	22	6	20	0	0	0	
15h00	15h00 - 15h15	20	38	4	0	6	1	0	0	267
	15h15 - 15h30	20	33	7	3	5	0	0	0	
	15h30 - 15h45	24	42	2	3	5	0	0	0	
	15h45 - 16h00	22	20	8	0	4	0	0	0	
Suma parcial		86	133	21	6	20	1	0	0	
16h00	16h00 - 16h15	21	34	8	0	4	0	0	0	283
	16h15 - 16h30	16	34	7	0	7	0	0	0	
	16h30 - 16h45	19	39	5	0	11	0	0	0	
	16h45 - 17h00	31	35	5	1	6	0	0	0	
Suma parcial		87	142	25	1	28	0	0	0	
17h00	17h00 - 17h15	24	45	6	0	6	0	0	0	353
	17h15 - 17h30	33	39	4	4	8	1	0	0	
	17h30 - 17h45	33	40	9	1	10	1	0	0	
	17h45 - 18h00	29	35	11	0	12	1	1	0	
Suma parcial		119	159	30	5	36	3	1	0	
18h00	18h00 - 18h15	18	30	18	1	6	0	0	0	311
	18h15 - 18h30	23	31	23	0	7	0	0	0	
	18h30 - 18h45	25	32	16	1	7	1	0	0	
	18h45 - 19h00	21	39	8	0	4	0	0	0	
Suma parcial		87	132	65	2	24	1	0	0	
Suma total día		1169	1681	387	44	304	25	6	0	3616





















		Universidad Tecnica de Ambato								
		Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica								
		Facultad de Ingenieria Civil								
Proyecto :	El corte Benitez huambaló	Conteo de tráfico volumétrico			Sentido: Ambos		Hoja #:	2		
Fecha:	18 de octubre del 2022	Día:	Martes	Estado del tiempo:	Despejado	Ubicación:	Huambalito	Responsable:	Alexander J. Mayorga E.	
Clasificación vehicular										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	TRAILES	Otros # ejes	Sumatoria	
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes	Tres ejes	>Tres ejes	Otros # ejes	
										
7h00	7h00 - 7h15	45	45	11	0	3	0	0	404	
	7h15 - 7h30	26	35	5	0	5	1	0		
	7h30 - 7h45	28	43	24	1	10	4	0		
	7h45 - 8h00	38	50	22	1	6	1	0		
Suma parcial		137	173	62	2	24	6	0		
8h00	8h00 - 8h15	28	46	22	0	4	1	1	354	
	8h15 - 8h30	29	60	6	2	5	2	0		
	8h30 - 8h45	14	45	12	1	5	2	0		
	8h45 - 9h00	19	35	3	0	8	4	0		
Suma parcial		90	186	43	3	22	9	1		
9h00	9h00 - 9h15	11	45	6	0	5	5	0	293	
	9h15 - 9h30	15	40	5	0	5	1	0		
	9h30 - 9h45	22	40	1	0	13	2	0		
	9h45 - 10h00	21	31	10	3	10	1	1		
Suma parcial		69	156	22	3	33	9	1		
10h00	10h00 - 10h15	17	39	6	4	7	2	0	273	
	10h15 - 10h30	15	43	3	0	7	2	0		
	10h30 - 10h45	16	31	4	0	4	3	0		
	10h45 - 11h00	15	41	5	0	6	3	0		
Suma parcial		63	154	18	4	24	10	0		
11h00	11h00 - 11h15	23	30	2	1	3	2	0	251	
	11h15 - 11h30	15	34	1	1	7	3	0		
	11h30 - 11h45	23	32	4	1	2	2	0		
	11h45 - 12h00	22	29	6	0	7	1	0		
Suma parcial		83	125	13	3	19	8	0		
12h00	12h00 - 12h15	16	20	8	0	13	3	1	262	
	12h15 - 12h30	17	41	2	1	7	0	0		
	12h30 - 12h45	17	20	9	1	5	1	0		
	12h45 - 13h00	25	32	14	1	6	2	0		
Suma parcial		75	113	33	3	31	6	1		
13h00	13h00 - 13h15	17	30	7	0	6	2	0	254	
	13h15 - 13h30	11	44	4	0	4	3	0		
	13h30 - 13h45	24	36	6	2	4	1	0		
	13h45 - 14h00	20	20	10	1	1	1	0		
Suma parcial		72	130	27	3	15	7	0		
14h00	14h00 - 14h15	22	36	11	0	4	3	0	272	
	14h15 - 14h30	18	28	5	0	5	0	0		
	14h30 - 14h45	17	35	5	3	3	1	0		
	14h45 - 15h00	20	39	6	3	5	2	1		
Suma parcial		77	138	27	6	17	6	1		
15h00	15h00 - 15h15	20	26	5	1	7	0	0	279	
	15h15 - 15h30	23	30	7	0	8	0	0		
	15h30 - 15h45	29	33	4	0	7	0	0		
	15h45 - 16h00	22	31	8	2	15	1	0		
Suma parcial		94	120	24	3	37	1	0		
16h00	16h00 - 16h15	13	34	1	0	4	1	0	262	
	16h15 - 16h30	19	43	1	0	4	1	0		
	16h30 - 16h45	21	38	2	2	6	0	0		
	16h45 - 17h00	27	40	0	4	1	0	0		
Suma parcial		80	155	4	6	15	2	0		
17h00	17h00 - 17h15	21	27	5	0	7	0	0	355	
	17h15 - 17h30	35	48	12	3	4	1	0		
	17h30 - 17h45	24	44	21	0	6	1	0		
	17h45 - 18h00	27	49	13	1	6	0	0		
Suma parcial		107	168	51	4	23	2	0		
18h00	18h00 - 18h15	25	40	15	0	8	1	0	356	
	18h15 - 18h30	30	43	11	1	7	0	0		
	18h30 - 18h45	34	45	7	2	8	0	0		
	18h45 - 19h00	33	40	2	0	3	1	0		
Suma parcial		122	168	35	3	26	2	0		
Suma total dia		1069	1786	359	43	286	68	4	0	3615

		Universidad Tecnica de Ambato								
		Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica								
		Facultad de Ingenieria Civil								
Proyecto :	El corte Benitez huambaló	Cuento de tráfico volumétrico			Sentido: Ambos		Hoja #:	3		
Fecha:	19 de octubre del 2022	Día:	Miercoles	Estado del tiempo:	Nublado	Ubicación:	Huambalito	Responsable:	Alexander J. Mayorga E.	
Clasificación vehicular										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	Tres ejes	TRAILES	Otros # ejes	Sumatoria por hora
										
7h00	7h00 - 7h15	30	35	13	0	5	0	0	0	330
	7h15 - 7h30	27	20	10	0	5	1	1	0	
	7h30 - 7h45	25	30	16	3	12	0	0	0	
	7h45 - 8h00	33	40	17	0	7	0	0	0	
Suma parcial		115	125	56	3	29	1	1	0	
8h00	8h00 - 8h15	22	43	20	2	8	1	0	0	288
	8h15 - 8h30	21	32	10	0	2	0	0	0	
	8h30 - 8h45	19	31	4	0	4	5	0	0	
	8h45 - 9h00	14	40	3	1	4	2	0	0	
Suma parcial		76	146	37	3	18	8	0	0	
9h00	9h00 - 9h15	22	30	5	1	7	1	0	0	269
	9h15 - 9h30	10	34	4	0	8	2	0	0	
	9h30 - 9h45	23	27	4	2	10	0	0	0	
	9h45 - 10h00	23	36	11	0	7	2	0	0	
Suma parcial		78	127	24	3	32	5	0	0	
10h00	10h00 - 10h15	14	29	2	0	6	3	0	0	258
	10h15 - 10h30	23	34	3	0	8	1	0	0	
	10h30 - 10h45	29	29	3	0	10	0	0	0	
	10h45 - 11h00	17	34	7	0	4	2	0	0	
Suma parcial		83	126	15	0	28	6	0	0	
11h00	11h00 - 11h15	14	24	2	0	6	3	0	0	254
	11h15 - 11h30	23	34	3	0	8	1	0	0	
	11h30 - 11h45	29	29	4	0	10	0	0	0	
	11h45 - 12h00	17	34	7	0	4	2	0	0	
Suma parcial		83	121	16	0	28	6	0	0	
12h00	12h00 - 12h15	27	40	5	0	8	1	0	0	275
	12h15 - 12h30	18	28	5	0	5	3	0	0	
	12h30 - 12h45	27	27	5	0	3	1	0	0	
	12h45 - 13h00	30	23	8	0	9	2	0	0	
Suma parcial		102	118	23	0	25	7	0	0	
13h00	13h00 - 13h15	18	43	11	0	11	0	0	0	295
	13h15 - 13h30	12	19	8	0	4	0	0	0	
	13h30 - 13h45	28	35	5	1	5	1	0	0	
	13h45 - 14h00	34	35	10	3	11	1	0	0	
Suma parcial		92	132	34	4	31	2	0	0	
14h00	14h00 - 14h15	24	28	12	2	6	0	0	0	261
	14h15 - 14h30	20	32	7	3	6	2	0	0	
	14h30 - 14h45	20	23	5	2	2	1	0	0	
	14h45 - 15h00	24	23	4	3	10	2	0	0	
Suma parcial		88	106	28	10	24	5	0	0	
15h00	15h00 - 15h15	19	23	7	2	3	2	0	0	250
	15h15 - 15h30	19	25	8	1	4	0	0	0	
	15h30 - 15h45	12	33	13	0	9	0	0	0	
	15h45 - 16h00	20	33	7	0	9	1	0	0	
Suma parcial		70	114	35	3	25	3	0	0	
16h00	16h00 - 16h15	19	27	8	1	8	1	0	0	301
	16h15 - 16h30	22	34	8	2	10	3	0	0	
	16h30 - 16h45	26	35	6	3	10	0	0	0	
	16h45 - 17h00	25	41	3	0	7	2	0	0	
Suma parcial		92	137	25	6	35	6	0	0	
17h00	17h00 - 17h15	28	30	5	2	5	0	0	0	319
	17h15 - 17h30	15	35	13	0	2	0	0	0	
	17h30 - 17h45	18	45	17	1	9	2	0	0	
	17h45 - 18h00	29	39	6	3	12	3	0	0	
Suma parcial		90	149	41	6	28	5	0	0	
18h00	18h00 - 18h15	24	32	16	1	8	1	0	0	346
	18h15 - 18h30	40	34	7	0	9	3	0	0	
	18h30 - 18h45	24	54	5	0	4	1	0	0	
	18h45 - 19h00	31	39	7	1	4	0	1	0	
Suma parcial		119	159	35	2	25	5	1	0	
Suma total dia		1088	1560	369	40	328	59	2	0	3446

		Universidad Tecnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil							
Proyecto :	El corte Benitez huambaló	Censo de tráfico volumétrico			Sentido: Ambos		Hoja #:	4	
Fecha:	20 de octubre del 2022	Día: Jueves	Estado del tiempo: Soleado Ubicación: Huambalito		Responsable: Alexander J. Mayorga E.				
Clasificación vehicular									
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	TRAILES	Otros # ejes	Sumatoria por hora
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes	Tres ejes	>Tres ejes	
									
7h00	7h00 - 7h15	30	30	5	0	10	0	4	0
	7h15 - 7h30	32	25	0	0	5	6	0	0
	7h30 - 7h45	27	33	7	2	5	0	0	0
	7h45 - 8h00	38	45	15	1	4	0	0	0
Suma parcial		127	133	27	3	24	6	4	0
8h00	8h00 - 8h15	28	44	23	2	4	0	1	0
	8h15 - 8h30	19	28	7	1	5	0	0	0
	8h30 - 8h45	19	36	3	2	2	0	0	0
	8h45 - 9h00	19	28	5	1	6	0	0	0
Suma parcial		85	136	38	6	17	0	1	0
9h00	9h00 - 9h15	21	40	4	0	10	1	0	0
	9h15 - 9h30	16	32	9	1	4	1	0	0
	9h30 - 9h45	15	41	3	0	7	1	0	0
	9h45 - 10h00	18	41	4	1	4	1	0	0
Suma parcial		70	154	20	2	25	4	0	0
10h00	10h00 - 10h15	15	28	5	1	9	0	0	0
	10h15 - 10h30	13	33	5	1	4	1	0	0
	10h30 - 10h45	23	36	0	0	4	1	0	0
	10h45 - 11h00	22	32	6	1	8	2	0	0
Suma parcial		73	129	16	3	25	4	0	0
11h00	11h00 - 11h15	18	35	6	1	8	4	0	0
	11h15 - 11h30	18	31	3	2	6	4	0	0
	11h30 - 11h45	23	35	3	2	4	1	0	0
	11h45 - 12h00	17	36	7	2	9	1	0	0
Suma parcial		76	137	19	7	27	10	0	0
12h00	12h00 - 12h15	21	33	5	0	7	0	0	0
	12h15 - 12h30	18	35	2	1	5	0	0	0
	12h30 - 12h45	25	37	5	1	5	1	0	0
	12h45 - 13h00	21	30	5	0	5	1	0	0
Suma parcial		161	272	36	9	49	12	0	0
13h00	13h00 - 13h15	21	30	11	0	7	1	0	0
	13h15 - 13h30	18	37	8	0	3	0	0	0
	13h30 - 13h45	22	27	3	2	7	3	1	0
	13h45 - 14h00	20	26	5	1	10	3	0	0
Suma parcial		81	120	27	3	27	7	1	0
14h00	14h00 - 14h15	16	34	7	1	4	0	0	0
	14h15 - 14h30	34	32	4	1	1	3	0	0
	14h30 - 14h45	31	33	6	1	4	0	0	0
	14h45 - 15h00	23	34	8	2	6	4	1	0
Suma parcial		104	133	25	5	15	7	1	0
15h00	15h00 - 15h15	25	32	3	0	6	2	0	0
	15h15 - 15h30	26	29	1	1	8	1	0	0
	15h30 - 15h45	20	28	9	1	5	0	1	0
	15h45 - 16h00	27	30	7	0	7	4	0	0
Suma parcial		98	119	20	2	26	7	1	0
16h00	16h00 - 16h15	20	30	4	0	9	1	0	0
	16h15 - 16h30	22	32	5	0	8	3	0	0
	16h30 - 16h45	27	36	7	0	9	1	0	0
	16h45 - 17h00	39	35	0	2	9	3	0	0
Suma parcial		108	133	16	2	35	8	0	0
17h00	17h00 - 17h15	21	24	7	1	14	1	0	0
	17h15 - 17h30	10	44	4	0	9	1	0	0
	17h30 - 17h45	27	53	8	1	7	1	0	0
	17h45 - 18h00	22	35	7	0	10	3	0	0
Suma parcial		80	156	26	2	40	6	0	0
18h00	18h00 - 18h15	30	38	14	0	9	1	0	0
	18h15 - 18h30	40	46	10	0	7	1	0	0
	18h30 - 18h45	37	36	16	0	2	0	0	0
	18h45 - 19h00	30	52	8	1	4	2	0	0
Suma parcial		137	172	48	1	22	4	0	0
Suma total día		1200	1794	318	45	332	75	8	0



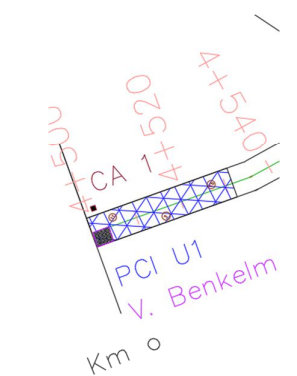
		Universidad Tecnica de Ambato								
		Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica								
		Facultad de Ingenieria Civil								
Proyecto :	El corte Benitez huambaló	Censo de tráfico volumétrico			Sentido: Ambos		Hoja #:	5		
Fecha:	21 de octubre del 2022	Día: Viernes	Estado del tiempo: Soleado	Ubicación: Huambalito	Responsable: Alexander J. Mayorga E.					
Clasificación vehicular										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	Tres ejes	TRAILES	Otros # ejes	Sumatoria por hora
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes	>Tres ejes	Otros # ejes		
										
7h00	7h00 - 7h15	27	30	8	0	3	2	0	0	352
	7h15 - 7h30	25	38	10	0	4	0	0	0	
	7h30 - 7h45	22	44	14	1	7	3	0	0	
	7h45 - 8h00	42	42	19	1	7	3	0	0	
Suma parcial		116	154	51	2	21	8	0	0	
8h00	8h00 - 8h15	32	45	21	1	5	1	0	0	342
	8h15 - 8h30	25	38	12	1	7	0	0	0	
	8h30 - 8h45	28	47	7	0	2	0	0	0	
	8h45 - 9h00	22	31	8	0	6	3	0	0	
Suma parcial		107	161	48	2	20	4	0	0	
9h00	9h00 - 9h15	25	38	17	0	10	0	1	0	284
	9h15 - 9h30	16	30	6	0	10	2	1	0	
	9h30 - 9h45	25	40	6	1	7	0	0	0	
	9h45 - 10h00	13	26	6	1	2	1	0	0	
Suma parcial		79	134	35	2	29	3	2	0	
10h00	10h00 - 10h15	17	27	3	1	4	2	0	0	242
	10h15 - 10h30	24	27	6	0	5	2	0	0	
	10h30 - 10h45	12	43	4	0	2	1	0	0	
	10h45 - 11h00	12	43	4	0	2	1	0	0	
Suma parcial		65	140	17	1	13	6	0	0	
11h00	11h00 - 11h15	26	38	0	1	4	0	0	0	294
	11h15 - 11h30	26	43	7	1	8	1	0	0	
	11h30 - 11h45	26	28	8	1	3	2	0	0	
	11h45 - 12h00	18	31	8	2	7	5	0	0	
Suma parcial		96	140	23	5	22	8	0	0	
12h00	12h00 - 12h15	16	27	4	1	10	4	0	0	275
	12h15 - 12h30	17	35	4	0	3	0	0	0	
	12h30 - 12h45	25	31	7	0	2	1	1	0	
	12h45 - 13h00	28	42	10	2	4	1	0	0	
Suma parcial		86	135	25	3	19	6	1	0	
13h00	13h00 - 13h15	20	29	14	0	1	1	0	0	277
	13h15 - 13h30	18	30	4	5	1	0	0	0	
	13h30 - 13h45	21	33	8	0	6	1	0	0	
	13h45 - 14h00	24	37	10	2	10	2	0	0	
Suma parcial		83	129	36	7	18	4	0	0	
14h00	14h00 - 14h15	34	37	6	0	5	0	0	0	315
	14h15 - 14h30	25	34	4	0	5	1	0	0	
	14h30 - 14h45	25	46	6	1	8	4	1	0	
	14h45 - 15h00	17	40	10	1	2	3	0	0	
Suma parcial		101	157	26	2	20	8	1	0	
15h00	15h00 - 15h15	20	27	8	1	13	1	0	0	292
	15h15 - 15h30	24	35	8	1	3	1	0	0	
	15h30 - 15h45	20	46	6	0	3	1	0	0	
	15h45 - 16h00	18	47	6	0	3	0	0	0	
Suma parcial		82	155	28	2	22	3	0	0	
16h00	16h00 - 16h15	30	30	7	3	6	0	0	0	343
	16h15 - 16h30	21	45	6	0	12	2	0	0	
	16h30 - 16h45	37	46	1	0	11	0	0	0	
	16h45 - 17h00	24	50	6	1	3	2	0	0	
Suma parcial		112	171	20	4	32	4	0	0	
17h00	17h00 - 17h15	44	40	4	0	5	2	0	0	334
	17h15 - 17h30	21	45	10	1	5	0	0	0	
	17h30 - 17h45	20	39	5	2	7	1	0	0	
	17h45 - 18h00	25	46	6	0	6	0	0	0	
Suma parcial		110	170	25	3	23	3	0	0	
18h00	18h00 - 18h15	34	36	9	1	10	0	0	0	379
	18h15 - 18h30	35	59	16	2	8	1	0	0	
	18h30 - 18h45	33	49	3	2	6	1	0	0	
	18h45 - 19h00	30	36	4	0	4	0	0	0	
Suma parcial		132	180	32	5	28	2	0	0	
Suma total día		1169	1826	366	38	267	59	4	0	3729

		Universidad Tecnica de Ambato								
		Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica								
		Facultad de Ingenieria Civil								
Proyecto :	El corte Benitez huambaló	Censo de tráfico volumétrico			Sentido: Ambos		Hoja #:	6		
Fecha:	22 de octubre del 2022	Día: Sábado	Estado del tiempo: Soleado		Ubicación: Huambalito		Responsable:	Alexander J. Mayorga E.		
Clasificación vehicular										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	Tres ejes	TRAILES	Otros # ejes	Sumatoria por hora
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes	>Tres ejes	Otros # ejes		
										
7h00	7h00 - 7h15	35	35	5	1	5	1	0	0	340
	7h15 - 7h30	30	43	7	0	5	3	0	0	
	7h30 - 7h45	25	45	7	0	5	2	0	0	
	7h45 - 8h00	24	45	13	0	1	1	2	0	
Suma parcial		114	168	32	1	16	7	2	0	
8h00	8h00 - 8h15	23	42	3	0	1	0	0	0	307
	8h15 - 8h30	20	52	9	0	8	3	0	0	
	8h30 - 8h45	17	48	9	0	2	0	0	0	
	8h45 - 9h00	21	35	4	1	7	2	0	0	
Suma parcial		81	177	25	1	18	5	0	0	
9h00	9h00 - 9h15	26	38	7	0	3	1	0	0	274
	9h15 - 9h30	26	34	2	1	4	1	0	0	
	9h30 - 9h45	23	36	11	0	5	0	0	0	
	9h45 - 10h00	18	25	9	0	4	0	0	0	
Suma parcial		93	133	29	1	16	2	0	0	
10h00	10h00 - 10h15	21	30	7	0	5	0	0	0	312
	10h15 - 10h30	18	40	9	0	9	0	0	0	
	10h30 - 10h45	16	47	7	0	6	0	0	0	
	10h45 - 11h00	39	40	9	1	7	1	0	0	
Suma parcial		94	157	32	1	27	1	0	0	
11h00	11h00 - 11h15	52	31	9	0	6	3	0	0	335
	11h15 - 11h30	23	42	4	0	4	0	0	0	
	11h30 - 11h45	21	42	7	0	4	2	1	0	
	11h45 - 12h00	32	38	6	1	6	1	0	0	
Suma parcial		128	153	26	1	20	6	1	0	
12h00	12h00 - 12h15	27	40	7	1	9	5	0	0	327
	12h15 - 12h30	23	42	7	0	4	0	0	0	
	12h30 - 12h45	21	42	7	0	4	2	1	0	
	12h45 - 13h00	33	38	6	1	6	1	0	0	
Suma parcial		104	162	27	2	23	8	1	0	
13h00	13h00 - 13h15	26	43	6	0	1	0	0	0	315
	13h15 - 13h30	26	42	6	0	3	3	0	0	
	13h30 - 13h45	29	34	8	0	7	0	0	0	
	13h45 - 14h00	26	36	7	0	9	2	1	0	
Suma parcial		107	155	27	0	20	5	1	0	
14h00	14h00 - 14h15	47	46	13	0	3	1	0	0	323
	14h15 - 14h30	32	45	7	1	5	1	0	0	
	14h30 - 14h45	22	35	8	0	0	0	0	0	
	14h45 - 15h00	19	25	5	0	4	4	0	0	
Suma parcial		120	151	33	1	12	6	0	0	
15h00	15h00 - 15h15	26	43	6	0	1	0	0	0	315
	15h15 - 15h30	26	42	6	0	3	3	0	0	
	15h30 - 15h45	29	34	8	0	7	0	0	0	
	15h45 - 16h00	26	36	7	0	9	2	1	0	
Suma parcial		107	155	27	0	20	5	1	0	
16h00	16h00 - 16h15	13	34	1	0	4	1	0	0	262
	16h15 - 16h30	19	43	1	0	4	1	0	0	
	16h30 - 16h45	21	38	2	2	6	0	0	0	
	16h45 - 17h00	27	40	0	4	1	0	0	0	
Suma parcial		80	155	4	6	15	2	0	0	
17h00	17h00 - 17h15	20	35	7	0	3	1	0	0	263
	17h15 - 17h30	28	34	2	1	4	1	0	0	
	17h30 - 17h45	19	36	11	0	5	0	0	0	
	17h45 - 18h00	22	21	9	0	4	0	0	0	
Suma parcial		89	126	29	1	16	2	0	0	
18h00	18h00 - 18h15	26	38	7	0	3	1	0	0	274
	18h15 - 18h30	26	34	2	1	4	1	0	0	
	18h30 - 18h45	23	36	11	0	5	0	0	0	
	18h45 - 19h00	18	25	9	0	4	0	0	0	
Suma parcial		93	133	29	1	16	2	0	0	
Suma total día		1210	1825	320	16	219	51	6	0	3647

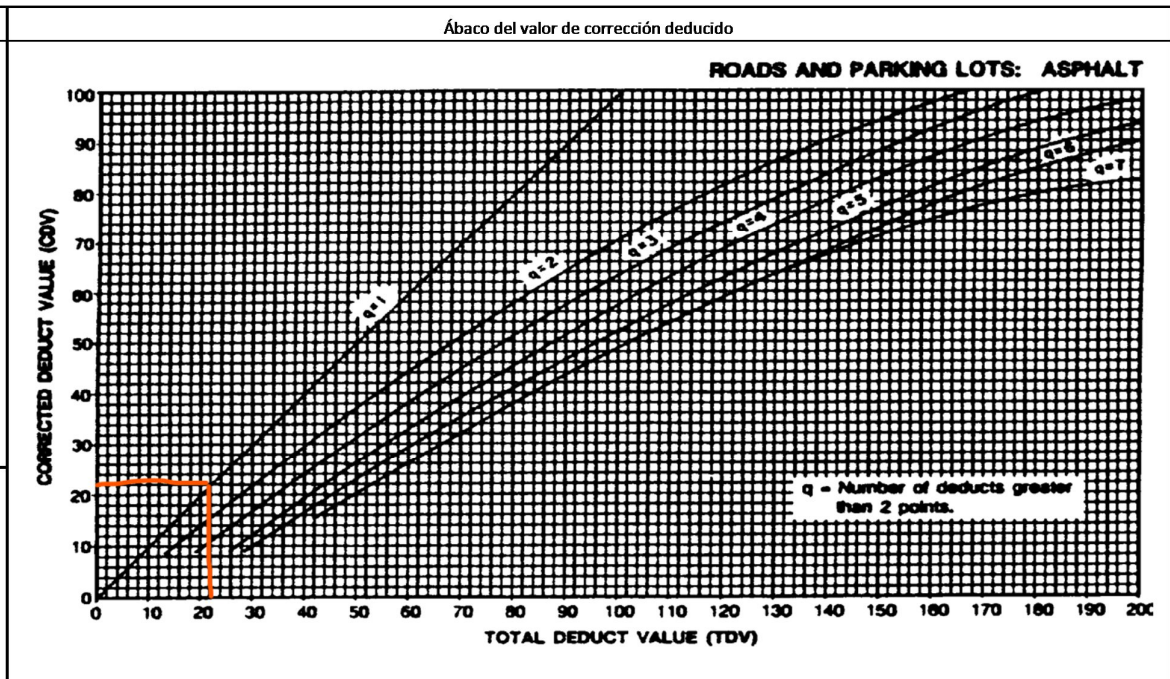
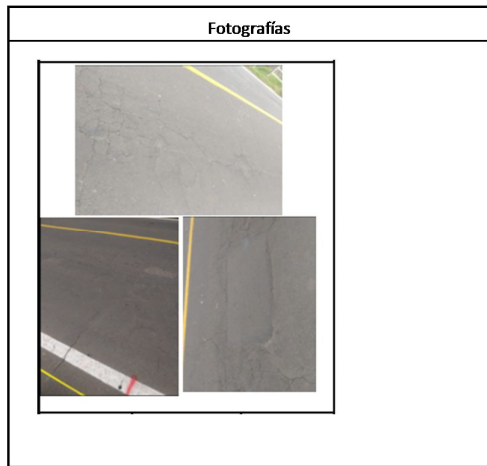
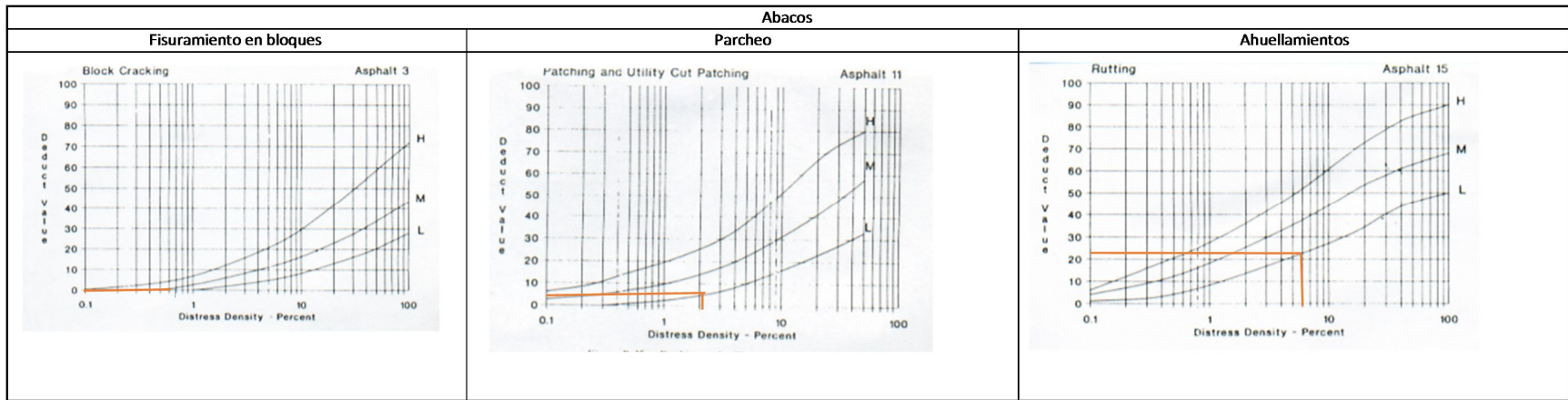
		 Universidad Tecnica de Ambato Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica Facultad de Ingenieria Civil				 FCM				
Proyecto :	El corte Benitez huambaló	Censo de tráfico volumétrico			Sentido: Ambos		Hoja #:	7		
Fecha:	23 de octubre del 2022	Día: Domingo	Estado del tiempo: Soleado		Ubicación: Huambalito		Responsable: Alexander J.Mayorga E.			
Clasificación vehicular										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	Tres ejes	TRAILES	Otros # ejes	Sumatoria por hora
										
