



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

PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL

TEMA:

**“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA
CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 –
16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Autor: María José Fiallos Cevallos

Tutor: Ing. Ruth Lorena Pérez Maldonado, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Septiembre – 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO – COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por la Srta. María José Fiallos Cevallos, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1805170717, 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.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, septiembre 2023



Ing. Ruth Lorena Pérez Maldonado, Mg.

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, María José Fiallos Cevallos, con C.I 1805170717 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, septiembre 2023



María José Fiallos Cevallos

C.I. 1805170717

AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

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

Ambato, septiembre 2023



María José Fiallos Cevallos

C.I. 1805170717

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante María José Fiallos Cevallos de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema **“DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

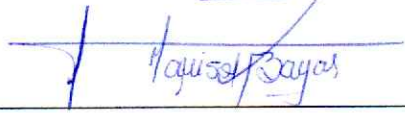
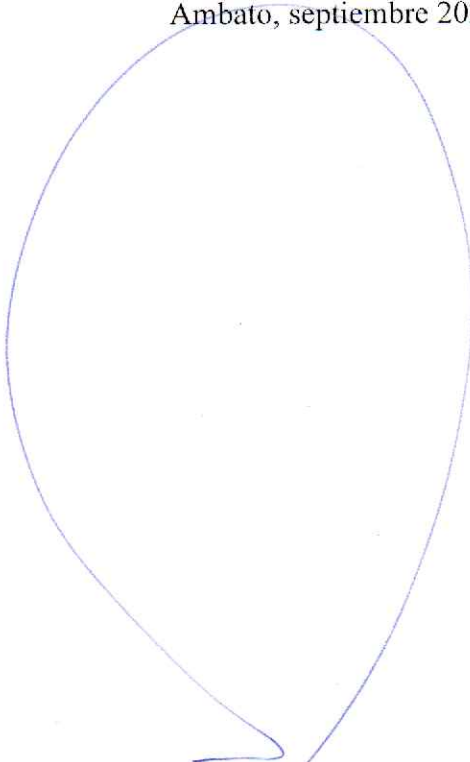
Ambato, septiembre 2023

Para constancia firman:



Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, Ph.D.

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente documento va dedicado a mi familia que siempre ha estado a mi lado en cada paso que he dado en los momentos difíciles, siendo incondicionales para alcanzar mi objetivo. A mi “mamositos”, aunque el tiempo no nos alcanzó para que estuviera a mi lado en estos momentos le dedico mis logros ya que es el ser que más amé en mi vida. A mis hermanas y amigos que me acompañaron en muchas situaciones que formaron mi personalidad. A mis docentes que me instruyeron en el ámbito profesional y a la Ing. Mg. Lorena Pérez que fue una guía en la elaboración del presente proyecto.

María José Fiallos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por ser mi apoyo incondicional en cada uno de los pasos que he cursado para llegar aquí, a mis hermanas por ser mis aliadas en cada uno de mis actos, a mis amigos por estar junto a mí en cada una de las travesías que pasamos para poder llegar a este momento, por ser los cómplices perfectos de todas las aventuras, farras, alegrías, chumas, y demás.

De manera muy especial a mi “mamositos” a pesar de ya no estar en vida ha sido un apoyo incondicional desde el momento que llegó, fue mi compañía en todas esas noches largas no le importaba quedarse conmigo, en los momentos tristes él sabía cómo hacerme sentir mejor, gracias a él conocí el verdadero significado del amor incondicional y la lealtad que existe.

A mis docentes por ser la herramienta fundamental para alcanzar esta meta, y de manera especial a mi tutora la Ing. Lorena Pérez quien más que una docente fue una guía y amiga, ha sabido ayudarme a resolver las dudas e inquietudes que se me han presentado para poder culminar con esta etapa.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo General:.....	7
1.2.2. Objetivos Específicos:	7
CAPÍTULO II	8
METODOLOGÍA	8
2.1. MATERIALES.....	8
2.1.3. Materiales para el cumplimiento del objetivo 3.....	10
2.1.4. Materiales para el cumplimiento del objetivo 4.....	20
2.1.5. Materiales para el cumplimiento del objetivo 5.....	21
2.2. MÉTODOS.....	21
2.2.1. FASE 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	22
2.2.2. FASE 2: ESTUDIOS DE MOVILIDAD VEHICULAR.....	22
2.2.3. FASE 3: DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS DE LA VÍA 25	
2.2.4. FASE 4: PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN FUNCIÓN DEL DETERIORO DE LA VÍA	36
2.2.5. FASE 5: PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL.	36

CAPÍTULO III	42
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	42
3.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	42
• Ubicación del proyecto	42
• Georreferenciación de la vía	43
3.1.2. ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	44
• Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) por medio de la trigésima hora.	45
• Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	46
• Cálculo del tráfico atraído.....	47
• Cálculo del tráfico promedio diario anual total.....	48
• Cálculo del tráfico futuro	49
• Tipo de vía en función al tráfico futuro (TPDAf).....	50
• Cálculo de ejes equivalentes	51
3.1.3. ESTUDIO DE SUELOS	52
• Análisis Granulométrico	53
• Límites de Atterberg	54
• Proctor Modificado Tipo B	55
• Ensayo de Relación de Soporte California (CBR).....	56
• Ensayo de Relación de Soporte California de Diseño (CBR).....	57
• Cálculo del índice de Condición del Pavimento (PCI)	57
• Longitud de la Unidad de Muestreo.....	58
• Unidad Total de Muestreo.....	58
• Unidades Mínimas de Muestro	59
• Intervalos para la Muestra.....	59
• Cálculo de la densidad	61
• Cálculo del valor deducido.....	61
• Determinación del Valor Máximo Compensado (CDV)	63
• Cálculo del PCI	64
• Corrección por el brazo con relación 1:2 de la viga Benkelman	66
• Corrección de las deflexiones por temperatura.....	67

• Corrección por estacionalidad.....	68
• Radio de curvatura	70
• Deflexión Característica.....	71
• Deflexión Admisible	72
• Deflexión Crítica.....	72
3.1.4. PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL	75
• Actividades y procesos sugeridos en el plan de mantenimiento vial.....	76
• Proceso para sellado superficial	76
• Proceso para sellado de grietas	77
• Proceso para parcheo parcial.....	77
• Proceso para la construcción de un muro de hormigón ciclópeo.....	77
3.1.5. PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PLAN DE MANTENIMEINTO VIAL 78	
• Análisis de rubros.....	78
• Análisis de precio unitario (APU).....	79
• Costo hora	81
• Costo	81
• Total costo directo.....	81
• Fórmula Polinómica.....	81
• Coeficiente	82
CAPÍTULO IV.....	83
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
CONCLUSIONES.....	83
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA.....	86
ANEXOS	91
ANEXO A TABLAS	92
ANEXO B AFORO VEHICULAR MANUAL.....	98
ANEXO C ESTUDIO DE SUELOS	106
ANEXO D.....	131
ANEXO E	158
ANEXO F	173

ANEXO G.....	178
--------------	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales de Levantamiento Topográfico.	8
Tabla 2 Material utilizado en TPDA.	10
Tabla 3 Materiales usados en objetivo 3.	11
Tabla 4 Material usado en objetivo 4.	21
Tabla 5 Material utilizado para el presupuesto.	21
Tabla 7 Formato de evaluación PCI.	31
Tabla 8 Hoja de registro de datos Viga Benkelman.	33
Tabla 9 Tabla de descripción de rubros, unidades, cantidades y precios.	37
Tabla 10 Formato a utilizar en el análisis de precio unitario (APU).	38
Tabla 11 Formato utilizado en el desglose de costos directos de componentes principales para el cálculo de la formula polinómica.	40
Tabla 12 Formato utilizado en el desglose de costos directos de mano de obra para el cálculo de la cuadrilla tipo.	40
Tabla 13 Coordenadas del Proyecto.	42
Tabla 14 Georreferenciación de la Vía.	43
Tabla 15 Obras complementarias.	43
Tabla 16 Coordenadas de la estación de conteo vehicular.	44
Tabla 17 Número de vehículos que circulan por día.	45
Tabla 18 Conteo Vehicular: Hora pico.	46
Tabla 19 TPDA actual de la Vía Pelileo - Cotaló.	47
Tabla 20 Tráfico atraído de la Vía Pelileo - Cotaló.	48
Tabla 21 TPDA de la Vía Pelileo – Cotaló.	49
Tabla 22 Tráfico futuro en la vía Pelileo - Cotaló.	50
Tabla 23 Ejes equivalentes proyectados a 20 años.	52
Tabla 24 Muestras de suelo.	53
Tabla 25 Resultados Granulometría.	54
Tabla 26 Resultados límites de Atterberg.	55
Tabla 27 Resultados Proctor Modificado.	55
Tabla 28 Resultados CBR.	56
Tabla 29 CBR de Diseño.	57
Tabla 30 Datos para el PCI.	58
Tabla 31 Datos de las Unidades de Muestreo.	60

Tabla 32 Cálculo de la densidad – Primera unidad de muestreo	61
Tabla 33 Determinación del CDV – Primera unidad de muestreo.....	63
Tabla 34 PCI de la vía Pelileo – Cotaló Abs 12+000 – 16+000	65
Tabla 35 Deflexiones de la vía Pelileo – Cotaló Abs 12+000 – 16+000.....	66
Tabla 36 Deflexiones corregidas por el brazo con relación 1:2.....	67
Tabla 37 Deflexiones corregidas por temperatura.	68
Tabla 38 Deflexiones corregidas estacionalidad.....	69
Tabla 39 Radio de curvatura.	70
Tabla 40 Desviación estándar de las deflexiones máximas obtenidas.....	71
Tabla 41 Resultados ensayo Viga Benkelman.....	73
Tabla 42 Deflexiones proyectadas.	74
Tabla 43 Solución para falla (1) piel de cocodrilo.....	75
Tabla 44 Solución para falla (10) grietas longitudinales y transversales.....	75
Tabla 45 Solución para falla (13) baches.....	76
Tabla 46 Resumen del plan de mantenimiento vial según PCI.....	76
Tabla 47 Resumen del plan de mantenimiento vial sin considerar el PCI.....	76
Tabla 48 Rubros utilizados.	78
Tabla 49 Análisis de Precio Unitario (APU) - Primer rubro.....	80
Tabla 50 Coeficiente definitivo de cada sección.....	82

RESUMEN EJECUTIVO

La ciudad de Riobamba cuenta con diversas vías alternas para acceder a ella, una de ellas es la vía Pelileo - Cotaló, esta vía ha presentado deterioro en la estructura de su capa de rodadura, lo cual plantea la necesidad de desarrollar un plan de conservación adecuado para mantenerla en óptimas condiciones y garantizar su funcionalidad.

Se llevó a cabo un exhaustivo levantamiento topográfico de la vía Pelileo - Cotaló, que permitió obtener información detallada sobre las características físicas de la vía. Además, a través de este levantamiento se identificaron las áreas más vulnerables de la carretera, lo que proporcionó una base sólida para el posterior desarrollo del plan de conservación.

Asimismo, se realizó un estudio exhaustivo del tráfico en la vía, basado en el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA). Este análisis permitió conocer el flujo vehicular y las características de los vehículos que transitan por la vía, se realizó el PCI y estos datos resultaron fundamentales para comprender el desgaste y deterioro de la capa de rodadura, así como para identificar las necesidades de mantenimiento específicas.

Como resultado de este trabajo, se propuso un plan de mantenimiento específico para abordar el deterioro de la vía. Este plan se basó en los datos obtenidos en el levantamiento topográfico y el estudio de tráfico. Entre las acciones propuestas se incluyeron el sellado de fisuras, la reparación de baches y mantenimiento periódico. Estas intervenciones han demostrado ser eficaces en la mejora del estado de la vía para garantizar su durabilidad y seguridad.

Palabras clave: Plan de mantenimiento, levantamiento topográfico, estudio de tráfico, mantenimiento vial, sellado de fisuras, PCI, durabilidad, mantenimiento periódico, capa de rodadura, flujo vehicular.

ABSTRACT

Riobamba city has various alternative routes for access, one of which is the Pelileo - Cotaló road. This road has shown deterioration in its pavement structure, raising the need for developing an appropriate conservation plan to maintain it in optimal conditions and ensure its functionality.

An exhaustive topographic survey of the Pelileo - Cotaló road was carried out, providing detailed information about its physical characteristics. Additionally, vulnerable areas of the road were identified through this survey, laying a solid foundation for the subsequent development of the conservation plan.

Furthermore, a comprehensive traffic study was conducted on the road, based on the Average Annual Daily Traffic (AADT). This analysis allowed for understanding the vehicular flow and vehicle characteristics, and the PCI was performed. These data were fundamental in comprehending pavement wear and deterioration, as well as identifying specific maintenance needs.

As a result of this work, a specific maintenance plan was proposed to address the road's deterioration. The plan relied on the data obtained from the topographic survey and traffic study. Proposed actions included crack sealing, pothole repair, and periodic maintenance. These interventions have proven effective in improving the road's condition to ensure its durability and safety.

Keywords: Maintenance plan, topographic survey, traffic study, road maintenance, crack sealing, PCI, durability, periodic maintenance, pavement structure, vehicular flow.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes Investigativos

El rendimiento de un pavimento se vio significativamente influenciado por el tipo, la oportunidad y la calidad del mantenimiento recibido. El mantenimiento periódico pudo disminuir la velocidad a la cual el pavimento se deterioraba debido a las cargas de tráfico y las condiciones climáticas. A escala nacional, los pavimentos experimentaron un deterioro más rápido de lo que se logró restaurar, debido a la insuficiencia de fondos destinados al mantenimiento necesario. Los retrasos en las labores de reparación del pavimento generalmente resultaron en defectos más graves y costos de mantenimiento más altos. La postergación del mantenimiento y la rehabilitación pudo incrementar los costos del ciclo de vida para garantizar un nivel adecuado de rendimiento del pavimento, y pudo implicar que en años posteriores fuera necesario reconstruir todo el pavimento. [1]

Es por ello que en las últimas décadas se ha observado un creciente interés en la reducción del impacto ecológico de los edificios por parte de investigadores, responsables políticos y empresas. Se ha enfatizado principalmente en la reducción del consumo de energía y el uso de materiales ecológicos, pero el concepto de pensamiento del ciclo de vida ha ido adquiriendo cada vez más importancia. El objetivo era proporcionar una visión general de la situación actual de la evaluación del ciclo de vida (LCA) en la industria de la construcción, abarcando tanto los desarrollos regulatorios como los estudios de casos académicos. [2]

Por ende, la Universidad Politécnica de Hong Kong presentó una revisión de tres enfoques frecuentemente utilizados en estudios del ciclo de vida que evaluaron los impactos ambientales de la construcción de edificios, centrándose en su aplicabilidad para la toma de decisiones. Estas tres corrientes, a saber, la Evaluación del Ciclo de Vida (LCA), la Evaluación de Energía del Ciclo de Vida (LCEA) y la Evaluación de Emisiones de Carbono del Ciclo de Vida (LCCO₂A), fueron comparadas en términos de sus objetivos, metodologías y hallazgos. Se encontró que los resultados obtenidos

de las tres corrientes fueron bastante consistentes en cuanto a la contribución relativa de las diferentes fases del ciclo de vida. [3]

Además, se han implementado nuevas técnicas de mantenimiento, como la técnica de reciclaje de pavimentos, que consiste en la rehabilitación de pavimentos existentes mediante la incorporación de materiales reciclados en la capa superior de la carretera. Esto ha demostrado ser efectivo para reducir los costos y prolongar la vida útil de la infraestructura vial. [4]

En cuanto a la toma de decisiones de mantenimiento y rehabilitación (M&R) se debía considerar múltiples objetivos estratégicos para lograr el desarrollo sostenible a través del sistema de gestión de mantenimiento de pavimentos (PMMS). En respuesta a la complejidad de resolver conflictos presentados, la aplicación de la optimización multi-objetivo (MOO) en el M&R de pavimentos se convirtió en un tema de gran interés. Se centró en el desarrollo y la aplicación de los Métodos MOO en el módulo de toma de decisiones del PMMS y el modelo MOO asociado, así como en las herramientas de toma de decisiones y las técnicas de optimización. [5]

Además, en México, se han experimentado situaciones frecuentes de riesgo asociadas a fenómenos naturales, los cuales han tenido efectos significativos en la infraestructura. Estos impactos no solo han afectado a la población, sino también a la operación y los servicios, como es el caso de las carreteras. Los daños sufridos por estas vías de transporte han tenido un impacto negativo en la movilidad de personas y mercancías. Es importante destacar que el riesgo de desastres naturales se manifiesta cuando la infraestructura vial no responde de manera adecuada ante la presencia de fenómenos climáticos, hidrometeorológicos, geológicos o volcánicos. [6]

Por tanto, una de las áreas que experimentó avances e innovaciones significativas en el ámbito de las vías fue aquella relacionada con la provisión de información a los usuarios sobre las condiciones de las carreteras, tanto urbanas como rurales. Se desarrollaron diversas aplicaciones, que iban desde dispositivos móviles personales hasta sistemas de señalización vertical inteligente para la difusión de mensajes a gran escala. Entre los elementos más populares y ampliamente adoptados en México se encontraban las señales de mensaje cambiante (SMC). A pesar de su utilidad comprobada, estas señales enfrentaban una serie de limitaciones estrictas que debían

ser comprendidas y respetadas para asegurar su correcta utilización y lograr el impacto deseado. De lo contrario, si se implementaban malas prácticas, esta tecnología podía ser invalidada o ignorada de manera irreversible. [7]

Además, se implementó una metodología llamada "Juego de Herramientas para Promover la Sostenibilidad de la Infraestructura de Transporte Rural" (desarrollada conjuntamente por el Foro Internacional para el Transporte Rural y el Desarrollo -IFRTD- y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación -COSUDE-) en la comunidad rural de bajos ingresos de Los Pinos, ubicada en el Municipio de Pinal de Amoles, en el estado de Querétaro, México. Este enfoque permitió diseñar un proyecto sostenible de rehabilitación y mantenimiento a pequeña escala para varios tramos de caminos rurales, enfocándose en la interdependencia entre la rehabilitación y el mantenimiento como un requisito fundamental para la sostenibilidad. [8]

También, se consideró que el transporte se destacó como la segunda fuente más importante de emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), y el transporte por carretera se identificó como el principal generador de dichas emisiones. Se revela que los encargados del mantenimiento de pavimentos apenas consideraron el desempeño ambiental, ya que sus evaluaciones se basaron únicamente en criterios técnicos y económicos. Es por lo que buscaron el desarrollo de una herramienta para el diseño óptimo de programas de mantenimiento sostenible. Con un presupuesto de mantenimiento establecido, dicha herramienta se propuso maximizar la efectividad a largo plazo de la red vial y minimizar las emisiones de GEI resultantes de los tratamientos de mantenimiento. [9]

Además, la disponibilidad de una infraestructura vial en condiciones óptimas es un requisito fundamental para el desarrollo de cualquier país. La formulación de políticas orientadas a preservar las redes de carreteras responde a intereses políticos, socioeconómicos y ambientales. Mediante la aplicación de una metodología híbrida que integra la dinámica del sistema (SD) y el enfoque de proceso jerárquico analítico (AHP), un estudio comparó diversas estrategias empleadas en el desarrollo de políticas de mantenimiento de carreteras sostenibles en Colombia utilizando un caso hipotético que representa una red nacional de carreteras, en donde evaluaron diferentes alternativas de políticas de mantenimiento mediante el modelo SD, con el objetivo de

analizar la evolución de las condiciones de las carreteras, así como cuantificar los costos y las emisiones. [10]

Según un estudio realizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), los países de la región invierten en promedio un 0.6% del PIB en mantenimiento de carreteras, cifra considerada insuficiente para asegurar la sostenibilidad de la red vial. [11]

Por ello, la ciudad del Cusco, la infraestructura vial urbana enfrentaba un serio problema debido a la falta total de acciones periódicas destinadas al mantenimiento de las vías pavimentadas. Como consecuencia, los pavimentos experimentaban un deterioro acelerado que casi llegaba a la destrucción. Ante esta situación, se hizo evidente la necesidad de adoptar un enfoque nuevo en la gestión vial de las vías urbanas pavimentadas en la ciudad del Cusco. Se llevó a cabo un análisis y diagnóstico exhaustivo de los procesos de mantenimiento vial empleados por la entidad responsable. Como resultado de esta investigación, se formuló una propuesta para implementar un sistema de gestión de mantenimiento vial para las vías urbanas de la ciudad del Cusco. Esta propuesta tenía como objetivo abordar los desafíos identificados en la gestión vial y establecer un marco efectivo para el mantenimiento de las vías pavimentadas. [12]

Derivando en que la infraestructura vial ecuatoriana fue mejorada de forma progresiva, siguiendo las antiguas rutas coloniales trazadas en una geografía accidentada en las regiones de la Sierra, la Costa y el Oriente. Las vías primarias y secundarias constituyeron las principales rutas por las cuales se registró un alto tráfico vehicular, interconectando las capitales provinciales, cabeceras de cantón, puertos y pasos fronterizos internacionales, así como los principales centros de actividad económica y de concentración de población.