7h00	7h00 - 7h15	20	25	1	0	1	1	1	0	152
	7h15 - 7h30	10	20	0	0	1	1	0	0	
	7h30 - 7h45	5	15	1	0	1	0	0	0	
	7h45 - 8h00	10	27	3	1	7	1	0	0	
Suma parcial		45	87	5	1	10	3	1	0	
8h00	8h00 - 8h15	17	21	4	0	1	1	0	0	237
	8h15 - 8h30	25	30	13	0	3	2	0	0	
	8h30 - 8h45	22	18	3	0	2	2	0	0	
	8h45 - 9h00	28	25	11	1	6	2	0	0	
Suma parcial		92	94	31	1	12	7	0	0	
9h00	9h00 - 9h15	24	28	0	6	1	0	0	0	224
	9h15 - 9h30	16	26	6	0	3	2	1	0	
	9h30 - 9h45	17	25	6	0	4	2	0	0	
	9h45 - 10h00	28	23	2	1	2	1	0	0	
Suma parcial		85	102	14	7	10	5	1	0	
10h00	10h00 - 10h15	27	23	10	1	3	0	0	0	249
	10h15 - 10h30	25	25	2	0	5	0	1	0	
	10h30 - 10h45	24	30	6	1	1	1	1	0	
	10h45 - 11h00	22	34	5	1	0	0	1	0	
Suma parcial		98	112	23	3	9	1	3	0	
11h00	11h00 - 11h15	20	25	7	2	1	1	0	0	233
	11h15 - 11h30	30	25	6	0	4	2	0	0	
	11h30 - 11h45	17	18	5	0	2	1	0	0	
	11h45 - 12h00	29	24	11	0	2	1	0	0	
Suma parcial		96	92	29	2	9	5	0	0	
12h00	12h00 - 12h15	21	24	9	0	2	0	0	0	257
	12h15 - 12h30	32	27	13	1	1	0	0	0	
	12h30 - 12h45	25	20	5	0	2	0	0	0	
	12h45 - 13h00	34	24	12	0	5	0	0	0	
Suma parcial		112	95	39	1	10	0	0	0	
13h00	13h00 - 13h15	30	25	7	1	2	1	0	0	225
	13h15 - 13h30	16	17	1	0	2	1	0	0	
	13h30 - 13h45	21	21	5	0	5	2	0	0	
	13h45 - 14h00	32	24	7	2	3	0	0	0	
Suma parcial		99	87	20	3	12	4	0	0	
14h00	14h00 - 14h15	31	23	6	0	2	0	0	0	260
	14h15 - 14h30	36	25	6	0	1	2	0	0	
	14h30 - 14h45	19	25	11	1	1	2	0	0	
	14h45 - 15h00	43	20	5	0	1	0	0	0	
Suma parcial		129	93	28	1	5	4	0	0	
15h00	15h00 - 15h15	32	21	2	0	1	0	1	0	227
	15h15 - 15h30	33	23	10	0	4	1	0	0	
	15h30 - 15h45	16	22	6	1	0	1	1	0	
	15h45 - 16h00	28	16	6	0	1	1	0	0	
Suma parcial		109	82	24	1	6	3	2	0	
16h00	16h00 - 16h15	41	24	14	0	2	0	0	0	256
	16h15 - 16h30	35	24	13	0	2	0	0	0	
	16h30 - 16h45	24	14	8	0	2	0	0	0	
	16h45 - 17h00	30	15	7	0	1	0	0	0	
Suma parcial		130	77	42	0	7	0	0	0	
17h00	17h00 - 17h15	19	25	4	0	1	1	0	0	202
	17h15 - 17h30	11	21	0	0	1	1	0	0	
	17h30 - 17h45	29	35	8	0	1	0	0	0	
	17h45 - 18h00	14	28	1	0	1	1	0	0	
Suma parcial		73	109	13	0	4	3	0	0	
18h00	18h00 - 18h15	17	20	2	0	1	1	0	0	211
	18h15 - 18h30	19	30	3	0	2	1	0	0	
	18h30 - 18h45	39	30	2	0	1	3	0	0	
	18h45 - 19h00	15	19	2	0	3	1	0	0	
Suma parcial		90	99	9	0	7	6	0	0	
Suma total día		1158	1129	277	20	101	41	7	0	2733



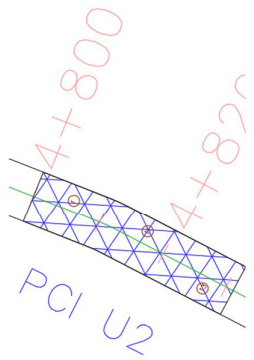
## ANEXO C

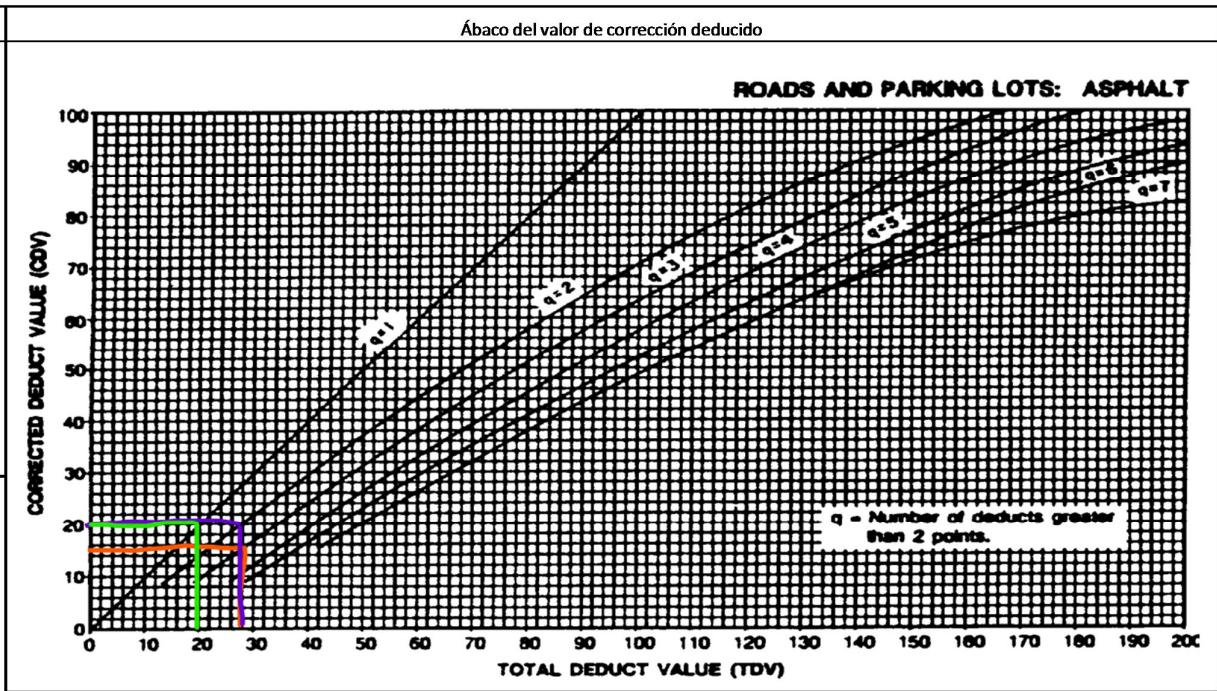
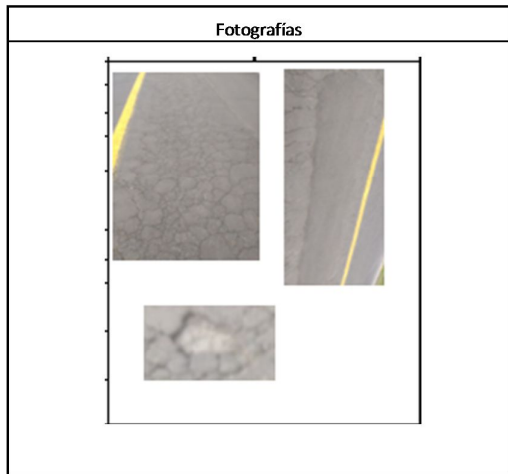
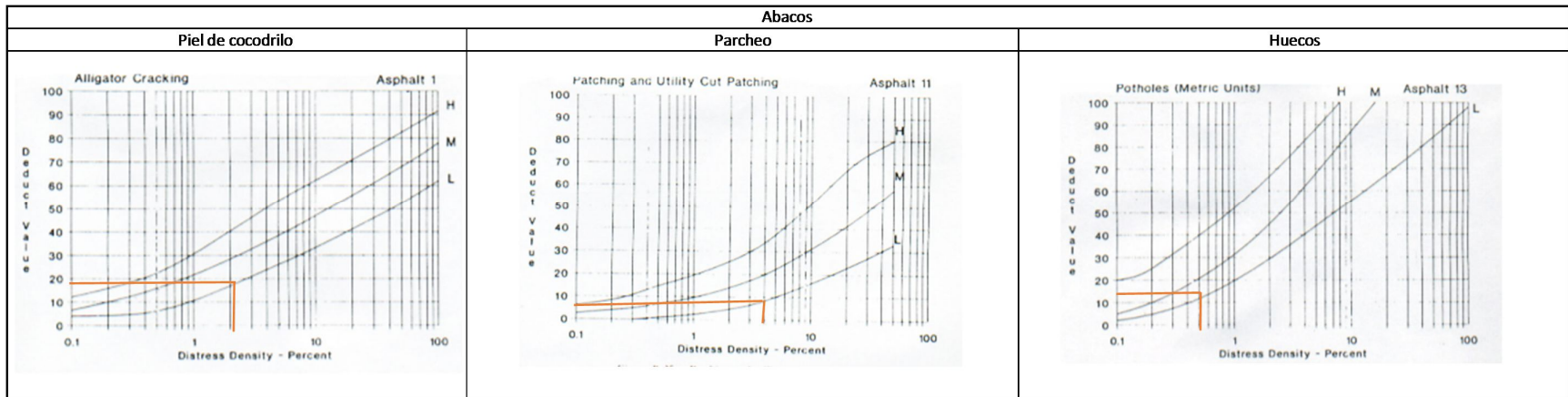
### Ficha de análisis de los valores PCI

		Universidad Tecnica de Ambato Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica Facultad de Ingenieria Civil Evaluación del índice de condición del pavimento							
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:	
		Abscisa inicial:		4+500				Unidad de muestreo:	
		Abscisa final:		4+531.50				Área de muestreo(m²):	
						Miercoles 21 /12/2022			
						1			
						204.62			
Tipos de fallas						Esquema			
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad				
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U				
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Fisuras long. y transv.	m							
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido		
11	L	1.00			1.00	0.49%	0		
3	L	2.38			2.38	1.16%	2		
15	L	13			13.00	6.35%	21		
CALCULO DEL PCI									
Número de Valores Deducidos > 2 : Mayor Valor Deducido Individual (HDVi): Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						1			
						21			
						8.3			
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos			total	q	CDV		
	1	21			21	1	22.0		
102						Valor total deducido		22.0	
						Cálculo del PCI			
						PCI= 100-VTD		78	



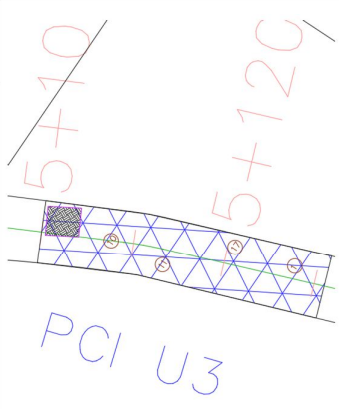


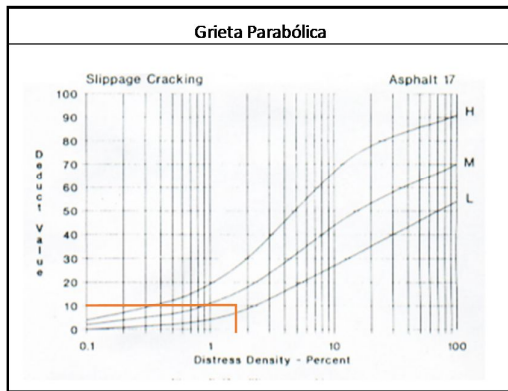
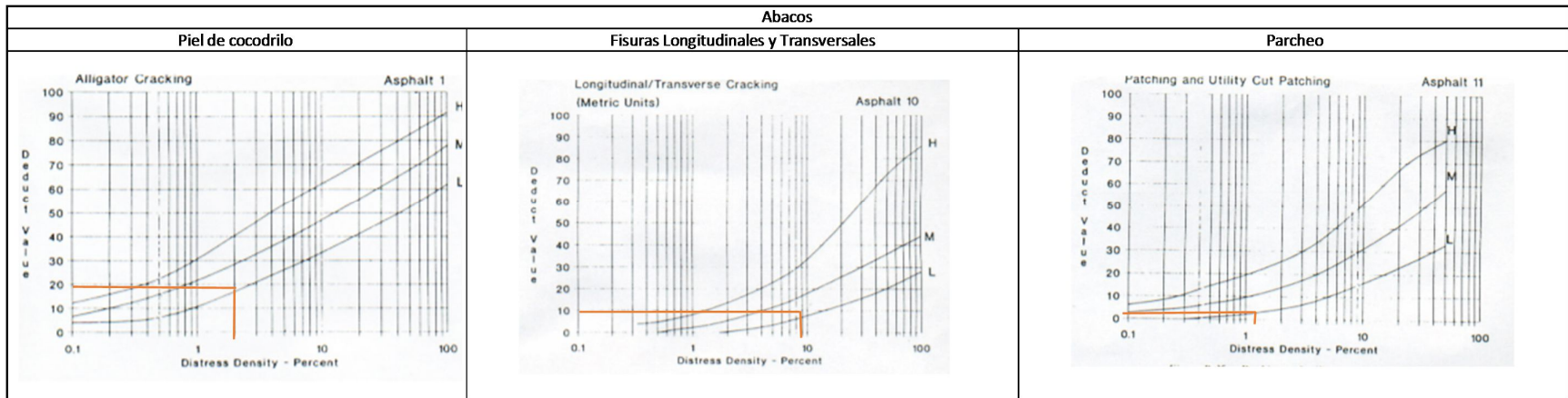


		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento							
		Inspeccionado por:	Alexander Mayorga					Fecha:	Miércoles 21 /12/2022
		Abscisa inicial:	4+800	Unidad de muestreo	2				
		Abscisa final:	4+831.50	Área de muestreo(m²):	237.31				
Tipos de fallas						Esquema			
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad				
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U				
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Fisuras long. y transv.	m							
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido		
1 L		3.85	0.48	1.3	5.63	2.37%	16		
11 L		1.33	6.912		8.24	3.47%	4		
13 L		1			1.00	0.42%	10		
CÁLCULO DEL PCI									
Número de Valores Deducidos > 2						3			
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						16			
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.7			
Cálculo Máximo	#	Valores deducidos			total	q	CDV		
	1	16	10	2.8	28.8	3	15.0		
	2	16	10	2	28	2	20.0		
	3	16	2		18	1	20.0		
<b>Valor total deducido</b>						20.0			
<b>Cálculo del PCI</b>									
<b>PCI= 100-VTD</b>						80			

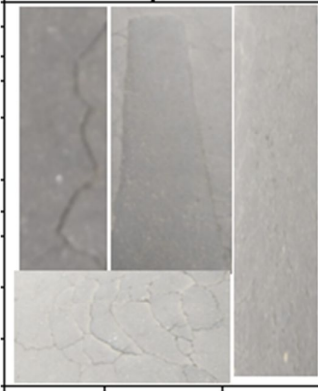




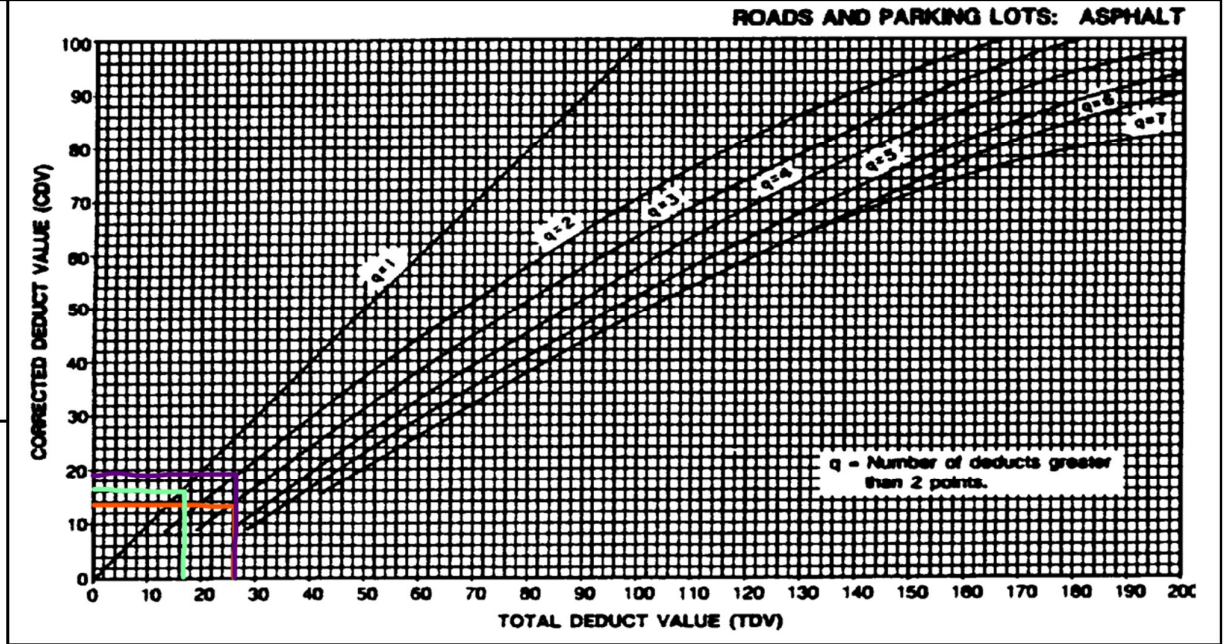
		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento									
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:		Miércoles 21 /12/2022	
		Abscisa inicial:		5+100				Unidad de muestreo		3	
		Abscisa final:		5+131.50				Área de muestreo(m²):		215.72	
Tipos de fallas						Esquema					
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad						
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2						
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2						
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U						
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2						
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2						
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2						
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2						
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2						
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2						
10	Fisuras long. y transv.	m									
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido			
10	L	3.60	10	1.3	14.90	6.91%	6				
11	L	1.081	0.893	0.567	2.54	1.18%	1				
17	L	3.9			3.90	1.81%	8				
1	L	4.37			4.37	2.03%	15				
CALCULO DEL PCI											
Número de Valores Deducidos > 2						3					
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						15					
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.8					
Cálculo Maximo	#	Valoes deducidos				total	q	CDV			
	1	15	8	4.8	27.8	3	15.0				
	2	15	8	2	25	2	20.0				
	3	15	2		17	1	20.0				
						Valor total deducido		20.0			
						Cálculo del PCI					
						PCI= 100-VTD		80			



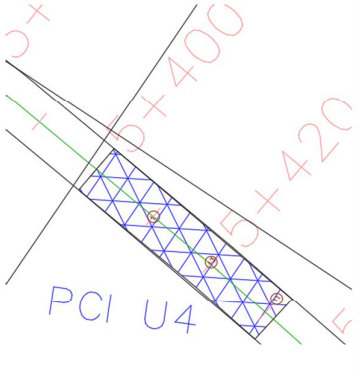


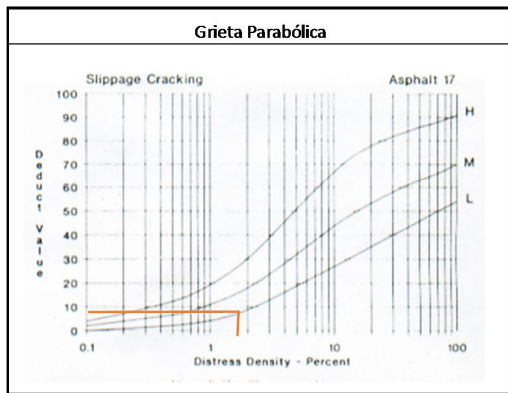
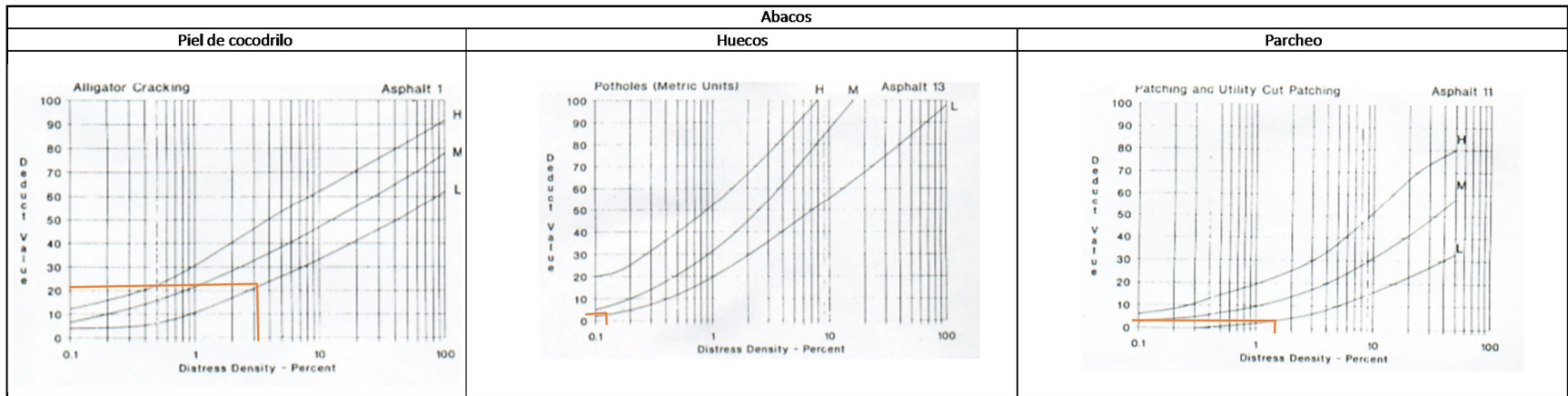
Fotografías



Ábaco del valor de corrección deducido

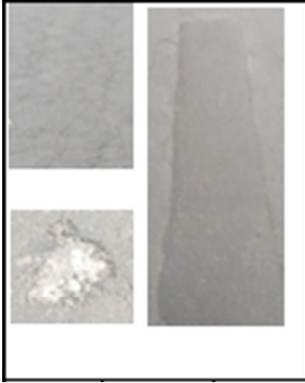


		Universidad Tecnica de Ambato						
		Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica						
		Facultad de Ingenieria Civil						
		Evaluación del índice de condición del pavimento						
Inspeccionado por:	Alexander Mayorga			Fecha:	Miercoles 21 /12/2022			
Abscisa inicial:	5+400	Unidad de muestreo	4					
Abscisa final:	5+431.50	Área de muestreo(m <sup>2</sup> ):	232.45					
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
1	L	4.27	2.8		7.07	3.04%	20	
13	L	2			2.00	0.09%	1	
11	L	3.06			3.06	1.32%	2	
CALCULO DEL PCI								
Número de Valores Deducidos > 2						1		
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						20		
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.3		
Cálculo Maximo	#	Valoes deducidos				total	q	CDV
	1	20			20	1	15.0	
						Valor total deducido	15.0	
						Cálculo del PCI		
						PCI= 100-VTD	85	

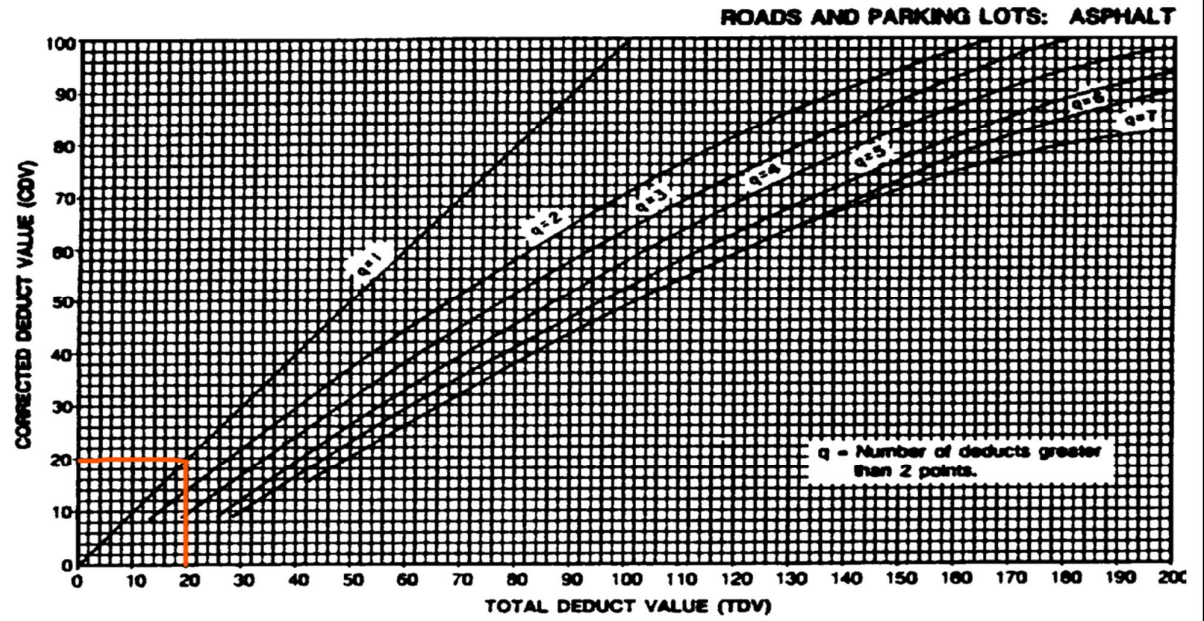




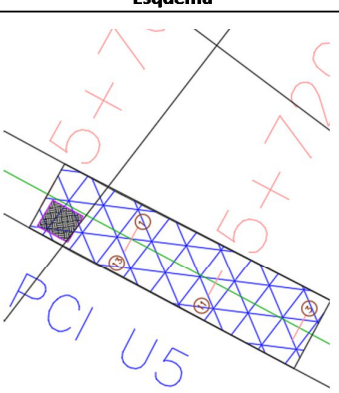


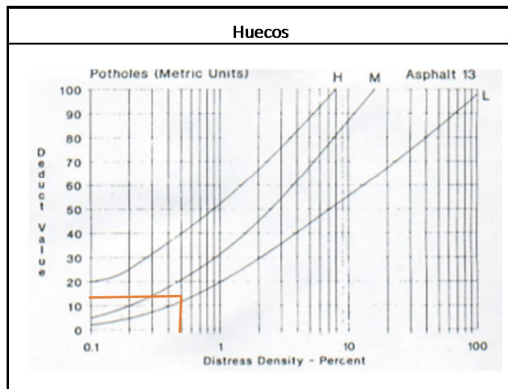
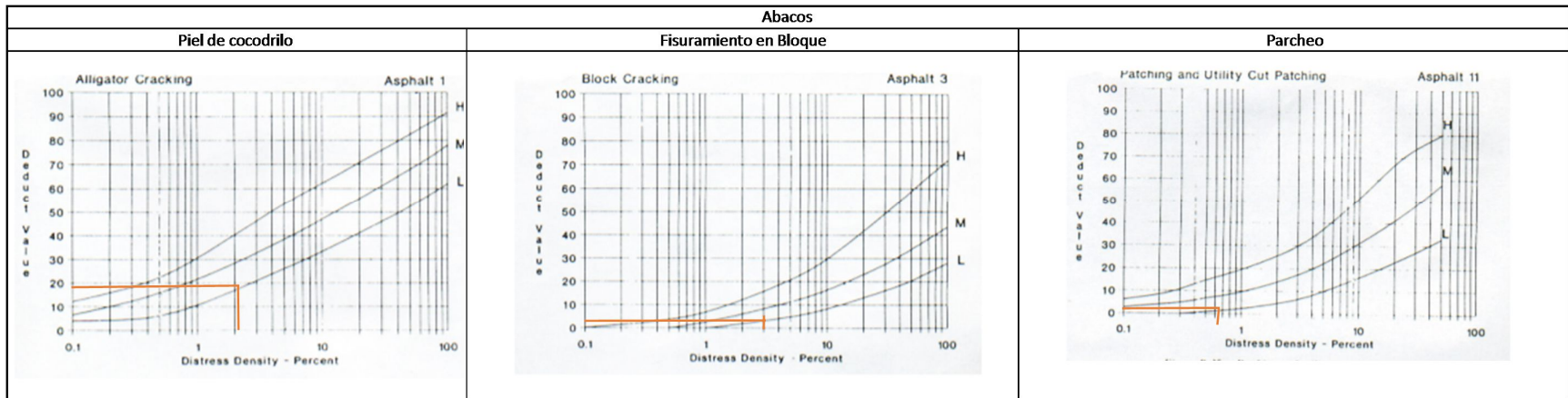
Fotografías