También, la región de la Sierra, una de las cuatro regiones en las que se divide el país, albergó la mayor extensión de carreteras. No obstante, se evidenció una marcada desigualdad en términos geográficos, con una falta notoria de presencia de la red vial estatal. Esta desigualdad puede explicarse en parte por el uso del criterio de tráfico como único factor en la planificación de la red. Aunque este enfoque no era incorrecto, tampoco se consideraba el único criterio apropiado, ya que generaba concentración de

la oferta de infraestructura, inequidad en el acceso y cuellos de botella en tramos específicos. [13]

Por consiguiente, en Ecuador, el mantenimiento vial es fundamental para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios de las carreteras. Según el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE), el país cuenta con una red vial de más de 46,000 kilómetros, de los cuales 17,000 son vías pavimentadas y 29,000 son vías no pavimentadas. Una de las normativas más importantes en este ámbito es el Reglamento para la Planificación, Diseño, Construcción, Mantenimiento y Administración de la Red Vial del Ecuador, emitido en 2014. Este reglamento establece los lineamientos técnicos y normativos para la construcción y mantenimiento de las carreteras del país.

En cuanto, a la seguridad vial, el Ecuador ha implementado diversas políticas y programas para reducir la cantidad de accidentes de tránsito. Entre ellas se destaca la implementación del sistema de control de velocidad con radares fijos y móviles, la instalación de cámaras de vigilancia en las carreteras y la mejora de la señalización vial. [14]

Por lo que, en Ecuador la mejora, el mantenimiento y la construcción de la red de carreteras en todas sus categorías adquirieron una importancia crucial. Las técnicas convencionales que se habían utilizado tradicionalmente dejaron un impacto económico y ambiental significativo. Por tanto, resultó esencial abordar y encontrar soluciones a los problemas asociados con las subrasantes y los materiales utilizados en las estructuras viales. Era necesario costear e implementar sistemas que aumenten la durabilidad, contribuyan al ahorro de recursos naturales y minimicen las emisiones a la atmósfera. [15]

Es por ello que, durante décadas el patrimonio vial del Ecuador experimentó las consecuencias de la falta de intervenciones oportunas, lo que resultó en un aumento de los costos de mantenimiento y operación. Por lo que se implementó en el país una nueva modalidad de mantenimiento vial conocida como "Mantenimiento Vial por Niveles de Servicio". Esta modalidad implicó la ejecución de obras necesarias para la reparación y mejora de las carreteras, con el objetivo de alcanzar niveles de servicio óptimos y conservar el sistema vial en su totalidad, incluyendo la calzada, señalización vial, seguridad vial y derecho de vía, durante un período de tiempo específico. [16]

Es por ello que, en el caso de Riobamba, la construcción y mantenimiento de la infraestructura vial es responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Riobamba. Según el Plan Vial Municipal de Riobamba (2015-2025), una de las metas principales es mejorar la calidad de la red vial del cantón mediante la inversión en nuevas vías, el mejoramiento de las existentes y la implementación de un plan de mantenimiento adecuado. [17]

También en el año 2017, el Instituto de Investigación y Capacitación Vial (INVECA) llevó a cabo un estudio sobre la calidad del asfalto utilizado en las carreteras del Ecuador. El estudio encontró que el asfalto que se utiliza en las carreteras del país no cumple con los requisitos técnicos necesarios y que la falta de un adecuado control de calidad en la producción y construcción de las vías es una de las principales causas de su deterioro temprano. [18]

Por ello, según el informe técnico de la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo de Ecuador (SENPLADES), el cantón Pelileo fue situado en la provincia de Tungurahua y contó con una población de aproximadamente 57.000 habitantes. Desde el año 2015, se llevaron a cabo diversos proyectos de mejora de infraestructura vial en la región, los cuales incluyeron la construcción de puentes, la pavimentación de calles y la creación de nuevas vías de acceso. Como resultado, algunas de las carreteras existentes, tanto secundarias como principales, requirieron una evaluación para determinar si necesitaban mantenimiento adicional. [19]

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General:

Proponer un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo - Cotaló, Cantón Pelileo de la provincia de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- Desarrollar un levantamiento topográfico en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000, de la provincia de Tungurahua.
- Conocer el tráfico en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua.
- Evaluar los componentes físicos que se encuentren en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua.
- Proponer un plan de mantenimiento en función del deterioro hallado en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua.
- Determinar el presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial en el tramo de la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. MATERIALES

Para cumplir con cada uno de los objetivos planteados anteriormente se utilizó diversos materiales mismos que fueron clasificados en cada una de las fases:

2.1.1. Materiales para el cumplimiento del objetivo 1

- Objetivo 1: Desarrollar un levantamiento topográfico en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000, de la provincia de Tungurahua.

Este objetivo corresponde a la realización de un levantamiento topográfico de la carretera elegida, la determinación de su ubicación geográfica y altitud, así como la medición precisa de su longitud.

Tabla 1 Materiales de Levantamiento Topográfico.

MATERIALES	DETALLE		DESCRIPCIÓN
Equipo Topográfico	MODELO: 66sr	MARCA: Garmin	GPS de nivel profesional para llevar a cabo la tarea de levantamiento topográfico. Anexo fotográfico (Anexo F)
Software de Análisis	PROGRAMA: Excel	DESARROLLADOR: Microsoft	Software especializado en el procesamiento y organización de datos.

<p style="text-align: center;">Software Específico</p>	<p style="text-align: center;">PROGRAMA: Civil 3D</p>	<p style="text-align: center;">DESARROLLADOR: Autodesk</p>	<p>Software especializado de nivel profesional para dibujar y representar las mediciones generados con el GPS</p>
---	---	--	---

Autor: María José Fiallos Cevallos

2.1.2. Materiales para el cumplimiento del objetivo 2

- Objetivo 2: Conocer el tráfico en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua.

El propósito de este objetivo es obtener información sobre el tráfico promedio anual con el fin de determinar la importancia de la vía. Para lograr esto, se llevó a cabo el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) utilizando los materiales mencionados a continuación.

Tabla 2 Material utilizado en TPDA.

ENSAYO	NORMATIVA	MATERIALES	DETALLE
Clasificación por Capacidad	Normativa Ecuatoriana Vial NEVI-12	Excel	Para evaluar la calidad de servicio de las redes viales en el país, se ha establecido en la Norma Específica de Vialidad (NEVI-12) una clasificación basada en la funcionalidad, aplicable tanto en zonas urbanas como rurales.

Autor: María José Fiallos Cevallos

2.1.3. Materiales para el cumplimiento del objetivo 3.

- Evaluar los componentes físicos que se encuentren en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua.

Para lograr este objetivo, es necesario adherirse a las directrices establecidas en las normativas actuales, tanto a nivel nacional como internacional.

Tabla 3 Materiales usados en objetivo 3.

ENSAYO	NORMATIVA	MATERIALES	DETALLE
Excavación a cielo abierto		Herramienta Menor	Excavación de calicatas de 1.20 m x 1.20 m
Granulometría	ASTM C 136 NTE INEN 696	Material de excavación	<p>- Origen: Material de excavación Pelileo – Cotaló.</p> <p>- Tipo: natural</p> <p>- Tamaño: fino</p>
		Tamices con abertura: 3/8”, #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200 y bandeja	<p>Equipo usado para la clasificación de los agregados y la determinación del tipo de suelo. [20]</p> <p>Anexo fotográfico (Anexo F)</p>
		Tamizadora eléctrica	<p>Máquina que ejerce vibraciones y permite separar cada una de las capas de los agregados que conforman el suelo. [21]</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Controls 110 a 220V</p> <p>Anexo fotográfico (Anexo F)</p>

		Balanza electrónica en kg	Equipo usado para determinar la cantidad necesaria de suelo requerido para el proceso de tamizado. Origen: Universidad Técnica de Ambato Marca: Shimadzu, precisión +- 0.1gramos
		Balanza electrónica en gr	Equipo usado para determinar la cantidad de suelo retenido luego del tamizado. Origen: Universidad Técnica de Ambato Marca: Shimadzu, precisión +- 0.01gramos
Límite Líquido	NTE INEN 691 ASTM D4318	Copa de Casagrande	Equipo usado para realizar determinar el contenido de humedad del suelo en donde cambia de estado semilíquido a líquido. [22] Marca: Humboldt. Origen: Universidad Técnica de Ambato. Anexo fotográfico (Anexo F)

		Balanza electrónica en gr	Equipo usado para determinar la cantidad a de suelo retenido luego del tamizado. Origen: Universidad Técnica de Ambato Marca: Shimadzu, precisión +- 0.01gramos Anexo fotográfico (Anexo F)
		Mortero y Pestillo	Equipo usado para realizar la mezcla del suelo y su homogenización. [23] Marca: Mortero Porcelana S/M. Marca: Pestillo de caucho S/M. Origen: Universidad Técnica de Ambato. Anexo fotográfico (Anexo F)
		Espátula y recipientes	Equipo de acero inoxidable con tamaño especificado en la norma INEN 691. [22] Marca: S/M Origen: Universidad Técnica de Ambato

		Horno	<p>Equipo especializado para la evaporación del contenido de humedad.</p> <p>Marca: Humboldt</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Anexo fotográfico (Anexo F)</p>
		Acanaladores	<p>Herramientas necesarias para realizar los canales con dimensiones específicas a la muestra de suelo. [22]</p> <p>Marca: S/M</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato</p>
Límite Plástico	NTE INEN 692 ASTM D4318	Mortero y Pestillo	<p>Equipo usado para realizar la mezcla del suelo y su homogenización. [24]</p> <p>Marca: Mortero Porcelana S/M.</p> <p>Marca: Pestillo de caucho S/M.</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato.</p>

		Placa de Rolado	Placa de vidrio utilizada para la formación de rollos de suelo. [24] Marca: S/M. Origen: Universidad Técnica de Ambato.
		Espátula y recipientes	Equipo de acero inoxidable con tamaño especificado en la norma INEN 692. [24] Marca: S/M Origen: Universidad Técnica de Ambato
		Horno	Equipo especializado para la evaporación del contenido de humedad. [23] Marca: Humboldt Origen: Universidad Técnica de Ambato
		Balanza electrónica en gr	Equipo usado para determinar la cantidad a de suelo retenido luego del tamizado. Origen: Universidad Técnica de Ambato

			Marca: Shimadzu, precisión +/- 0.01gramos
Proctor Modificado	ASTM D-1557	Tamiz N°4	Equipo requerido para separar la parte útil del suelo a utilizar. [25] Marca: S/M Origen: Universidad Técnica de Ambato
		Moldes cilíndricos de metal	Equipo usado donde se depositará la muestra para su compactación. [25] Marca: S/M Origen: Universidad Técnica de Ambato Anexo fotográfico (Anexo F)
		Martillo compactador	Equipo usado para la compactación del suelo. Marca: S/M Origen: Universidad Técnica de Ambato. Anexo fotográfico (Anexo F)
		Horno	Equipo especializado para la evaporación del contenido de humedad. [23]

			<p>Marca: Humboldt</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato</p>
		Enrazador	<p>Una regla de metal rígido con bordes rectos de cualquier longitud conveniente, pero por lo menos deber tener 254 mm. [25]</p> <p>Marca: S/M</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato</p>
		Balanza electrónica en gr	<p>Equipo usado para determinar la cantidad a de suelo retenido luego del tamizado.</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Shimadzu, precisión +- 0.01gramos</p>
CBR	ASTM D-1883-07	Molde de metal cilíndrico	<p>Equipo usado donde se depositará la muestra para su compactación.</p> <p>Marca: S/M</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato</p>

			Anexo fotográfico (Anexo F)
		Martillo compactador	Equipo usado para la compactación del suelo. Marca: S/M Origen: Universidad Técnica de Ambato. Anexo fotográfico (Anexo F)
		Pesas (ranurada y anular)	Material utilizado para evitar el empuje del suelo luego de realizar la inmersión. [26] Marca: S/M Origen: Universidad Técnica de Ambato. Anexo fotográfico (Anexo F)
		Balanza electrónica	Equipo usado para determinar la cantidad a de suelo retenido luego del tamizado. Origen: Universidad Técnica de Ambato Marca: Shimadzu, precisión +- 0.001gramos
			La función principal de la máquina universal de

		Máquina multispeed	<p>ensayo es la de comprobar la resistencia de un producto o material. [26]</p> <p>Origen: Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Marca: Controls 34V1174</p> <p>Anexo fotográfico (Anexo F)</p>
Deflexiones Viga Benkelman	NLT-356/88	Viga Benkelman	<p>Este instrumento tiene como finalidad medir y registrar las deflexiones o desplazamientos verticales del terreno. La información obtenida mediante el extensómetro proporciona datos precisos sobre las deformaciones del suelo, lo que resulta fundamental para el análisis de la estabilidad y el comportamiento de las estructuras en dichas condiciones. [27]</p> <p>Marca: Controls 80 – B018</p> <p>Anexo fotográfico (Anexo F)</p>

		Vehículo de prueba lastrado	Medio de transporte que cumple con el peso indicado para causar la deflexión en el pavimento. Marca: Hino
		Instrumento de posicionamiento global (GPS)	Equipo utilizado para la determinación de los puntos tomados en el ensayo. [27] Marca: Garmin
		Cinta métrica	Una será de 2 m y otra de 25 m con un porcentaje de exactitud en relación con su longitud total.
		Termómetro	Será del tipo bulbo de 0° a 100° C con divisiones cada grado. [27]

Autor: María José Fiallos Cevallos

2.1.4. Materiales para el cumplimiento del objetivo 4.

- Objetivo 4: Proponer un plan de mantenimiento en función del deterioro hallado en la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua.

Tabla 4 Material usado en objetivo 4

NORMATIVA	MATERIALES	DETALLE
Normativa Ecuatoriana Vial NEVI-12	Word	Después de realizar la evaluación del estado de la vía elegida, se procede a hacer la recomendación del tipo de mantenimiento vial que debe llevarse a cabo.

Autor: María José Fiallos Cevallos

2.1.5. Materiales para el cumplimiento del objetivo 5.

- Objetivo 5: Determinar el presupuesto referencial para actividades de mantenimiento vial en el tramo de la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua.

Tabla 5 Material utilizado para el presupuesto.

NORMATIVA	MATERIALES	DETALLE
Normativa Ecuatoriana Vial NEVI-12	Excel	Se empleó una herramienta de recopilación de datos (Excel) para calcular el presupuesto de referencia de las actividades de mantenimiento vial.

Autor: María José Fiallos Cevallos

2.2. MÉTODOS

Para el diseño de un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo – Cotaló, Abs 12+000 – 16+000 de la provincia de Tungurahua se realizó

la división de cinco etapas en relación con los objetivos planteados, las cuales se detallan a continuación:

2.2.1. FASE 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

En esta etapa se efectuó una investigación de campo en donde se realizó un exhaustivo levantamiento topográfico de la infraestructura vial en Pelileo, provincia de Tungurahua, con el fin de obtener información precisa sobre las condiciones geográficas y geométricas del área de estudio. Se utilizó sistemas GPS, para obtener mediciones altamente precisas y confiables. El levantamiento abarcó la recolección sistemática de datos en el terreno, permitiendo la obtención de información detallada sobre la altimetría, las pendientes, la configuración del terreno y otros aspectos relevantes para el diseño de las vías en la zona. [28]

2.2.2. FASE 2: ESTUDIOS DE MOVILIDAD VEHICULAR

Tasa de flujo vehicular

En esta etapa se utilizó un tipo de investigación de campo en donde se llevó a cabo el conteo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) con el propósito de analizar y cuantificar el flujo vehicular en la zona de interés. [28]

Figura 1 Conteo vehicular Pelileo - Cotaló.

FJ FAC		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO												IAMI	
PROYECTO:		ESTACIÓN No:		UBICACIÓN:				SENTIDO:		RESPONSABLE:		HOJA No:			
FECHA:		DÍA:		ESTADO DEL TIEMPO:											
HORA	HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS				
		ES	CAMIONETAS									No Ejes			
15															
	15:15														
	15:30														

Autor: María José Fiallos Cevallos

Se utilizaron técnicas avanzadas de recolección de datos de tráfico, incluyendo sensores de conteo vehicular y sistemas de monitoreo automatizados. Durante un período representativo, se registraron de forma precisa y detallada el número de vehículos que circulaban por las vías seleccionadas. Este conteo del TPDA proporciona información esencial para comprender los patrones de tráfico, identificar

los puntos críticos de congestión y evaluar la capacidad de las vías existentes. Con base en estos datos, se pueden tomar decisiones informadas en cuanto a la planificación y diseño de nuevas vías, la implementación de mejoras en la infraestructura vial y la optimización de la circulación vehicular en Ambato. [14]

Tráfico Promedio Diario Anual

El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) es una variable ampliamente utilizada en el análisis de tráfico con el propósito de representar la cantidad promedio de vehículos que circulan por una carretera en un año específico. Según lo establecido en la Norma NEVI (referencia completa), el TPDA se calcula dividiendo la suma de los volúmenes de tráfico diarios registrados durante el transcurso de un año entre los 365 días. Esta medida resulta fundamental para evaluar la capacidad y el nivel de servicio de una vía, además de ser relevante en la toma de decisiones relacionadas con la planificación, el diseño y el mantenimiento de la infraestructura vial. El TPDA permite identificar las variaciones en el flujo de tráfico a lo largo del año y desempeña un papel clave en la adopción de decisiones fundamentadas para mejorar la movilidad y la seguridad vial. [28]

TPDA actual

$$TPDA a = \frac{VHP}{k}$$

Ecuación 2.1

Donde:

TPDAa: TPDA actual

VHP: Volumen de la hora pico

K: Factor de la relación entre el volumen de la 30va hora y TE. (K = 0.08 para zonas urbanas, 0.12 para zonas rurales secundarias y 0.16 para zonas rurales principales)

$$TPDA = TPDA actual + Tat$$

Ecuación 2.2

Donde:

TPDA: Tráfico promedio diario anual

TPDA actual: Tráfico promedio diario anual actual

Tat: Tráfico atraído = 10% de TE

Volumen de hora pico

El Volumen de Hora Pico (VHP) es una métrica utilizada en el análisis de tráfico para describir la cantidad máxima de vehículos que pasan por una vía durante un período específico de alta demanda.

Esta variación se anota en la siguiente ecuación como el factor k, que relaciona el volumen de la 30va hora y el TE. [29]

$$VHP = k * TPDAa$$

Ecuación 2.3

Donde:

VHP: Volumen de la hora pico

TPDAa: TPDA actual

Tráfico futuro

El Tráfico Futuro es una variable crucial en el campo de la ingeniería vial que se refiere a la predicción del flujo de vehículos en una vía en un horizonte de tiempo futuro. [30]

Se lo estimó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$T_f = Ta * (1 + i)^n$$

Ecuación 2.4

Donde:

T_f : Tráfico Futuro

Ta: Tráfico actual o TPDA

i: Tasa de crecimiento del tráfico

n: Número de Años proyectados

Tránsito atraído

El tránsito atraído se refiere a la cantidad de tráfico que es generado o atraído hacia una determinada área o sitio debido a su relevancia o atracción. [31]

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

Ecuación 2.5

Donde:

TPDAa: Tráfico actual

T(at): Tránsito atraído

2.2.3. FASE 3: DETERMINACIÓN DE LOS COMPONENTES FÍSICOS DE LA VÍA

Después de recolectar las muestras necesarias se utilizó una investigación de laboratorio, en donde fueron analizadas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

Granulometría

El objetivo de este procedimiento consiste en analizar la distribución de partículas en el suelo en función de su tamaño, lo que permite determinar si el suelo es apropiado para su uso como subbase o base, dado que el porcentaje de composición del suelo influye directamente en su resistencia mecánica y comportamiento. [32]

Figura 2 Ensayo de granulometría.