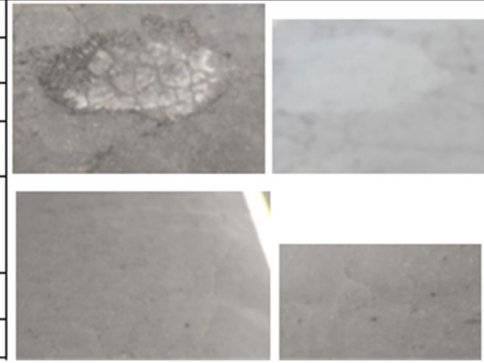
Ábaco del valor de corrección deducido



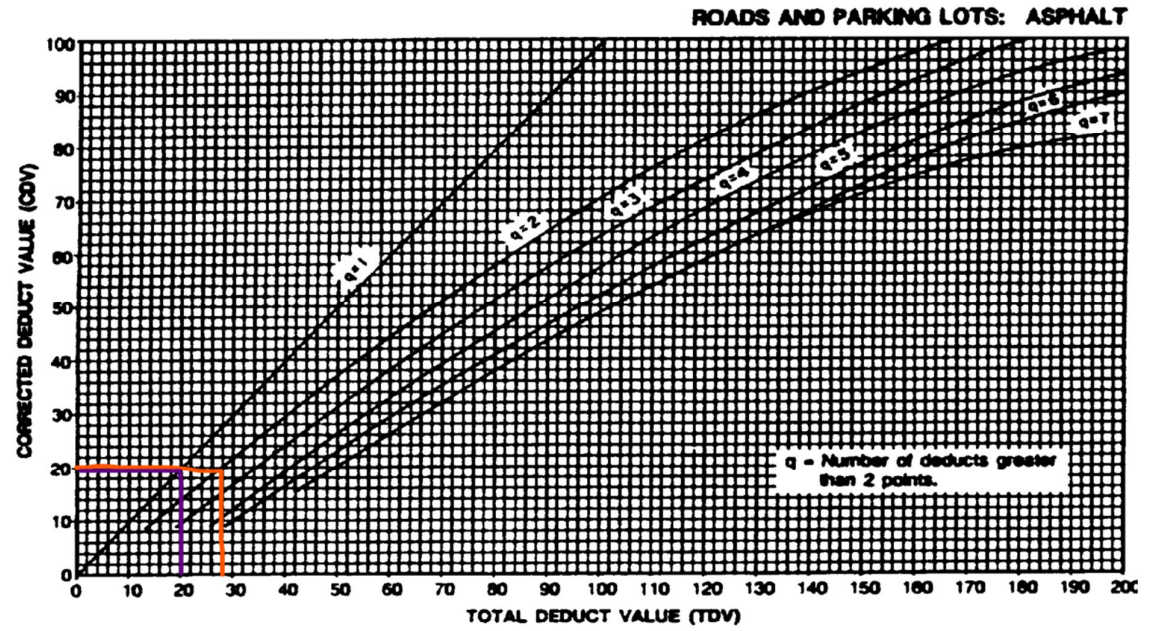
		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento						
		Inspeccionado por: Alexander Mayorga		Fecha: Miércoles 21 /12/2022				
Abscisa inicial: 5+700		Unidad de muestreo: 5						
Abscisa final: 5+731.50		Área de muestreo(m²): 250.86						
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
1 L		1.72	1.52	2.7	5.94	2.37%	18	
13 L		1			1.00	0.40%	10	
11 L		1.17			1.17	0.47%	0	
3 L		5.29			5.29	2.11%	1	
CALCULO DEL PCI								
Número de Valores Deducidos > 2						2		
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						18		
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.5		
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos			total	q	CDV	
	1	18	10		28	2	20.0	
	2	18	2		20	1	20.0	
						<b>Valor total deducido</b>	20.0	
						<b>Cálculo del PCI</b>		
						<b>PCI= 100-VTD</b>	80	



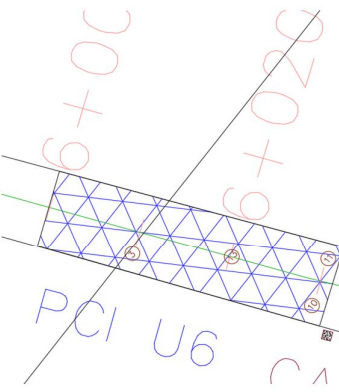


Fotografías



Ábaco del valor de corrección deducido

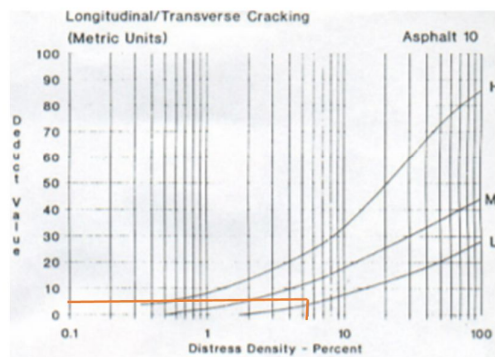


		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento									
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:		Miércoles 21 /12/2022	
		Abscisa inicial:		6+000				Unidad de muestreo		6	
		Abscisa final:		6+031.50				Área de muestreo(m²):		280.06	
Tipos de fallas						Esquema					
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad						
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2						
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2						
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U						
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2						
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2						
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2						
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2						
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2						
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2						
10	Fisuras long. y transv.	m									
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido			
	3 L		27.00			27.00	9.64%	9			
	13 L		1			1.00	0.36%	10			
	11 L		0.77		1.624	2.39	0.85%	1			
	10 L		2.15		11.5	13.65	4.87%	2			
CALCULO DEL PCI											
Número de Valores Deducidos > 2						2					
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						10					
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						9.3					
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos			total	q	CDV				
	1	10	9		19	2	13.0				
	2	10	2		12	1	12.0				
						Valor total deducido		13.0			
						Cálculo del PCI					
						PCI= 100-VTD		87			

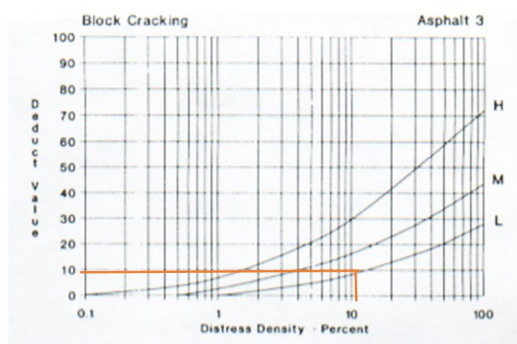


Abacos

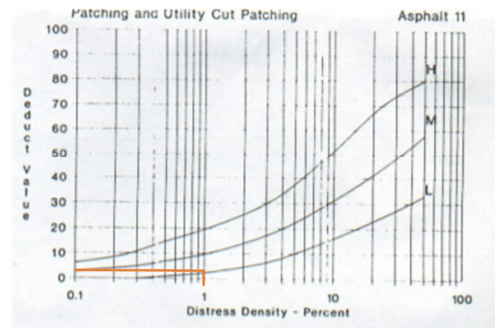
Fisuras Longitudinales y Transversales



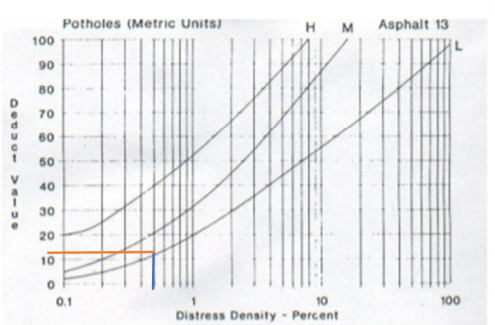
Fisuramiento en Bloque



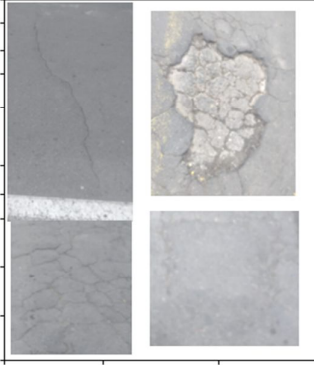
Parcheo



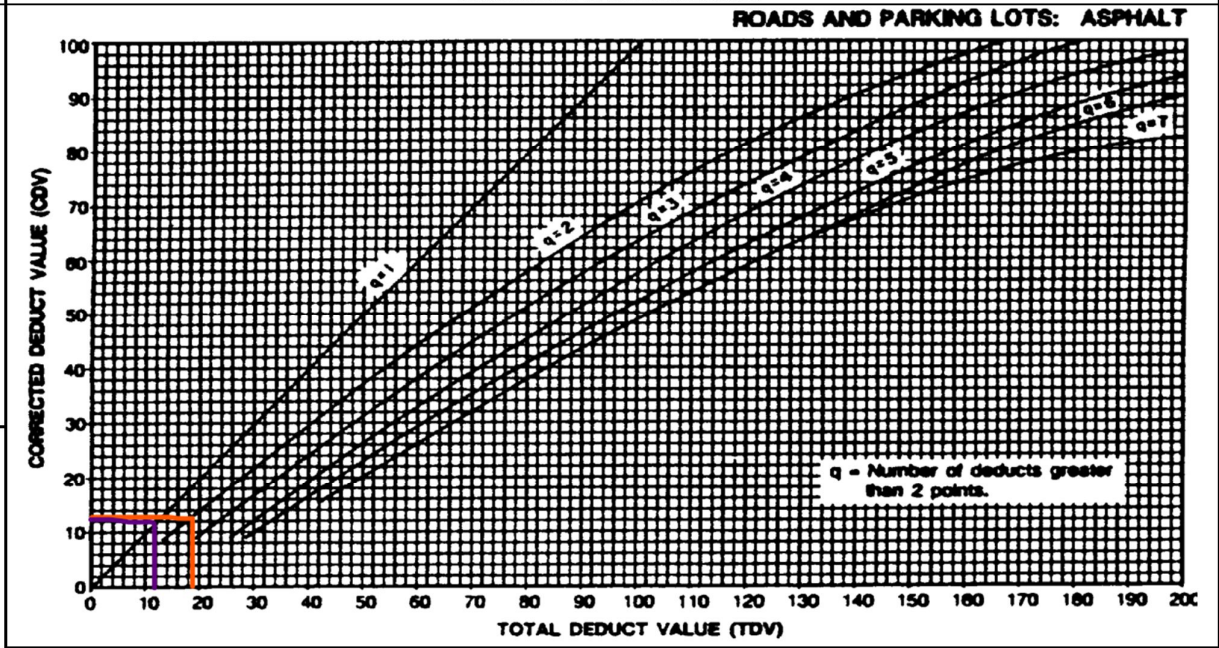
Huecos



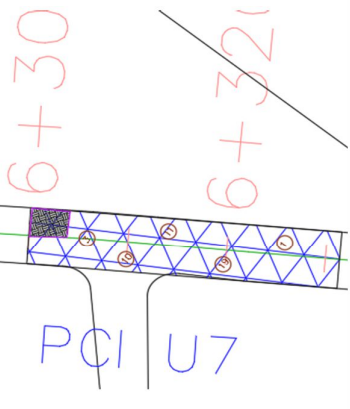


Fotografías

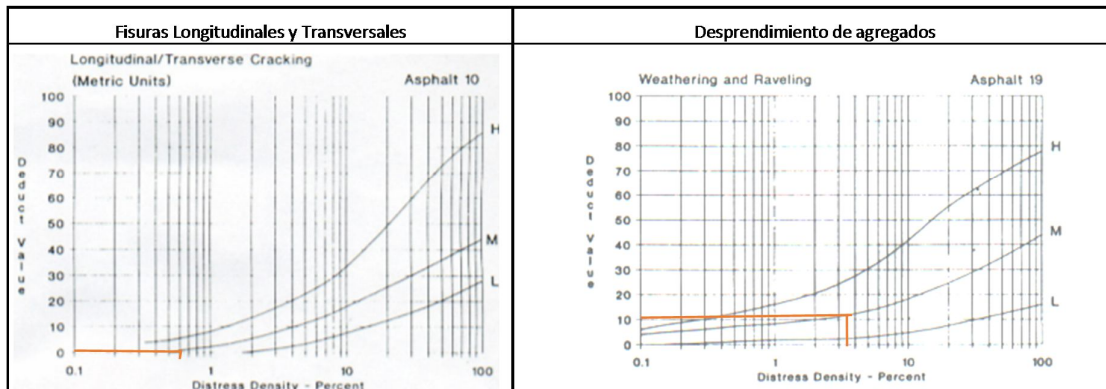
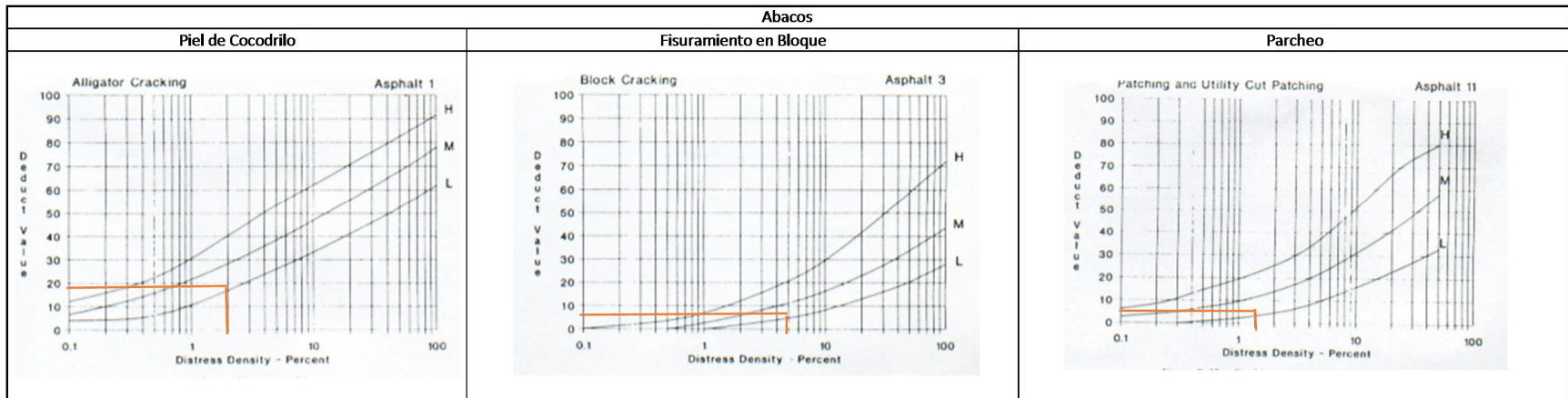


Ábaco del valor de corrección deducido

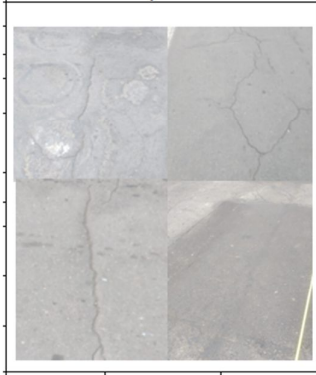


		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento							
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:	
		Abscisa inicial:		6+000				Unidad de muestreo:	
		Abscisa final:		6+031.50				Área de muestreo(m²):	
						Miercoles 21 /12/2022			
						7			
						189.48			
Tipos de fallas						Esquema			
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad				
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U				
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Fisuras long. y transv.	m							
Daño	Severidad	Cantidades parciales			Total	Densidad %	Valor deducido		
3 L		14.00			14.00	7.39%	4		
10 L		1.6			1.60	0.84%	0		
11 L		3.596			3.60	1.90%	1		
19 M		6.24			6.24	3.29%	10		
1 L		5.32			5.32	2.81%	15		
CALCULO DEL PCI									
Número de Valores Deducidos > 2					3				
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):					15				
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)					8.8				
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos			total	q	CDV		
	1	15	10	3.2	28.2	3	17.0		
	2	15	10	2	27	2	19.0		
	3	15	2	2	19	1	16.0		
					Valor total deducido		19.0		
					Cálculo del PCI				
					PCI= 100-VTD		81		

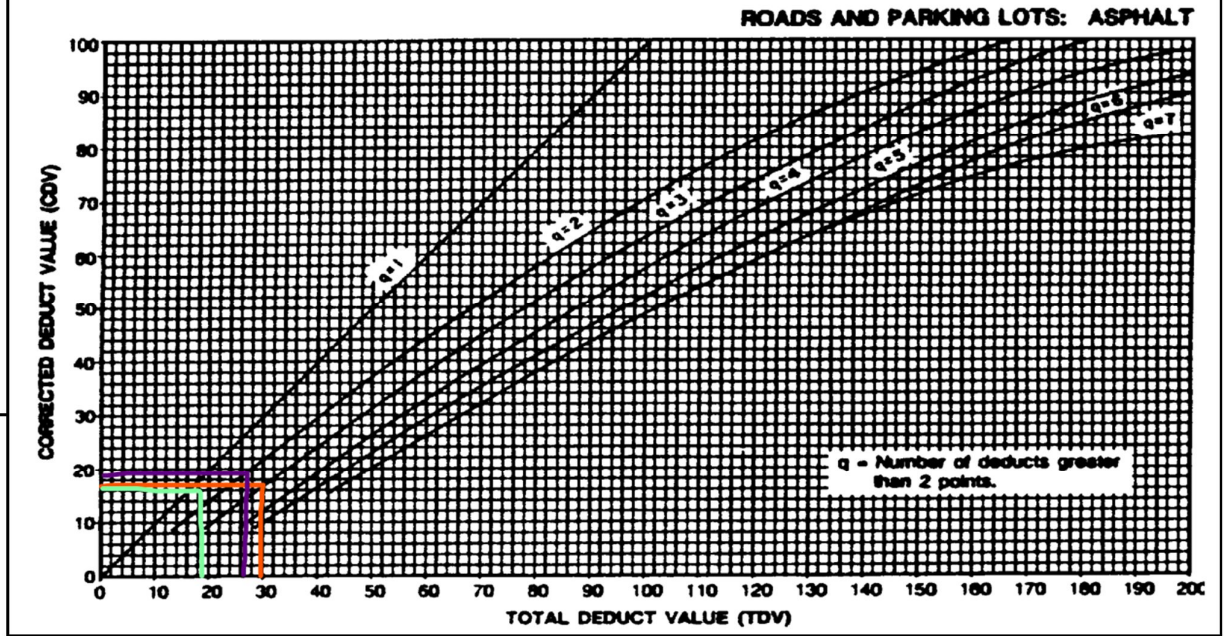




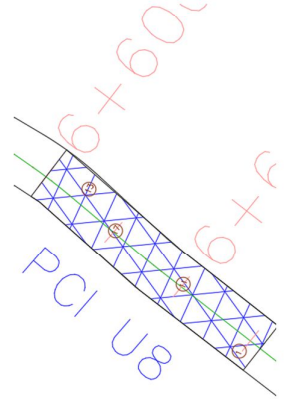


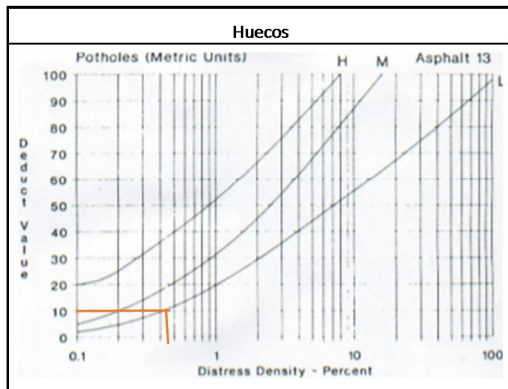
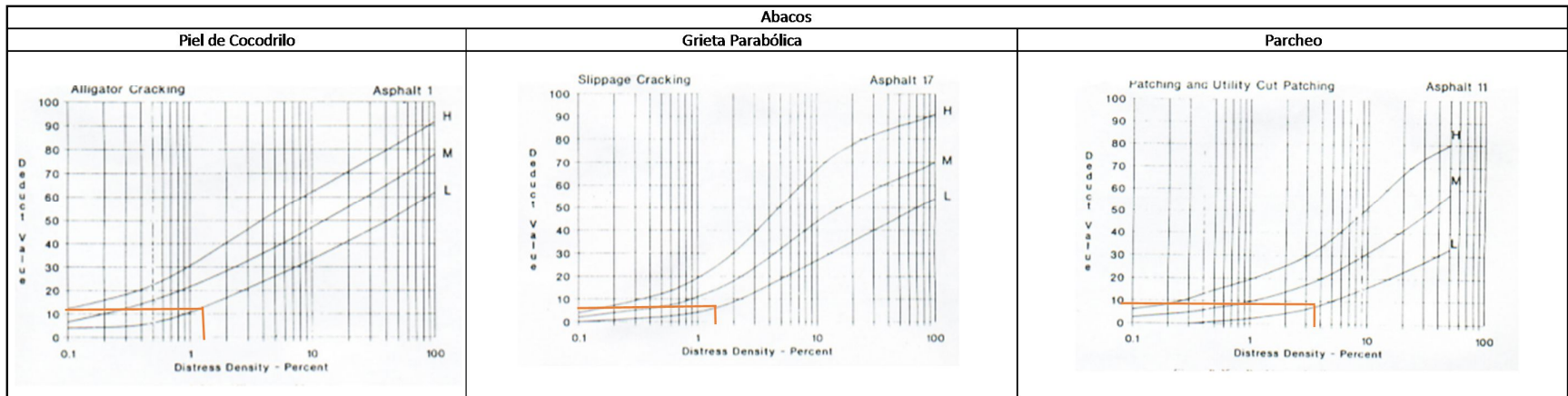
Fotografías



Ábaco del valor de corrección deducido

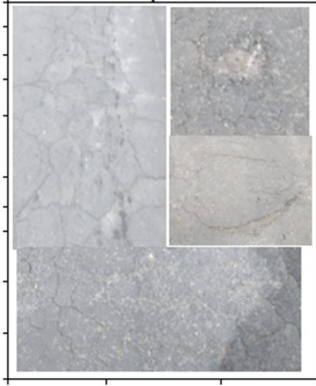


		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento									
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:		Miercoles 21 /12/2022	
		Abscisa inicial:		6+600				Unidad de muestreo		8	
		Abscisa final:		6+631.50				Área de muestreo(m²):		206.03	
Tipos de fallas						Esquema					
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad						
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2						
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2						
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U						
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2						
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2						
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2						
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2						
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2						
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2						
10	Fisuras long. y transv.	m									
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido			
13 L		1.00				1.00	0.49%	10			
17 L		2.52				2.52	1.22%	1			
11 L		3.596		4.3		7.90	3.83%	5			
1 L		1.85		0.81		2.96	1.44%	11			
CALCULO DEL PCI											
Número de Valores Deducidos > 2						3					
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						11					
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						9.2					
Cálculo Maximo	#	Valoes deducidos				total	q	CDV			
	1	11	10	1	22	3	11.0				
	2	11	10	2	23	2	16.0				
	3	11	2	2	15	1	14.0				
						<b>Valor total deducido</b>		16.0			
						<b>Cálculo del PCI</b>					
						<b>PCI= 100-VTD</b>		84			

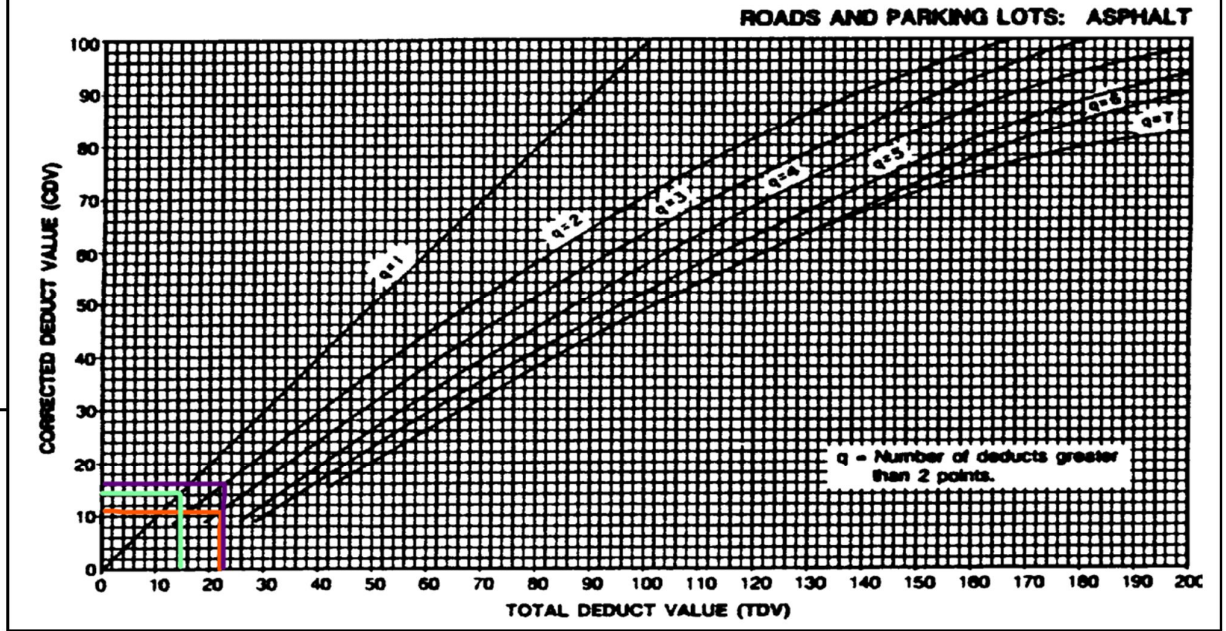




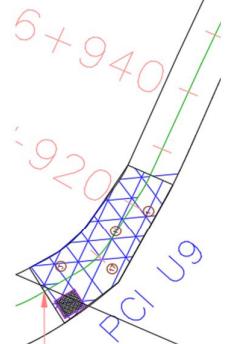


Fotografías



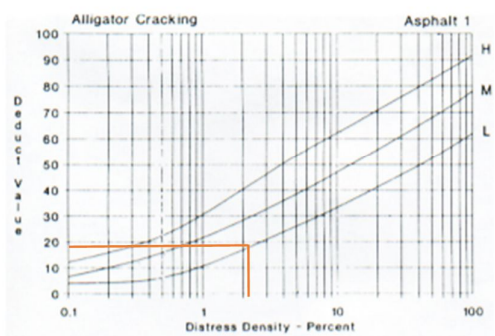
Ábaco del valor de corrección deducido



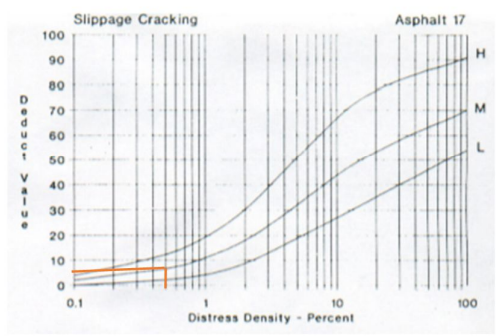
		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento							
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:	
		Abscisa inicial:		6+900				Unidad de muestreo:	
		Abscisa final:		6+931.50				Área de muestreo(m²):	
						Miercoles 21 /12/2022			
						9			
						225.73			
Tipos de fallas						Esquema			
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad				
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U				
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Fisuras long. y transv.	m							
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido	
3 L		5.00			5.00	2.22%	1		
17 L		1.17			1.17	0.52%	1		
11 L		1.53	5.175		7.19	3.18%	9		
1 L		5			5.00	2.22%	19		
CALCULO DEL PCI									
Número de Valores Deducidos > 2						2			
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						19			
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.4			
Cálculo Maximo	#	Valoes deducidos			total	q	CDV		
	1	11	4		15	2	10.0		
	2	11	2		13	1	12.5		
						Valor total deducido			
						12.5			
						Cálculo del PCI			
						PCI= 100-VTD			
						87.5			

Abacos

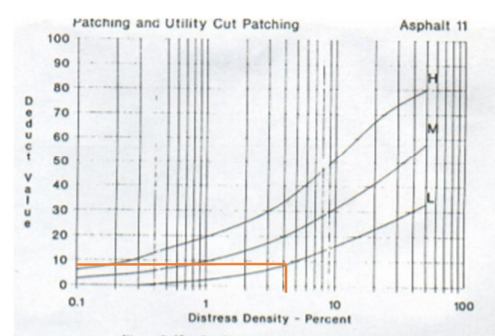
Piel de Cocodrilo



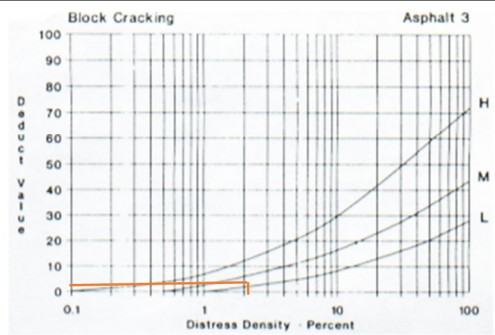
Grieta Parabólica



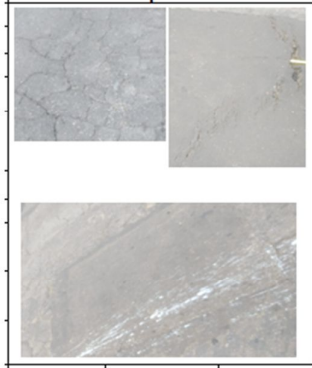
Parcheo



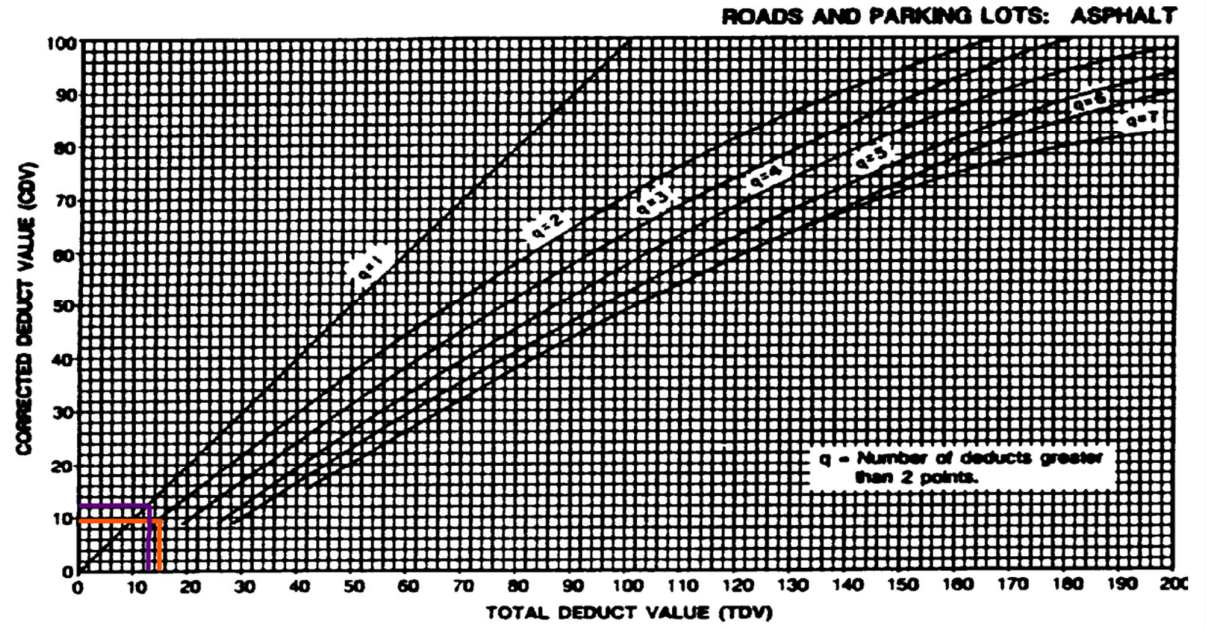
Fisuramiento en Bloque





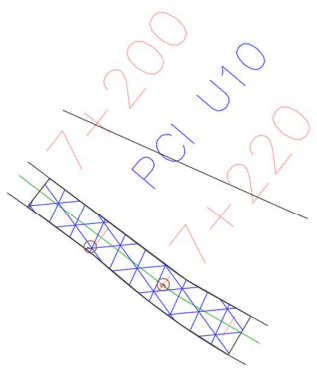
Fotografías

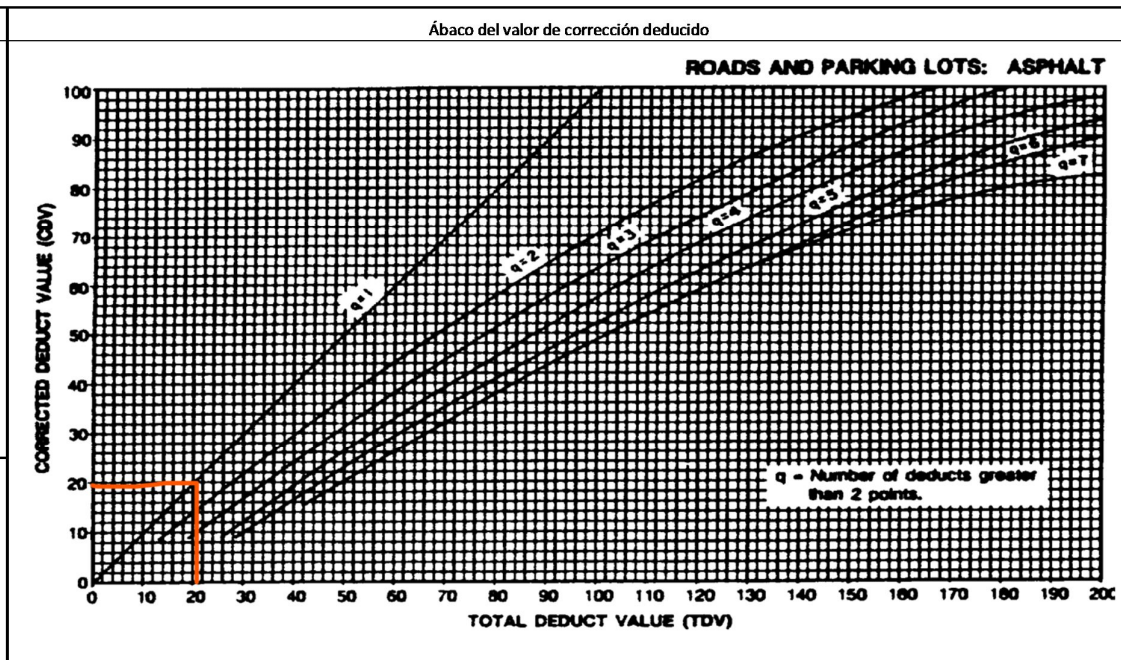
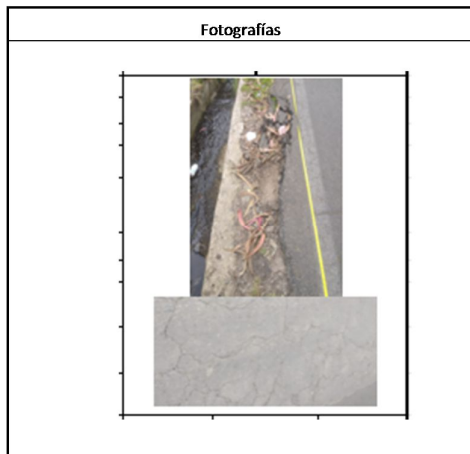
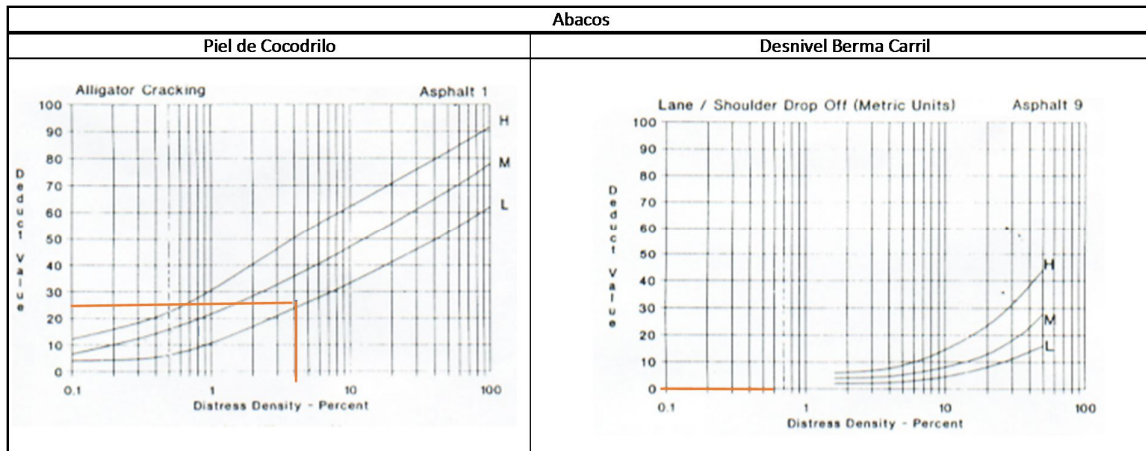




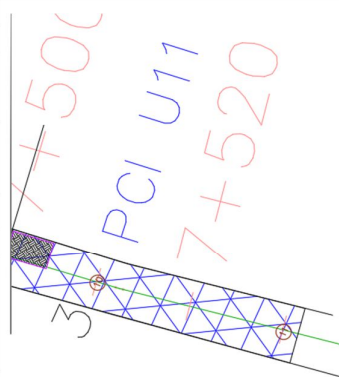
Ábaco del valor de corrección deducido

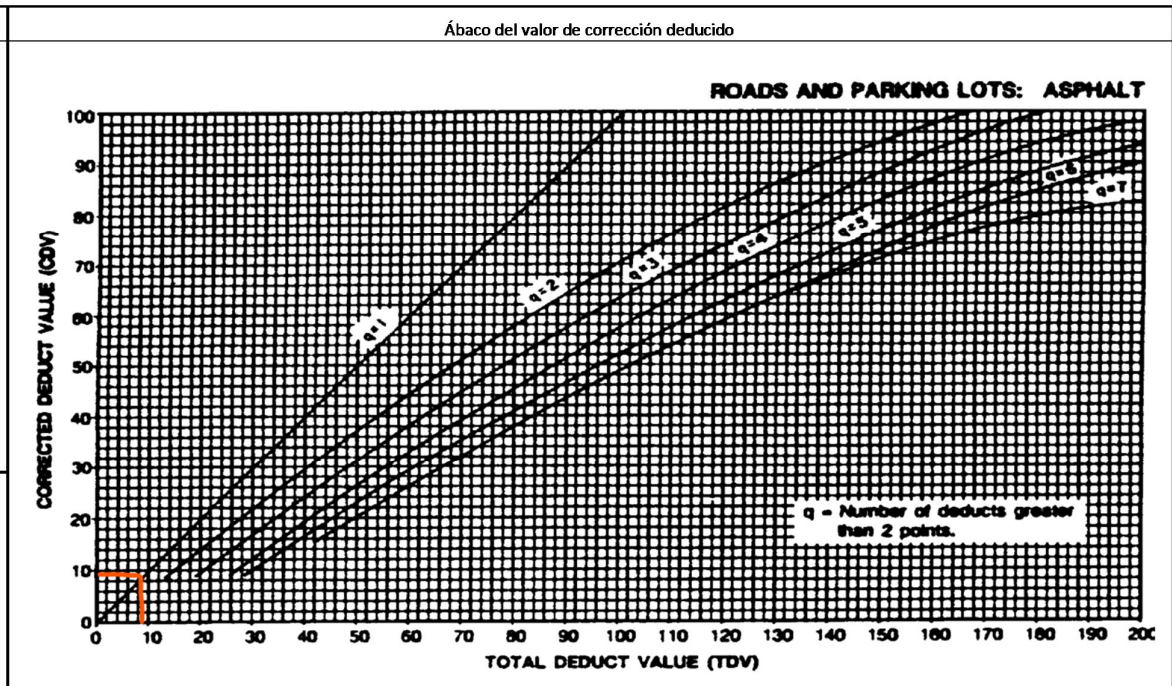
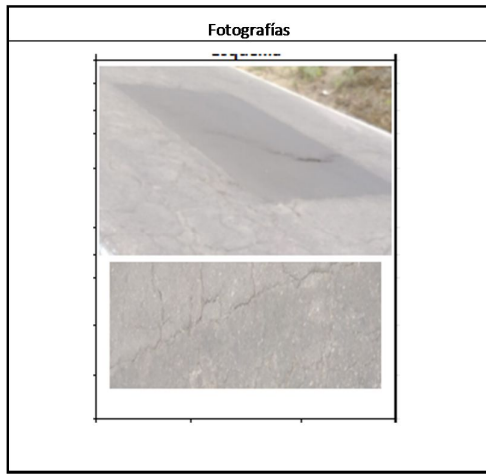
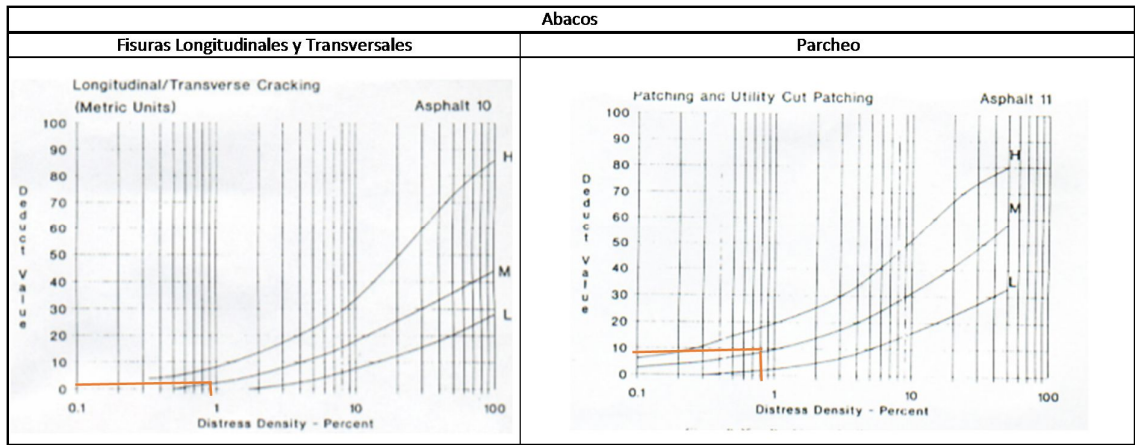






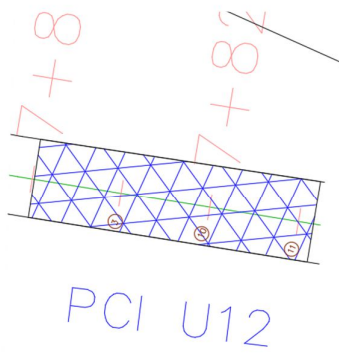
		Universidad Tecnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento						
		Inspeccionado por: Alexander Mayorga		Fecha: Miércoles 21 /12/2022				
Abscisa inicial:	7+200	Unidad de muestreo		10				
Abscisa final:	7+231.50	Área de muestreo(m²):		159.58				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
1 L		5.00				5.00	3.13%	21
9 L		1.17				1.17	0.73%	0
<b>CALCULO DEL PCI</b>								
Para futuros	Número de Valores Deducidos > 2						1	
	: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						21	
	Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.3	
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos				total	q	CDV
	1	21			21	2	20.0	
						<b>Valor total deducido</b>		20.0
						<b>Cálculo del PCI</b>		
						<b>PCI= 100-VTD</b>		80

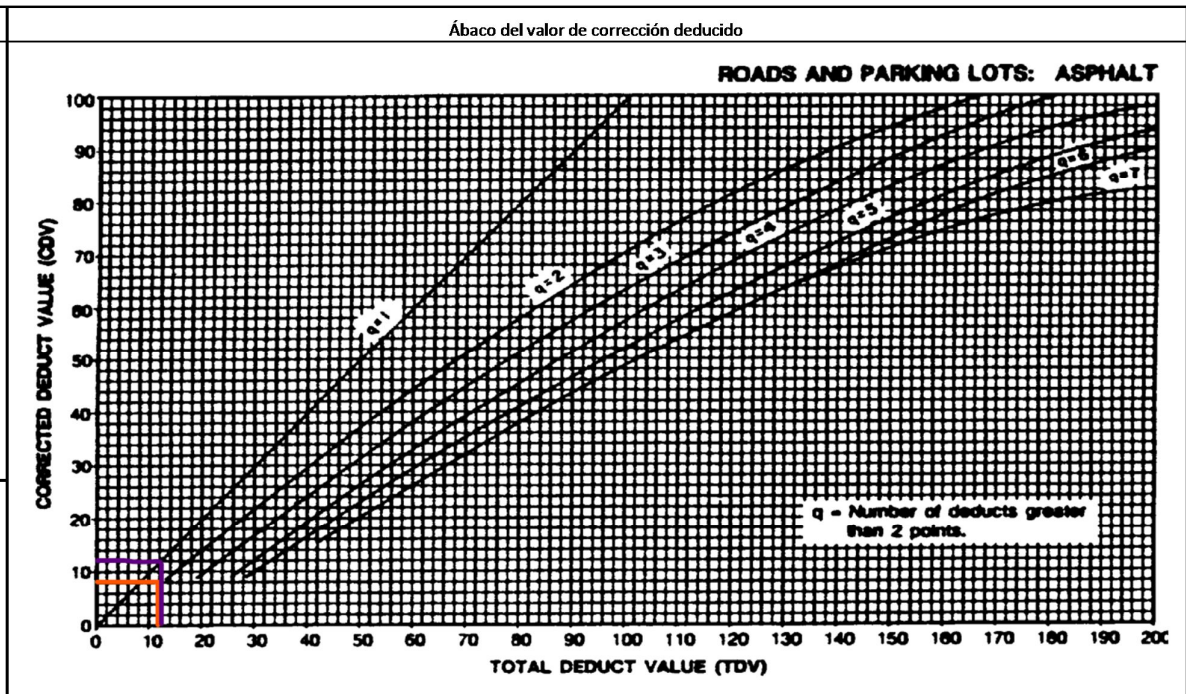
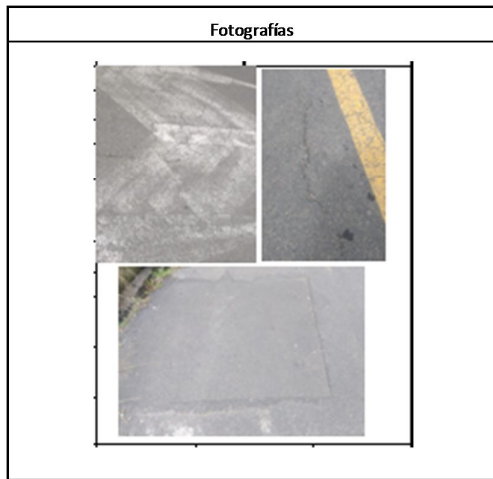
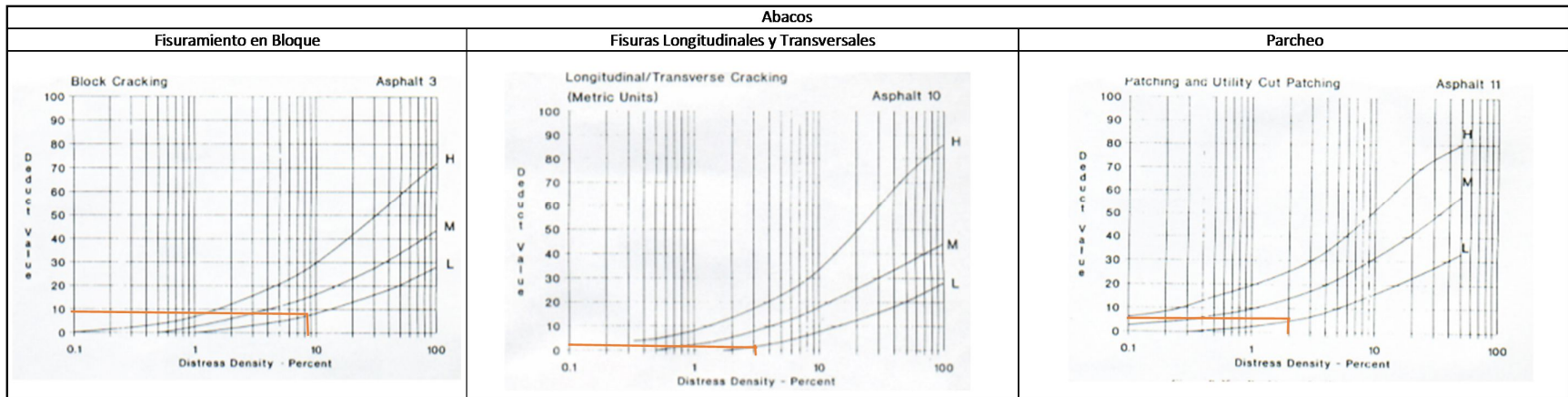




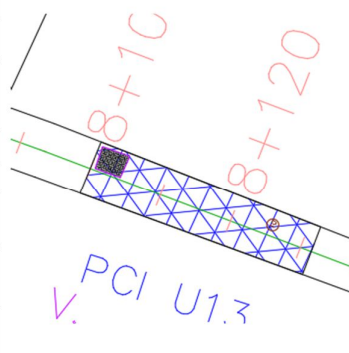
		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento									
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:		Miércoles 21 /12/2022	
		Abscisa inicial:		7+500				Unidad de muestreo		11	
		Abscisa final:		7+531.50				Área de muestreo(m²):		181.31	
Tipos de fallas						Esquema					
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad						
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2						
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2						
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U						
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2						
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2						
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2						
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2						
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2						
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2						
10	Fisuras long. y transv.	m									
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido			
10	L	0.90		0.55		1.45	0.80%	0			
11	M	1.375				1.38	0.76%	9			
CALCULO DEL PCI											
Número de Valores Deducidos > 2						1					
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						9					
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						9.4					
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos				total	q	CDV			
	1	9				9	2	9.0			
						<b>Valor total deducido</b>		9.0			
						<b>Cálculo del PCI</b>					
						<b>PCI= 100-VTD</b>		91			

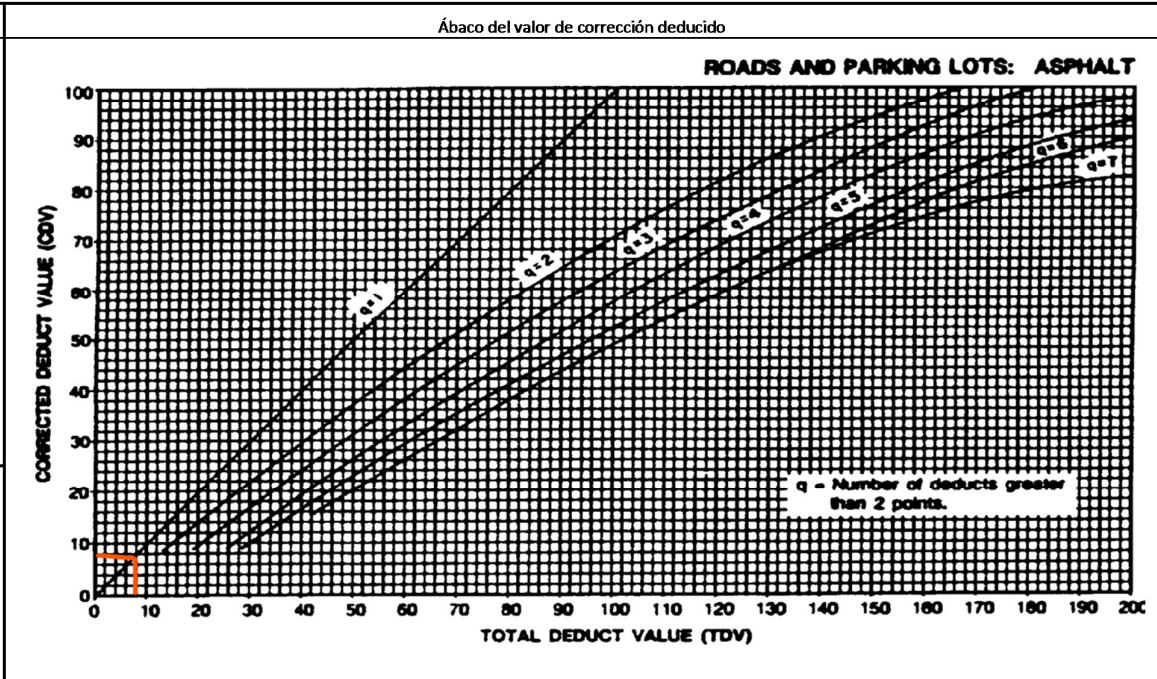
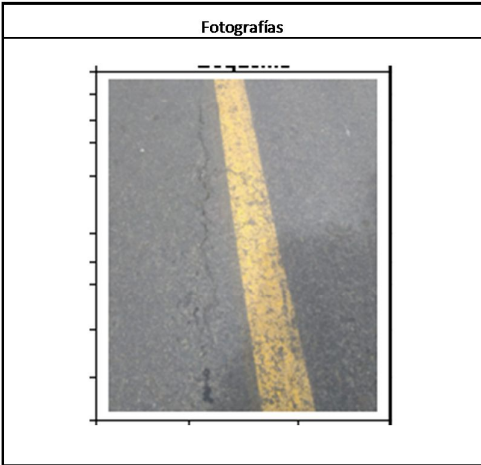
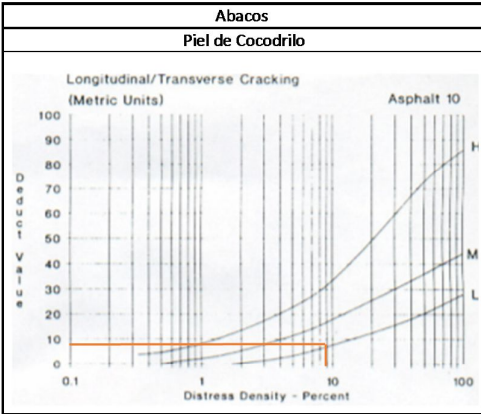






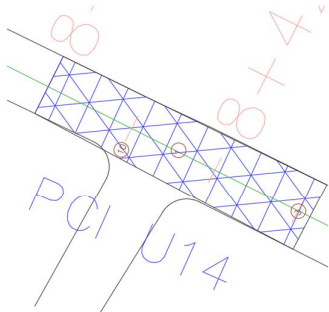
		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento									
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga				Fecha:		Miércoles 21 /12/2022	
		Abscisa inicial:		7+800				Unidad de muestreo		12	
		Abscisa final:		7+831.50				Área de muestreo(m²):		287.21	
Tipos de fallas						Esquema					
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad						
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2						
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2						
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U						
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2						
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2						
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2						
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2						
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2						
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2						
10	Fisuras long. y transv.	m									
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido			
3 L		8.84		18	26.84	9.35%	9				
10 L		2.5		3.5	11.00	3.83%	1				
11 L		4.32			4.32	1.50%	4				
CALCULO DEL PCI											
Número de Valores Deducidos > 2						2					
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						9					
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						9.4					
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos			total	q	CDV				
	1	9	1.6		10.6	2	9.0				
	2	9	2		11	1	12.0				
						Valor total deducido	12.0				
						Cálculo del PCI					
						PCI= 100-VTD	88				

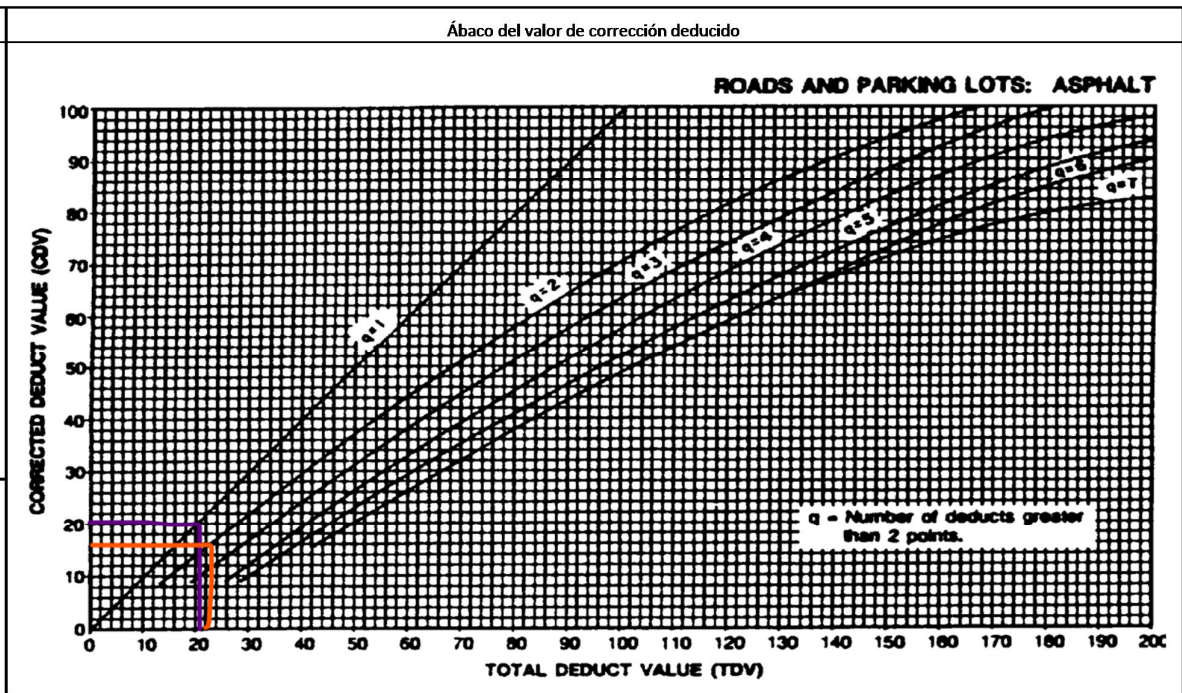
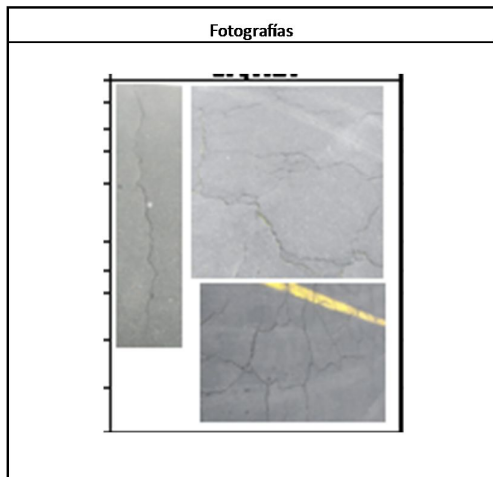
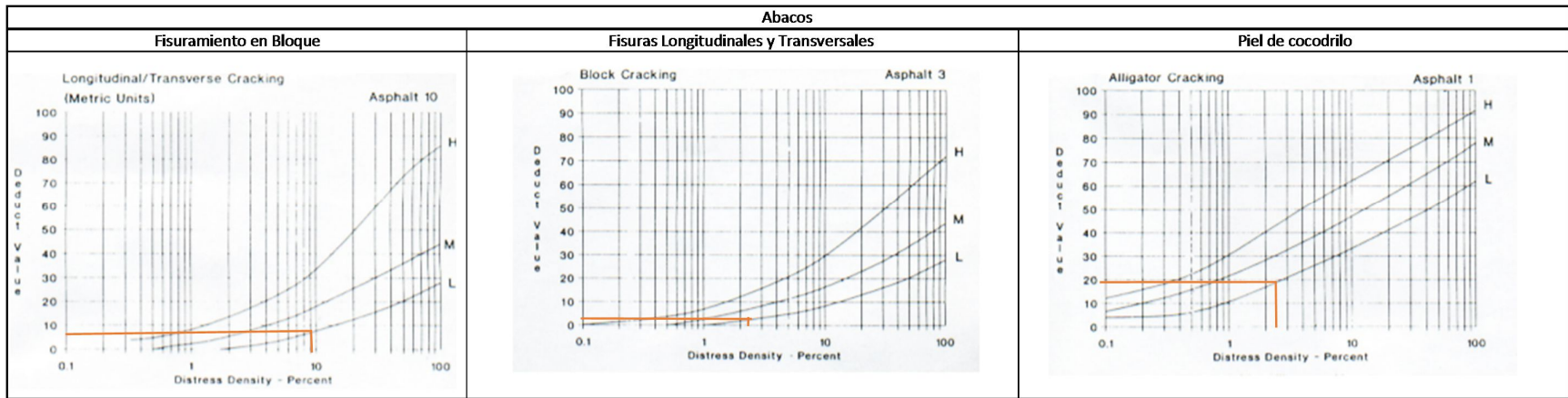