Autor: María José Fiallos Cevallos

Para llevar a cabo este análisis, se tomó una muestra de suelo de 1000 gramos y se utilizaron tamices de granulometría fina, que van desde el tamiz #4 (4.75 mm de abertura) hasta el tamiz #200 (0.075 mm de abertura). Estos tamices se dispusieron en orden descendente de abertura, desde el más grande hasta el más pequeño. La muestra de suelo se sometió a un proceso de vibración en una máquina de tamizado durante 15 minutos, luego se procedió a pesar la cantidad de suelo retenida en cada tamiz. Con base en las cantidades de suelo retenido y el porcentaje de suelo que pasó a través de cada tamiz, se obtuvo el porcentaje de composición de cada muestra.

Clasificación del suelo

El enfoque de clasificación técnica de los suelos se centra en sus características, las cuales son evaluadas mediante ensayos de límites de Atterberg y granulometría.

Es importante destacar que la clasificación de los suelos basada únicamente en su granulometría no tiene en cuenta muchas propiedades del suelo, lo que los hace inadecuados para trabajos de ingeniería. Los sistemas AASHTO y SUCS consideran ambas características, siendo el primero ampliamente utilizado por organismos estatales y regionales de carreteras, mientras que el segundo es preferido por ingenieros geotécnicos. [33]

- **Límite líquido:** El límite líquido se refiere al contenido de humedad del suelo en el cual, al relacionarlo con el peso del suelo en su estado seco, se convierte en suelo con comportamiento líquido. [34] Para llevar a cabo el ensayo, se utiliza una muestra de suelo que ha pasado a través del tamiz #40 después de haber sido tamizada. A esta muestra se le añade agua gradualmente hasta lograr una consistencia moldeable, y luego se utiliza la copa de Casagrande. El resultado se obtiene contando el número de golpes requeridos para que el suelo se comporte de cierta manera, lo que proporciona el valor del límite líquido .
- **Límite plástico:** El límite plástico se define como el porcentaje de humedad, en relación con el peso seco de la muestra, en el cual un suelo cohesivo experimenta un cambio de estado de semisólido a plástico. [35] Para realizar este ensayo, se utiliza una muestra de suelo tamizada que ha pasado por el tamiz #40. Se añade agua gradualmente al suelo en pequeñas cantidades hasta

alcanzar una consistencia en la que no se adhiera al cristal, y luego se procede a formar cilindros con un diámetro de 3 a 4 mm

- **Índice de plasticidad:** Su obtención viene dada de la diferencia entre el límite líquido y límite plástico. [36]

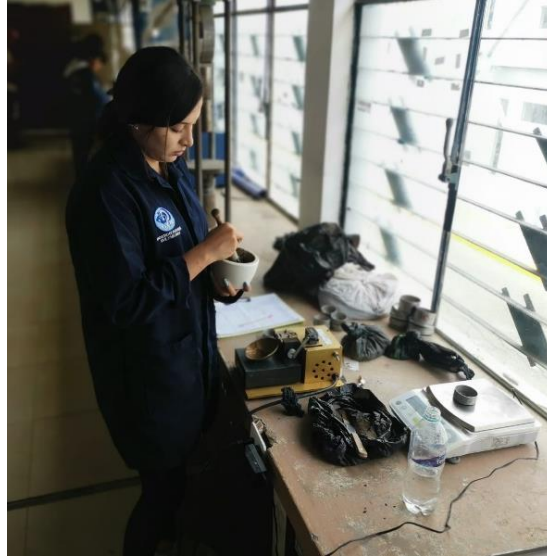
Si el índice posee un valor bajo, el suelo posee características plásticas, si es alto, incrementaría el peligro de deterioro de las condiciones físicas.

$$IP = LL - LP$$

Ecuación 2.6

Límite líquido: Para realizar el ensayo de límite líquido, se utilizaron aproximadamente 300 gramos de muestra, que se colocaron en un mortero. A continuación, se agregó agua de forma gradual hasta lograr una consistencia adecuada para su posterior colocación en la copa de Casagrande, cubriendo completamente la superficie destinada al ensayo. Luego, se procedió a realizar un canal en el centro de la muestra utilizando un ranurador, asegurándose de llegar hasta el fondo de la copa. Una vez completada esta etapa, se encendió la copa de Casagrande y se contabilizó el número de golpes necesarios para que el suelo se uniera. Estos golpes se clasificaron en diferentes intervalos: de 0 a 15, de 15 a 25, de 25 a 35 y de 35 a 45. El proceso se repitió tres veces para cada nivel de humedad requerido, asegurándose de obtener el mismo número de golpes en cada repetición. Posteriormente, se tomó una muestra de la zona donde los dos lados separados por el canal se unieron, se pesó y se determinó el contenido de humedad de dicha muestra.

Figura 3 Ensayo límite líquido.



Autor: María José Fiallos Cevallos

Límite plástico: Para determinar el límite plástico, se empleó un mortero donde se depositaron aproximadamente 400 gramos de suelo. Se procedió a añadir agua de manera gradual hasta lograr una consistencia que permitiera moldearlo. A partir de esta preparación, se formaron cinco cilindros de 3 mm de diámetro, los cuales fueron pesados para obtener el contenido de humedad presente en el suelo.

Figura 4 Ensayo límite plástico.



Autor: María José Fiallos Cevallos

Ensayo Proctor Modificado

El Ensayo Proctor Modificado es una técnica estándar ampliamente utilizada para evaluar la compactación de un suelo en el laboratorio. Se aplica una serie de golpes de energía controlada sobre una muestra de suelo a diferentes niveles de humedad, y se mide la densidad seca resultante. Este ensayo permite determinar la relación entre la humedad y la densidad del suelo, lo que ayuda a los ingenieros a seleccionar la humedad óptima para obtener la máxima densidad y, por lo tanto, una mejor calidad de compactación en proyectos de construcción de infraestructuras viales y obras civiles. [37]

- W martillo: 4.54 kg
- Longitud: 45.72 cm
- Capas: 5
- # golpes/capa: 56

Figura 5 Ensayo Proctor modificado.



Autor: María José Fiallos Cevallos

Se requirieron alrededor de 24 kilogramos de suelo, los cuales se encontraban en un estado seco y habían sido previamente tamizados utilizando un tamiz de tamaño #4. Luego, se dividió el material en cuatro muestras de 6 kilogramos cada una. El procedimiento empleado para cada una de las muestras fue idéntico y se detalla a

continuación: se mezcló la muestra con la cantidad adecuada de agua necesaria para el primer punto, y una vez que se logró una mezcla uniforme, se dividió en cinco porciones. Estas porciones se agregaron de forma secuencial al molde, junto con su correspondiente collarín. Después de cada capa, se compactó el suelo mediante el uso del martillo Proctor, aplicando un total de 56 golpes. Al finalizar, se niveló la superficie del material sin el collarín y se procedió a pesarlo. Por último, se tomaron muestras para determinar el contenido de humedad. Este procedimiento se repitió para cada una de las muestras, aumentando gradualmente el porcentaje de agua utilizado, con el propósito de obtener una curva que representara la relación entre la humedad y la densidad seca del suelo.

El cálculo del valor de CBR viene dado por la siguiente fórmula.

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


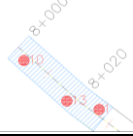
Ecuación 2.7

De acuerdo con el porcentaje de CBR obtenido se puede clasificar el suelo según el uso que se le va a dar, ya sea: subrasante, subbase y base de acuerdo a la clasificación de suelos según la Norma AASHTO – 93, como se muestra en el anexo A-1. [38]

Método PCI

El método PCI se fundamentó en la inspección visual para evaluar la calidad del pavimento, mediante el conteo y medición de las diversas fallas que se encuentran en la capa de rodadura. Un PCI elevado indica una vía de mayor calidad. Conforme a la norma ASTM D6433-11, se dispuso de un formato específico para el análisis del pavimento flexible y otro para el pavimento rígido. En el caso de la inspección visual de nuestra vía, se aplicó el formato destinado al pavimento flexible, de acuerdo con las directrices establecidas.

Tabla 6 Formato de evaluación PCI.

		PCI FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI					
Proyecto:	IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO- COTALÓ ABS 8+000 – 12+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA			Esquema 			
Abscisa Inicial:	8+000	Ancho del Carril:	6,9 m			#Unidad de Muestreo:	1
Abscisa Final:	8+027	Fecha de Evaluación:	27/12/2022			Área de Muestreo:	186,3 m
Realizado por:	Andrés Domínguez		Revisado por:			Ing. Mg Alex Lopez	
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión		11.- Parcheo		16.- Desplazamiento		
2.- Exudación	7.- Grietas de borde		12.- Pulimiento de agregados		17.- Grietas Parabólicas		
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas		13.- Huecos		18.- Hinchamiento		
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma		14.- Cruce de vía férrea		19.- Desprendimiento de agregados		
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales		15.- Ahuellamiento				
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO

Autor: María José Fiallos Cevallos

Lo cual según la ASTM D6433 – 11 permitió clasificar el rango en el que se encuentra la vía es decir podía ser: bueno, satisfactorio, aceptable, deficiente, muy deficiente, grave o fallado y de acuerdo al rango obtenido se consideró si la vía requería de un mantenimiento, rehabilitación o construcción. [39]

Unidades de Muestreo

Se hacía referencia a una sección particular de la vía donde se llevó a cabo la medición de las fallas, su severidad y su tipo utilizando técnicas visuales. Posteriormente, se obtuvieron valores deducidos que ayudaron en el cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI). [40]

Longitud de Unidades de muestreo (L)

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

Ecuación 2.8

Donde:

L: Longitud de la unidad de muestreo

A: Área de muestreo

Av: Ancho promedio de la vía

Unidades de muestreo totales (N)

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

Ecuación 2.9

Donde:

N: Número de Unidades de muestreo

L_t: Longitud del Tramo de Vía

L: Longitud de la unidad de muestreo

Unidades mínimas de muestreo (n)

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

Ecuación 2.10

Donde:

e: Error admisible PCI (e=5%)

N: Número total de unidades de muestreo

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

Intervalo de muestreo (i)

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

Ecuación 2.11

Donde:

i: Intervalo de muestreo

N: Unidades de muestreo

n: Número mínimo de unidades de muestreo

Clasificación de daños en pavimentos asfálticos

Los daños que se encontraban en la capa de rodadura de un pavimento asfáltico se clasificaron de acuerdo a su tipo y severidad. En el anexo A-2 se proporciona una tabla que detalla los 19 tipos de fallas que pueden manifestarse en el pavimento flexible.

Ensayo de deflexiones mediante el método de la Viga Benkelman

El ensayo de deflexiones mediante el método de la Viga Benkelman es una técnica no destructiva utilizada para evaluar la resistencia y comportamiento de los pavimentos flexibles. Consiste en aplicar una carga estática a través de una viga de carga conocida, llamada Viga Benkelman, sobre el pavimento y medir las deflexiones verticales que se producen.

Las mediciones de deflexiones se realizan en diferentes puntos a lo largo de la carretera y se utilizan para determinar la rigidez y capacidad estructural del pavimento. El método se basa en la relación entre la deflexión del pavimento y la carga aplicada, lo que permite calcular parámetros importantes como el módulo de elasticidad y la capacidad de carga del pavimento. El ensayo de deflexiones mediante el método de la Viga Benkelman es ampliamente utilizado en la evaluación de la condición de los pavimentos existentes, la selección de materiales y el diseño de nuevas carreteras. [41]

Tabla 7 Hoja de registro de datos Viga Benkelman.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - VIGA BENKELMAN									
TEMA:		DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
Realizado por: María José Fiallos Cevallos				Revisado por: Ing. Mg. Lorena Pérez					
Estación	Abscisa	Lectura del Deflectómetro (X10e-2 mm)						Temperatura (°C)	Espesor (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		

Autor: María José Fiallos Cevallos

Una vez completada la lectura de campo, se aplicó las siguientes fórmulas para determinar la capacidad estructural del pavimento:

Corrección por brazo de la viga Benkelman

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

Donde:

D: Deflexiones

Df: Deflexión final

Do: Deflexion Inicial

RB: Relación del brazo de la viga

Corrección de deflexiones por cambio de temperatura

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

Donde:

D_{20 °C}: Deflexión con corrección de temperatura

Dt : Deflexión recuperable

t: temperatura del pavimento en el sitio

h: Espesor de la carpeta asfáltica

k: Constante para capas granulares, 1x10⁻³ (1/cm x °C)

Corrección por estacionalidad

$$D = 1.2 * D_{20^{\circ}C}$$

Donde:

D: Deflexión con corrección por estacionalidad

D_{20 °C}: Deflexión con corrección por temperatura

Radio de Curvatura

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

Donde:

Rc: Radio de Curvatura (m)

Do: Deflexión en 0 metros

D25: Deflexión en 0.25 metros

Deflexión característica

$$D_c = \bar{D} + t * \sigma$$

Donde:

D_c : Deflexión característica

\bar{D} : Deflexión promedio

t: Coeficiente de probabilidad de presentar deflexiones superiores a D_c

σ : Desviación estándar

Deflexión admisible

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{W18} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

Donde:

D_{adm} : Deflexión admisible en millones

W18: Número de ejes equivalentes en millones

Deflexión crítica

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

Donde:

D_{cr} : Deflexión crítica en millones

W18: Número de ejes equivalentes

2.2.4. FASE 4: PROPUESTA DEL PLAN DE MANTENIMIENTO EN FUNCIÓN DEL DETERIORO DE LA VÍA

Para esta etapa se aplicó el método de investigación analítico y comparativo, en el cual se evaluaron los resultados del laboratorio en donde se realizó una propuesta para el plan de mantenimiento vial basada en los resultados de los ensayos, que incluyeron el nivel de PCI y las deflexiones obtenidas mediante la viga Benkelman. El objetivo de este plan es mantener o rehabilitar las secciones de la vía estudiada de acuerdo a su nivel de daño. Las operaciones rutinarias que se llevaron a cabo incluyeron el sellado de grietas, el bacheo superficial y profundo, la nivelación de bermas granulares no revestidas y el reperfilado de bermas en caminos con pavimento asfáltico. Por otro lado, las operaciones periódicas comprendieron la aplicación de sellos bituminosos, la imprimación reforzada, la reposición de la capa de rodadura en concreto asfáltico y la nivelación de bermas granulares revestidas. Estas operaciones se realizaron con el objetivo de garantizar el óptimo funcionamiento y prolongar la vida útil de la carretera. [28]

2.2.5. FASE 5: PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PLAN DE CONSERVACIÓN VIAL.

Por último, para esta etapa al igual que la anterior se aplicó el método de investigación analítico y comparativo, en el cual se evaluó el presupuesto que va a requerir el diseño del plan para la conservación de la capa de rodadura en donde se estimó lo siguiente:

Análisis de rubros

Mediante las fallas obtenidas en el PCI se consideró el rubro o descripción de la actividad realizada considerando la unidad, cantidad y precio de cada uno de ellos.

Tabla 8 Tabla de descripción de rubros, unidades, cantidades y precios.

I.5 TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
					HOJA 1 DE 1
N°	RUBRO / DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
A	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
1,00	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	36,00	1,64	59,04

Autor: María José Fiallos Cevallos

Análisis de precio unitario (APU)

Se determinó el costo de un solo rubro o unidad de medida que poseía el proyecto. Consistió en desglosar los componentes y los costos asociados de cada unidad de trabajo o insumo necesario para llevar a cabo una actividad específica. Se identificaron los materiales, la mano de obra, los equipos y otros recursos necesarios, así como los tiempos estimados de ejecución.

Tabla 9 Formato a utilizar en el análisis de precio unitario (APU).

1.6 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
					HOJA	DE
RUBRO:					Unidad:	
DETALLE:						
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL M						
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R	
SUBTOTAL N						
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B		
SUBTOTAL P						
		TOTAL COSTO DIRECTO		M+N+O+P		
		INDIRECTOS %		20,00		
		UTILIDAD %		0,00		
		COSTO TOTAL DEL RUBRO				
		VALOR OFERTADO				
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA						

Autor: María José Fiallos Cevallos

- Costo hora

$$C = A * B$$

Ecuación 2.19

Donde:

A: Cantidad

B: Tarifa

- **Costo**

$$D = C * R$$

Ecuación 2.20

Donde:

C: Costo hora

R: Rendimiento

- **Total costo directo**

$$T = M + N + O + P$$

Ecuación 2.21

Donde:

M: Subtotal de equipo

N: Subtotal de mano de obra

O: Subtotal de materiales

P: Subtotal de transporte

Desglose

Este proceso consistió en separar y detallar los diferentes componentes y costos asociados a cada unidad de medida del proyecto. Se llevó a cabo con el objetivo de obtener un desglose detallado de los materiales, la mano de obra, los equipos y otros recursos necesarios para realizar una actividad específica. Esto permitió determinar el costo individual de cada elemento y calcular el costo total.

Este proceso consistió en dos partes, el desglose de costos directos de componentes principales para el cálculo de la fórmula polinómica y el desglose de costos directos de mano de obra para el cálculo de la cuadrilla tipo.

Tabla 10 Formato utilizado en el desglose de costos directos de componentes principales para el cálculo de la formula polinómica.

Nº	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	C.U.D.	C.D.T.	MANO DE OBRA	
						C. UNITA.	C. TOTAL
A	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÓ ABS						
1,00	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	36,00	1,37	49,158	0,91	32,76
2,00	EXCAVACION MANUAL	M3	21,60	3,33	71,90	3,17	68,47
3,00	HORMIGON CICLOPEO 60 HORMIGON 40 PIEDRA	M3	49,65	99,61	4.945,81	45,27	2.247,66
4,00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	M2	112,00	12,04	1.348,37	2,78	311,36
5,00	SELLADO SUPERFICIAL	M2	878,55	3,66	3.219,45	1,49	1.309,04
6,00	SELLADO DE GRIETAS	M2	128,38	2,05	262,92	0,76	97,57
7,00	PARCHADO PARCIAL	M3	22,91	17,91	410,20	2,70	61,86
8,00	CUNETAS DE HS f'c = 210 kg/cm2	ML	30,00	125,16	3.754,70	47,33	1.419,90
9,00	EXCAVACION A MANO	M3	6,00	3,33	19,97	3,17	19,02
10,00	HORMIGON SIMPLE	M3	2,10	118,56	248,97	40,53	85,11
11,00	PINTURA TRÁFICO TIPO	ML	120,00	5,11	612,96	0,76	91,20
12,00	CORTADO Y DESALOJO DE CARPETA ASFALTICA	M2	1,00	4,16	4,16	1,92	1,92
						14.948,57	5.745,87

Autor: María José Fiallos Cevallos

A diferencia del análisis de precios unitarios en el desglose se calculó el valor total de mano de obra, equipo, materiales y transporte de cada rubro ya que aquí ya se tomó en cuenta la cantidad establecida en cada rubro.

De igual forma se empleó un formato similar para el desglose de costos directos de mano de obra para el cálculo de la cuadrilla tipo, únicamente con la diferencia de que únicamente se detalló la mano de obra según su clasificación y clase.

Tabla 11 Formato utilizado en el desglose de costos directos de mano de obra para el cálculo de la cuadrilla tipo.

Peón (EO. E2)		Albañil (EO. D2)		M.M. EJEC. O.C. (EO.C1)		Chofer Volquetas (EO. C1)	
C. UNITA.	C. TOTAL	C. UNITA.	C. TOTAL	C. UNITA.	C. TOTAL	C. UNITA.	C. TOTAL
0,24	8,64	0,37	13,32	0,30	10,80		-
2,03	43,85		-	1,14	24,62		-
26,73	1.327,14	13,53	671,76	5,01	248,75		-
1,78	199,36	0,90	100,80	0,10	11,20		-
0,61	535,92	0,25	219,64	0,14	123,00	0,36	316,28
0,24	30,81	0,25	32,10	0,27	34,66		-
1,22	27,95	0,49	11,23	0,27	6,19	0,72	16,50
27,95	838,50	14,15	424,50	5,23	156,90		-
2,03	12,18		-	1,14	6,84		-
22,68	47,63	11,48	24,11	6,37	13,38		-
0,24	28,80	0,25	30,00	0,27	32,40		-
0,57	0,57	0,29	0,29	0,64	0,64	0,42	0,42
	3.101,35		1.527,74		669,37		333,19

Autor: María José Fiallos Cevallos

Fórmula Polinómica

Es una expresión matemática que se utilizó para calcular el costo de un elemento. Esta fórmula estuvo compuesta por términos polinómicos que representan los diferentes factores que influyeron en el costo, como los materiales, la mano de obra, los equipos y otros gastos asociados. Cada término en la fórmula tuvo un coeficiente que representó la contribución relativa de ese factor al costo total. Al utilizar la fórmula polinómica, se introdujo los valores de los coeficientes y los datos específicos del proyecto para obtener el costo estimado del elemento en cuestión. [42]

$$Pr = P_0 \left(p_1 \frac{B_1}{B_0} + p_2 \frac{E_1}{E_0} + p_3 \frac{C_1}{C_0} \dots + p_n \frac{X_1}{X_0} \right)$$

Ecuación 2.22

Donde:

Pr: Valor reajustado de la planilla

P_0 : Valor de la planilla calculado con los precios contractuales a la fecha de la presentación de la fecha

$p_1 \dots p_n$: Coeficientes de los componentes principales

B ... X: Salarios mínimos de cada clasificación

- **Coeficiente**

$$p_1 = \frac{a}{b}$$

Ecuación 2.23

Donde:

a: Valor total por cada rubro

b: Valor total de costos directos totales

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

- **Ubicación del proyecto**

El proyecto analizado se ubicaba en la provincia de Tungurahua, específicamente en el cantón Pelileo. Este proyecto sirve de conexión entre las ciudades de Pelileo y Cotaló. El cual fue abarcado desde la abscisa 12+000 hasta la abscisa 16+000, misma que fue equivalente a una longitud de 4 kilómetros.

Tabla 12 Coordenadas del Proyecto

ABSCISA	NORTE	ESTE
12+000	9844385.52	778667.60
16+000	9842308.72	776918.01

Autor: María José Fiallos Cevallos

Figura 6 Vía Pelileo - Cotaló Abs 12+000 - 16+000



Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Georreferenciación de la vía**

El proceso de georreferenciación se llevó a cabo siguiendo una serie de pasos secuenciales:

- Se configuró el programa Civil 3D en el sistema WGS84, zona 17 sur. Esto permitió activar la geolocalización, utilizando el archivo mencionado anteriormente, se creó un grupo de puntos que se utilizaron para representar gráficamente la vía.
- Se graficó la vía, incorporando detalles como las abscisas, la estación de conteo de tránsito, las secciones de estudio PCI, las áreas donde se realizó el ensayo de la viga Benkelman y la ubicación de las calicatas de las cuales se tomaron muestras de suelo.

Los resultados de este proceso se encuentran documentados en el anexo G.

Tabla 13 Georreferenciación de la Vía.

Ancho promedio de la calzada	Número de Carriles	Número de puntos levantados
7.91 m	2	231

Autor: María José Fiallos Cevallos

La siguiente tabla refleja las obras complementarias del proyecto:

Tabla 14 Obras complementarias.

Descripción	Abscisas	Valor	Unidad
Cunetas ambos lados	12+000 - 16+000	4000	m
Señalética Vertical	12+000 - 16+000	Buena	-
Señalética Horizontal	12+000 - 16+000	Buena	-

Autor: María José Fiallos Cevallos

3.1.2. ANÁLISIS DE TRÁFICO

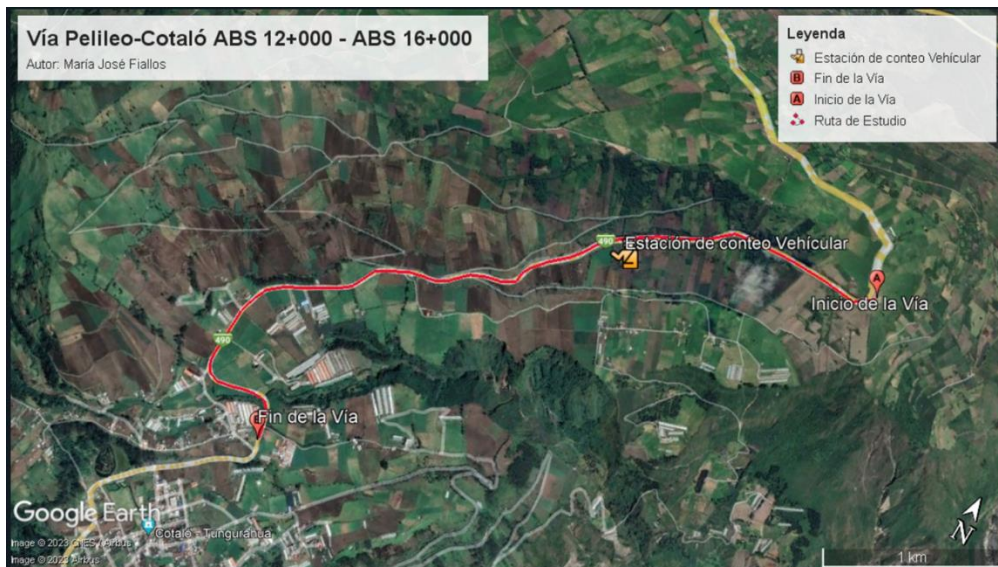
El conteo vehicular fue llevado a cabo de manera manual, registrando el número y el tipo de vehículos que transitaban por la vía en estudio. Se estableció una estación de conteo vehicular en el kilómetro 12+300 y se llevó a cabo durante 7 días consecutivos, en un período de 12 horas diarias, desde las 06:00 hasta las 18:00 horas, en los días 08, 09, 10, 11, 12, 13 y 14 de mayo de 2023, tomando en consideración el tráfico de ambos carriles. Se utilizó el formato de las hojas de campo mostrado en la figura 1 y los resultados se encuentran documentados en el anexo B.

Tabla 15 Coordenadas de la estación de conteo vehicular.

ABSCISA	NORTE	ESTE
12+300	9844305.28	778387.02

Autor: María José Fiallos Cevallos

Figura 7 Estación de conteo vehicular



Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) por medio de la trigésima hora.**

Una vez finalizado el conteo vehicular en la vía Pelileo - Cotaló, en la ubicación correspondiente a la abscisa 12+300, se procedió al cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA). Para este propósito, se consideró que el domingo 14/05/2023 fue el día con la mayor cantidad de vehículos circulando en el tramo estudiado, con un total de 5157 vehículos. A continuación, se presenta una tabla resumida que muestra el número de vehículos por día.

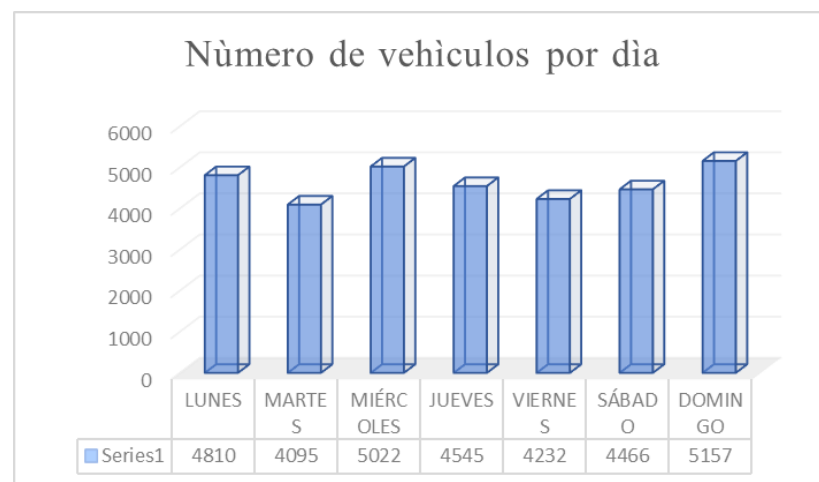
Tabla 16 Número de vehículos que circulan por día.

DÍA	NÚMERO DE VEHÍCULOS
LUNES	4810
MARTES	4095
MIÉRCOLES	4932
JUEVES	4467
VIERNES	4232
SÁBADO	4466
DOMINGO	5157

Autor: María José Fiallos Cevallos

En la siguiente figura se muestra el registro del número de vehículos que circulaban diariamente, destacando aquellos días con mayor flujo de tráfico.

Figura 8 Número de vehículos que circulan por día.



Autor: María José Fiallos Cevallos

El domingo 14 de mayo de 2023 fue el día en el que se registró la mayor cantidad de vehículos transitando por el tramo de estudio. Durante la hora pico, específicamente entre las 14:00 y las 15:00 horas, se observó el mayor flujo de vehículos, con un total de 789 automóviles circulando por la vía.

Tabla 17 Conteo Vehicular: Hora pico.

HORA	LIVIANOS			BUSES			PESADOS			OTROS	SUMA	SUMA TOTAL POR HORA		
	Automóvil	Camionetas	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		C/15 min	
							Livianos	Pesados						
14H00	14H00 - 14H15	97	83	13	4	-	2	-	1	-	-	-	200	789
	14H15 - 14H30	95	76	11	3	-	3	2	2	1	-	-	193	
	14H30 - 14H45	101	72	8	2	1	4	6	3	-	-	-	197	
	14H45 - 15H00	94	76	9	1	-	3	12	3	1	-	-	199	
SUMA PARCIAL		387	307	41	10		12	20	9	2	0	0		
SUMA TIPO DE VEH.		735			22			31			0	789		

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**

Se utilizó la ecuación 2.1 y los datos proporcionados en la tabla anterior, la cual representa el conteo vehicular durante el período de mayor volumen, para calcular este valor.

- **TPDA actual para vehículos Livianos**

$$TPDA_{actual} = \frac{735 \text{ Veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 4900 \frac{\text{Veh}}{\text{día}}$$

- **TPDA actual para vehículos Buses**

$$TPDA_{actual} = \frac{22 \text{ Veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 147 \frac{\text{Veh}}{\text{día}}$$

- **TPDA actual para vehículos Pesados**

$$TPDA_{actual} = \frac{31 \text{ Veh}}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 207 \frac{Veh}{día}$$

En la siguiente tabla se registra la cantidad de vehículos que circulan durante la hora pico, clasificados según su tipo, el TPDA actual asociado a cada uno de estos valores, y el TPDA total de la vía.

Tabla 18 TPDA actual de la Vía Pelileo - Cotaló

Tipo de vehículo	Hora pico	TPDA actual
Livianos	735	4900
Buses	22	147
Pesados	31	207
TOTAL		5253

Autor: María José Fiallos Cevallos

El valor del TPDA actual es igual a 5253 veh/día, de los cuales 4900 veh/día corresponden al tipo de vehículo livianos.

- **Cálculo del tráfico atraído**

Para calcular este valor se emplea la ecuación 2.5:

- **Tráfico atraído para vehículos Livianos**

$$T_{at} = 10\% * 4900$$

$$T_{at} = 490 \frac{Veh}{día}$$

- **Tráfico atraído para vehículos Buses**

$$T_{at} = 10\% * 147$$

$$T_{at} = 15 \frac{Veh}{día}$$

- **Tráfico atraído para vehículos Pesados**

$$T_{at} = 10\% * 207$$

$$T_{at} = 21 \frac{Veh}{día}$$

A continuación, se presentan los resultados obtenidos sobre el tráfico generado por cada categoría de vehículo:

Tabla 19 Tráfico atraído de la Vía Pelileo - Cotaló

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tránsito atraído
Livianos	4900	490
Buses	147	15
Pesados	207	21
TOTAL at:		526

Autor: María José Fiallos Cevallos

El tránsito atraído total es igual a 449 veh/día.

- **Cálculo del tráfico promedio diario anual total**

Para este cálculo se usó de la ecuación 2.2.

- **TPDA para vehículos Livianos**

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

$$TPDA = 4900 \frac{Veh}{día} + 490 \frac{Veh}{día}$$

$$TPDA = 5390 \frac{Veh}{día}$$

- **TPDA para vehículos Buses**

$$TPDA = 147 \frac{Veh}{día} + 15 \frac{Veh}{día}$$

$$TPDA = 162 \frac{Veh}{día}$$

- **TPDA para vehículos Pesados**

$$TPDA = 207 \frac{Veh}{día} + 21 \frac{Veh}{día}$$

$$TPDA = 228 \frac{Veh}{día}$$

A continuación, se presentan los resultados del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) y el porcentaje que cada tipo de vehículo representa en comparación con el valor total:

Tabla 20 TPDA de la Vía Pelileo – Cotaló.

Tipo de vehículo	TPDA actual	Tránsito atraído	TPDA Total	Porcentaje [%]
Livianos	4900	490	5390	93,26
Buses	147	15	162	2,80
Pesados	207	21	228	3,94
TOTAL			5779	100

Autor: María José Fiallos Cevallos

El valor del TPDA es igual a 5779 veh/día, en donde se nota que el 93.26% corresponden a vehículos livianos.

- **Cálculo del tráfico futuro**

Para el cálculo del tráfico futuro, se tuvo en cuenta un período de 20 años. Se utilizó los valores de la tabla de tasa de crecimiento que se encuentra en el anexo A-3. Se llevó a cabo el cálculo del TPDA_f para los años subsiguientes hasta alcanzar el año 2043, cumpliendo así el intervalo propuesto. A través de este cálculo del tráfico futuro, se buscó determinar si las condiciones de diseño actuales serían adecuadas para satisfacer las necesidades al final del intervalo establecido, o si sería necesario llevar a cabo algún procedimiento de ampliación o mejora en la carretera. [43]

Tabla 21 Tráfico futuro en la vía Pelileo - Cotaló.

Año	Tasa de crecimiento (%)	Tráfico futuro (veh/día)			Tráfico futuro total
		Livianos	Buses	Pesados	
2023	0,81	5390	162	228	5780
2024	0,81	5434	163	230	5827
2025	0,81	5478	164	231	5873
2026	0,81	5522	166	233	5921
2027	0,66	5534	166	234	5934
2028	0,66	5570	167	235	5972
2029	0,66	5607	168	237	6012
2030	0,66	5644	169	238	6051
2031	0,66	5681	170	240	6091
2032	0,55	5663	170	239	6072
2033	0,55	5694	171	241	6106
2034	0,55	5725	172	242	6139
2035	0,55	5757	173	243	6173
2036	0,55	5788	174	244	6206
2037	0,47	5756	173	243	6172
2038	0,47	5783	173	244	6200
2039	0,47	5810	174	245	6229
2040	0,47	5837	175	247	6259
2041	0,47	5865	176	248	6289
2042	0,42	5837	175	247	6259
2043	0,42	5861	176	248	6285

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Tipo de vía en función al tráfico futuro (TPDAf)**

El valor del tráfico futuro para el proyecto analizado fue de 6285 vehículos por día, considerando un diseño de 20 años. Es por ello que, la carretera se clasificó como un Corredor Arterial Clase I según la Norma MOP 2003 ya que formó parte del intervalo de 3000 – 8000 vehículos por día en el TPDAf.

Con base al valor del tráfico futuro calculado, la carretera fue clasificada como una vía de dos carriles con una categoría funcional C1 o de capacidad media, según la Norma de Estudio de Vías Interurbanas (NEVI) del año vigente. Es decir, es una vía de 14,3 m de longitud total cada carril consta de un total de 7,30 m mismos que se deriva 3,65 m con un espaldón de 2,5 m y una cuneta de 1,0 m. [14]

Es decir, los datos que se reflejó en la vía concordaron con lo establecido en la norma ya que al obtener un ancho promedio de 7,91 m se encontró en el rango de 7,30 m.

- **Cálculo de ejes equivalentes**

El cálculo de este valor se fundamentó en los factores de daño proporcionados en la metodología AASHTO 93, la cual simplificó el cálculo al considerar únicamente vehículos pesados con ejes equivalentes sencillos de 8,2 toneladas. Para llevar a cabo el cálculo, se utilizó el factor de daño especificado en dicha normativa, el cual se muestra en el anexo A-4. También fue necesario utilizar los datos de los factores de distribución direccional el cual indicó que el porcentaje de vehículos por carril en una vía de dos carriles equivalió al 50%, se consideró el dato del porcentaje de W18 en un carril en una dirección del 100%. [38]

Fue necesario realizar el cálculo de ejes equivalentes debido a la presencia de vehículos pesados en el tramo de estudio. Para ello, se utilizó la siguiente ecuación:

$$W18 = \left(\left(\sum_{i=1}^{i=m} FD * TPDA \right) * 365 \right) * Fd * D1$$

Ecuación 3.24

Donde:



W18: número de ejes equivalentes (establecido para un periodo de diseño 20 años).

FD: factor de daño.

Fd: factor de distribución direccional.

D1: porcentaje de W18 en el carril D1.

Tabla 22 Ejes equivalentes proyectados a 20 años.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
Ejes equivalentes					
AÑO	LIVIANOS	BUSES	TOTAL CAMIONES	W18 POR CARRIL	W18 ACUMULADO
2023	5390	162	228	84288	168575
2024	5434	163	230	84947	169894
2025	5478	164	231	85372	170743
2026	5522	166	233	86221	172442
2027	5534	166	234	86456	172911
2028	5570	167	235	86880	173761
2029	5607	168	237	87540	175080
2030	5644	169	238	87964	175929
2031	5681	170	240	88624	177248
2032	5663	170	239	88389	176778
2033	5694	171	241	89049	178097
2034	5725	172	242	89473	178946
2035	5757	173	243	89898	179796
2036	5788	174	244	90323	180645
2037	5756	173	243	89898	179796
2038	5783	173	244	90133	180265
2039	5810	174	245	90557	181114
2040	5837	175	247	91217	182433
2041	5865	176	248	91641	183283
2042	5837	175	247	91217	182433
2043	5861	176	248	91641	183283

Autor: María José Fiallos Cevallos

3.1.3. ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de suelos realizado proporcionó información sobre las propiedades físicas de la subrasante presente en la vía en estudio. Para obtener estos datos, se tomaron muestras de suelo en ubicaciones y profundidades específicas, que se detallan a continuación:

Tabla 23 Muestras de suelo.

# Muestra	Abscisa	Profundidad
1	12+250	1 m
2	13+400	1 m
3	14+600	1 m
4	15+800	1 m

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Análisis Granulométrico**

Luego de llevar a cabo el ensayo granulométrico siguiendo las directrices establecidas en la normativa AASHTO M 145/ASSTM D-421-58, se procedió a clasificar las muestras de suelo según la clasificación AASHTO y SUCS. Los resultados parciales obtenidos y su representación gráfica se encuentran detallados en el anexo C.

Tabla 24 Resultados Granulometría.

							CLASIFICACIÓN	
	CALICATA	GRAVA	ARENA	LIMOS	Cu	Cc	AASHTO	SUCS
1	12+250	3,68%	88,47%	7,85%	6,89	1,61	A – 1 – b Fragmentos de roca, grava y arena	Arena bien graduada con limo SW SM
2	13+400	3,60%	82,86%	13,54%	11,83	0,76	A – 1 – b Fragmentos de roca, grava y arena	Arena limosa SM
3	14+600	3,96%	78,48%	17,56%	5,17	0,91	A – 2 – 4 Grava y arena arcillosa o limosa	Arena limosa SM
4	15+800	4,17%	74,09%	21,74%	7,08	0,61	A – 2 – 4 Arena Arcillosa o Limosa	Arena Limosa SM

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Límites de Atterberg**

Se llevó a cabo los ensayos de límite plástico y límite líquido utilizando la porción de suelo que pasó el tamiz #40, siguiendo los procedimientos establecidos en la norma AASHTO T-90-70. Los valores obtenidos como resultado se encuentran detallados en el anexo C.

Tabla 25 Resultados límites de Atterberg

MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO	ÍNDICE DE PLASTICIDAD
	%	%	%
1	20,80	17,16	3,64
2	29,99	26,18	3,81
3	20,10	16,16	3,94
4	28,50	25,22	3,28

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Proctor Modificado Tipo B**

Antes de llevar a cabo el ensayo de CBR, se procedió a realizar el ensayo de Proctor modificado tipo B, siguiendo las directrices establecidas en la normativa AAASHTO T-180. Este ensayo proporcionó información sobre la humedad óptima y la densidad seca máxima de la muestra. Los resultados detallados, junto con las gráficas correspondientes, se presentan en el anexo C.