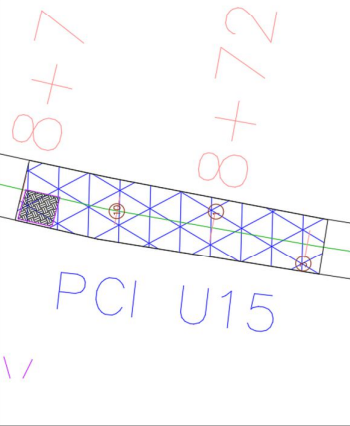
		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento							
		Inspeccionado por:	Alexander Mayorga					Fecha:	Miércoles 21 /12/2022
		Abscisa inicial:	8+100		Unidad de muestreo			13	
		Abscisa final:	8+131.50		Área de muestreo(m²):			228.48	
Tipos de fallas						Esquema			
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad				
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2				
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2				
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U				
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2				
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2				
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2				
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2				
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2				
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2				
10	Fisuras long. y transv.	m							
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido	
	10 L	2.40	2.4	7	20.05	8.78%	8		
		2.55	2	2.1					
		1.6							
CALCULO DEL PCI									
Número de Valores Deducidos > 2						1			
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						8			
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						9.4			
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos				total	q	CDV	
	1	8			8	1	8.0		
						Valor total deducido	8.0		
						Cálculo del PCI			
						PCI= 100-VTD	92		



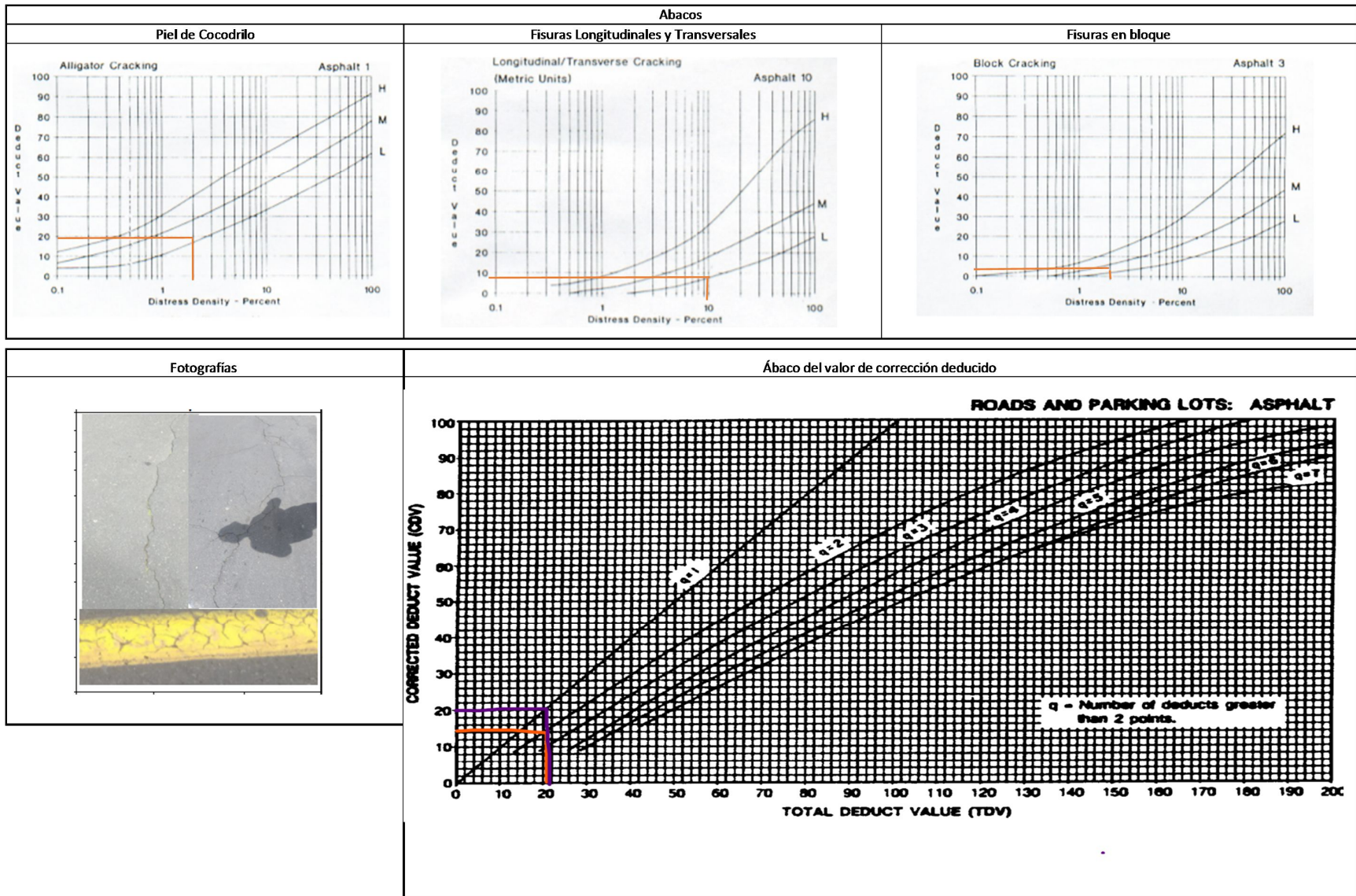


		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Facultad de Ingeniería Civil Evaluación del índice de condición del pavimento								
		Inspeccionado por:		Alexander Mayorga		Fecha:		Miércoles 21 /12/2022		
		Abscisa inicial:		8+400		Unidad de muestreo		14		
		Abscisa final:		8+431.50		Área de muestreo(m²):		233.28		
Tipos de fallas						Esquema				
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad					
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parqueo	m2					
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2					
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U					
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2					
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2					
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2					
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2					
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2					
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2					
10	Fisuras long. y transv.	m								
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido		
10 L		10.50	2.5	2.7	22.35	9.58%	9			
		2	2.2	2.45						
1 L		0.28			5.83	2.50%	19			
3 L		5.55			5.55	2.38%	1			
CALCULO DEL PCI										
Número de Valores Deducidos > 2						2				
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						19				
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.4				
Cálculo Maximo	#	Valores deducidos			total	q	CDV			
	1	19	3.6		22.6	2	16.0			
	2	19	2		21	1	20.0			
						<b>Valor total deducido</b>		20.0		
						<b>Cálculo del PCI</b>				
						<b>PCI= 100-VTD</b>		80		



		Universidad Tecnica de Ambato Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica Facultad de Ingenieria Civil Evaluación del índice de condición del pavimento						
		Inspeccionado por: Alexander Mayorga		Fecha: Miércoles 21 /12/2022				
Abscisa inicial:	8+700	Unidad de muestreo		15				
Abscisa final:	8+731.50	Área de muestreo(m²):		201.38				
Tipos de fallas						Esquema		
No.	Daño	Unidad	No.	Daño	Unidad			
1	Piel de cocodrilo	m2	11	Parcheo	m2			
2	Exudación	m2	12	Pulimento de agregados	m2			
3	Fisuramiento en bloque	m2	13	Huecos	U			
4	Abultamientos y hundimientos	m2	14	Cruce de vía férrea	m2			
5	Corrugación	m2	15	Ahuellamientos	m2			
6	Depresión	m2	16	Desplazamiento	m2			
7	Grieta de borde	m	17	Grieta parabólica	m2			
8	Grieta de reflexión de junta	m	18	Hinchamiento	m2			
9	Desnivel de carril/berma	m	19	Desprendimiento de agregados	m2			
10	Fisuras long. y transv.	m						
Daño	Severidad	Cantidades parciales				Total	Densidad %	Valor deducido
10 L		2.10	1.4	2.1	14.10	7.00%	5	
		2.2	4.3	2				
1 L		3.3			7.50	3.72%	19	
3 L		4.2			4.20	2.09%	1	
CALCULO DEL PCI								
Número de Valores Deducidos > 2						2		
: Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):						19		
Número máximo admisible de "Valores Deducidos" (mi)						8.4		
Cálculo Maximo	#	Valoes deducidos			total	q	CDV	
	1	19	2		21	2	14.0	
	2	19	2		21	1	20.0	
						<b>Valor total deducido</b>	20.0	
						<b>Cálculo del PCI</b>		
						<b>PCI= 100-VTD</b>	80	





ANEXO D  
ESTUDIOS DE SUELO

## MUESTRA N°1

Ubicación: Provincia: Tungurahua

Cantón: Pelileo

Sector: Huambaló

N° de Calicata: PCA 1

Profundidad: 1m

Coordenadas WGS84: UTM, 17S, 774145.94E, 9849857.935N Abscisa: 4+500 km

Ensayos de Laboratorio

- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California
- CBR



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



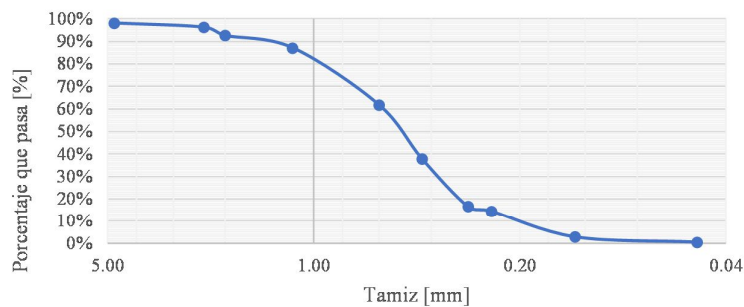
**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE

**UBICACIÓN:** Benítez- Huambaló                      **ABSCISA:** 4+500  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m                              **MUESTRA:** 1  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga              **NORMA:** AASHTO T-88

**GRANULOMETRÍA**

DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		900.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	17.81	17.81	1.98%	98.02%
No.8	2.36	16.72	34.53	3.84%	96.16%
No. 10	2.00	33	67.53	7.50%	92.50%
No. 16	1.18	49.08	116.61	12.96%	87.04%
No. 30	0.60	228.61	345.22	38.36%	61.64%
No. 40	0.43	214.04	559.26	62.14%	37.86%
No. 50	0.30	191.94	751.20	83.47%	16.53%
No. 60	0.25	19.02	770.22	85.58%	14.42%
No. 100	0.13	104.44	874.66	97.18%	2.82%
No. 200	0.05	21.33	895.99	99.55%	0.45%
FUENTE		3.1	899.09	99.90%	0.10%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



CLASIFICACIÓN	GRAVA (%G)	ARENA (%S)	FINO (%F)	SUELO
SUCS	0.00	99.55	0.45	
AASHTO	0.00	99.55	0.45	A-3



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



<b>PROYECTO:</b>	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISIA 4+500 HASTA LA ABCISIA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
<b>UBICACIÓN:</b>	Benitez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	4+500
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	1
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

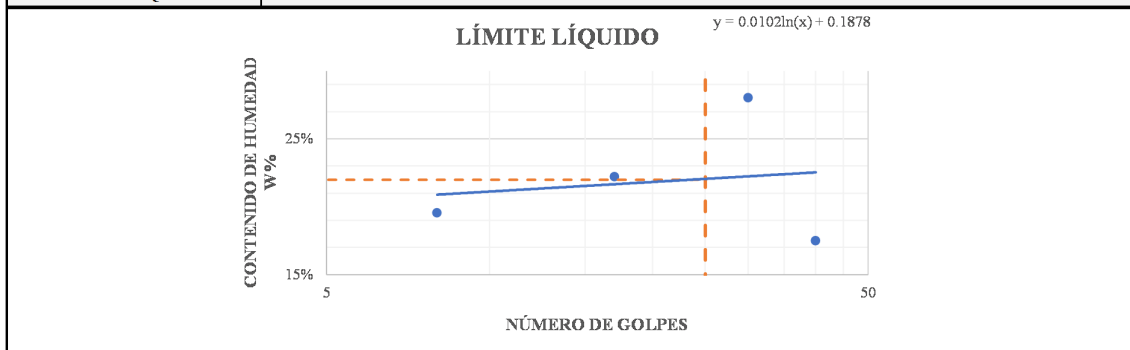
**LÍMITES DE ATTERBERG**

**LÍMITE LÍQUIDO**

No. GOLPES	8		17		30		40	
W. RECIPIENTE	11.31	11.09	10.88	10.98	11.05	10.66	11.26	11.15
W. RECIPIENTE+ SUELO H.	25.67	23.36	31.15	19.36	19.17	17.37	15.57	19.21
W. RECIPIENTE+ SUELO S.	23.33	21.35	27.15	17.98	17.93	15.52	14.92	18.03
PESO DEL AGUA	2.34	2.02	4.00	1.39	1.23	1.85	0.65	1.18
PESO DE SÓLIDOS	12.02	10.26	16.27	6.99	6.88	4.86	3.66	6.88
CONTENIDO DE HUMEDAD	19.49%	19.65%	24.58%	19.83%	17.92%	38.15%	17.91%	17.13%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM.	<b>19.57%</b>		<b>22.21%</b>		<b>28.04%</b>		<b>17.52%</b>	

LÍMITE LÍQUIDO

22.00%



**LÍMITE PLÁSTICO**

MUESTRA	1	2	3	4
No. RECIPIENTE	55	R	34	54
PESO RECIPIENTE	6.08	7.49	10.84	10.70
PESO REC. +SUELO H.	10.13	11.55	16.74	17.47
PESO REC. + SUELO SECO	9.41	10.84	15.69	16.32
PESO DEL AGUA	0.72	0.71	1.05	1.15
PESO SUELO S.	3.33	3.35	4.85	5.62
CONTENIDO DE HUMEDAD	22%	21%	22%	20%
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>22.00%</b>			
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>21%</b>			
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>NP</b>			





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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCSISA 4+500 HASTA LA ABCSISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISIA:</b>	4+500
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	1
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	13983	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2586.89	cm3

Energía de Compactación						
Peso Inicial Deseado	6000	6000	6000	6000	6000	

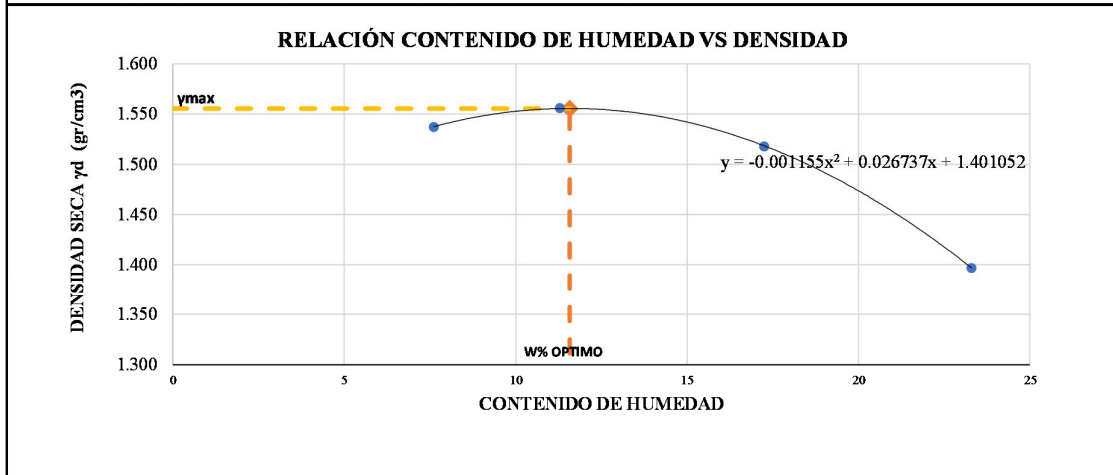
**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18263	18463	18588	18439
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4280	4480	4605	4456
Peso unitario húmedo γm (gr/cm3)	1.654	1.732	1.780	1.723

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente Wr	30.73	31.55	30.67	31.05	30.43	30.71	30.44	30.78
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	99.70	83.27	98.70	87.27	121.89	119.58	145.35	159.73
Rec+suelo seco Ws + Wm	94.02	80.22	91.02	82.22	108.07	106.86	123.18	135.87
Peso solidos Ws	63.30	48.67	60.35	51.17	77.64	76.15	92.75	105.09
Peso del agua Ww	5.68	3.05	7.68	5.05	13.82	12.72	22.17	23.86
Cont. Humedad ω%	8.97	6.26	12.72	9.86	17.80	16.70	23.90	22.70
Cont. Humedad promedio ω%	7.61	11.29	17.25	23.30				
Peso Volumétrico Seco γd (gr/cm3)	1.537	1.556	1.518	1.397				

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**



**4. DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**

DENSIDAD OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN	1.556		
HUMEDAD ÓPTIMA OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN		11.57%	



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

**UBICACIÓN:** Benitez- Huambaló      **ABCISA:** 4+500  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m      **MUESTRA:** 1  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga      **NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

Peso Inicial	5000	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Molde	1	2	3
Diámetro	15.12	15.16	15.14
Altura	12.88	12.7	12.2
Peso Inicial Descado	5000	5000	5000
N° de golpes	56	27	11
Muestra húmeda + molde (gr)	10577	13506	12772
Masa Molde (gr)	6467	9230	8350
Masa muestra húmeda (gr)	4110	4276	4422
Volumen muestra (cm3)	2312.58	2292.34	2196.28
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.777	1.865	2.013
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.556		

**1. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Peso del recipiente $W_r$	30.80	30.40	34.50	33.30	31.80	32.80
Rec+suelo humedo $W_r+W_m$	131.80	147.90	123.40	102.90	108.80	130.80
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	118.50	132.70	112.40	93.70	98.80	118.50
Peso solidos $W_s$	87.70	102.30	77.90	60.40	67.00	85.70
Peso del agua $W_w$	13.30	15.20	11.00	9.20	10.00	12.30
Cont. Humedad $\omega\%$	15.17%	14.86%	14.12%	15.23%	14.93%	14.35%
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	15.01%		14.68%		14.64%	
Densidad Seca (gr/cm3)	1.545		1.627		1.756	
CBR %	23.46%		45.51%		58.63%	

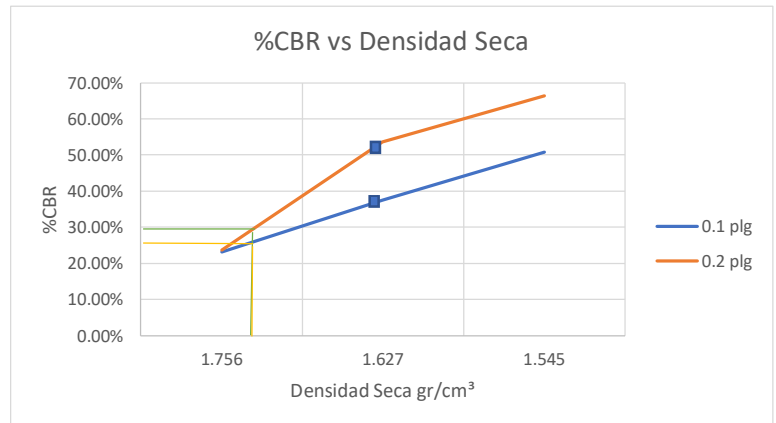
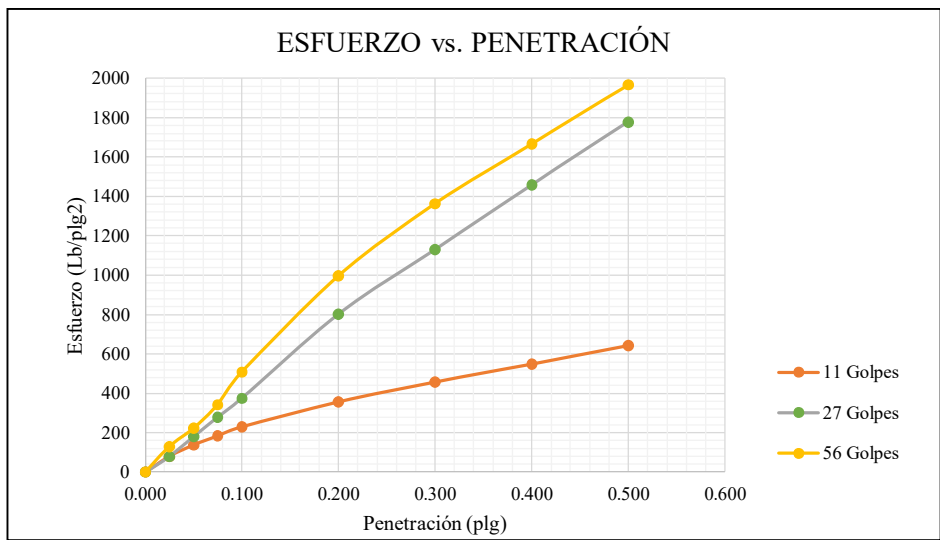
**2. DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN**

Muestra húmeda + molde (gr)	10958	13912	12913
Masa Molde (gr)	6467	9230	8350
Masa muestra húmeda (gr)	4491	4682	4563
Volumen muestra (cm3)	2312.58	2292.34	2196.28
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.942	2.042	2.078

**3. ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN**

N° MOLDE	1		2		3	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	241	80.33	238.7	79.57	392.20	130.73
0.050	414.6	138.20	539.6	179.87	669.10	223.03
0.075	554.9	184.97	839.4	279.80	1028.70	342.90
0.100	693.7	231.23	1124.9	374.97	1524.7	508.23
0.200	1071	357.00	2408.6	802.87	2989.4	996.47
0.300	1375.2	458.40	3391.9	1130.63	4087.51	1362.50
0.400	1648.8	549.60	4378	1459.33	4998.4	1666.13
0.500	1925.7	641.90	5335.3	1778.43	5897.8	1965.93

N° MOLDE		1		2		3	
Penetración	Carga Estándar	Presión (lb/plg2)	%	Presión (lb/plg2)	%	Presión (lb/plg2)	%
0.100	1000	231.23	23.12%	374.967	37.50%	508.23	50.82%
0.200	1500	357.00	23.80%	802.867	53.52%	996.47	66.43%
<b>Promedio CBR</b>		23.46%		45.51%		58.63%	



**CBR 13.14%**

## MUESTRA N°2

Ubicación: Provincia: Tungurahua

Cantón: Pelileo

Sector: Huambaló

N° de Calicata: PCA 2

Profundidad: 1m

Coordenadas WGS84: UTM, 17S, 774415.63E, 98494776.81N Abscisa: 5+000 km

Ensayos de Laboratorio

- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California
- CBR



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



**PROYECTO:**

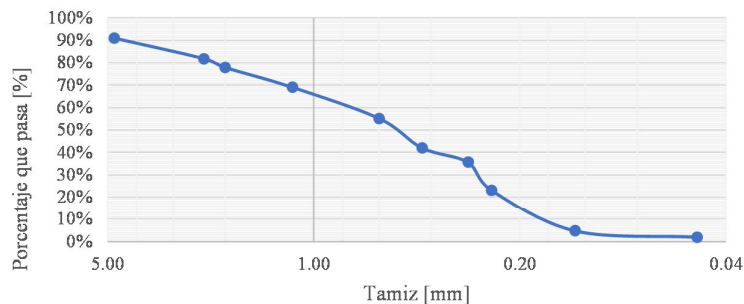
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

**UBICACIÓN:** Benítez- Huambaló                      **ABCISA:** 5+000  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m                                      **MUESTRA:** 2  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga                      **NORMA:** AASHTO T-88

**GRANULOMETRÍA**

DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		900.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	80.83	80.83	8.98%	91.02%
No.8	2.36	82.4	163.23	18.14%	81.86%
No. 10	2.00	35.22	198.45	22.05%	77.95%
No. 16	1.18	80.07	278.52	30.95%	69.05%
No. 30	0.60	124.98	403.50	44.83%	55.17%
No. 40	0.43	117.83	521.33	57.93%	42.07%
No. 50	0.30	57.87	579.20	64.36%	35.64%
No. 60	0.25	112.41	691.61	76.85%	23.15%
No. 100	0.13	165.64	857.25	95.25%	4.75%
No. 200	0.05	25.27	882.52	98.06%	1.94%
FUENTE		15.46	897.98	99.78%	0.22%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



CLASIFICACIÓN	GRAVA (%G)	ARENA (%S)	FINO (%F)	SUELO
SUCS	0.00	98.06	1.94	
AASHTO	0.00	98.06	1.94	



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

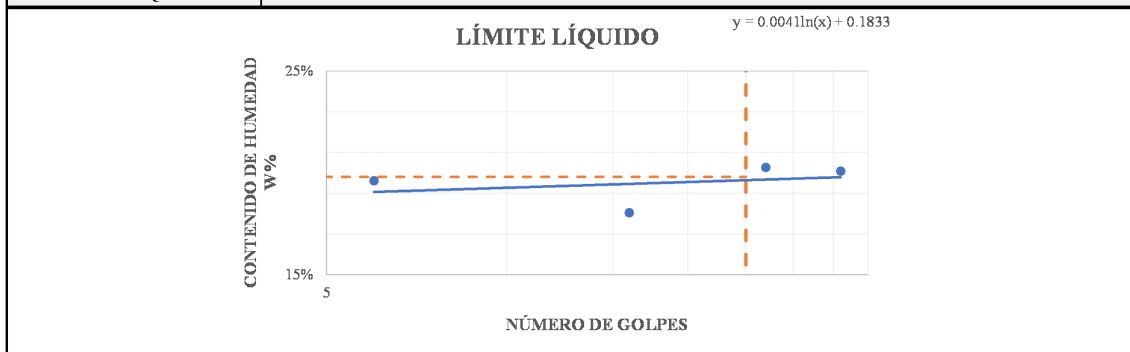


<b>PROYECTO:</b>	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	5+000
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	2
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

**LÍMITES DE ATTERBERG**

**LÍMITE LÍQUIDO**

No. GOLPES	6		16		27		36	
W. RECIPIENTE	11.42	10.85	11.13	11.47	11.19	11.40	11.26	10.92
W. RECIPIENTE+ SUELO H.	18.23	17.25	18.00	19.92	15.98	19.44	17.44	19.44
W. RECIPIENTE+ SUELO S.	17.13	16.18	16.94	18.64	15.17	18.08	16.45	17.96
PESO DEL AGUA	1.10	1.07	1.06	1.28	0.81	1.35	0.99	1.48
PESO DE SÓLIDOS	5.71	5.33	5.81	7.17	3.98	6.68	5.18	7.04
CONTENIDO DE HUMEDAD	19.22%	19.99%	18.18%	17.91%	20.23%	20.27%	19.14%	21.00%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM.	<b>19.61%</b>		<b>18.04%</b>		<b>20.25%</b>		<b>20.07%</b>	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>19.80%</b>							



**LÍMITE PLÁSTICO**

MUESTRA	1	2	3	4
No. RECIPIENTE	9	3	200	1
PESO RECIPIENTE	6.08	6.65	10.72	10.71
PESO REC. +SUELO H.	8.34	13.85	13.32	13.98
PESO REC. + SUELO SECO	7.93	13.21	12.95	13.31
PESO DEL AGUA	0.41	0.64	0.38	0.67
PESO SUELO S.	1.85	6.56	2.22	2.60
CONTENIDO DE HUMEDAD	22%	10%	17%	26%
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>19.80%</b>			
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>19%</b>			
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>NP</b>			



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCSISA 4+500 HASTA LA ABCSISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	5+000
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	2
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	13986	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2586.89	cm <sup>3</sup>

Energía de Compactación						
Peso Inicial Deseado	5000	5000	5000	5000	5000	

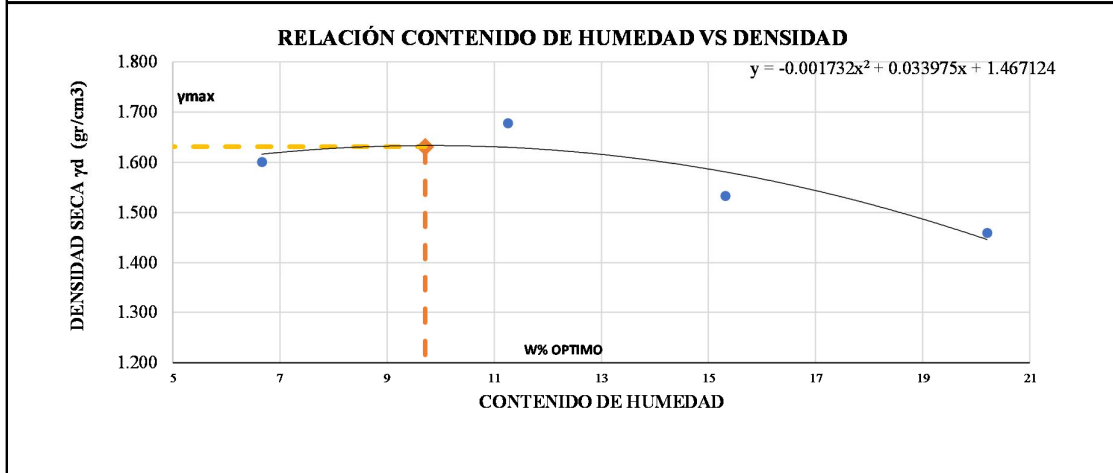
**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18405	18817	18562	18526
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4419	4831	4576	4540
Peso unitario húmedo γm (gr/cm <sup>3</sup> )	1.708	1.867	1.769	1.755

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente Wr	30.77	30.47	30.67	30.81	27.83	30.67	30.77	30.93
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	88.90	80.86	94.66	107.29	145.35	159.73	125.54	153.16
Rec+suelo seco Ws + Wm	84.49	78.40	86.77	101.33	124.23	145.21	109.57	132.66
Peso solidos Ws	53.73	47.93	56.11	70.51	109.99	127.05	78.81	101.73
Peso del agua Ww	4.41	2.46	7.88	5.96	21.12	14.52	15.97	20.49
Cont. Humedad ω%	8.20	5.12	14.05	8.46	19.20	11.43	20.26	20.14
Cont. Humedad promedio ω%	6.66	11.25	15.31	20.20				
Peso Volumétrico Seco γd (gr/cm <sup>3</sup> )	1.602	1.679	1.534	1.460				

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**



**4. DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDA ÓPTIMA**

DENSIDAD OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN	1.632		
HUMEDAD ÓPTIMA OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN		9.71%	



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

**UBICACIÓN:** Benitez- Huambaló      **ABCISA:** 5+000  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m      **MUESTRA:** 1  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga      **NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

Peso Inicial	5000	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Molde	1	2	3
Diámetro	15.08	15.13	15.2
Altura	12.88	12.7	12.8
Peso Inicial Descado	5000	5000	5000
N° de golpes	56	27	11
Muestra húmeda + molde (gr)	20123	20840	20913
Masa Molde (gr)	14973	15970	15994
Masa muestra húmeda (gr)	5150	4870	4919
Volumen muestra (cm3)	2300.36	2283.28	2322.60
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	2.239	2.133	2.118
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.632		

**1. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Peso del recipiente Wr	24.50	23.50	24.50	26.00	24.00	26.00
Rec+suelo humedo Wr+Wm	106.21	132.29	148.39	137.19	129.90	129.90
Rec+suelo seco Ws + Wm	99.41	120.31	139.01	127.29	122.40	122.29
Peso solidos Ws	74.91	96.81	114.51	101.29	98.40	96.29
Peso del agua Ww	6.80	11.98	9.38	9.90	7.50	7.61
Cont. Humedad ω%	9.08%	12.37%	8.19%	9.77%	7.62%	7.90%
Cont. Humedad promedio ω%	10.73%		8.98%		7.76%	
Densidad Seca (gr/cm3)	2.022		1.957		1.965	
CBR %	23.46%		45.51%		58.63%	

**2. DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN**

Muestra húmeda + molde (gr)	10958	13912	12913
Masa Molde (gr)	14973	15970	15994
Masa muestra húmeda (gr)	-4015	-2058	-3081
Volumen muestra (cm3)	2300.36	2283.28	2322.60
Densidad húmeda (gr/cm3)	-1.745	-0.901	-1.327

**3. ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN**

N° MOLDE	1		2		3	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	241	80.33	238.7	79.57	392.20	130.73
0.050	414.6	138.20	539.6	179.87	669.10	223.03
0.075	554.9	184.97	839.4	279.80	1028.70	342.90
0.100	693.7	231.23	1124.9	374.97	1524.7	508.23
0.200	1071	357.00	2408.6	802.87	2989.4	996.47
0.300	1375.2	458.40	3391.9	1130.63	4087.51	1362.50
0.400	1648.8	549.60	4378	1459.33	4998.4	1666.13
0.500	1925.7	641.90	5335.3	1778.43	5897.8	1965.93





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

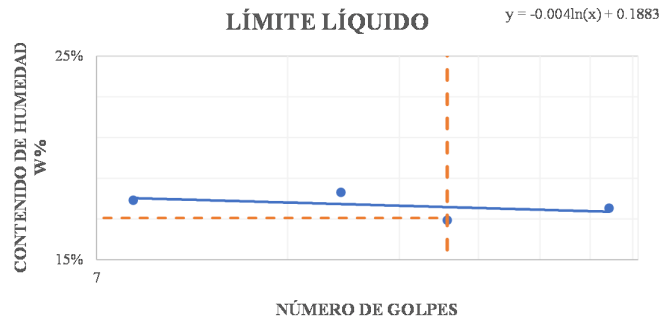


<b>PROYECTO:</b>	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
<b>UBICACIÓN:</b>	Benitez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	6+030
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	3
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

**LÍMITES DE ATTERBERG**

**LÍMITE LÍQUIDO**

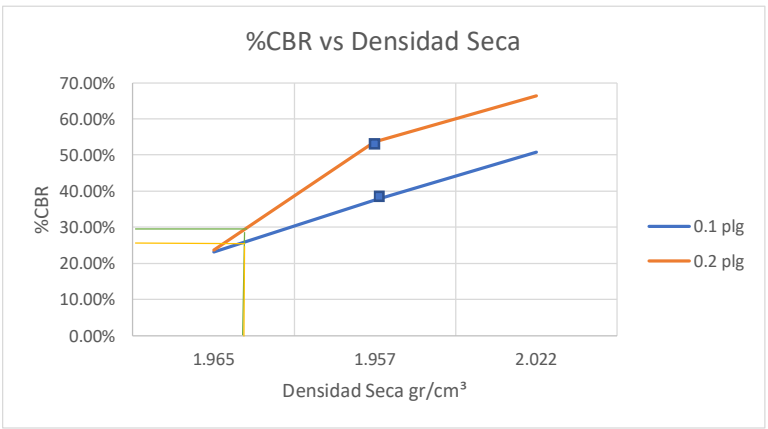
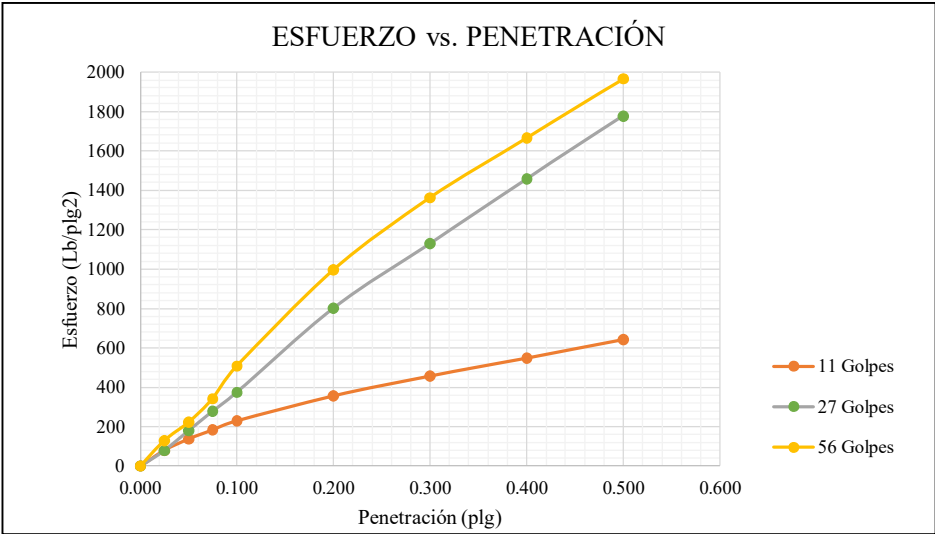
No. GOLPES	8		17		25		45	
W. RECIPIENTE	11.05	11.15	11.14	10.92	11.09	11.32	10.84	10.65
W. RECIPIENTE+ SUELO H.	15.49	19.18	16.64	17.86	15.41	15.05	15.01	14.95
W. RECIPIENTE+ SUELO S.	14.81	17.97	15.80	16.78	14.78	14.51	14.38	14.31
PESO DEL AGUA	0.68	1.21	0.85	1.08	0.63	0.54	0.62	0.64
PESO DE SÓLIDOS	3.75	6.82	4.65	5.86	3.70	3.20	3.55	3.65
CONTENIDO DE HUMEDAD	18.11%	17.73%	18.18%	18.41%	17.07%	16.80%	17.52%	17.55%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM.	<b>17.92%</b>		<b>18.29%</b>		<b>16.94%</b>		<b>17.53%</b>	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>17.04%</b>							



**LÍMITE PLÁSTICO**

MUESTRA	1	2	3	4
No. RECIPIENTE	6E	3	15	1
PESO RECIPIENTE	10.70	10.63	10.66	10.75
PESO REC. +SUELO H.	11.56	11.63	12.09	12.11
PESO REC. + SUELO SECO	11.41	11.49	11.85	12.01
PESO DEL AGUA	0.15	0.14	0.24	0.09
PESO SUELO S.	0.71	0.86	1.19	1.27
CONTENIDO DE HUMEDAD	21%	16%	20%	7%
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>17.04%</b>			
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>16%</b>			
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>0.97%</b>			

N° MOLDE		1		2		3	
Penetración	Carga Estándar	Presión (lb/plg2)	%	Presión (lb/plg2)	%	Presión (lb/plg2)	%
0.100	1000	231.23	23.12%	374.967	37.50%	508.23	50.82%
0.200	1500	357.00	23.80%	802.867	53.52%	996.47	66.43%
<b>Promedio CBR</b>		23.46%		45.51%		58.63%	



**CBR                      10.78%**

## MUESTRA N°3

Ubicación: Provincia: Tungurahua

Cantón: Pelileo

Sector: Huambaló

N° de Calicata: PCA 1

Profundidad: 1m

Coordenadas WGS84: UTM, 17S, 774529.409E, 9848477.785N Abscisa: 4+500 km

Ensayos de Laboratorio

- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California
- CBR



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



**PROYECTO:**

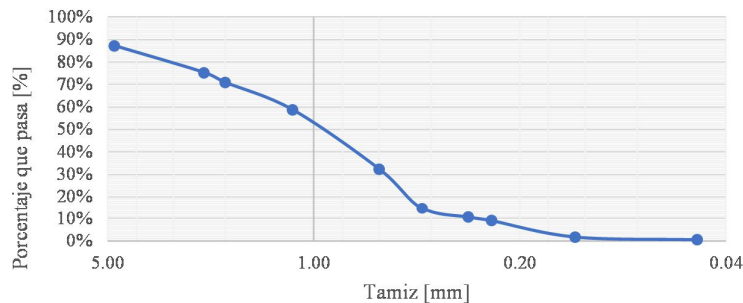
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABSCISA:</b>	6+030
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	3
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

**GRANULOMETRIA**

DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		900.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	115	115.00	12.78%	87.22%
No.8	2.36	107.1	222.10	24.68%	75.32%
No. 10	2.00	39.72	261.82	29.09%	70.91%
No. 16	1.18	109.3	371.12	41.24%	58.76%
No. 30	0.60	237.41	608.53	67.61%	32.39%
No. 40	0.43	158.52	767.05	85.23%	14.77%
No. 50	0.30	37.2	804.25	89.36%	10.64%
No. 60	0.25	14.34	818.59	90.95%	9.05%
No. 100	0.13	66.01	884.60	98.29%	1.71%
No. 200	0.05	10.83	895.43	99.49%	0.51%
FUENTE		2.67	898.10	99.79%	0.21%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



CLASIFICACIÓN	GRAVA (%G)	ARENA (%S)	FINO (%F)	SUELO
SUCS	0.00	99.49	0.51	
AASHTO	0.00	99.49	0.51	



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

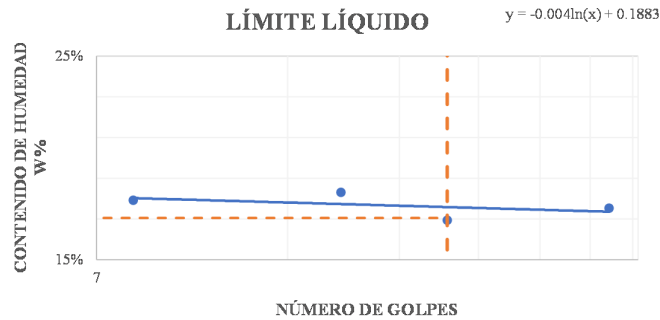


<b>PROYECTO:</b>	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
<b>UBICACIÓN:</b>	Benitez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	6+030
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	3
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

**LÍMITES DE ATTERBERG**

**LÍMITE LÍQUIDO**

No. GOLPES	8		17		25		45	
W. RECIPIENTE	11.05	11.15	11.14	10.92	11.09	11.32	10.84	10.65
W. RECIPIENTE+ SUELO H.	15.49	19.18	16.64	17.86	15.41	15.05	15.01	14.95
W. RECIPIENTE+ SUELO S.	14.81	17.97	15.80	16.78	14.78	14.51	14.38	14.31
PESO DEL AGUA	0.68	1.21	0.85	1.08	0.63	0.54	0.62	0.64
PESO DE SÓLIDOS	3.75	6.82	4.65	5.86	3.70	3.20	3.55	3.65
CONTENIDO DE HUMEDAD	18.11%	17.73%	18.18%	18.41%	17.07%	16.80%	17.52%	17.55%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM.	<b>17.92%</b>		<b>18.29%</b>		<b>16.94%</b>		<b>17.53%</b>	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>17.04%</b>							



**LÍMITE PLÁSTICO**

MUESTRA	1	2	3	4
No. RECIPIENTE	6E	3	15	1
PESO RECIPIENTE	10.70	10.63	10.66	10.75
PESO REC. +SUELO H.	11.56	11.63	12.09	12.11
PESO REC. + SUELO SECO	11.41	11.49	11.85	12.01
PESO DEL AGUA	0.15	0.14	0.24	0.09
PESO SUELO S.	0.71	0.86	1.19	1.27
CONTENIDO DE HUMEDAD	21%	16%	20%	7%
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>17.04%</b>			
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>16%</b>			
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>0.97%</b>			



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCSCISA 4+500 HASTA LA ABCSCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCSCISA:</b>	6+030
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	3
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	13986	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2586.89	cm <sup>3</sup>
Energía de Compactación						
Peso Inicial Descado	5000	5000	5000	5000	5000	

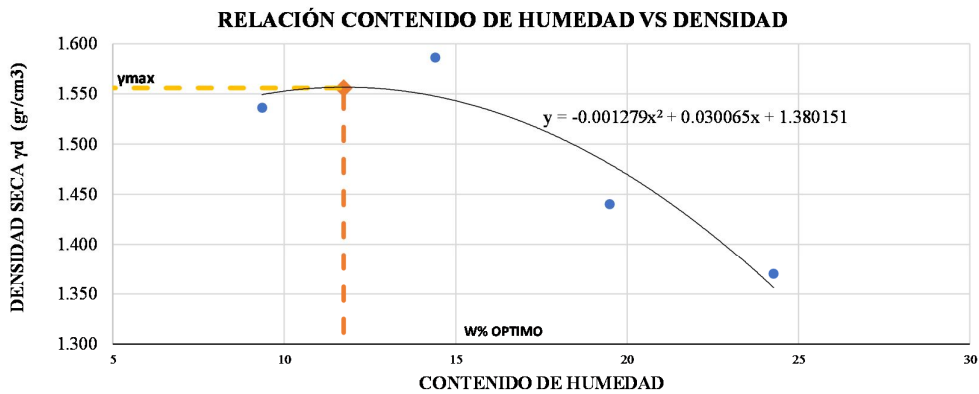
**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18333	18681	18439	18391
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4347	4695	4453	4405
Peso unitario húmedo $\gamma_m$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.680	1.815	1.721	1.703

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente $W_r$	16.75	16.57	23.70	25.91	26.90	30.45	30.64	29.97
Rec+suelo húmedo $W_r+W_m$	79.90	64.11	103.35	107.44	145.35	154.52	129.81	146.84
Rec+suelo seco $W_s+W_m$	74.58	59.98	93.46	97.03	120.59	133.57	111.16	123.18
Peso sólidos $W_s$	57.84	43.41	69.76	71.12	109.99	127.05	80.52	93.21
Peso del agua $W_w$	5.32	4.13	9.89	10.41	24.76	20.95	18.66	23.66
Cont. Humedad $\omega\%$	9.20	9.51	14.18	14.64	22.51	16.49	23.17	25.38
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	9.35	14.41	19.50	24.28				
Peso Volumétrico Seco $\gamma_d$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1.537	1.586	1.441	1.370				

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**



**4. DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDA ÓPTIMA**

DENSIDAD OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN	<b>1.693</b>		
HUMEDAD ÓPTIMA OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN	<b>11.73%</b>		



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

**UBICACIÓN:** Benitez- Huambaló      **ABCISA:** 6+030  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m      **MUESTRA:** 3  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga      **NORMA:** AASHTO T-183

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

Peso Inicial	5000	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Molde	1	2	3
Diámetro	15.11	15.17	15.13
Altura	12.89	12.71	12.1
Peso Inicial Descado	5000	5000	5000
N° de golpes	11	27	56
Muestra húmeda + molde (gr)	11798	12465	12634
Masa Molde (gr)	8985	9125	9215
Masa muestra húmeda (gr)	2813	3340	3419
Volumen muestra (cm3)	2311.31	2297.17	2175.41
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.217	1.454	1.572
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.632		

**1. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Peso del recipiente $W_r$	30.20	30.10	31.00	28.90	30.20	30.90
Rec+suelo humedo $W_r+W_m$	115.60	113.80	170.80	125.90	130.90	136.80
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	95.60	90.50	129.40	98.30	97.41	100.58
Peso solidos $W_s$	65.40	60.40	98.40	69.40	67.21	69.68
Peso del agua $W_w$	20.00	23.30	41.40	27.60	33.49	36.22
Cont. Humedad $\omega\%$	30.58%	38.58%	42.07%	39.77%	49.83%	51.98%
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	34.58%		40.92%		50.90%	
Densidad Seca (gr/cm3)	0.904		1.032		1.041	
CBR %	4.46%		6.45%		8.45%	

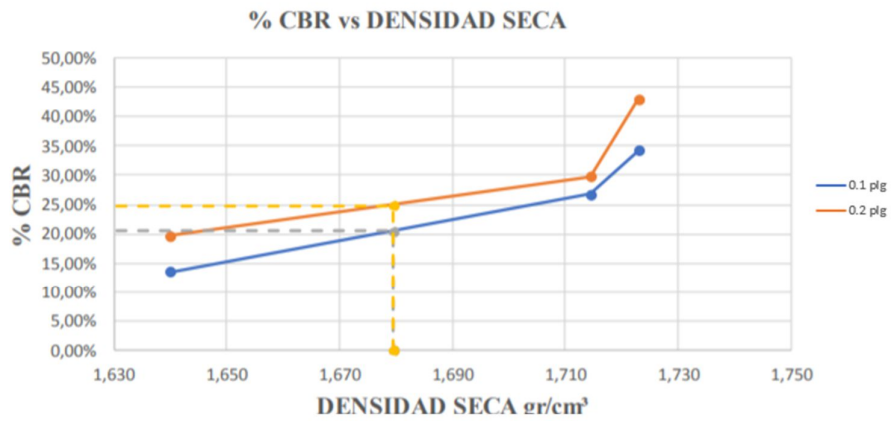
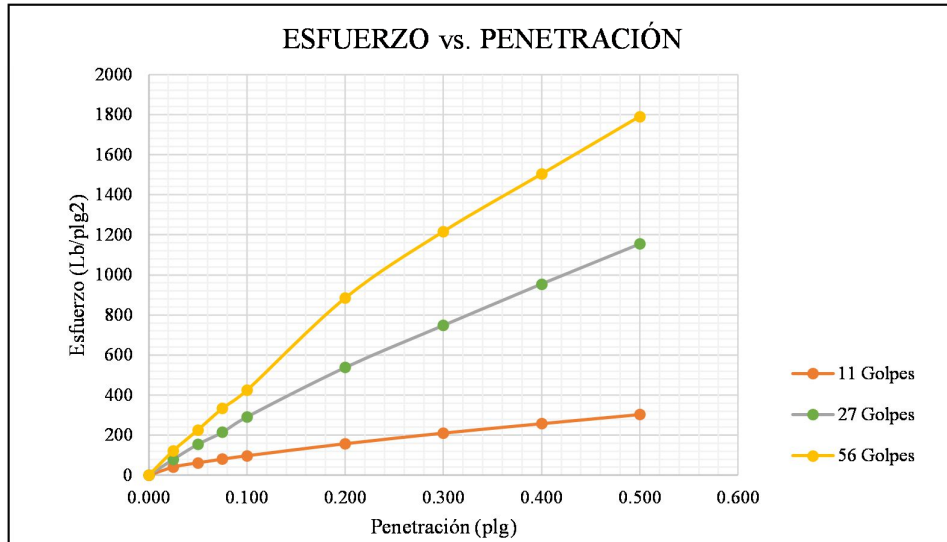
**2. DESPUÉS DE LA SATURACIÓN**

Muestra húmeda + molde (gr)	11056	11957	11420
Masa Molde (gr)	8985	9125	9215
Masa muestra húmeda (gr)	2071	2832	2205
Volumen muestra (cm3)	2311.31	2297.17	2175.41
Densidad húmeda (gr/cm3)	0.896	1.233	1.014

**3. ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN**

N° MOLDE	1		2		3	
	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	42.50	14.17	77.5	25.83	125.9	41.97
0.050	85.50	28.50	116.2	38.73	185	61.67
0.075	120.20	40.07	165.3	55.10	236.4	78.80
0.100	140.6	46.87	203.2	67.73	270.6	90.20
0.200	190.8	63.60	275.5	91.83	354.3	118.10
0.300	226.5	75.50	310.7	103.57	395.3	131.77
0.400	250.4	83.47	340.6	113.53	435.2	145.07
0.500	247.5	82.50	365.8	121.93	456.8	152.27

N° MOLDE		1		2		3	
Penetración	Carga Estándar	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%
0.100	1000	97.80	9.78%	291.300	29.13%	424.43	42.44%
0.200	1500	157.80	10.52%	537.900	35.86%	884.50	58.97%
<b>Promedio CBR</b>		10.15%		32.50%		50.71%	



**CBR            11.78%**



## MUESTRA N°4

Ubicación: Provincia: Tungurahua

Cantón: Pelileo

Sector: Huambaló

N° de Calicata: PCA 1

Profundidad: 1m

Coordenadas WGS84: UTM, 17S, 774704.645E, 9847745.281N Abscisa: 6+030 km

Ensayos de Laboratorio

- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California
- CBR



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



**PROYECTO:**

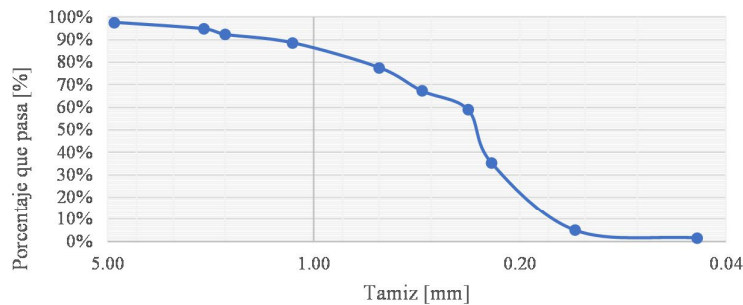
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

**UBICACIÓN:** Benítez- Huambaló                      **ABSCISA:** 7+010  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m                              **MUESTRA:** 4  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga              **NORMA:** AASHTO T-88

**GRANULOMETRÍA**

DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		900.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	21.04	21.04	2.34%	97.66%
No.8	2.36	25.7	46.74	5.19%	94.81%
No. 10	2.00	22.56	69.30	7.70%	92.30%
No. 16	1.18	33.38	102.68	11.41%	88.59%
No. 30	0.60	99.24	201.92	22.44%	77.56%
No. 40	0.43	92.96	294.88	32.76%	67.24%
No. 50	0.30	75.17	370.05	41.12%	58.88%
No. 60	0.25	211.67	581.72	64.64%	35.36%
No. 100	0.13	273.58	855.30	95.03%	4.97%
No. 200	0.05	31.33	886.63	98.51%	1.49%
FUENTE		7.97	894.60	99.40%	0.60%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



CLASIFICACIÓN	GRAVA (%G)	ARENA (%S)	FINO (%F)	SUELO
SUCS	0.00	98.51	1.49	
AASHTO	0.00	98.51	1.49	



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

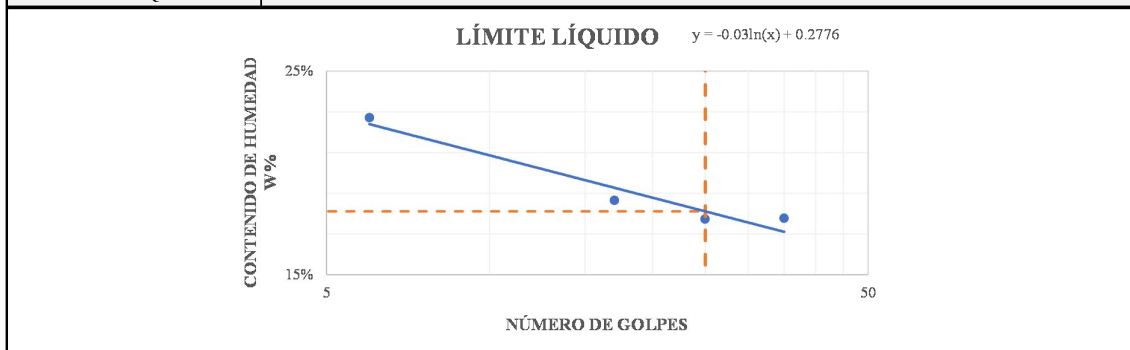


<b>PROYECTO:</b>	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
<b>UBICACIÓN:</b>	Benitez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	7+010
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	4
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

**LÍMITES DE ATTERBERG**

**LÍMITE LÍQUIDO**

No. GOLPES	6		17		25		35	
W. RECIPIENTE	10.90	11.31	11.26	10.84	11.15	11.09	10.65	11.05
W. RECIPIENTE+ SUELO H.	19.13	16.95	16.22	16.73	15.86	17.03	13.98	15.19
W. RECIPIENTE+ SUELO S.	17.62	15.90	15.47	15.77	15.15	16.14	13.45	14.60
PESO DEL AGUA	1.52	1.05	0.75	0.96	0.71	0.89	0.53	0.59
PESO DE SÓLIDOS	6.72	4.60	4.21	4.93	4.00	5.04	2.79	3.55
CONTENIDO DE HUMEDAD	22.56%	22.86%	17.79%	19.53%	17.75%	17.70%	19.06%	16.48%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM.	<b>22.71%</b>		<b>18.66%</b>		<b>17.72%</b>		<b>17.77%</b>	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>18.10%</b>							



**LÍMITE PLÁSTICO**

MUESTRA	1	2	3	4
No. RECIPIENTE	6E	15	3	200
PESO RECIPIENTE	10.69	10.65	10.64	10.71
PESO REC. +SUELO H.	11.97	12.91	12.13	12.06
PESO REC. + SUELO SECO	11.74	12.48	11.84	11.78
PESO DEL AGUA	0.24	0.43	0.29	0.28
PESO SUELO S.	1.04	1.83	1.20	1.07
CONTENIDO DE HUMEDAD	23%	23%	24%	26%
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>18.10%</b>			
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>24%</b>			
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>NP</b>			



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	7+010
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	4
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	13986	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2586.89	cm <sup>3</sup>
Energía de Compactación						
Peso Inicial Deseado	5000	5000	5000	5000		

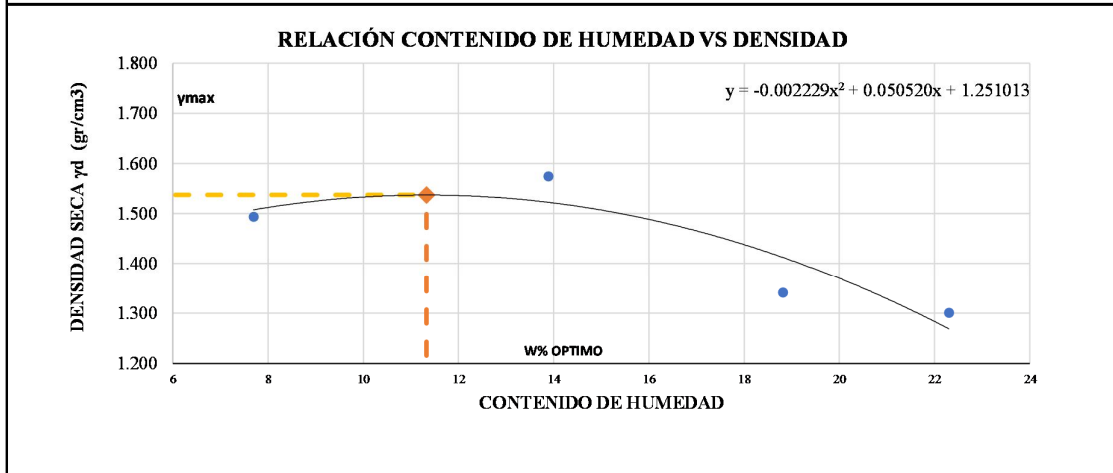
**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18149	18627	18110	18101
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4163	4641	4124	4115
Peso unitario húmedo γm (gr/cm <sup>3</sup> )	1.609	1.794	1.594	1.591

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente Wr	30.77	30.93	30.67	30.81	30.78	30.47	27.82	30.67
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	123.96	130.85	104.29	142.01	125.06	156.83	152.41	119.21
Rec+suelo seco Ws + Wm	116.35	124.76	94.90	129.08	104.70	132.53	131.62	101.75
Peso solidos Ws	85.58	93.83	64.23	98.26	109.99	127.05	103.79	71.08
Peso del agua Ww	7.61	6.09	9.39	12.93	20.36	24.30	20.79	17.46
Cont. Humedad ω%	8.90	6.49	14.62	13.16	18.51	19.12	20.03	24.56
Cont. Humedad promedio ω%	7.69	13.89	18.81	22.30				
Peso Volumétrico Seco γd (gr/cm <sup>3</sup> )	1.494	1.575	1.342	1.301				

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**



**4. DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**

DENSIDAD OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN	1.537		
HUMEDAD ÓPTIMA OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN	11.33%		



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

**UBICACIÓN:** Benitez- Huambaló      **ABCISA:** 7+010  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m      **MUESTRA:** 4  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga      **NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

Peso Inicial	5000	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Molde	1	2	3
Diámetro	15.12	15.16	15.14
Altura	12.88	12.7	12.2
Peso Inicial Descado	5000	5000	5000
N° de golpes	11	27	56
Muestra húmeda + molde (gr)	13839	12779	11757
Masa Molde (gr)	9632	8283	6983
Masa muestra húmeda (gr)	4207	4496	4774
Volumen muestra (cm3)	2312.58	2292.34	2196.28
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.819	1.961	2.174
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.693		

**1. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Peso del recipiente $W_r$	32.70	33.00	32.00	31.20	33.60	33.30
Rec+suelo humedo $W_r+W_m$	124.70	121.60	128.80	124.70	122.10	141.30
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	114.80	111.90	119.00	114.20	112.50	129.50
Peso solidos $W_s$	82.10	78.90	87.00	83.00	78.90	96.20
Peso del agua $W_w$	9.90	9.70	9.80	10.50	9.60	11.80
Cont. Humedad $\omega\%$	12.06%	12.29%	11.26%	12.65%	12.17%	12.27%
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	12.18%		11.96%		12.22%	
Densidad Seca (gr/cm3)	1.622		1.752		1.937	
CBR %	10.15%		32.50%		50.71%	