Tabla 26 Resultados Proctor Modificado

MUESTRA	DENSIDAD SECA	HUMEDAD ÓPTIMA
	[gr/cm ³]	%
1	1,712	13,1
2	1,535	17,4
3	1,465	16,8
4	1,628	15,7

Autor: María José Fiallos Cevallos

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

Se llevó a cabo el ensayo de CBR con el fin de determinar la capacidad de soporte del suelo presente en la vía bajo estudio. Siguiendo el procedimiento descrito en la sección de metodología, se obtuvieron los siguientes resultados. El suelo se clasificó según su uso y el porcentaje de CBR.

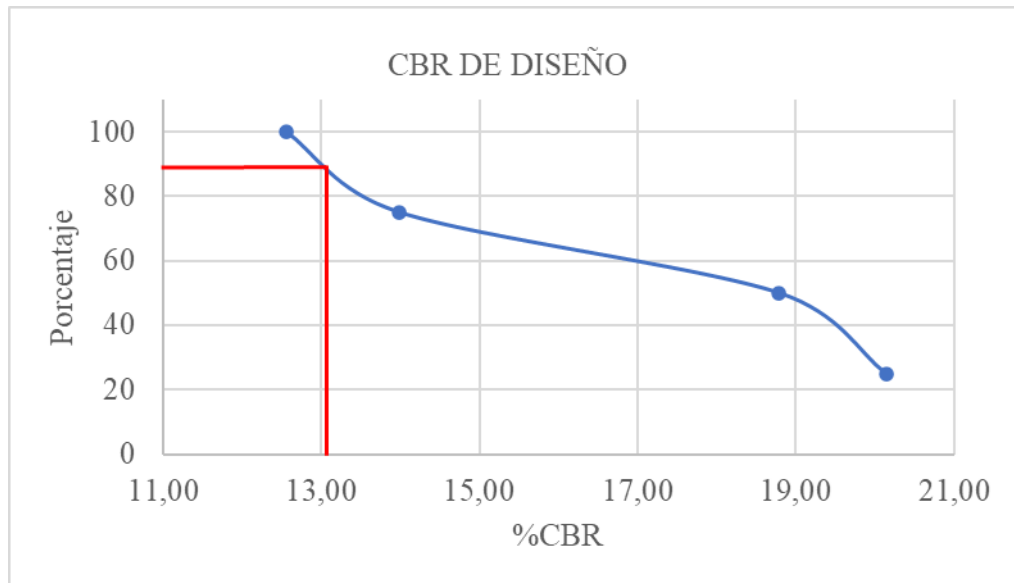
Tabla 27 Resultados CBR.

Calicata N°	%CBR	Clasificación del suelo según %CBR - AASHTO		Usos
1	12,56	8 – 20	REGULAR- BUENA	Subrasante
2	13,98	8 – 20	REGULAR- BUENA	Subrasante
3	20,14	20 – 30	EXCELENTE	Subrasante
4	18,79	8 – 20	REGULAR- BUENA	Subrasante

Autor: María José Fiallos Cevallos

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

Figura 9 CBR de Diseño



Autor: María José Fiallos Cevallos

Tabla 28 CBR de Diseño.

%CBR de diseño	Clasificación según AASHTO	Usos
13	REGULAR - BUENA	Subrasante

Autor: María José Fiallos Cevallos

Basándose en el CBR de diseño, el suelo utilizado en el ensayo fue clasificado como una Subrasante Regular-Buena, con un valor de CBR igual a 13%.

- **Cálculo del índice de Condición del Pavimento (PCI)**

Se optó por emplear el método de evaluación visual PCI con el propósito de determinar el estado de la capa de rodadura de la carretera Pelileo - Cotaló, en el tramo comprendido entre las abscisas 12+000 y 16+000. En este proceso, se procedió a clasificar las fallas existentes en la capa de rodadura, teniendo en cuenta su frecuencia y severidad. A continuación, se detallan los datos pertinentes en la tabla a continuación:

Tabla 29 Datos para el PCI.

Datos para obtener unidades de muestreo PCI	Valores	
Ancho promedio de la vía (An)	7,91	[m]
Longitud del tramo (Lt)	4000	[m]
Área del tramo (A)	230 ± 93	[m ²]
Error admisible estimado para el PCI (e)	5	[%]
Desviación estándar del PCI (σ)	10	

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Longitud de la Unidad de Muestreo**

La longitud de cada unidad de muestreo fue calculada mediante la aplicación de la ecuación 2.8.

$$L = \frac{230 \text{ m}^2 \pm 93 \text{ m}^2}{7,91 \text{ m}}$$

$$L = \frac{230 \text{ m}^2 + 93 \text{ m}^2}{7,91 \text{ m}}$$

$$L = 40,83 \text{ m}$$

$$L = \frac{230 \text{ m}^2 - 93 \text{ m}^2}{7,91 \text{ m}}$$

$$L = 17,32 \text{ m}$$

Después de aplicar las ecuaciones correspondientes, se determinó que la longitud de muestreo debe encontrarse dentro del rango de 17,31 m a 40,83 m. Para este caso en particular, se optó por utilizar una longitud promedio de muestreo de 29 m.

- **Unidad Total de Muestreo**

Se determinó el número total de unidades de muestreo utilizando la ecuación 2.9 esto permitió calcular la cantidad de unidades necesarias para cubrir la longitud total de la carretera en estudio.

$$N = \frac{4000 \text{ m}}{29 \text{ m}}$$

$$N = 138 \text{ Unidades}$$

- **Unidades Mínimas de Muestro**

Para este cálculo se utilizó la ecuación 2.10.

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

$$n = \frac{138 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (138 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.43 \approx 14 \text{ Unidades de muestreo}$$

- **Intervalos para la Muestra**

Se empleó la ecuación 2.11 para el cálculo de intervalos para la muestra.

$$i = \frac{138}{14}$$

$$i = 9.86 \approx 10 \text{ Unidades de muestreo}$$

Una vez calculado este valor, se registra que se llevará a cabo una unidad de muestreo cada 290 metros, es decir, el resultado de multiplicar el valor "i" por la longitud promedio de muestreo, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 30 Datos de las Unidades de Muestreo.



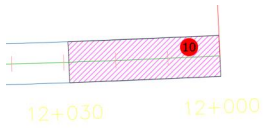
Unidad	Abscisas [m]		Ancho promedio	Área
	Inicial	Final	[m]	[m ²]
1	12+000	12+029	9,25	268,25
2	12+290	12+319	9,25	268,25
3	12+580	12+609	7,3	211,7
4	12+870	12+899	7,3	211,7
5	13+160	13+189	7,4	214,6
6	13+450	13+479	7,5	217,5
7	13+740	13+769	7,5	217,5
8	14+030	14+059	7,4	214,6
9	14+320	14+349	7,4	214,6
10	14+610	14+639	7,4	214,6
11	14+900	14+929	9,2	266,8
12	15+190	15+219	9,2	266,8
13	15+480	15+509	7,4	214,6
14	15+770	15+799	7,2	208,8

Autor: María José Fiallos Cevallos

Una vez que los intervalos de muestreo fueron calculados, se procedió a realizar la inspección visual del estado de la vía mediante visitas de campo, durante las cuales se recolectaron los valores necesarios para calcular la condición de la misma, utilizando el método PCI.

A continuación, se presenta un ejemplo del procedimiento utilizado para calcular el PCI de la segunda unidad de muestreo, que abarcó desde la abscisa km 12+000 hasta km 12+029, con un ancho de carril promedio de 9,25 metros y un área total de muestreo de 268,25 metros cuadrados.

Tabla 31 Cálculo de la densidad – Primera unidad de muestreo

 		PCI FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI						
Proyecto:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
Abscisa Inicial:	12+000	Ancho del Carril:	9,25 m	#Unidad de Muestreo:		1		
Abscisa Final:	12+029	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:		268,25 m		
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos		Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez				
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión		11.- Parcheo		16.- Desplazamiento			
2.- Exudación	7.- Grietas de borde		12.- Pulimiento de agregados		17.- Grietas Parabólicas			
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas		13.- Huecos		18.- Hinchamiento			
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma		14.- Cruce de vía férrea		19.- Desprendimiento de agregados			
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales		15.- Ahuellamiento					
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
10	L	3,50				3,50	1,30	0

Autor: María José Fiallos Cevallos

Las fallas fueron registradas en una hoja de cálculo siguiendo el formato prescrito en la norma ASTM D6433 - 11. La densidad se calculó de la siguiente manera:

- **Cálculo de la densidad**

Para el calculo de densidad se utilizó la ecuación 24.

$$Densidad \% = \frac{\text{Área total de la falla}}{\text{Área de la unidad de muestreo}} * 100$$

Ecuación 3.25

Falla: Grietas Longitudinales y transversales. (10) severidad: L.

$$Densidad \% = \frac{3,5}{268,25} * 100$$

$$Densidad \% = 1,30 \%$$

- **Cálculo del valor deducido**

Los valores se determinaron utilizando nomogramas predefinidos y estandarizados por el manual del PCI para carreteras. Con los datos de densidad y severidad de cada falla, se realizaron cálculos para obtener valores deducidos, tal como se presenta a continuación:

Falla: Grietas Longitudinales y transversales. (10) severidad: L. Densidad: 1,30 %

Figura 10 Ábaco para calcular valor deducido de grietas longitudinales y transversales.

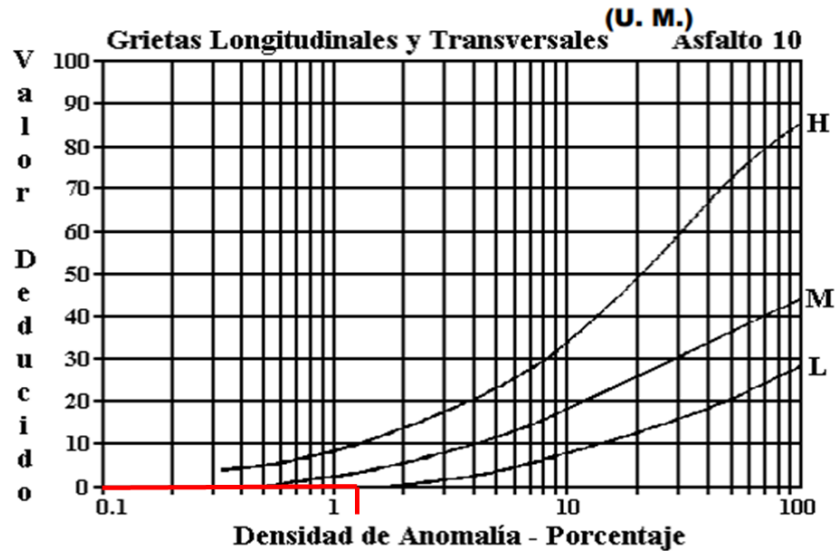


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

Autor: ASTM D6433 – 11. [44]

- **Número máximo de valores deducidos**

El cálculo de dicho valor permitió determinar la cantidad de valores deducidos a utilizar, considerando el valor deducido más alto, que en este ejemplo es MaxDV: 0. Para esto, se aplicó la siguiente fórmula. Se determinó que el número máximo de valores deducidos.

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - MaxDV)$$

Ecuación 3.26

$$m = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 0)$$

$$m = 10,2$$

El número máximo de valores deducidos utilizado fue 10,2, pero al existir solo 1 valor se ocupó el mismo.

- **Determinación del Valor Máximo Compensado (CDV)**

Los valores de q fueron definidos para determinar el valor de CDV. En la primera columna completa, se colocó el valor deducido máximo, seguido de los demás valores en orden descendente. Luego, se completaron las demás columnas con el valor 2 hasta que todas estuvieran llenas. Estos valores se compararon con el ábaco de las curvas "q", lo cual permitió encontrar el valor total de CDV.

Tabla 32 Determinación del CDV – Primera unidad de muestreo.

NÚM.	VALOR DEDUCIDO					TOTAL	q	CDV
1	0					0	1	0
						0		
						Máx (CDV) =		0
						Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		100
						Condición del Pavimento	Excelente	

Autor: María José Fiallos Cevallos

El valor de CDV calculado, se ubicó ese valor en el eje x del ábaco de la norma ASTM D6433 - 11. A continuación, se trazó una línea perpendicular hacia la curva "q" correspondiente en dicho ábaco. De esta manera, se obtuvo el valor deducido corregido, tal como se ilustra en la siguiente figura.

Figura 11 Ábaco para obtención de TDV.

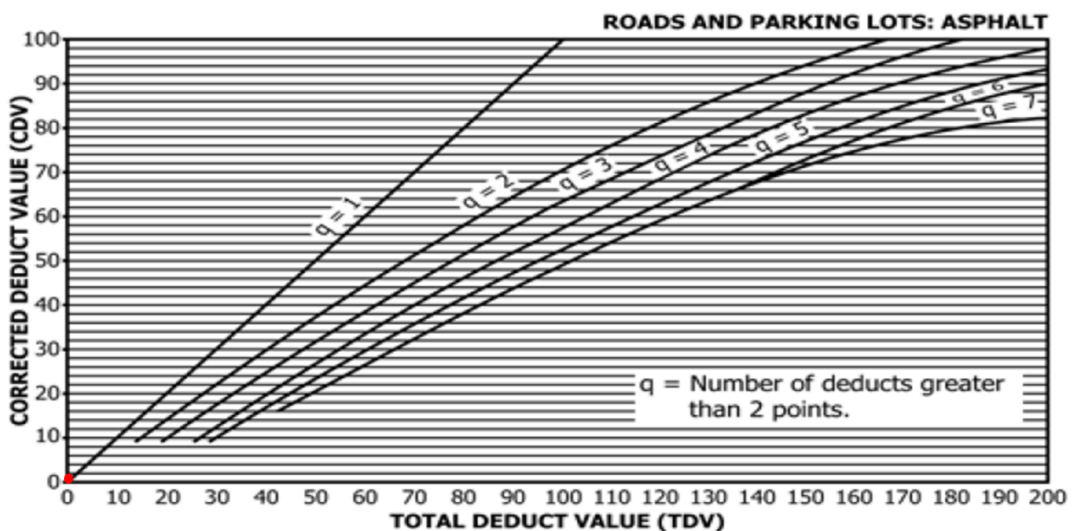


FIG. X3.27 Total Deduct Value

Fuente: ASTM D6433 – 11.

- **Cálculo del PCI**

El valor del PCI para cada unidad de muestreo fue obtenido utilizando la siguiente ecuación:

$$PCI = 100 - VDT$$

Ecuación 3.27

Donde:

PCI: Paviment Condition Index

VDT: Valor deducido total

Para el primer tramo se obtuvo:

$$PCI = 100 - 0$$

$$PCI = 100$$

Como resultado de los cálculos realizados, se puede concluir que la condición del segundo tramo de estudio es excelente.

Posteriormente, se llevaron a cabo los cálculos necesarios para determinar el valor del PCI de cada unidad de muestreo. Estos valores se organizaron según la unidad correspondiente, proporcionando detalles sobre el área, el valor del PCI y la calidad del pavimento determinada a partir del valor anterior. Además, se determinaron las acciones requeridas para la rehabilitación, mantenimiento o reconstrucción del pavimento en función de los valores calculados previamente.

Tabla 33 PCI de la vía Pelileo – Cotaló Abs 12+000 – 16+000

Unidad	Abscisas [m]		Ancho promedio	Área [m2]	PCI	Calidad del Pavimento	Intervención	Iden
	Inicial	Final	[m]					
1	12+000	12+029	9,25	268,25	100	Excelente	Mantenimiento	
2	12+290	12+319	9,25	268,25	100	Excelente	Mantenimiento	
3	12+580	12+609	7,3	211,7	99,9	Excelente	Mantenimiento	
4	12+870	12+899	7,3	211,7	100	Excelente	Mantenimiento	
5	13+160	13+189	7,4	214,6	78	Satisfactorio	Mantenimiento	
6	13+450	13+479	7,5	217,5	100	Excelente	Mantenimiento	
7	13+740	13+769	7,5	217,5	100	Excelente	Mantenimiento	
8	14+030	14+059	7,4	214,6	92	Excelente	Mantenimiento	
9	14+320	14+349	7,4	214,6	95	Excelente	Mantenimiento	
10	14+610	14+639	7,4	214,6	99	Excelente	Mantenimiento	
11	14+900	14+929	9,2	266,8	100	Excelente	Mantenimiento	
12	15+190	15+219	9,2	266,8	100	Excelente	Mantenimiento	
13	15+480	15+509	7,4	214,6	97	Excelente	Mantenimiento	
14	15+770	15+799	7,2	208,8	95	Excelente	Mantenimiento	
Promedio					96,85			

Autor: María José Fiallos Cevallos

Luego de aplicar el método PCI de manera secuencial, se obtuvo un promedio de PCI igual a 96,85. Al considerar las 14 unidades de muestreo, se determinó que el estado de la vía estudiada es satisfactorio, lo que indica que se encuentra en un estado excelente.

- **Evaluación de deflexiones en la capa de rodadura**

La viga Benkelman fue posicionada a una distancia de 0.9 m desde el borde de la vía hacia el eje, siguiendo las especificaciones del ancho promedio del tramo, el cual se registró en 7,91 m. De acuerdo con las regulaciones aplicables, se realizaron lecturas de deflexión en diferentes puntos: al inicio, a 25 cm, 50 cm, 100 cm, 500 cm y 800 cm de distancia. Es importante destacar que la medición a 25 cm se utilizó para calcular el valor del radio de curvatura. A continuación, se presentan en tablas los valores obtenidos de las deflexiones mediante el uso de la viga Benkelman.

Tabla 34 Deflexiones de la vía Pelileo – Cotaló Abs 12+000 – 16+000.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
		EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - VIGA BENKELMAN							
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÓ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA									
Realizado por: María José Fiallos Cevallos					Revisado por: Ing. Mg. Lorena Pérez				
Estación	Abscisa	Lectura del Deflectómetro (X10e-2 mm)						Temperatura (°C)	Espesor (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	12+000	0	15	37	48	55	55	22	5
2	12+200	0	14	32	41	49	49	23	5
3	12+400	0	12	36	45	53	53	21	5
4	12+600	0	10	29	41	45	45	22	5
5	12+800	0	12	34	43	48	48	22	5
6	13+000	0	12	35	47	52	52	23	5
7	13+200	0	8	23	32	43	43	21	5
8	13+400	0	6	19	30	36	36	21	5
9	13+600	0	4	21	33	38	38	22	5
10	13+800	0	4	25	36	40	40	21	5
11	14+000	0	3	24	36	40	40	23	5
12	14+200	0	5	20	30	38	38	23	5
13	14+400	0	2	23	34	39	39	23	5
14	14+600	0	7	22	36	42	42	22	5
15	14+800	0	3	17	28	33	33	20	5
16	15+000	0	4	19	30	38	38	21	5
17	15+200	0	3	16	28	34	34	22	5
18	15+400	0	4	20	30	37	37	20	5
19	15+600	0	5	23	34	39	39	22	5
20	15+800	0	3	18	29	33	33	20	5

Autor: María José Fiallos Cevallos

Para obtener los valores reales, se llevaron a cabo correcciones a los datos de campo siguiendo los siguientes procedimientos:

- **Corrección por el brazo con relación 1:2 de la viga Benkelman**

Se aplicó el cálculo utilizando la ecuación 2.12, y se realizó un ejemplo práctico para el valor de la primera estación.

$$D = 2 * (55 \times 10^{-2} - 0)$$

$$D = 110 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Los resultados de las deflexiones corregidas se presentan en la siguiente tabla, que refleja el proceso empleado.

Tabla 35 Deflexiones corregidas por el brazo con relación 1:2

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
		EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - VIGA BENKELMAN							
TEMA:		DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
Realizado por: María José Fiallos Cevallos				Revisado por: Ing. Mg. Lorena Pérez					
Corrección por el brazo con relación 1:2									
Estación	Abscisa	Lectura del Deflectómetro (X10e-2 mm)						Temperatura (°C)	Espesor (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	12+000	110	80	36	14	0	0	22	5
2	12+200	98	70	34	16	0	0	23	5
3	12+400	106	82	34	16	0	0	21	5
4	12+600	90	70	32	8	0	0	22	5
5	12+800	96	72	28	10	0	0	22	5
6	13+000	104	80	34	10	0	0	23	5
7	13+200	86	70	40	22	0	0	21	5
8	13+400	72	60	34	12	0	0	21	5
9	13+600	76	68	34	10	0	0	22	5
10	13+800	80	72	30	8	0	0	21	5
11	14+000	80	74	32	8	0	0	23	5
12	14+200	76	66	36	16	0	0	23	5
13	14+400	78	74	32	10	0	0	23	5
14	14+600	84	70	40	12	0	0	22	5
15	14+800	66	60	32	10	0	0	20	5
16	15+000	76	68	38	16	0	0	21	5
17	15+200	68	62	36	12	0	0	22	5
18	15+400	74	66	34	14	0	0	20	5
19	15+600	78	68	32	10	0	0	22	5
20	15+800	66	60	30	8	0	0	20	5

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Corrección de las deflexiones por temperatura**

Durante la recolección de datos en la vía, se registraron cambios de temperatura. Para compensar estos efectos, se llevó a cabo una corrección de las deflexiones por temperatura, considerando una temperatura estándar de 20 °C. Se utilizó la ecuación 2.13, y se desarrolló un cálculo práctico para el valor de la primera estación.

$$D_{20\text{ C}} = \frac{110}{0.001 * (22 - 20\text{ C}) * (5) + 1}$$

$$D_{20\text{ C}} = 108,9 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Tabla 36 Deflexiones corregidas por temperatura.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
		EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - VIGA BENKELMAN							
TEMA:		DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
Realizado por: María José Fiallos Cevallos				Revisado por: Ing. Mg. Lorena Pérez					
Corrección por Temperatura									
Estación	Abscisa	Lectura del Deflectómetro (X10e-2 mm)						Temperatura (°C)	Espesor (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	12+000	108,9	79,2	35,6	13,9	0,0	0,0	22	5
2	12+200	96,6	69,0	33,5	15,8	0,0	0,0	23	5
3	12+400	105,5	81,6	33,8	15,9	0,0	0,0	21	5
4	12+600	89,1	69,3	31,7	7,9	0,0	0,0	22	5
5	12+800	95,0	71,3	27,7	9,9	0,0	0,0	22	5
6	13+000	102,5	78,8	33,5	9,9	0,0	0,0	23	5
7	13+200	85,6	69,7	39,8	21,9	0,0	0,0	21	5
8	13+400	71,6	59,7	33,8	11,9	0,0	0,0	21	5
9	13+600	75,2	67,3	33,7	9,9	0,0	0,0	22	5
10	13+800	79,6	71,6	29,9	8,0	0,0	0,0	21	5
11	14+000	78,8	72,9	31,5	7,9	0,0	0,0	23	5
12	14+200	74,9	65,0	35,5	15,8	0,0	0,0	23	5
13	14+400	76,8	72,9	31,5	9,9	0,0	0,0	23	5
14	14+600	83,2	69,3	39,6	11,9	0,0	0,0	22	5
15	14+800	66,0	60,0	32,0	10,0	0,0	0,0	20	5
16	15+000	75,6	67,7	37,8	15,9	0,0	0,0	21	5
17	15+200	67,3	61,4	35,6	11,9	0,0	0,0	22	5
18	15+400	74,0	66,0	34,0	14,0	0,0	0,0	20	5
19	15+600	77,2	67,3	31,7	9,9	0,0	0,0	22	5
20	15+800	66,0	60,0	30,0	8,0	0,0	0,0	20	5

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Corrección por estacionalidad**

Según lo mencionado por CONREVIAl, se debió considerar parámetros de estacionalidad para realizar correcciones tomando en cuenta los respectivos factores dependiendo del tipo de suelo ya sea que haya sido una subrasante arenosa – permeable o arcillosa – sensible al agua, mismos que pueden ser 1,0 si fue con una estación lluviosa en ambos tipos o pudieron encontrarse en el rango de 1,1 a 1,3 o 1,2 a 1,4 en una estación seca respectivamente su tipo.

Para el suelo presente en la vía de estudio, que correspondía a un material arenoso y permeable, y considerando que las mediciones se realizaron en un día nublado con pocas precipitaciones, se seleccionó un valor de corrección equivalente a 1.0, empleando la ecuación 2.14. [45]

Utilizando los datos obtenidos en la Clasificación Funcional de carreteras según el TPDAf, se realizó el cálculo. Como ejemplo práctico, se desarrolló el cálculo para el valor de la primera estación.

$$D = 1.0 * 108.9 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

$$D = 108.9 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

Tabla 37 Deflexiones corregidas estacionalidad.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL							
		EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - VIGA BENKELMAN							
TEMA:		DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
Realizado por: María José Fiallos Cevallos				Revisado por: Ing. Mg. Lorena Pérez					
Corrección por Estacionalidad									
Estación	Abscisa	Lectura del Deflectómetro (X10e-2 mm)						Temperatura (°C)	Espesor (cm)
		D0	D25	D50	D100	D500	D800		
1	12+000	108,9	79,2	35,6	13,9	0,0	0,0	22	5
2	12+200	96,6	69,0	33,5	15,8	0,0	0,0	23	5
3	12+400	105,5	81,6	33,8	15,9	0,0	0,0	21	5
4	12+600	89,1	69,3	31,7	7,9	0,0	0,0	22	5
5	12+800	95,0	71,3	27,7	9,9	0,0	0,0	22	5
6	13+000	102,5	78,8	33,5	9,9	0,0	0,0	23	5
7	13+200	85,6	69,7	39,8	21,9	0,0	0,0	21	5
8	13+400	71,6	59,7	33,8	11,9	0,0	0,0	21	5
9	13+600	75,2	67,3	33,7	9,9	0,0	0,0	22	5
10	13+800	79,6	71,6	29,9	8,0	0,0	0,0	21	5
11	14+000	78,8	72,9	31,5	7,9	0,0	0,0	23	5
12	14+200	74,9	65,0	35,5	15,8	0,0	0,0	23	5
13	14+400	76,8	72,9	31,5	9,9	0,0	0,0	23	5
14	14+600	83,2	69,3	39,6	11,9	0,0	0,0	22	5
15	14+800	66,0	60,0	32,0	10,0	0,0	0,0	20	5
16	15+000	75,6	67,7	37,8	15,9	0,0	0,0	21	5
17	15+200	67,3	61,4	35,6	11,9	0,0	0,0	22	5
18	15+400	74,0	66,0	34,0	14,0	0,0	0,0	20	5
19	15+600	77,2	67,3	31,7	9,9	0,0	0,0	22	5
20	15+800	66,0	60,0	30,0	8,0	0,0	0,0	20	5

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Radio de curvatura**

El radio de curvatura permitía establecer una relación entre las deflexiones y el comportamiento del pavimento de la vía en estudio, a través de la ecuación 2.15. Como ejemplo práctico, se realizó el cálculo para el valor de la primera estación.

$$Rc = \frac{3125}{108.9 - 73.3}$$

$$Rc = 87,67 \text{ m}$$

Tabla 38 Radio de curvatura.

Estación	Abscisa	Lectura del Deflectómetro (X10e-2 mm)		Radio de Curvatura (m)
		D0	D25	
1	12+000	108,9	79,2	105,21
2	12+200	96,6	69,0	113,28
3	12+400	105,5	81,6	130,86
4	12+600	89,1	69,3	157,81
5	12+800	95,0	71,3	131,51
6	13+000	102,5	78,8	132,16
7	13+200	85,6	69,7	196,29
8	13+400	71,6	59,7	261,72
9	13+600	75,2	67,3	394,53
10	13+800	79,6	71,6	392,58
11	14+000	78,8	72,9	528,65
12	14+200	74,9	65,0	317,19
13	14+400	76,8	72,9	792,97
14	14+600	83,2	69,3	225,45
15	14+800	66,0	60,0	520,83
16	15+000	75,6	67,7	392,58
17	15+200	67,3	61,4	526,04
18	15+400	74,0	66,0	390,63
19	15+600	77,2	67,3	315,63
20	15+800	66,0	60,0	520,83
Promedio (Dm)		82,5	69,0	327,3

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Deflexión Característica**

El valor representativo de la deflexión de una sección estudiada se obtuvo mediante el cálculo de la desviación estándar con los valores de las deflexiones máximas, utilizando la ecuación 2.16.

$$\sigma = \sqrt{\frac{3236,90}{(20 - 1)}}$$

$$\sigma = 13,05$$

Tabla 39 Desviación estándar de las deflexiones máximas obtenidas.

Estación	Abscisa	D0	(Dm-D0)	(Dm-D0)^2
1	12+000	108,9	-26,4	698,84
2	12+200	96,6	-14,1	198,14
3	12+400	105,5	-23,0	528,88
4	12+600	89,1	-6,6	44,00
5	12+800	95,0	-12,6	158,11
6	13+000	102,5	-20,0	399,51
7	13+200	85,6	-3,1	9,59
8	13+400	71,6	10,8	117,37
9	13+600	75,2	7,2	52,24
10	13+800	79,6	2,9	8,26
11	14+000	78,8	3,7	13,38
12	14+200	74,9	7,6	57,74
13	14+400	76,8	5,6	31,67
14	14+600	83,2	-0,7	0,48
15	14+800	66,0	16,5	271,44
16	15+000	75,6	6,9	46,97
17	15+200	67,3	15,1	229,48
18	15+400	74,0	8,5	71,83
19	15+600	77,2	5,2	27,54
20	15+800	66,0	16,5	271,44
Promedio (Dm)		82,5	Suma:	3236,90

Autor: María José Fiallos Cevallos

El valor a utilizar se basó en la metodología establecida por CONREVIAl, que sugiere el uso de la fórmula establecida para un valor de diseño del 95%, es decir, la ecuación

2.16 del documento. Para diferentes valores de diseño o relaciones de extensión del pavimento, se utilizaron los valores establecidos en la tabla de la CONREVIAl de la siguiente manera: [45]

$$D_c = 82,5 + 1,645 * 13,05$$

$$D_c = 103,97 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

- **Deflexión Admisible**

Se calculó empleando la ecuación 2.17:

$$D_{adm} = \left(\frac{1.15}{84288 \times 10^{-6}} \right)^{\frac{1}{4}} * 100$$

$$D_{adm} = 192,19 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

- **Deflexión Crítica**

Se calcula la deflexión crítica por medio de la ecuación 2.18:

$$D_{cr} = \left(\frac{1}{84288 \times 10^{-6}} \right)^{\frac{1}{5.3}} * 100$$

$$D_{cr} = 159,42 \times 10^{-2} \text{ mm}$$

El tipo de la deflexión según la CONREVIAl fue de tipo I ya que el comportamiento de la subrasante y el pavimento fue bueno. Empleando los cálculos respectivos se obtuvo los siguientes resultados: [45]

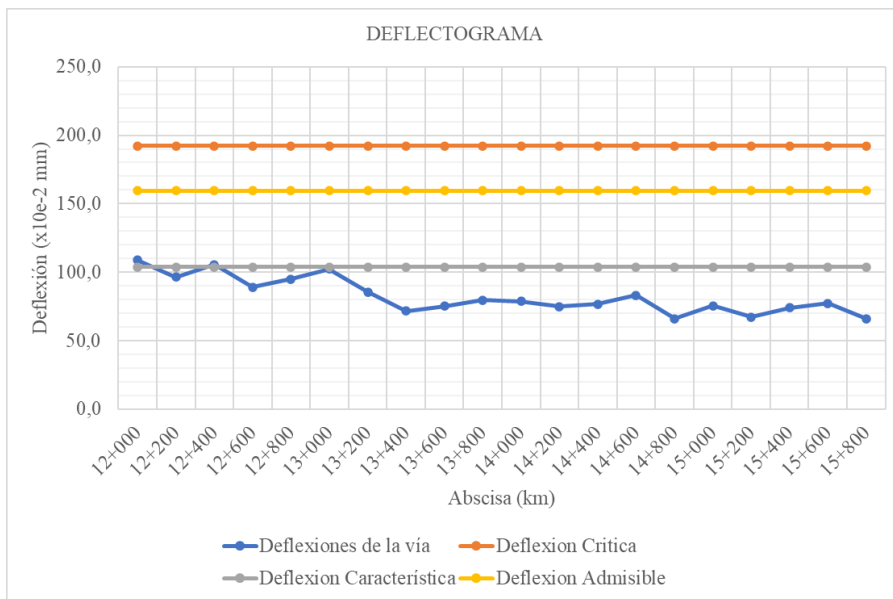
Tabla 40 Resultados ensayo Viga Benkelman.

Deflexiones de la vía Pelileo – Cotaló	
Deflexión Promedio (Dm)	85 * 10e-2 mm
Radio de curvatura (Rc)	327,34
Desviacion Estandar (σ)	13,05
Deflexión Características (Dc)	103,9 * 10e-2 mm
Deflexión Admisible (Dadm)	192,19 * 10e-2 mm
Deflexión Crítica (Dcr)	159,42 * 10-2 mm
Tipo de Deflexion	
Comportamiento de la Subrasante	
Tipo I	
Dc < Da	103,9 * 10e-2 mm < 192.19 * 10e-2 mm
Comportamiento del Pavimento	
Tipo I	
Rc > 100	327,34 > 100

Autor: María José Fiallos Cevallos

Las deflexiones observadas correspondieron al Tipo I, lo que indica un comportamiento favorable tanto de la subrasante como de la capa de rodadura. Estos resultados se representaron en la siguiente gráfica, teniendo en cuenta las especificaciones mencionadas anteriormente.

Figura 12 Deflectograma.



Autor: María José Fiallos Cevallos

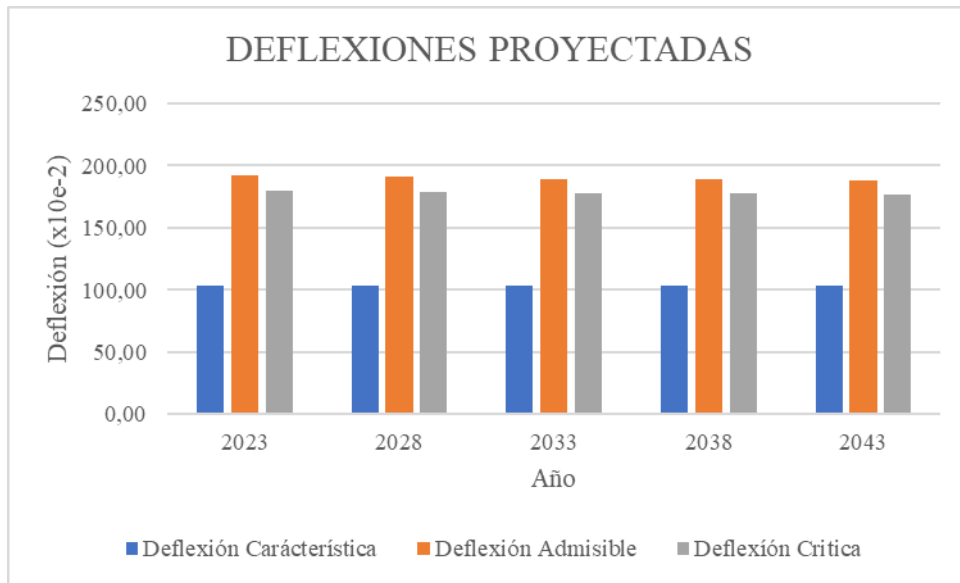
Con el objetivo de prever el comportamiento futuro de la capa de rodadura, se llevó a cabo una proyección a 20 años, dividiendo este período en intervalos de 5 años. Los resultados de esta proyección se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 41 Deflexiones proyectadas.

Deflexiones Proyectadas				
AÑO	W18	Dc (X10e-2 mm)	Dadm (X10e-2 mm)	Dcr (X10e-2 mm)
2023	84288	103,95	192,19	180,00
2028	86880	103,95	190,74	178,98
2033	89049	103,95	189,57	178,15
2038	90133	103,95	189,00	177,74
2043	91641	103,95	188,21	177,19

Autor: María José Fiallos Cevallos

Figura 13 Deflexiones proyectadas.



Autor: María José Fiallos Cevallos

Al analizar la Figura 12, se observa que las deflexiones no experimentarán cambios significativos a lo largo de dicho período de tiempo. Esto indica que el funcionamiento de la vía no se verá alterado y que la estructura cumplirá con los requisitos establecidos.

3.1.4. PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL

En base a los resultados obtenidos al evaluar el estado de la capa de rodadura mediante el método PCI, así como los ensayos relacionados con las propiedades del suelo y las deflexiones registradas utilizando la viga Benkelman, se presentó un plan de conservación vial para el tramo de la vía Pelileo - Cotaló entre las estaciones 12+000 y 16+000. Para la elaboración del plan, se priorizó mantener la serviciabilidad de la vía y mejorar la movilidad de los habitantes de la zona. Se establecieron las áreas donde se debían realizar diferentes tipos de mantenimiento rutinario y una menor cantidad de trabajos de rehabilitación.

Tabla 42 Solución para falla (1) piel de cocodrilo.

FALLA	UNIDAD	ABSCISA (m)		CANTIDAD A INTERVENIR			SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL	L	M	H	
PIEL DE COCODRILO	[m ²]	14+320	14+349	0,38			L: SELLADO SUPERFICIAL
		15+770	15+799	0,30			
Cantidad a intervenir:				0,68			

Autor: María José Fiallos Cevallos

Tabla 43 Solución para falla (10) grietas longitudinales y transversales.

FALLA	UNIDAD	ABSCISA (m)		CANTIDAD A INTERVENIR			SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL	L	M	H	
AGRIETAMIENTO LONGITUDINAL Y TRANSVERSAL	[m]	12+000	12+029	3,50			L: SELLADO DE GRIETAS
		12+290	12+290	2,80			
		12+580	12+609	4,70			
		13+450	13+479	4,05			
		13+740	13+769	4,15			
		14+030	14+059	27,37			
		14+610	14+639	6,50			
		15+190	15+219	2,65			
15+480	15+509	8,00					
Cantidad a intervenir:				63,72			

Autor: María José Fiallos Cevallos

Tabla 44 Solución para falla (13) baches.

FALLA	UNIDAD	ABSCISA (m)		CANTIDAD A INTERVENIR			SOLUCIÓN
		INICIAL	FINAL	L	M	H	
BACHES	u	13+160	13+189	2,00			L: PARCHADO PARCIAL
Cantidad a intervenir:				2,00			

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Actividades y procesos sugeridos en el plan de mantenimiento vial.**

Tabla 45 Resumen del plan de mantenimiento vial según PCI.

Nº	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
1	SELLADO SUPERFICIAL	0,68	[m ²]
2	SELLADO DE GRIETAS	63,72	[m]
3	PARCHADO PARCIAL	2,00	[m ²]

Autor: María José Fiallos Cevallos

Tabla 46 Resumen del plan de mantenimiento vial sin considerar el PCI.

Nº	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD
1	CONSTRUCCIÓN DE MURO DE HORMIGÓN CICLÓPEO	49,65	[m ³]

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Proceso para sellado superficial**

Como paso previo, se recomendó llevar a cabo la limpieza de la superficie donde se llevaría a cabo el sellado. Luego, se aplicó el asfalto a presión en las áreas que requerían atención, distribuyéndolo de manera uniforme según las cantidades especificadas. A continuación, se procedió a cubrir inmediatamente con los áridos, teniendo precaución de evitar el contacto directo entre el material bituminoso recién agregado y las ruedas esparcidoras. Para concluir, se llevó a cabo una compactación completa con un mínimo de tres pasadas, considerando que la compactación inicial ya se encontraba incluida en este valor. [28]

- **Proceso para sellado de grietas**

Se recomendó llevar a cabo dicho proceso cuando la temperatura se encontraba en el intervalo de 5 a 30 °C, con el área debidamente limpia. El material aplicado se consideró homogéneo y se realizó mediante el uso de mangueras conectadas a un camión distribuidor de asfalto. La cantidad recomendada de riego de liga varió entre 1.4 y 2.3 l/m², y se aplicó arena a una tasa de 10 l/m². Para finalizar, se llevó a cabo la compactación de la arena utilizando un rodillo, asegurándose de realizar un máximo de 3 pasadas por punto para lograr una adecuada compactación. [28]

- **Proceso para parcheo parcial**

Se procedió a delimitar el área rectangular mediante el uso de pintura, asegurándose de revolver la mezcla de forma completa para cubrir toda la superficie sin comprometer la integridad de la base granular subyacente. Los residuos sobrantes fueron retirados y depositados únicamente en áreas autorizadas para escombros.