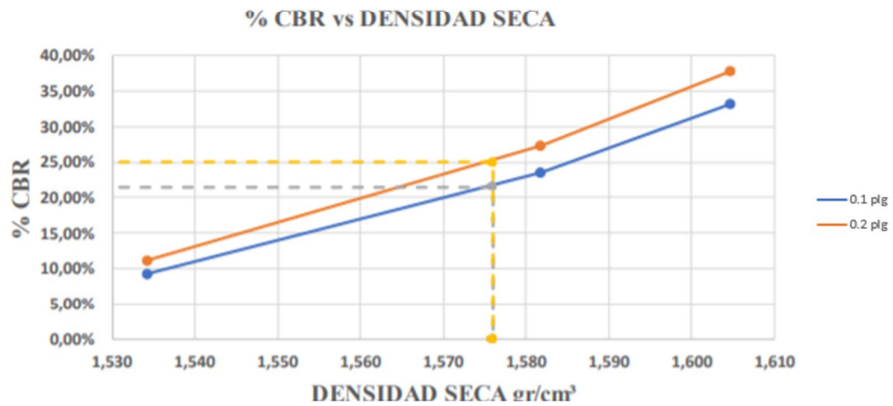
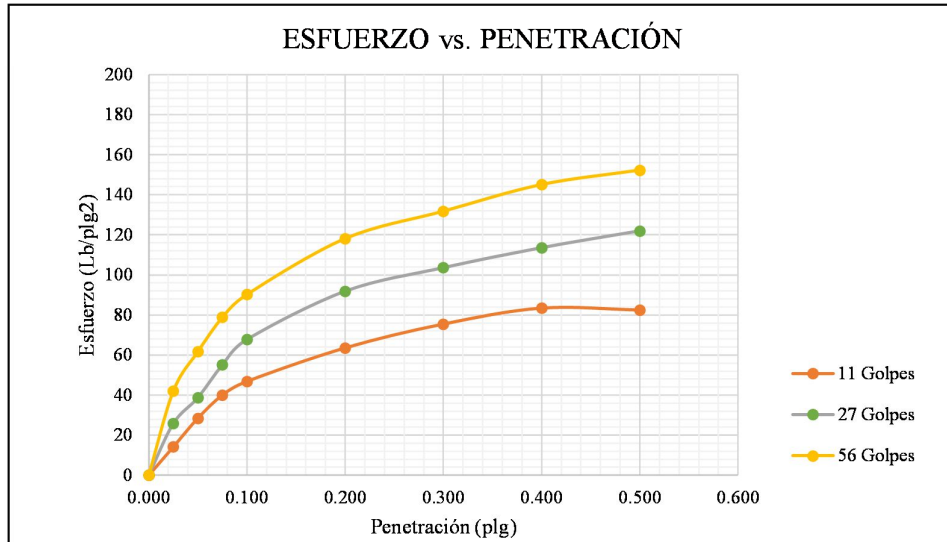
**2. DESPUÉS DE LA SATURACIÓN**

Muestra húmeda + molde (gr)	14120	12943	14119
Masa Molde (gr)	9632	8283	6983
Masa muestra húmeda (gr)	4488	4660	7136
Volumen muestra (cm3)	2312.58	2292.34	2196.28
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.941	2.033	3.249

**3. ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN**

N° MOLDE	1		2		3	
	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	123.70	41.23	239.1	79.70	368.7	122.90
0.050	187.90	62.63	463.9	154.63	679.8	226.60
0.075	243.60	81.20	643.4	214.47	1002.9	334.30
0.100	293.4	97.80	873.9	291.30	1273.3	424.43
0.200	473.4	157.80	1613.7	537.90	2653.5	884.50
0.300	632.3	210.77	2243.4	747.80	3649.9	1216.63
0.400	773.5	257.83	2863.9	954.63	4510	1503.33
0.500	909.7	303.23	3463.1	1154.37	5373.2	1791.07

N° MOLDE		1		2		3	
Penetración	Carga Estándar	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%
0.100	1000	46.87	4.69%	67.733	6.77%	90.20	9.02%
0.200	1500	63.60	4.24%	91.833	6.12%	118.10	7.87%
<b>Promedio CBR</b>		4.46%		6.45%		8.45%	



**CBR                      6.75%**

## MUESTRA N°5

Ubicación: Provincia: Tungurahua

Cantón: Pelileo

Sector: Huambaló

N° de Calicata: PCA 1

Profundidad: 1m

Coordenadas WGS84: UTM, 17S, 774923.775E, 9846880.387N Abscisa: 8+005 km

Ensayos de Laboratorio

- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California
- CBR



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



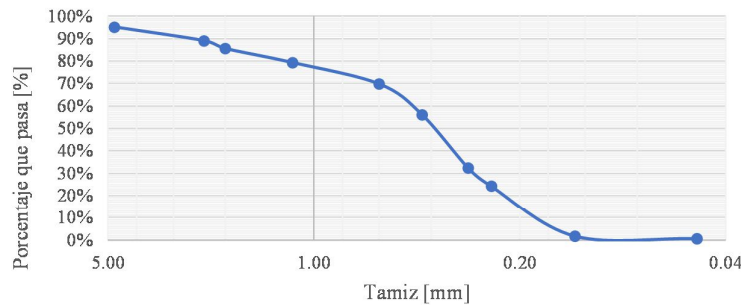
**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	8+005
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	5
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

**GRANULOMETRÍA**

<b>DATOS</b>					
<b>PESO MUESTRA (g)=</b>					
<b>TAMIZ</b>	<b>mm</b>	<b>Wretenido (g)</b>	<b>Wret. acumulado (g)</b>	<b>% RET. ACUM.</b>	<b>% PASA</b>
No. 4	4.75	43.6	43.60	4.84%	95.16%
No.8	2.36	54.88	98.48	10.94%	89.06%
No. 10	2.00	31.25	129.73	14.41%	85.59%
No. 16	1.18	56.6	186.33	20.70%	79.30%
No. 30	0.60	85.68	272.01	30.22%	69.78%
No. 40	0.43	122.47	394.48	43.83%	56.17%
No. 50	0.30	213.52	608.00	67.56%	32.44%
No. 60	0.25	74.54	682.54	75.84%	24.16%
No. 100	0.13	201.9	884.44	98.27%	1.73%
No. 200	0.05	9.58	894.02	99.34%	0.66%
<b>FUENTE</b>		<b>5</b>	<b>899.02</b>	<b>99.89%</b>	<b>0.11%</b>

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



<b>CLASIFICACIÓN</b>	<b>GRAVA (%G)</b>	<b>ARENA (%S)</b>	<b>FINO (%F)</b>	<b>SUELO</b>
<b>SUCS</b>	0.00	99.34	0.66	
<b>AASHTO</b>	0.00	99.34	0.66	





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

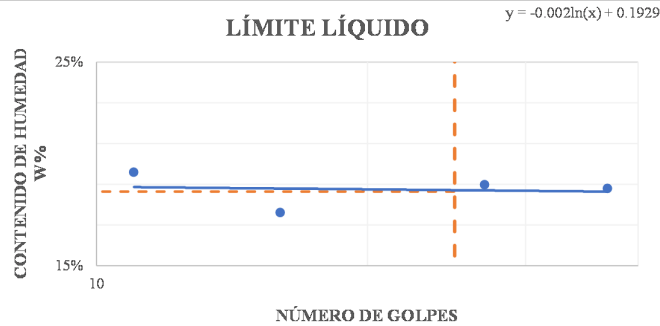


<b>PROYECTO:</b>	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	8+005
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	5
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

**LÍMITES DE ATTERBERG**

**LÍMITE LÍQUIDO**

No. GOLPES	11		16		27		37	
W. RECIPIENTE	10.85	11.35	11.10	11.42	11.19	11.22	17.74	11.26
W. RECIPIENTE+ SUELO H.	16.46	15.37	15.11	15.21	14.10	14.41	22.41	14.42
W. RECIPIENTE+ SUELO S.	15.54	14.72	14.51	14.64	13.63	13.90	21.67	13.92
PESO DEL AGUA	0.92	0.66	0.61	0.57	0.46	0.51	0.73	0.50
PESO DE SÓLIDOS	4.69	3.36	3.41	3.23	2.45	2.68	3.93	2.65
CONTENIDO DE HUMEDAD	19.59%	19.59%	17.72%	17.51%	18.97%	18.98%	18.71%	18.88%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM.	<b>19.59%</b>		<b>17.62%</b>		<b>18.97%</b>		<b>18.79%</b>	
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>18.65%</b>							



**LÍMITE PLÁSTICO**

MUESTRA	1	2	3	4
No. RECIPIENTE	19	76	P7	203
PESO RECIPIENTE	6.02	10.64	10.64	6.24
PESO REC. +SUELO H.	7.71	12.13	12.48	8.44
PESO REC. + SUELO SECO	7.37	11.89	12.16	7.95
PESO DEL AGUA	0.34	0.24	0.32	0.49
PESO SUELO S.	1.36	1.25	1.52	1.72
CONTENIDO DE HUMEDAD	25%	19%	21%	29%
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>18.65%</b>			
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>23%</b>			
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>NP</b>			



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

**UBICACIÓN:** Benítez- Huambaló      **ABCISA:** 8+005  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m      **MUESTRA:** 5  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga      **NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	13986	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2586.89	cm <sup>3</sup>
Energía de Compactación						
Peso Inicial Deseado	5000	5000	5000	5000		

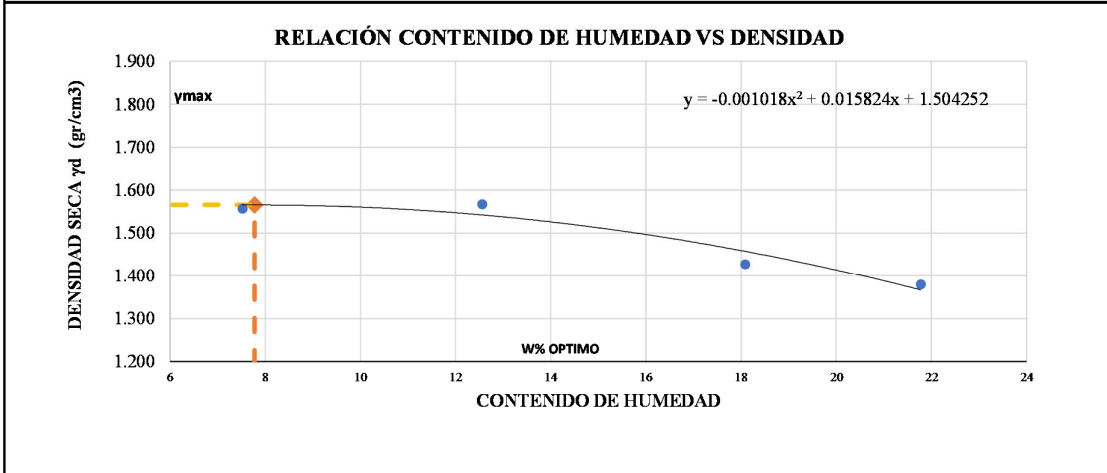
**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18317	18551	18346	18332
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4331	4565	4360	4346
Peso unitario húmedo γm (gr/cm <sup>3</sup> )	1.674	1.765	1.685	1.680

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente Wr	16.75	16.57	26.90	30.45	23.70	25.01	30.64	29.97
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	61.01	67.41	135.46	121.08	119.61	114.45	91.19	154.78
Rec+suelo seco Ws + Wm	58.00	63.75	119.43	107.67	105.74	100.00	80.75	131.68
Peso solidos Ws	41.26	47.18	109.99	127.05	82.03	75.00	50.11	101.70
Peso del agua Ww	3.01	3.66	16.03	13.41	13.87	14.45	10.44	23.11
Cont. Humedad ω%	7.29	7.75	14.57	10.56	16.91	19.26	20.83	22.72
Cont. Humedad promedio ω%	7.52		12.56		18.09		21.77	
Peso Volumétrico Seco γd (gr/cm <sup>3</sup> )	1.557		1.568		1.427		1.380	

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**



**4. DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDA ÓPTIMA**

DENSIDAD OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN	<b>1.566</b>		
HUMEDAD ÓPTIMA OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN		<b>7.77%</b>	



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

<b>UBICACIÓN:</b>	Benitez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	8+005
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	5
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

Peso Inicial	5000	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Molde	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Diámetro	15.12	15.16	15.14
Altura	12.88	12.7	12.2
Peso Inicial Descado	5000	5000	5000
Nº de golpes	11	27	56
Muestra húmeda + molde (gr)	13839	12779	11757
Masa Molde (gr)	9632	8283	6983
Masa muestra húmeda (gr)	4207	4496	4774
Volumen muestra (cm3)	2312.58	2292.34	2196.28
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.819	1.961	2.174
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.693		

**1. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Peso del recipiente $W_r$	32.70	33.00	32.00	31.20	33.60	33.30
Rec+suelo humedo $W_r+W_m$	124.70	121.60	128.80	124.70	122.10	141.30
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	114.80	111.90	119.00	114.20	112.50	129.50
Peso solidos $W_s$	82.10	78.90	87.00	83.00	78.90	96.20
Peso del agua $W_w$	9.90	9.70	9.80	10.50	9.60	11.80
Cont. Humedad $\omega\%$	12.06%	12.29%	11.26%	12.65%	12.17%	12.27%
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	12.18%		11.96%		12.22%	
Densidad Seca (gr/cm3)	1.622		1.752		1.937	
CBR %	10.13%		32.48%		50.69%	

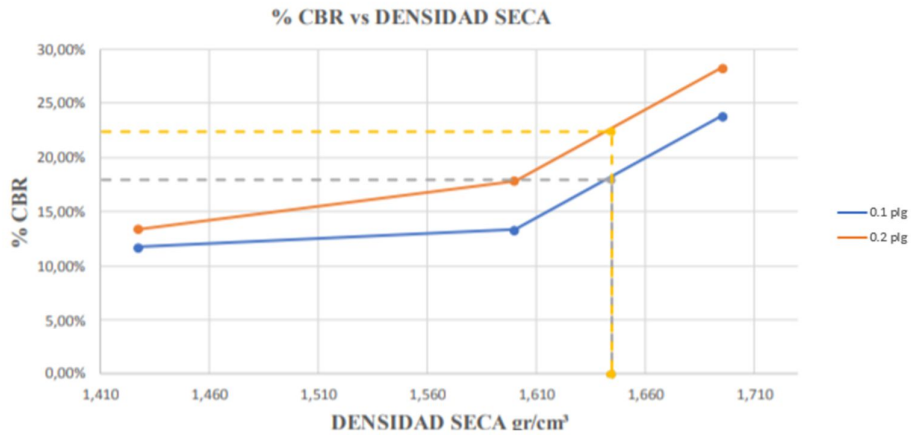
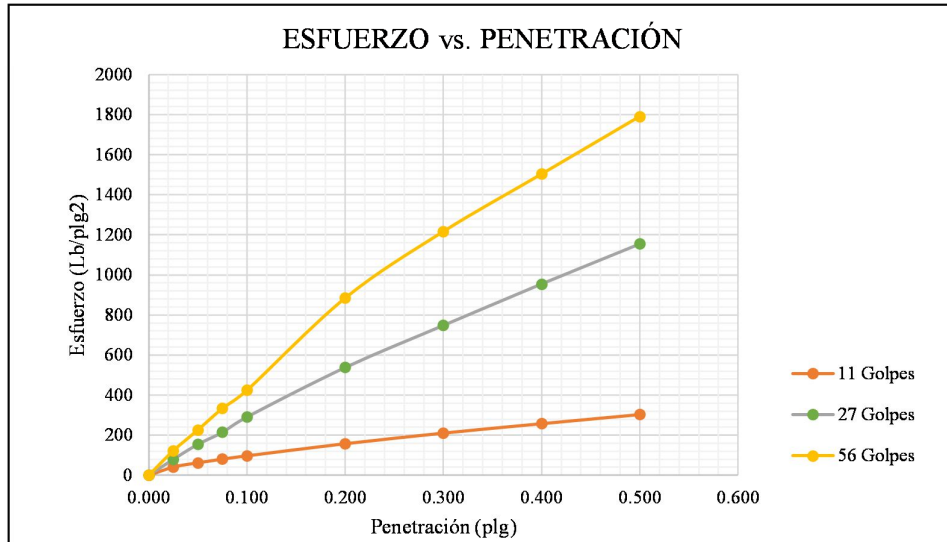
**2. DESPUÉS DE LA SATURACIÓN**

Muestra húmeda + molde (gr)	14120	12943	14119
Masa Molde (gr)	9632	8283	6983
Masa muestra húmeda (gr)	4488	4660	7136
Volumen muestra (cm3)	2312.58	2292.34	2196.28
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.941	2.033	3.249

**3. ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN**

Nº MOLDE	1		2		3	
	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	123.70	41.23	239.1	79.70	368.7	122.90
0.050	187.90	62.63	463.9	154.63	679.8	226.60
0.075	243.60	81.20	643.4	214.47	1002.9	334.30
0.100	292.4	97.47	872.9	290.97	1272.3	424.10
0.200	473.4	157.80	1613.7	537.90	2653.5	884.50
0.300	632.3	210.77	2243.4	747.80	3649.9	1216.63
0.400	773.5	257.83	2863.9	954.63	4510	1503.33
0.500	909.7	303.23	3463.1	1154.37	5373.2	1791.07

N° MOLDE		1		2		3	
Penetración	Carga Estándar	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%
0.100	1000	97.47	9.75%	290.967	29.10%	424.10	42.41%
0.200	1500	157.80	10.52%	537.900	35.86%	884.50	58.97%
<b>Promedio CBR</b>		10.13%		32.48%		50.69%	



**CBR            10.98%**

## MUESTRA N°6

Ubicación: Provincia: Tungurahua

Cantón: Pelileo

Sector: Huambaló

N° de Calicata: PCA 1

Profundidad: 1m

Coordenadas WGS84: UTM, 17S, 774908.329E, 9845904.172N Abscisa: 4+500 km

Ensayos de Laboratorio

- Granulometría
- Límites Atterberg
- Proctor Modificado
- Relación de Soporte California
- CBR



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



**PROYECTO:**

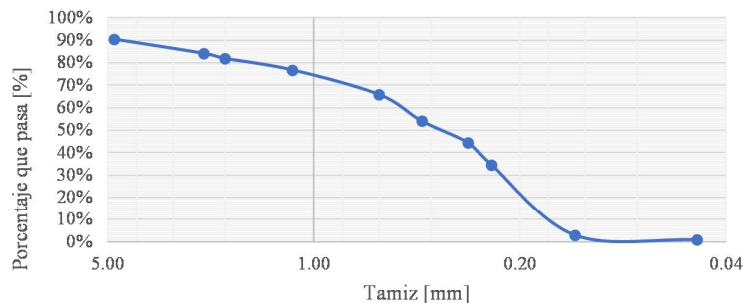
“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	9+000
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	6
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

**GRANULOMETRIA**

DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		900.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	86.73	86.73	9.64%	90.36%
No.8	2.36	56.92	143.65	15.96%	84.04%
No. 10	2.00	20.04	163.69	18.19%	81.81%
No. 16	1.18	46.31	210.00	23.33%	76.67%
No. 30	0.60	98.38	308.38	34.26%	65.74%
No. 40	0.43	106.01	414.39	46.04%	53.96%
No. 50	0.30	86.8	501.19	55.69%	44.31%
No. 60	0.25	88.65	589.84	65.54%	34.46%
No. 100	0.13	284.18	874.02	97.11%	2.89%
No. 200	0.05	19.16	893.18	99.24%	0.76%
FUENTE		5.62	898.80	99.87%	0.13%

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



CLASIFICACIÓN	GRAVA (%G)	ARENA (%S)	FINO (%F)	SUELO
SUCS	0.00	99.24	0.76	
AASHTO	0.00	99.24	0.76	



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



<b>PROYECTO:</b>	"IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"		
<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISA:</b>	9+000
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	6
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-88

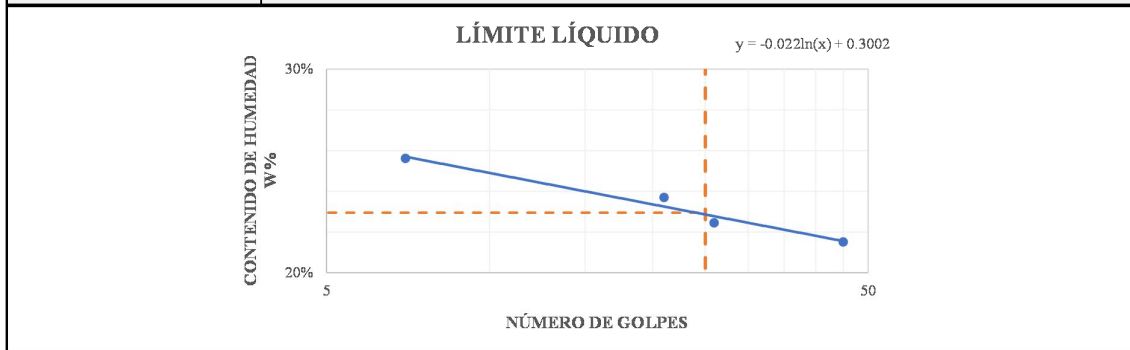
**LÍMITES DE ATTERBERG**

**LÍMITE LÍQUIDO**

No. GOLPES	7		21		26		45	
W. RECIPIENTE	11.26	10.92	11.08	11.15	11.04	10.84	10.64	11.37
W. RECIPIENTE+ SUELO H.	18.56	18.20	17.55	16.97	16.76	16.36	16.93	20.80
W. RECIPIENTE+ SUELO S.	17.07	16.71	16.32	15.85	15.71	15.34	15.82	19.11
PESO DEL AGUA	1.49	1.49	1.23	1.12	1.05	1.01	1.10	1.68
PESO DE SÓLIDOS	5.82	5.79	5.24	4.70	4.67	4.50	5.18	7.75
CONTENIDO DE HUMEDAD	25.55%	25.65%	23.49%	23.88%	22.40%	22.51%	21.30%	21.72%
CONTENIDO DE HUMEDAD PROM.	<b>25.60%</b>		<b>23.69%</b>		<b>22.45%</b>		<b>21.51%</b>	

LÍMITE LÍQUIDO

22.94%



**LÍMITE PLÁSTICO**

MUESTRA	1	2	3	4
No. RECIPIENTE	1	200	15	6
PESO RECIPIENTE	10.73	10.70	10.65	6.07
PESO REC. +SUELO H.	11.87	12.16	11.91	7.00
PESO REC. + SUELO SECO	11.65	11.85	11.63	6.80
PESO DEL AGUA	0.23	0.31	0.28	0.20
PESO SUELO S.	0.91	1.15	0.98	0.73
CONTENIDO DE HUMEDAD	25%	27%	29%	28%
<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>	<b>22.94%</b>			
<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>	<b>27%</b>			
<b>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</b>	<b>NP</b>			



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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISIA 4+500 HASTA LA ABCISIA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

<b>UBICACIÓN:</b>	Benítez- Huambaló	<b>ABCISIA:</b>	9+000
<b>PROFUNDIDAD:</b>	1.00 m	<b>MUESTRA:</b>	4
<b>ENSAYADO POR:</b>	Alexander Mayorga	<b>NORMA:</b>	AASHTO T-180

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR**

Número de Golpes	56	Altura de Caída	18"	Peso del Molde	13927	gr
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde	2586.89	cm <sup>3</sup>
Energía de Compactación						
Peso Inicial Deseado	5000	5000	5000	5000		

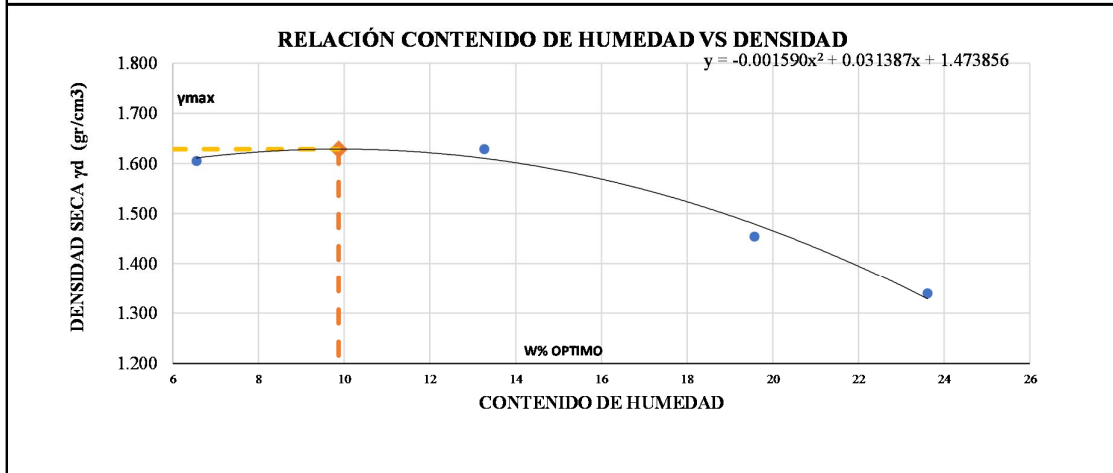
**1. PROCESO DE COMPACTACIÓN**

Ensayo Numero	1	2	3	4
Humedad inicial añadida en %	5	10	15	20
P. molde+Suelo húmedo (gr)	18353	18700	18427	18212
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4426	4773	4500	4285
Peso unitario húmedo γm (gr/cm <sup>3</sup> )	1.711	1.845	1.740	1.656

**2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

Recipiente numero	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso del recipiente Wr	30.67	30.81	30.77	30.97	27.83	30.70	30.64	29.97
Rec+suelo húmedo Wr+Wm	100.27	56.78	116.79	111.07	187.47	144.33	91.19	154.78
Rec+suelo seco Ws + Wm	96.73	54.91	100.60	96.05	162.10	125.19	79.75	130.68
Peso solidos Ws	66.07	24.10	109.99	127.05	134.27	94.49	49.11	100.70
Peso del agua Ww	3.53	1.87	16.19	15.02	25.37	19.14	11.44	24.11
Cont. Humedad ω%	5.35	7.75	14.72	11.82	18.90	20.25	23.29	23.94
Cont. Humedad promedio ω%	6.55	13.27	19.57	23.61				
Peso Volumétrico Seco γd (gr/cm <sup>3</sup> )	1.606	1.629	1.455	1.340				

**3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**



**4. DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA**

DENSIDAD OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN	<b>1.629</b>		
HUMEDAD ÓPTIMA OBTENIDA DE LA CURVA DE COMPACTACIÓN		<b>9.87%</b>	





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



**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

**UBICACIÓN:** Benitez- Huambaló      **ABCISA:** 7+010  
**PROFUNDIDAD:** 1.00 m      **MUESTRA:** 6  
**ENSAYADO POR:** Alexander Mayorga      **NORMA:** AASHTO T-180

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

Peso Inicial	5000	Altura de Caída	18"
Número de Capas	5	Peso del Martillo	10 lb
Molde	1	2	3
Diámetro	15.12	15.16	15.14
Altura	12.88	12.7	12.2
Peso Inicial Descado	5000	5000	5000
N° de golpes	11	27	56
Muestra húmeda + molde (gr)	13839	12779	11757
Masa Molde (gr)	9632	8283	6983
Masa muestra húmeda (gr)	4207	4496	4774
Volumen muestra (cm3)	2312.58	2292.34	2196.28
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.819	1.961	2.174
Densidad Máxima (gr/cm3)	1.693		

**1. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD**

	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE	BANDEJA	MOLDE
Recipiente numero	1	2	3	4	5	6
Peso del recipiente $W_r$	32.70	33.00	32.00	31.20	33.60	33.30
Rec+suelo humedo $W_r+W_m$	124.70	121.60	128.80	124.70	122.10	141.30
Rec+suelo seco $W_s + W_m$	114.80	111.90	119.00	114.20	112.50	129.50
Peso solidos $W_s$	82.10	78.90	87.00	83.00	78.90	96.20
Peso del agua $W_w$	9.90	9.70	9.80	10.50	9.60	11.80
Cont. Humedad $\omega\%$	12.06%	12.29%	11.26%	12.65%	12.17%	12.27%
Cont. Humedad promedio $\omega\%$	12.18%		11.96%		12.22%	
Densidad Seca (gr/cm3)	1.622		1.752		1.937	
CBR %	10.17%		32.51%		50.72%	

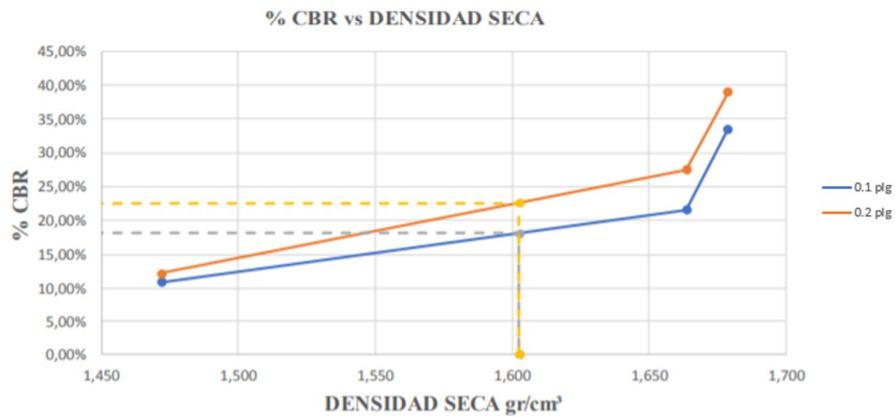
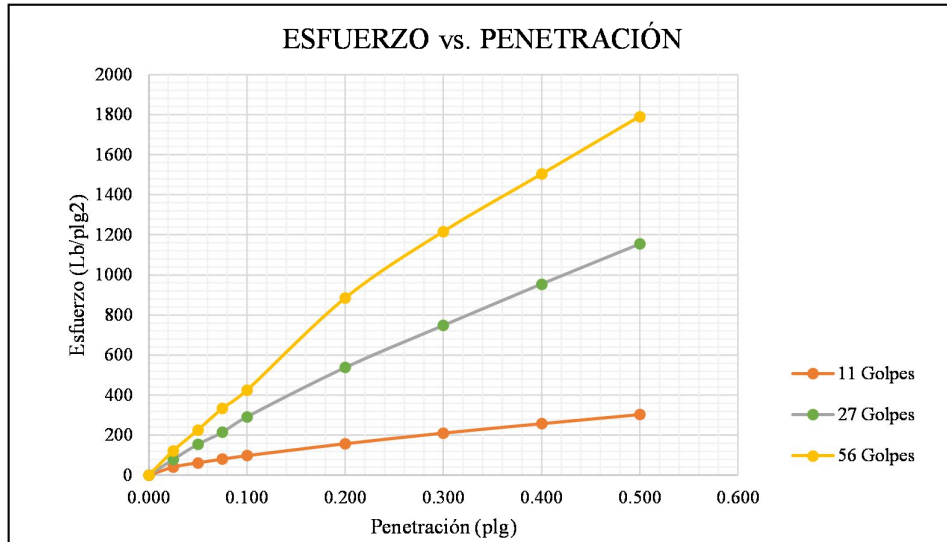
**2. DESPUÉS DE LA SATURACIÓN**