Posteriormente, se verificó que la superficie cumpliera con las condiciones especificadas antes de llevar a cabo la limpieza de la zona. En caso de tratarse de un pavimento bituminoso en servicio, se removieron los excesos de emulsión bituminosa para garantizar una adecuada adherencia. [28]

- **Proceso para la construcción de un muro de hormigón ciclópeo**

El hormigón ciclópeo estuvo compuesto principalmente por un 60% de hormigón de cemento "Portland" de clase B, con una resistencia de $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$, y un 40% de piedra bola, a menos que se indiquen otras especificaciones en los planos o disposiciones especiales. Para formar el hormigón ciclópeo, se colocaron capas alternas de hormigón de cemento "Portland" y piedras, las cuales quedaron completamente rodeadas y embebidas en el hormigón. Antes de su colocación, las piedras se saturaron con agua. Es importante colocar las piedras de manera que no dañen los encofrados o la capa de hormigón adyacente.

Las unidades de medida para este trabajo son metros cúbicos (m³). Los materiales mínimos requeridos son hormigón con una resistencia $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$. El equipo mínimo necesario incluyó herramientas menores, vibrador y una concretera de un saco.

Se requerirá mano de obra de las categorías I, II, III y IV. El pago de este rubro se basará en la medida del volumen en metros cúbicos (m³). [46]

3.1.5. PRESUPUESTO ESTIMADO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO VIAL

Según la evaluación realizada se estimó que el presupuesto necesario para que el plan de conservación de la capa de rodadura fuera llevado a cabo fue el siguiente:

- **Análisis de rubros**

El análisis o descripción de rubros implicó una evaluación detallada de los componentes del plan de mantenimiento vial. Se identificaron y describieron los rubros específicos que conformaban el presupuesto, proporcionando información detallada sobre cada uno de ellos, como su nombre, descripción, cantidad, unidad de medida y costo asociado. El objetivo principal era desglosar y organizar de manera clara y sistemática la información presupuestaria, facilitando así la comprensión y el análisis exhaustivo de cada rubro y su impacto en el presupuesto total. Este análisis resultó fundamental para tomar decisiones involucrados en el proyecto o plan en cuestión.

Fueron 12 los rubros que se utilizaron en este plan mismos que se detallaron en la siguiente tabla:

Tabla 47 Rubros utilizados.

1.5 TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
HOJA 1 DE 1					
Nº	RUBRO / DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
A	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA				
1,00	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	36,00	1,64	59,04
2,00	EXCAVACION MANUAL	M3	21,60	4,00	86,40
3,00	HORMIGON CICLOPEO 60 HORMIGON 40 PIEDRA	M3	49,65	119,53	5.934,66
4,00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA	M2	112,00	14,45	1.618,40
5,00	SELLADO SUPERFICIAL	M2	878,55	4,39	3.856,83
6,00	SELLADO DE GRIETAS	M2	128,38	2,46	315,81
7,00	PARCHADO PARCIAL	M3	22,91	21,49	492,34
8,00	CUNETAS DE HS f'c = 210 kg/cm2	ML	30,00	150,19	4.505,70
9,00	EXCAVACION A MANO	M3	6,00	4,00	24,00
10,00	HORMIGON SIMPLE	M3	2,10	142,27	298,77
11,00	PINTURA TRÁFICO TIPO	ML	120,00	6,13	735,60
12,00	CORTADO Y DESALOJO DE CARPETA ASFALTICA	M2	1,00	4,99	4,99
TOTAL					17.932,54

Autor: María José Fiallos Cevallos

- **Análisis de precio unitario (APU)**

A través del análisis de precio unitario, se asignó un valor monetario a cada rubro, lo que permitió estimar con mayor precisión el costo total del proyecto.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del análisis de precios unitarios del proyecto.

Tabla 48 Análisis de Precio Unitario (APU) - Primer rubro.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					1,00 DE 12,00
RUBRO: 1,00				HOJA	
DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN				Unidad: M2	
EQUIPOS					
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> A	<i>TARIFA</i> B	<i>COSTO HORA</i> C=A*B	<i>RENDIMIENTO</i> R	<i>COSTO</i> D=C*R
Herramienta manual 5% M.O. Equipo topográfico (Estación Total)	1,00	2,00	2,00	0,060	0,05 0,12
SUBTOTAL M					0,17
MANO DE OBRA					
<i>DESCRIPCIÓN (CATEG)</i>	<i>CANTIDAD</i> A	<i>JORNAL/HR</i> B	<i>COSTO HORA</i> C=A*B	<i>RENDIMIENTO</i> R	<i>COSTO</i> D=C*R
Peón (EO. E2)	1,00	4,05	4,05	0,060	0,24
Topógrafo 2 título experiencia mayor a 5 años (EO. D1)	1,00	4,55	4,55	0,060	0,27
Cadenero (EO. D2)	2,00	3,05	6,10	0,060	0,37
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	0,10	4,55	0,46	0,060	0,03
SUBTOTAL N					0,91
MATERIALES					
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> A	<i>PRECIO UNIT.</i> B	<i>COSTO</i> C=A*B	
Tiras de eucalipto 2,50*2*2 cm	u	0,06	0,80	0,05	
Clavos	Kg	0,02	2,12	0,04	
Pingos de eucalipto	u	0,08	1,00	0,08	
Pintura esmalte	gln	0,01	12,00	0,12	
SUBTOTAL O					0,29
TRANSPORTE					
<i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> A	<i>TARIFA</i> B	<i>COSTO</i> C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					1,37
INDIRECTOS %			20,00		0,27
UTILIDAD %			0,00		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,64
VALOR OFERTADO					1,64
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Autor: María José Fiallos Cevallos

El dato de todos los análisis de precios unitarios realizados se encuentra en el anexo E.

- **Costo hora**

Para hallar el costo hora se utilizó la ecuación 2.19.

$$C = 1,00 * 2,00$$

$$C = 2,00$$

- **Costo**

Para hallar el costo se utilizó la ecuación 2.20.

$$D = 2,00 * 0,060$$

$$C = 0,12$$

De esta manera se realizó en cada sección del análisis es decir se emplearon las mismas ecuaciones en equipos, mano de obra, materiales y transporte.

- **Total costo directo**

Al momento de obtener los subtotales de cada sección para hallar el total del costo directo se aplicó la ecuación 2.21.

$$T = 0,17 + 0,91 + 0,29 + 0$$

$$T = 1,37$$

Cabe recalcar que ese valor no es el final que ya que se consideró un 20% de costos indirectos.

Se obtuvo 14.948,57 como valor total de costos directos totales de todos los rubros establecidos.

Los datos detallados se los puede encontrar en el anexo EA-1 y EA-2.

- **Fórmula Polinómica**

Según los datos obtenidos en el desglose y utilizando la ecuación 3.22 la fórmula polinómica tipo quedó de la siguiente manera:

$$Pr = P_0 \left(0,384 \frac{B_1}{B_0} + 0,094 \frac{E_1}{E_0} + 0,217 \frac{C_1}{C_0} + 0,148 \frac{MP_1}{MP_0} + 0,03 \frac{T_1}{T_0} + 0,061 \frac{D_1}{D_0} + 0,031 \frac{P_1}{P_0} + 0,035 \frac{X_1}{X_0} \right)$$

- **Coefficiente**

Para hallar cada uno de los coeficientes se aplicó la ecuación 2.22.

$$p_1 = \frac{5.745,87}{14.948,58}$$

$$p_1 = 0,3844$$

Se recomendó redondearlo a 3 decimales y de esa manera se procedió a sumar todos los coeficientes en donde se obtuvo un valor 1,000.

Tabla 49 Coeficiente definitivo de cada sección.

<i>TERMINO</i>	<i>SIMBOLO</i>	<i>VALOR</i>	<i>COEFICIE NTE</i>	<i>COEFICIENTE DEFINITIVO</i>
<i>MANO DE OBRA</i>	<i>B</i>	<i>5.745,87</i>	<i>0,3844</i>	<i>0,384</i>
<i>EQUIPO + TRANSPORTE</i>	<i>E</i>	<i>1.400,37</i>	<i>0,0937</i>	<i>0,094</i>
<i>CEMENTO</i>	<i>C</i>	<i>3.249,22</i>	<i>0,2174</i>	<i>0,217</i>
<i>MATERIALES PETREOS</i>	<i>MP</i>	<i>2.212,72</i>	<i>0,1480</i>	<i>0,148</i>
<i>PINTURA TIPO TRAFICO</i>	<i>T</i>	<i>442,32</i>	<i>0,0296</i>	<i>0,030</i>
<i>MADERA AS. PREPARADA</i>	<i>D</i>	<i>919,74</i>	<i>0,0615</i>	<i>0,061</i>
<i>BETÚN PÉTREO (ASFALTO)</i>	<i>P</i>	<i>456,88</i>	<i>0,0306</i>	<i>0,031</i>
<i>SALDO</i>	<i>X</i>	<i>521,46</i>	<i>0,0349</i>	<i>0,035</i>
		14.948,58		-
		<i>SUMAN =</i>		<i>1,000</i>

Autor: *María José Fiallos Cevallos*

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se propuso un plan de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Pelileo – Cotaló en donde las acciones sugeridas en el plan de conservación, como el sellado de fisuras, la reparación de baches y el mantenimiento rutinario, fueron diseñadas estratégicamente para abordar las áreas críticas de la vía, contribuyendo significativamente a la prolongación de su vida útil y al aseguramiento de la seguridad vial.
- Se desarrolló la georreferenciación de la vía Pelileo - Cotaló, en el tramo comprendido entre las abscisas 12+000 y 16+000, utilizando coordenadas en formato UTM y el sistema de referencia WGS84. Se generó un plano detallado utilizando Autodesk Civil 3D, en el cual se mostraron las ubicaciones de las calicatas para la extracción de muestras, la estación de conteo vehicular, así como los puntos de ensayo para el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y la viga Benkelman. Además, se recopiló información sobre las características de la vía, incluyendo un ancho promedio de 7,91 metros, la presencia de cunetas a lo largo de todo el tramo y un buen estado de la señalización vertical.
- Se conoció el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) con un valor de 5253 vehículos por día realizado en la abscisa 12+300 de la vía Pelileo - Cotaló. Mediante un cálculo de proyección de tráfico para el año 2043, se estimó que el valor sería de 6285 vehículos por día. Tanto en la actualidad como en el futuro, la vía se clasifica como un Corredor Arterial I, lo que implica que es una carretera de 2 carriles tipo C1. Se determinó que el ancho de carril cumple con las normativas vigentes y no se requerirá realizar una ampliación.
- Se evaluó los componentes físicos en base a los ensayos de suelos realizados, se determinó que el suelo de la zona se clasifica como "A-1-b (Fragmento piedra, grava y arena)" según la clasificación AASHTO y A-2-4 (Arena arcillosa o limosa). Los ensayos de Proctor modificado y CBR indicaron que el material tiene una calidad "Regular - Buena" y se clasifica como subrasante según la clasificación AASHTO. Se realizó una inspección visual del

pavimento utilizando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), obteniendo un valor promedio de 96,85 puntos, lo que clasifica la condición del pavimento como "Excelente" y determina que se requiere un nivel de intervención de "Mantenimiento". Se llevó a cabo la evaluación de la estructura del pavimento mediante el ensayo de viga Benkelman cada 200 metros los resultados indicaron que las deformaciones existentes en la capa de rodadura son de Tipo I, lo que significa que la deflexión admisible es mayor que la deflexión característica. Esto indica que la estructura del pavimento tiene un comportamiento favorable y podrá soportar las cargas de los ejes equivalentes actuales y proyectados para los próximos 20 años.

- Se propuso un plan detallado de mantenimiento vial rutinario, siguiendo las pautas establecidas en la norma NEVI - Volumen 6. Este plan tiene como objetivo asegurar el mantenimiento regular de la vía y mejorar su nivel de servicio como el sellado de fisuras, la reparación de baches y el mantenimiento rutinario en el que se incluye la limpieza de cunetas, mantener limpia la calzada ya que al verse vulnerable a desastres naturales ocasionados por el volcán Tungurahua y la estar pendientes de que la vegetación no obstaculice la visión de la señalética vertical.
- Se determinó un presupuesto del mantenimiento vial ya que es crucial para conservar y mejorar la carretera de estudio. El valor obtenido para poder realizar el mantenimiento es de \$ 14.948,58. Con este tipo de procedimiento se crea la prolongación de la vida útil de la vía para mantenerla en buen estado y promover el desarrollo económico y social del país.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear el receptor satelital GPS debidamente calibrado y configurado según las unidades de medida utilizadas en la zona del proyecto. Además, se aconseja seleccionar un día con condiciones climáticas favorables para obtener resultados precisos de georreferenciación de la superficie.
- Se recomienda incluir un enfoque preventivo que involucre el monitoreo constante de las condiciones del pavimento, identificando áreas susceptibles de deterioro. Ya que no por tener un estado favorable se la va a descuidar al

contrario lo recomendable es seguirla manteniendo en óptimas condiciones para la prolongación de su vida útil y al aseguramiento de la seguridad vial.

- Estar al tanto de los costos en los que se encuentra en ese tiempo que se está realizando ya que pueden variar y esto ocasionará que existan precios inconsistentes y no se podrá llevar a cabo el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. Transportation y R. Board, «o EVALUATION OF PAVEMENT MAINTENANCE STRATEGIES».
- [2] M. Buyle, J. Braet, y A. Audenaert, «Life cycle assessment in the construction sector: A review», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 26. pp. 379-388, 2013. doi: 10.1016/j.rser.2013.05.001.
- [3] C. K. Chau, T. M. Leung, y W. Y. Ng, «A review on life cycle assessment, life cycle energy assessment and life cycle carbon emissions assessment on buildings», *Applied Energy*, vol. 143, n.º 1. Elsevier Ltd, pp. 395-413, 2015. doi: 10.1016/j.apenergy.2015.01.023.
- [4] M. B. Snyder, T. L. Cavalline, G. Fick, P. Taylor, y J. Gross, «Recycling Concrete Pavement Materials: A Practitioner's Reference Guide», ago. 2018.
- [5] W. Chen y M. Zheng, «Multi-objective optimization for pavement maintenance and rehabilitation decision-making: A critical review and future directions», *Automation in Construction*, vol. 130. Elsevier B.V., 1 de octubre de 2021. doi: 10.1016/j.autcon.2021.103840.
- [6] «VÍAS TERRESTRES CONTENIDO». [En línea]. Disponible en: www.viasterrestres.mx
- [7] «BREVES MÉXICO I MUNDO I DE VIAJE POR LA RED». [En línea]. Disponible en: www.amivtac.org,
- [8] J. A. BALBUENA CRUZ y J. ASCENCIO LAGUNA, «SOSTENIBILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA DE TRTANSPORTE RURAL. ESTUDIO PILOTO, MEXICO», *PUBLICACION TECNICA*, n.º 451, 2015.
- [9] C. Torres-Machi, E. Pellicer, V. Yepes, y A. Chamorro, «Towards a sustainable optimization of pavement maintenance programs under budgetary restrictions», *J Clean Prod*, vol. 148, pp. 90-102, abr. 2017, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.01.100.

- [10] A. Ruiz y J. Guevara, «Sustainable Decision-Making in Road Development: Analysis of Road Preservation Policies», *Sustainability* 2020, Vol. 12, Page 872, vol. 12, n.º 3, p. 872, ene. 2020, doi: 10.3390/SU12030872.
- [11] «Fal_Boletin160_es».
- [12] «Sistema de gestión de mantenimiento vial para las vías urbanas de la ciudad del Cusco-caso estudio Av. De la Cultura». [En línea]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/626022>
- [13] «ECUADOR», 2020.
- [14] N. Ecuatoriana Vial, «MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE».
- [15] Y. Glenda, M. Sarango, G. Maria, y S. Cueva, «DERECHOS DE AUTOR».
- [16] «TESIS SUSANA TAPIA O.».
- [17] «Chimborazo-plan-vial-integral».
- [18] «AD-Riobamba».
- [19] G. Autónomo, D. Municipal, D. Cantón San, P. De Pelileo, y M. Caizabanda Jerez, «Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial», 2014.
- [20] «NTE INEN 1 711», 1990.
- [21] «toaz.info-astm-c-136-pr_a54954955fff958e31ffafab691adb5a».
- [22] N. T. Ecuatoriana, M. De, S. Determinación, D. L. Líquido, M. De, y C. Grande, «691».
- [23] «[TRADUCCIÓN DE ASTM D4318]». [En línea]. Disponible en: www.civilgeeks.com
- [24] N. Técnica, E. Mecánica, y D. E. Suelos, «692».
- [25] J. Lema, «ASTM Designación: D1557-78 Métodos de Ensayos Estándar para DETERMINAR LA RELACION HUMEDAD-DENSIDAD DE SUELOS Y MEZCLAS DE SUELO-AGREGADO USANDO UN MARTILLO DE 4».

Accedido: 28 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/9650084/ASTM_Designaci%C3%B3n_D1557_78_M%C3%A9todos_de_Ensayos_Est%C3%A1ndar_para_DETERMINAR_LA_RELACION_HUMEDAD_DENSIDAD_DE_SUELOS_Y_MEZCLAS_DE_SUELO_AGREGADO_USANDO_UN_MARTILLO_DE_4

- [26] «Astm-d-1883-07-cbr compress - Designación: D1883 – 07 ^{ε2} Métodos de Ensayos de CBR (Relación de - Studocu». <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-tecnologica-del-peru/mecanica-de-suelos/astm-d-1883-07-cbr-compress/40658995> (accedido 28 de mayo de 2023).
- [27] Parte, «M·MMP·1·11/13 LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES».
- [28] N. Ecuatoriana Vial, «MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE VOLUMEN N° 2-LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES».
- [29] F. Ángela y C. Escobar, «UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA ESCUELA INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Tunja, octubre de 2.007 1 CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO».
- [30] E. De Factibilidad y Y. D. Definitivos, «ING. PEDRO CHIQUITO ORTEGA-CONSULTOR».
- [31] «CAPÍTULO 1 1. VÍAS DE COMUNICACIÓN 1.1. Selección de la Vía».
- [32] «Página 1 MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MEMORIA DE CÁLCULO TRABAJO DE GRADO WILMAR ÁNDRES BOTÍA DIAZ UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD INGENIERIA PROGRAMA INGENIERIA CIVIL BOGOTA D.C. MAYO DE 2015».

- [33] E. Barragán, «Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Braja M Das». Accedido: 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos_de_Ingenieria_Geotecnic_a_Braja_M_Das
- [34] «Mecánica de suelos.», 1975.
- [35] J. R. Hernández, «Crespo Villalaz - MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.PDF». Accedido: 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://www.academia.edu/35912353/Crespo_Villalaz_MEC%C3%81NICA_DE_SUELOS_Y_CIMENTACIONES_PDF
- [36] G. M. Fl, «-INQOIIIIIIIA CMI».
- [37] J. Connelly *et al.*, «Nebraska Department of Transportation Research Reports», p. 31, 2008, Accedido: 21 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://digitalcommons.unl.edu/ndor/31>
- [38] «aashto1993».
- [39] «Designation: D6433 – 11 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys 1», doi: 10.1520/D6433-11.
- [40] «Diagnóstico del estado situacional de la carretera pe – 5n (dv) – sm – 104 (lamas), por el método: índice de condición de pavimentos (pci)». <https://1library.co/document/y4wn21vq-diagnostico-situacional-carretera-lamas-metodo-indice-condicion-pavimentos.html> (accedido 26 de junio de 2023).
- [41] «UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA - PDF Free Download». <https://docplayer.es/223897128-Universidad-estatal-peninsula-de-santa-elena.html> (accedido 26 de junio de 2023).
- [42] L. DE Variación y P. Gutiérrez Rea, «PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL DISERTACION PREVIA A LA OBTENCION DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL».