Muestra húmeda + molde (gr)	14120	12943	14119
Masa Molde (gr)	9632	8283	6983
Masa muestra húmeda (gr)	4488	4660	7136
Volumen muestra (cm3)	2312.58	2292.34	2196.28
Densidad húmeda (gr/cm3)	1.941	2.033	3.249

**3. ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN**

N° MOLDE	1		2		3	
	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)	dial	Presión (lb/plg2)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	123.70	41.23	239.1	79.70	368.7	122.90
0.050	187.90	62.63	463.9	154.63	679.8	226.60
0.075	243.60	81.20	643.4	214.47	1002.9	334.30
0.100	294.4	98.13	874.9	291.63	1274.3	424.77
0.200	473.4	157.80	1613.7	537.90	2653.5	884.50
0.300	632.3	210.77	2243.4	747.80	3649.9	1216.63
0.400	773.5	257.83	2863.9	954.63	4510	1503.33
0.500	909.7	303.23	3463.1	1154.37	5373.2	1791.07

N° MOLDE		1		2		3	
Penetración	Carga Estándar	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%	Presión (lb/plg <sup>2</sup> )	%
0.100	1000	98.13	9.81%	291.633	29.16%	424.77	42.48%
0.200	1500	157.80	10.52%	537.900	35.86%	884.50	58.97%
<b>Promedio CBR</b>		10.17%		32.51%		50.72%	



**CBR                      9.70%**

## ANEXO E

# ARCHIVO FOTOGRAFICO



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



**PROYECTO:**

“IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISIA 4+500 HASTA LA ABCISIA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Levantamiento topográfico

Estación Total



Levantamiento de la Via

Toma de datos



Levantamiento de la Via



Levantamiento de la Via



Levantamiento de la Via





**PROYECTO:** "IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Toma de muestras

Registro de vehiculos



Registro de vehiculos



Excavacion de calicatas



Excavacion de calicatas



Secado de muestras



Excavacion de calicatas







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



**PROYECTO:**

“IMPLEMENTACION DEL PROCESO DE CONSERVACION DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCSISA 4+500 HASTA LA ABCSISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Ensayos de Laboratorio

Granulometría



Limite Líquido



Limite Plastico



Proctor Modificado



CBR



Muestras al horno





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



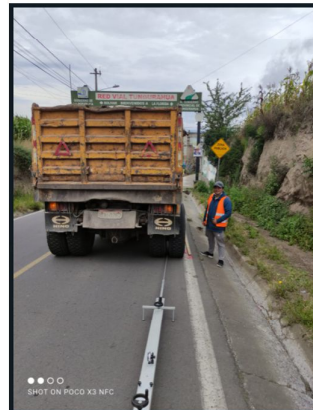
**PROYECTO:** "IMPLEMENTACION DEL PROCESO DE CONSERVACION DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALÓ EN EL TRAMO DE LA ABCSISA 4+500 HASTA LA ABCSISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Ensayos de La Viga Benkelman

Armado de la Viga Benkelman



Ubicación de La Viga Benkelman



Ubicación del Dial



Viga Benkelman



Toma de Datos

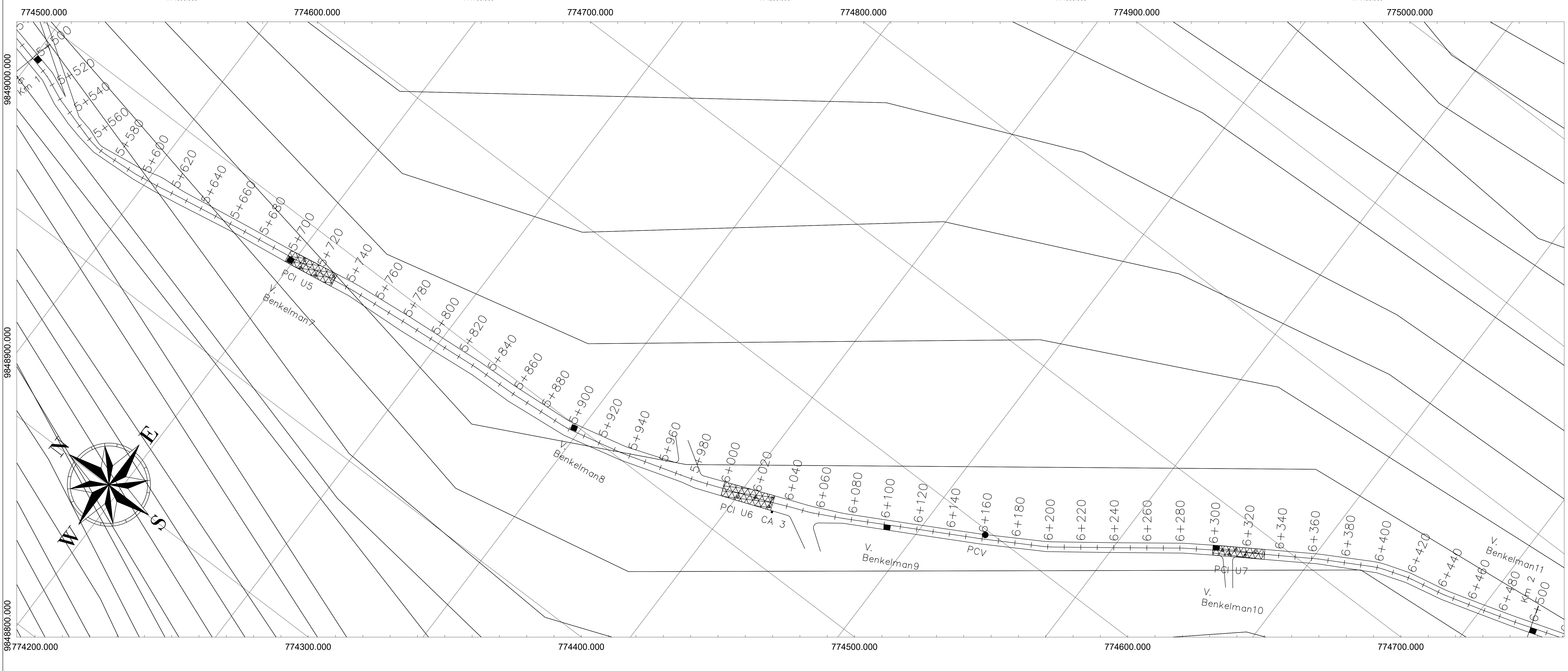
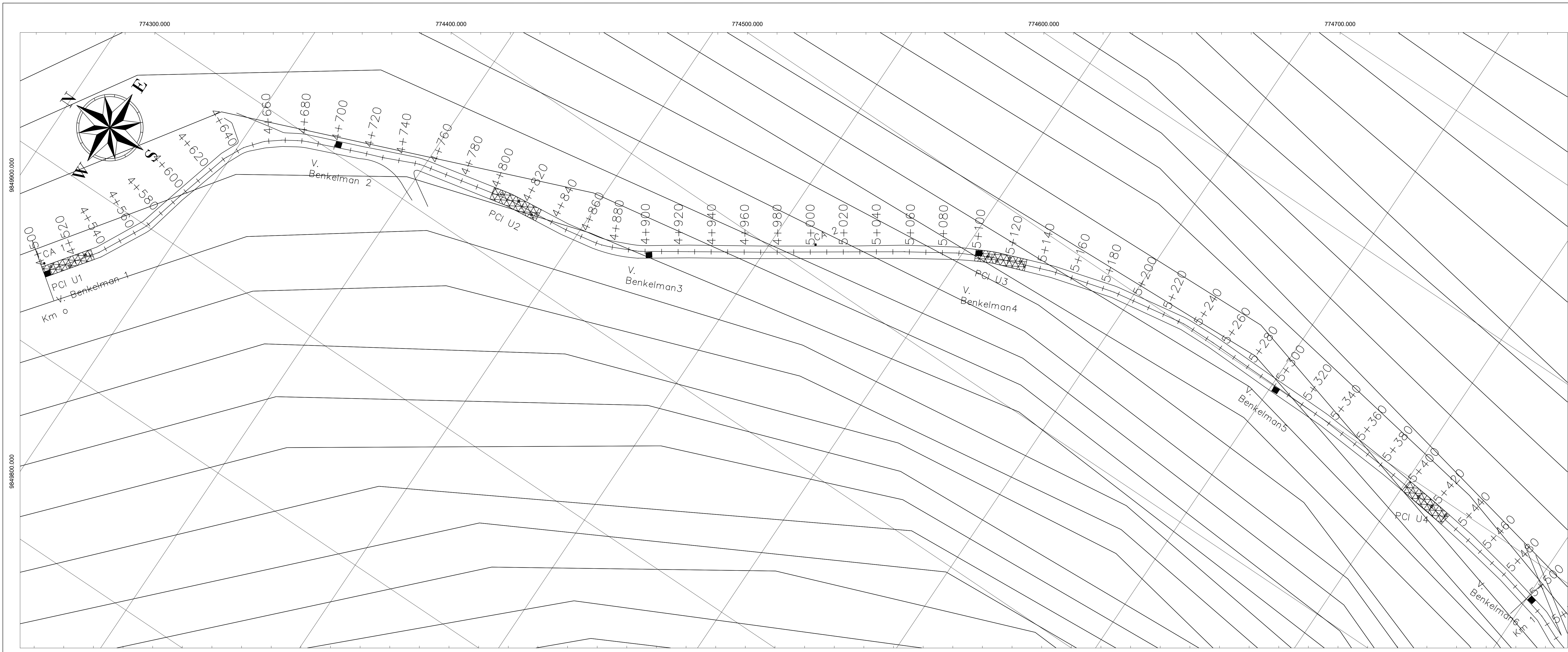


Movimiento del Dial



ANEXO F  
PLANOS



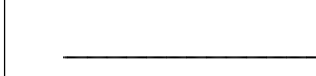
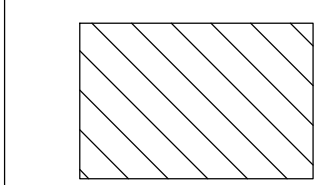

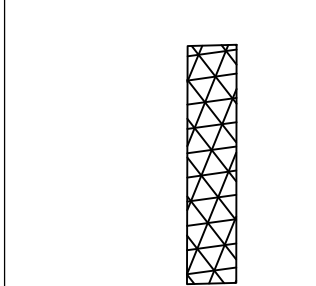





## UBICACIÓN



## SIMBOLOGÍA

-  CURVA 5 m
-  CURVA 10 m
-  CALLE
-  CALICATA
-  ENSAYO VIGA BENKELMAN
-  PCI
-  Punto de conteo vehicular



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

TEMA:  
 IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALO EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

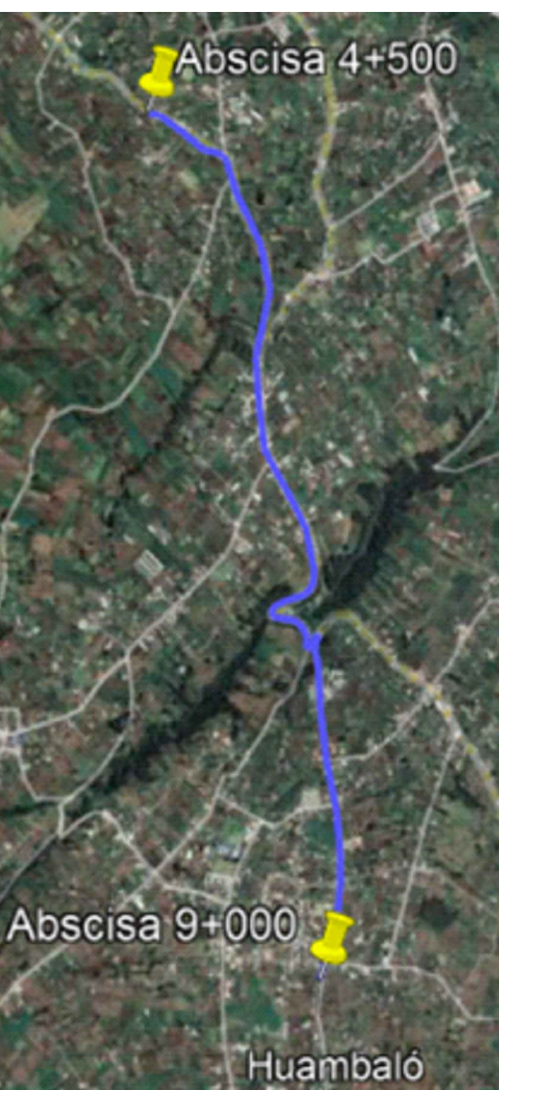
CONTIENE:  
 PLANIMETRÍA UBICACIÓN DE CALICATAS, ENSAYOS VIGA BENKELMAN Y PCI (INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO) Y CONTAJE VEHICULAR

FECHA: Nov. / 2022  
 ESCALA H: 1:1000



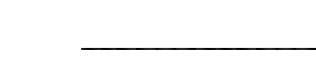
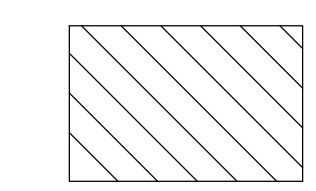


UBICACIÓN:		
PROVINCIA : TUNGURAHUA	CANTÓN : PELILEO	SECTOR : HUAMBALITO
SUPERVISIÓN:		
DISEÑO / DIBUJO: EGDO. Alexander Mayorga	APROBÓ: Ing. Mg. Alex Frías	LÁMINA: 1

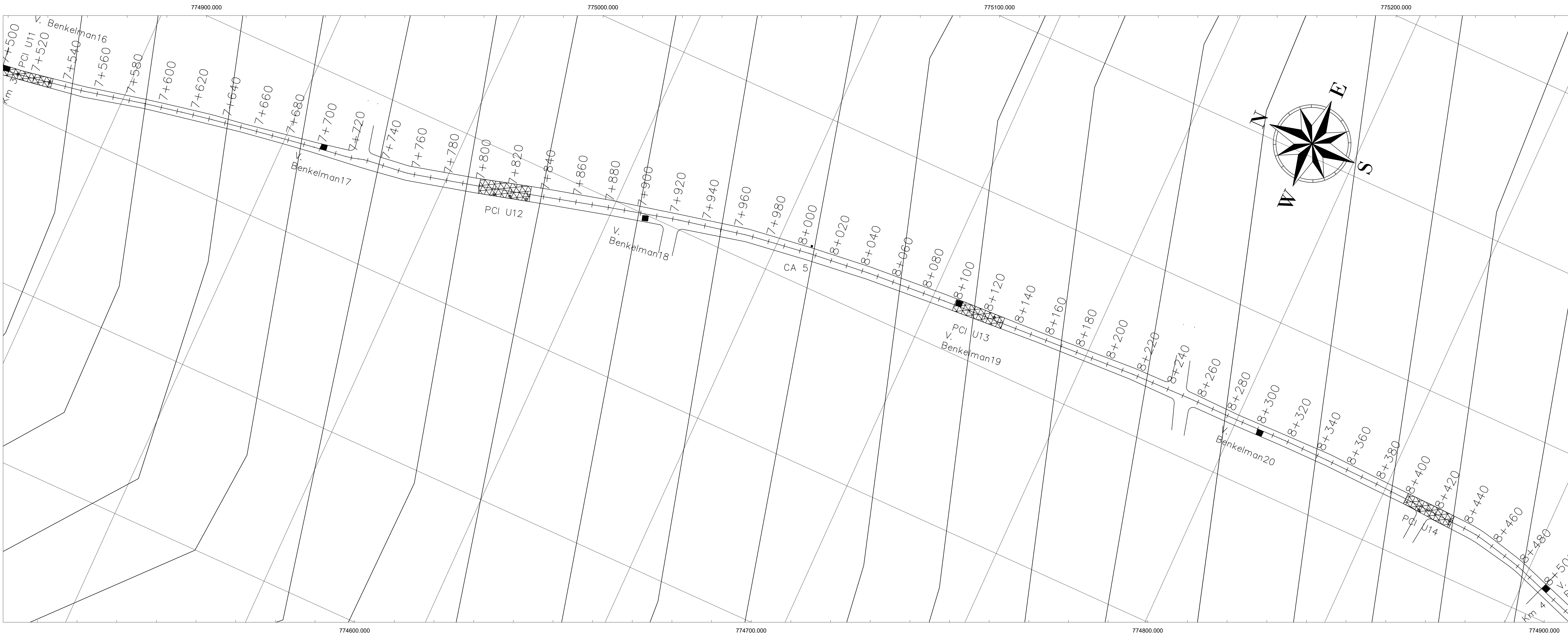
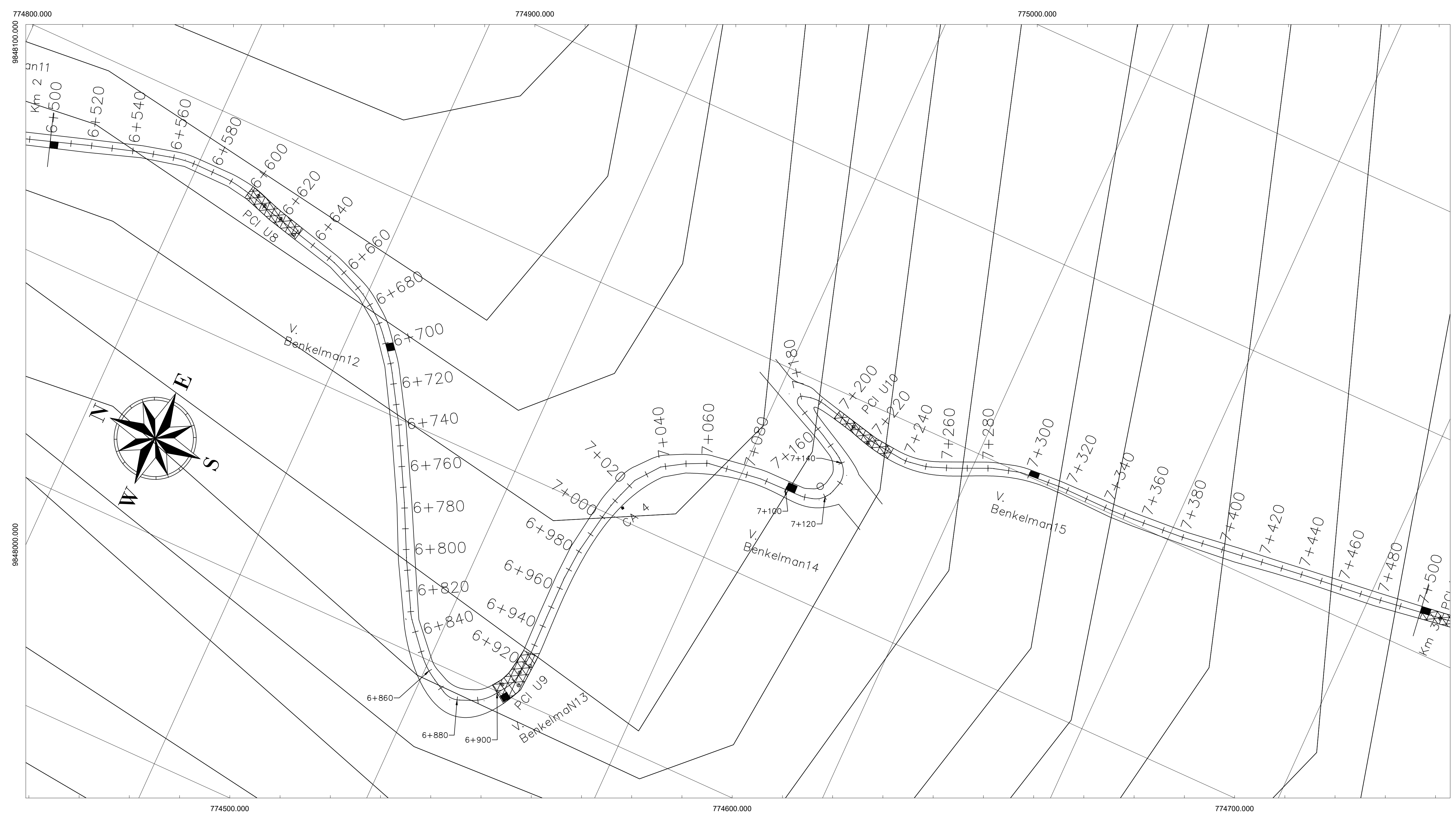


# UBICACIÓN



# SIMBOLOGÍA

-  CURVA 5 m
-  CURVA 10 m
-  CALLE
-  CALICATA
-  ENSAYO VIGA BENKELMAN
-  PCI



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

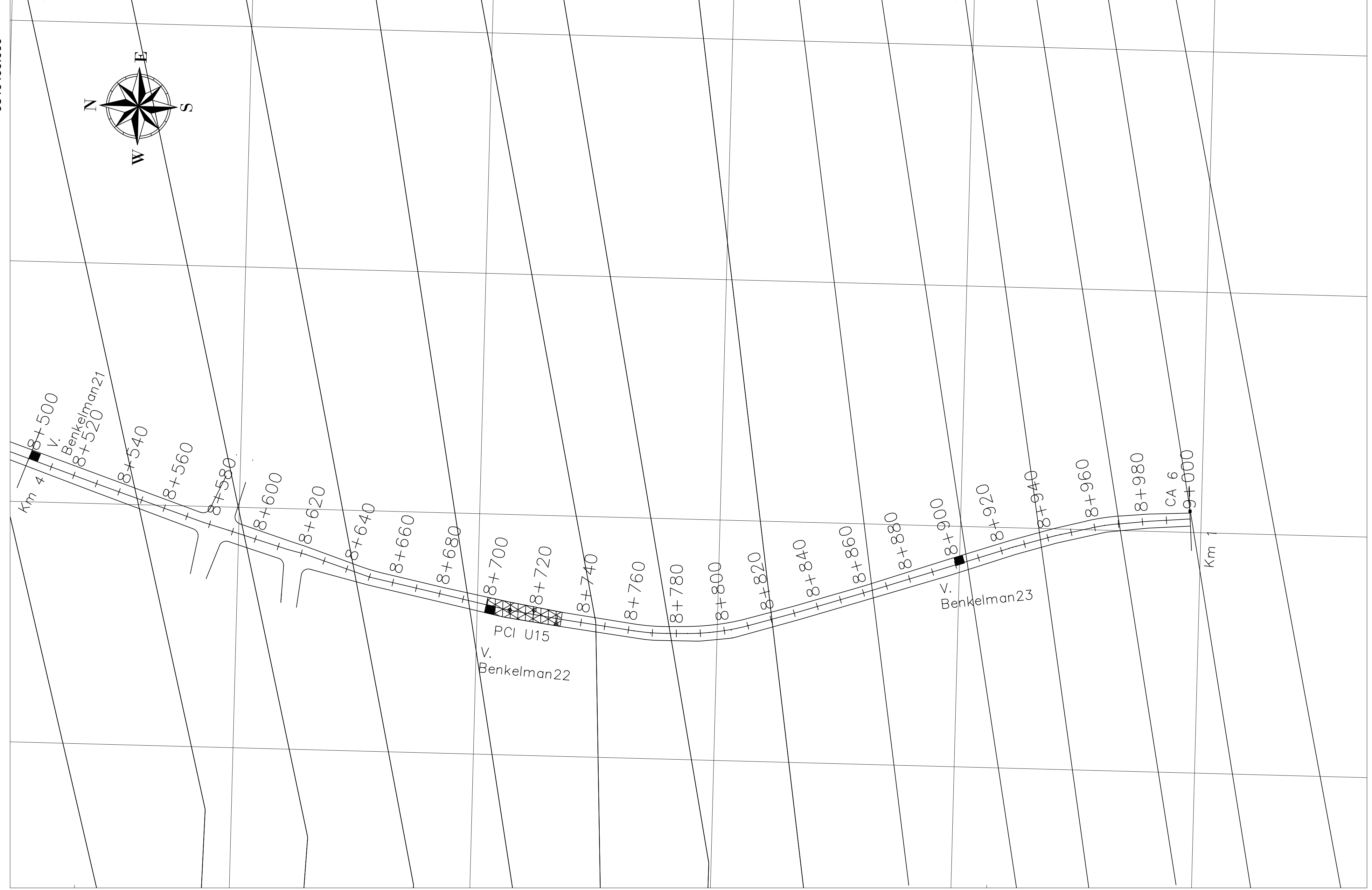
TEMA:  
 IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALO EN EL TRAMO DE LA ABSICISA 4+500 HASTA LA ABSICISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:  
 PLANIMETRÍA UBICACIÓN DE CALICATAS, ENSAYOS VIGA BENKELMAN Y PCI (INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO) Y CONTAJE VEHICULAR

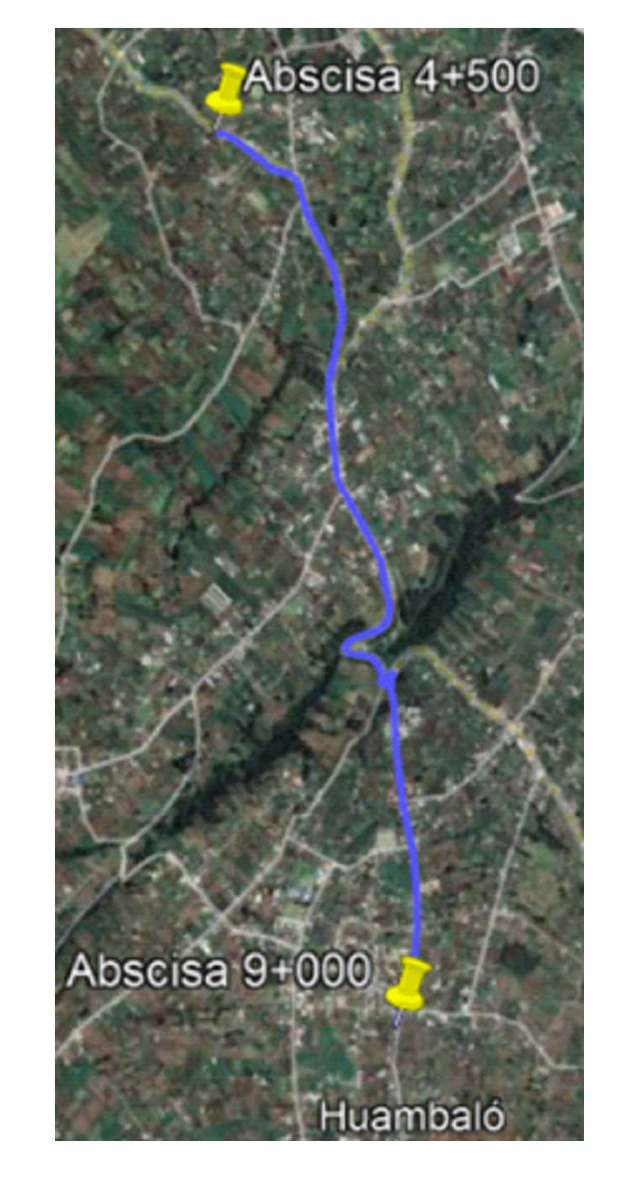
FECHA: Nov. / 2022  
 ESCALA H: 1:1000

UBICACIÓN:		
PROVINCIA : TUNGURAHUA	CANTÓN : PELILEO	SECTOR : HUAMBALITO
SUPERVISIÓN:		
DISEÑO / DIBUJÓ:	APROBÓ:	LÁMINA: <b>2</b>
EGDO. Alexander Mayorga		Ing. Mg. Alex Frias



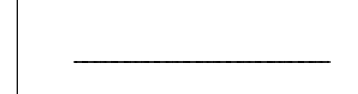
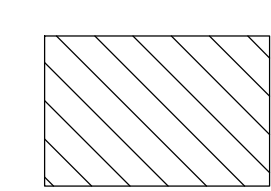

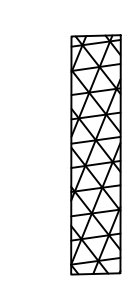




## UBICACIÓN



## SIMBOLOGÍA

-  CURVA 5 m
-  CURVA 10 m
-  CALLE
-  CALICATA
-  ENSAYO VIGA BENKELMAN
-  PCI



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

TEMA:  
 IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA EL CORTE DESDE BENITEZ HUAMBALITO EN EL TRAMO DE LA ABCISA 4+500 HASTA LA ABCISA 9+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

CONTIENE:  
 PLANIMETRÍA UBICACIÓN DE CALICATAS, ENSAYOS VIGA BENKELMAN Y PCI (INDICE DE CONDICIÓN DE PAVIMENTO) Y CONTAJE VEHICULAR

FECHA: Nov. / 2022

ESCALA H: 1:-----1000

UBICACIÓN:		
PROVINCIA : TUNGURAHUA	CANTÓN : PELILEO	SECTOR : HUAMBALITO
SUPERVISIÓN:		
DISEÑO / DIBUJÓ: EGDO. Alexander Mayorga	APROBÓ: Ing. Mg. Alex Frías	LÁMINA: <b>3</b>