- [43] «Población y Demografía |». <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/> (accedido 26 de junio de 2023).
- [44] «Designation: D6433 – 11 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys 1», doi: 10.1520/D6433-11.
- [45] «CONREVIAL Estudio-De-Rehabilitación-De-Carreteras-En-El-País PDF | PDF». <https://es.scribd.com/document/337328306/CONREVIAL-Estudio-de-rehabilitacion-de-carreteras-en-el-pais-pdf#> (accedido 10 de julio de 2023).
- [46] «CONSTRUCCIÓN DE MURO DE HORMIGÓN CICLÓPEO PARA CONTENCIÓN DE TALUD Y PROTECCIÓN DE VIVIENDAS EN EL BARRIO 24 DE SEPTIEMBRE DE LA PARROQUIA TARQUI ESPECIFICACIONES TÉCNICAS».

ANEXOS

ANEXO A




TABLAS








Anexo A-1. Tabla de clasificación de suelos según la Norma AASHTO – 93.





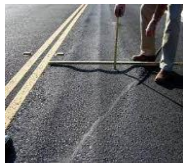
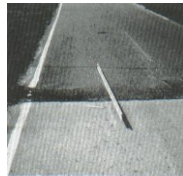

Clasificación General		Usos
2-5	Muy mala	Subrasante
5-8	Mala	Subrasante
8-20	Regular - Buena	Subrasante
20-30	Excelente	Subrasante
30-60	Buena	Subbase
60-80	Buena	Base
80-100	Excelente	Base



Fuente: Norma AASTHO – 93.

Anexo A-2. Tabla de fallas presentes en pavimento flexible.

Cód.	Tipo de falla	Imagen	Motivo de la falla	Solución
1	Piel de Cocodrilo		Se genera por cargas de tránsito repetidas en ciertas zonas de la vía.	L: No se repara M-H: sellado superficial en sectores de menor daño, parcheo parcial o total
2	Exudación		Cuando la mezcla asfáltica tiene un exceso de alquitrán, cemento asfáltico, exceso de sellante bituminoso o deficientes vacíos de aire	L: No se repara M-H: Se aplica agregados y cilindrado
3	Agrietamiento de bloque		Se origina por las variaciones de temperatura y la contracción del pavimento asfáltico	L: Se aplica un riego de sello M-H: Escarificado en caliente o una sobre carpeta.

4	Abultamientos y hundimientos		Se generan por levantamientos de losas de cemento, expansión por congelamiento e ingreso de material por las grietas.	L: No se repara M-H :Se implementa un reciclado en frio, un parcheo parcial o profundo.
5	Corrugación		Debe su origen una capa base inestable y a las cargas de tránsito	L: No se repara M-H: Reconstrucción
6	Depresión		Se generan debido al asentamiento en la capa subrasante o debido a una incorrecta construcción.	L: No se repara M-H: Parcheo parcial, superficial o profundo
7	Grietas de borde		Se dan por variaciones climáticas en las capas al borde del pavimento o por las cargas de tránsito	L: No se repara, Sellado de grietas de más de 3 mm M-H: Sellado de grietas, parcheo
8	Grieta de reflexión de juntas		Se ocasiona por el movimiento de losas de cemento en vías con recapado asfáltico, empeora por cargas de tránsito y el clima.	L- M: Se emplea un sellado de grietas. H: Parcheo parcial o reconstrucción de juntas.
9	Desnivel del carril /Berma		Se genera por el asentamiento o erosión de la berma y por la implementación de una sobre carpeta asfáltica.	L-M-H: Se lleva a cabo un relleno para nivelar berma y carril.
10	Grietas longitudinales y transversales		Se presentan en juntas con construcción deficiente, contracciones del pavimento por cambios de temperatura y por grietas en capas	L: No se repara, Sellado de grietas de más de 3 mm M-H: Sellado de grietas, parcheo

			inferiores a la capa base.	
11	Parqueo		Se da por reparaciones previas en sectores de la capa de rodadura	L: No se repara M-H: Cambio del parche
12	Pulimiento de agregados		Se genera por la acción constante de las cargas de tránsito.	L-M-H: Se implementa un tratamiento superficial y fresado o colocación de una sobre carpeta.
13	Baches		Debe su origen al desprendimiento de pedazos pequeños de la capa de rodadura por deficiente mezcla asfáltica, o piel de cocodrilo "H"	L: No se repara, Parqueo parcial. M-H: Parqueo.
14	Cruce de vía férrea		Por presencia del cruce de vía férrea se generan abultamientos o depresiones junto a estos.	L: No se repara. M-H: Parqueo o reconstrucción del cruce.
15	Ahuellamiento		Se da por deformaciones en las capas del pavimento por acción de largas de tránsito	L: No se repara, se realiza un fresado y sobre carpeta M-H: Parqueo. Fresado y sobre carpeta
16	Desplazamiento		Se ocasiona por el empuje del tránsito al pavimento, por una mezcla asfáltica inestable o por el confinamiento de pavimento flexible y rígido.	L: No se repara, fresado. M-H: Parqueo o Fresado.
17	Grietas Parabólicas		Se producen por cargas de tránsito vehicular y una	L: No se repara, parcheo parcial. M-H: Parqueo parcial

			mezcla asfáltica o liga deficiente.	
18	Hinchamiento		Se ocasiona por el congelamiento en la capa de la subrasante o por material expansivo.	L: No se repara. M-H: Reconstrucción
19	Desprendimiento de agregados		Se origina por mezclas de mala calidad, deterioro del ligante asfáltico o por el tránsito de un tipo de vehículos como las orugas.	L: No se repara, sellado o tratamiento superficial. M: Tratamiento superficial, Sobre carpeta H: Reconstrucción, Sobre carpeta

Anexo A-3. Tabla de tasa de crecimiento vehicular

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

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Anexo A-4. Tabla de factores de daño según el tipo de vehículo



FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
Tipo	Simple		Simple Doble		Tándem		Trídem		Factor de daño
	Ton	(P/6,6) ⁴	Ton	(P/8,2) ⁴	Ton	(P/15) ⁴	Ton	(P/23) ⁴	
Bus	4	0,13	8	0,91					1,04
C-2P	3	0,04							1,31
	7	1,27							
C-2G	7	1,27	11	3,24					4,5

C-3	7	1,27			20	3,16			4,43
C>3	7	1,27			20	3,16	24	1,19	5,61



Fuente: AASHTO -93, Diseño de pavimentos.

ANEXO B
AFORO VEHICULAR
MANUAL



Anexo B-1. Conteo vehicular vía Pelileo – Cotaló ABS 12+000 – 16+000 (lunes)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR 													
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.													
Fecha	08/05/2023	Provincia:	Tungurahua		Dirección tráfico	Ambos Sentidos		Estación N°	1	N° hoja	1		
Día	Lunes	Cantón:	Pelileo		Ubicación	12+300		Responsable	María José Fiallos				
HORA		LIVIANOS			BUSES			PESADOS				OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA
		Automóvil	Camioneta	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes	
								Livianos	Pesados				
6H00	6H00 - 6H15	33	59	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	6H15 - 6H30	27	44	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-
	6H30 - 6H45	41	53	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-
	6H45 - 7H00	35	43	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
7H00	7H00 - 7H15	29	51	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	7H15 - 7H30	32	42	2	2	2	-	1	-	-	-	-	-
	7H30 - 7H45	38	49	-	1	-	1	1	-	1	-	-	-
	7H45 - 8H00	31	41	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-
8H00	8H00 - 8H15	38	47	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	8H15 - 8H30	47	44	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-
	8H30 - 8H45	35	48	2	-	-	1	2	-	-	-	-	-
	8H45 - 9H00	42	49	1	2	-	-	-	-	1	-	-	-
9H00	9H00 - 9H15	47	49	3	2	-	1	2	4	-	1	-	-
	9H15 - 9H30	44	46	2	-	-	-	5	5	2	-	-	-
	9H30 - 9H45	39	42	4	2	-	1	3	1	-	1	-	-
	9H45 - 10H00	37	35	3	-	-	-	2	6	-	-	-	-
10H00	10H00 - 10H15	33	34	2	1	-	-	1	8	1	-	-	-
	10H15 - 10H30	38	37	1	1	-	-	-	8	-	-	-	-
	10H30 - 10H45	30	35	1	-	-	1	4	1	-	-	-	-
	10H45 - 11H00	32	31	7	-	-	-	4	5	-	-	-	-
11H00	11H00 - 11H15	55	48	3	4	-	-	-	6	6	-	-	-
	11H15 - 11H30	47	46	1	5	-	-	-	8	7	-	-	-
	11H30 - 11H45	52	48	3	6	-	-	-	7	8	4	-	-
	11H45 - 12H00	52	49	6	4	3	-	-	7	4	-	-	-
12H00	12H00 - 12H15	29	34	6	1	-	-	-	5	-	1	-	-
	12H15 - 12H30	29	31	3	-	-	-	3	8	-	-	-	-
	12H30 - 12H45	32	37	2	1	-	-	2	5	-	1	-	-
	12H45 - 13H00	37	41	1	1	-	-	1	4	-	-	-	-
13H00	13H00 - 13H15	49	48	3	1	1	1	-	3	2	-	-	-
	13H15 - 13H30	47	46	2	2	-	-	-	2	5	-	-	-
	13H30 - 13H45	45	47	5	6	1	-	-	3	2	-	-	-
	13H45 - 14H00	46	45	2	3	-	-	-	1	3	-	-	-
14H00	14H00 - 14H15	61	53	4	2	-	-	-	2	1	-	-	-
	14H15 - 14H30	58	63	8	4	-	-	3	3	1	-	-	-
	14H30 - 14H45	71	69	6	3	1	-	8	5	1	-	-	-
	14H45 - 15H00	77	57	8	1	-	-	14	2	1	-	-	-
15H00	15H00 - 15H15	49	45	3	-	4	-	-	6	7	-	-	-
	15H15 - 15H30	50	51	1	2	1	-	-	8	8	5	-	-
	15H30 - 15H45	47	46	4	2	-	-	2	7	6	-	-	-
	15H45 - 16H00	48	41	5	-	3	-	-	7	7	-	-	-
16H00	16H00 - 16H15	46	53	1	1	-	1	-	8	4	-	-	-
	16H15 - 16H30	49	56	2	-	-	-	-	7	6	-	-	-
	16H30 - 16H45	48	53	4	-	1	1	2	7	8	1	-	-
	16H45 - 17H00	45	46	3	1	-	-	-	6	5	1	-	-
17H00	17H00 - 17H15	32	35	3	1	-	1	1	7	1	-	-	-
	17H15 - 17H30	41	37	2	-	-	-	-	6	-	-	-	-
	17H30 - 17H45	30	33	3	1	-	1	4	1	1	-	-	-
	17H45 - 18H00	32	31	7	-	-	-	4	6	-	-	-	-


Anexo B-2. Censo vehicular vía Pelileo – Cotaló ABS 12+000 – 16+000 (martes)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR 													
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.													
Fecha	09/05/2023	Provincia:	Tungurahua		Dirección	Ambos	Estación N°	1	N° hoja	1			
Día	Martes	Cantón:	Pelileo		tráfico	Sentidos	Ubicación	12+300	Responsable	María José Fiallos			
HORA	LIVIANOS			BUSES			PESADOS			OTROS		SUMATORIA	
	Automovil	Camioneta	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
							Livianos	Pesados					
6H00	6H00 - 6H15	21	28	1	-	-	1	-	-	-	-	-	
	6H15 - 6H30	27	31	1	-	-	-	1	-	-	-	-	
	6H30 - 6H45	26	29	1	-	1	1	-	-	-	-	-	
	6H45 - 7H00	25	27	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
7H00	7H00 - 7H15	46	52	3	2	2	1	1	-	1	-	-	
	7H15 - 7H30	41	47	2	1	2	-	1	-	1	-	-	
	7H30 - 7H45	39	49	2	3	1	1	1	1	1	-	-	
	7H45 - 8H00	37	43	1	2	1	-	1	-	2	-	-	
8H00	8H00 - 8H15	23	31	1	-	-	1	1	-	1	-	-	
	8H15 - 8H30	26	33	-	-	-	-	1	-	-	1	-	
	8H30 - 8H45	29	34	1	-	1	1	-	-	1	-	-	
	8H45 - 9H00	24	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
9H00	9H00 - 9H15	29	35	1	2	1	-	2	2	-	-	-	
	9H15 - 9H30	31	32	1	1	-	-	5	1	2	1	-	
	9H30 - 9H45	27	26	1	2	-	-	3	1	-	-	-	
	9H45 - 10H00	25	29	2	-	-	-	2	3	-	-	-	
10H00	10H00 - 10H15	22	26	1	-	-	1	-	1	-	-	-	
	10H15 - 10H30	25	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	10H30 - 10H45	26	31	2	-	1	1	1	3	-	-	-	
	10H45 - 11H00	24	27	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
11H00	11H00 - 11H15	38	36	-	3	-	-	1	3	1	-	-	
	11H15 - 11H30	33	30	1	-	-	-	1	4	5	-	-	
	11H30 - 11H45	37	35	1	-	-	-	2	5	6	-	-	
	11H45 - 12H00	36	31	2	4	3	-	1	4	4	-	-	
12H00	12H00 - 12H15	27	31	6	-	-	-	2	4	-	1	-	
	12H15 - 12H30	29	36	3	-	-	-	3	7	-	-	-	
	12H30 - 12H45	30	37	6	1	-	-	1	2	-	1	-	
	12H45 - 13H00	37	44	1	1	-	-	1	1	-	-	-	
13H00	13H00 - 13H15	28	24	1	2	-	1	-	1	1	-	-	
	13H15 - 13H30	26	23	4	1	-	-	2	1	-	-	-	
	13H30 - 13H45	25	27	6	1	-	1	-	1	1	-	-	
	13H45 - 14H00	23	25	1	3	-	-	1	1	-	-	-	
14H00	14H00 - 14H15	61	58	5	3	-	-	1	2	-	-	-	
	14H15 - 14H30	58	56	6	3	-	-	3	3	1	-	-	
	14H30 - 14H45	62	58	7	4	1	-	9	3	1	-	-	
	14H45 - 15H00	66	57	4	2	-	-	6	1	-	-	-	
15H00	15H00 - 15H15	59	48	3	3	4	-	-	5	6	-	-	
	15H15 - 15H30	51	54	1	2	1	-	-	7	7	-	-	
	15H30 - 15H45	49	45	4	2	5	-	3	4	5	-	-	
	15H45 - 16H00	48	47	5	5	3	-	-	6	6	1	-	
16H00	16H00 - 16H15	47	54	2	2	1	1	-	9	5	-	-	
	16H15 - 16H30	50	57	3	4	-	-	-	8	7	-	-	
	16H30 - 16H45	49	54	5	2	-	1	2	8	9	2	-	
	16H45 - 17H00	45	47	4	3	-	-	-	7	6	2	-	
17H00	17H00 - 17H15	36	39	5	2	-	1	1	8	1	-	-	
	17H15 - 17H30	43	38	3	1	-	-	1	9	2	-	-	
	17H30 - 17H45	31	34	4	2	-	1	4	4	1	-	-	
	17H45 - 18H00	33	32	8	4	-	1	4	10	2	-	-	



Anexo B-3. Conteo vehicular vía Pelileo – Cotaló ABS 12+000 – 16+000 (miércoles)

 <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR </div> 												
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.												
Fecha	10/05/2023	Provincia:	Tungurahua		Dirección	Ambos	Estación N°	1	N° hoja	1		
Día	Miércoles	Cantón:	Pelileo		tráfico	Sentidos	Ubicación	12+300	Responsable	María José Fiallos		
HORA	LIVIANOS			BUSES			PESADOS				OTROS Sin Ejes	SUMATORIA TOTAL POR HORA
	Automovil	Camioneta	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)		
							Livianos	Pesados				
6H00	6H00 - 6H15	24	32	1	1	-	1	1	1	1	-	-
	6H15 - 6H30	28	34	2	-	-	-	1	1	3	1	-
	6H30 - 6H45	31	35	1	-	-	1	2	3	1	-	-
	6H45 - 7H00	25	23	2	-	-	-	2	1	2	-	-
7H00	7H00 - 7H15	33	41	4	-	-	1	3	1	1	-	-
	7H15 - 7H30	29	42	2	3	2	-	1	2	-	-	-
	7H30 - 7H45	44	48	5	2	-	1	1	-	1	-	-
	7H45 - 8H00	37	46	1	-	-	-	1	3	-	-	-
8H00	8H00 - 8H15	24	32	1	-	-	1	-	-	1	-	-
	8H15 - 8H30	27	34	-	-	-	-	1	-	1	1	-
	8H30 - 8H45	30	34	1	-	1	1	-	-	1	-	-
	8H45 - 9H00	25	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-
9H00	9H00 - 9H15	47	45	2	-	-	-	3	3	-	1	-
	9H15 - 9H30	35	36	1	-	-	-	4	2	2	-	-
	9H30 - 9H45	39	32	3	-	-	1	3	1	1	-	-
	9H45 - 10H00	27	25	3	-	-	-	4	1	-	-	-
10H00	10H00 - 10H15	43	44	2	2	-	-	1	4	1	-	-
	10H15 - 10H30	45	37	5	1	-	-	3	1	-	-	-
	10H30 - 10H45	37	30	5	1	-	1	4	2	-	-	-
	10H45 - 11H00	46	42	7	1	-	-	4	1	-	-	-
11H00	11H00 - 11H15	55	48	1	2	-	-	-	5	5	-	-
	11H15 - 11H30	47	40	2	-	-	-	-	2	6	-	-
	11H30 - 11H45	44	38	2	-	-	-	-	5	1	-	-
	11H45 - 12H00	43	49	4	1	-	-	-	6	4	-	-
12H00	12H00 - 12H15	49	54	11	1	-	1	-	6	1	-	-
	12H15 - 12H30	48	51	6	-	-	1	3	7	-	1	-
	12H30 - 12H45	52	57	8	1	-	1	2	6	-	1	-
	12H45 - 13H00	56	61	8	1	-	1	1	3	-	-	-
13H00	13H00 - 13H15	59	58	9	2	1	2	-	6	7	-	-
	13H15 - 13H30	57	56	8	2	-	-	-	8	5	1	-
	13H30 - 13H45	55	57	10	4	1	2	-	9	2	-	-
	13H45 - 14H00	56	55	8	4	1	-	-	11	3	1	-
14H00	14H00 - 14H15	73	63	6	9	1	-	2	3	3	2	-
	14H15 - 14H30	68	77	10	10	-	-	2	2	2	1	-
	14H30 - 14H45	59	72	5	5	1	-	4	3	1	1	-
	14H45 - 15H00	66	63	11	7	-	-	8	6	2	1	-
15H00	15H00 - 15H15	66	55	6	5	-	1	3	5	1	1	-
	15H15 - 15H30	58	51	5	2	-	2	3	8	2	2	-
	15H30 - 15H45	55	49	6	2	2	2	5	9	3	1	-
	15H45 - 16H00	51	49	8	2	3	2	2	9	4	1	-
16H00	16H00 - 16H15	37	45	2	1	-	1	-	6	6	2	-
	16H15 - 16H30	40	46	5	2	-	2	-	8	7	-	-
	16H30 - 16H45	38	43	6	1	-	1	2	5	8	1	-
	16H45 - 17H00	39	38	4	1	-	-	-	7	1	1	-
17H00	17H00 - 17H15	31	34	3	1	-	1	1	5	1	-	-
	17H15 - 17H30	39	41	2	-	-	-	4	4	-	-	-
	17H30 - 17H45	33	32	3	1	-	1	2	1	1	-	-
	17H45 - 18H00	37	29	7	-	-	-	1	6	-	-	-


Anexo B-4. Conteo vehicular vía Pelileo – Cotaló ABS 12+000 – 16+000 (jueves)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR													
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.													
Fecha	11/05/2023	Provincia:	Tungurahua		Dirección tráfico	Ambos Sentidos		Estación N°	1	N° hoja	1		
Día	Jueves	Cantón:	Pelileo		Ubicación	12+300		Responsable	María José Fiallos				
HORA	LIVIANOS			BUSES			PESADOS			OTROS		SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	Automóvil	Camioneta	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
							Livianos	Pesados					
6H00	6H00 - 6H15	33	39	2	1	1	1	2	-	1	-	-	295
	6H15 - 6H30	27	34	1	1	-	-	5	1	-	-	-	
	6H30 - 6H45	31	29	4	-	1	1	3	-	-	-	-	
	6H45 - 7H00	35	39	2	-	-	-	1	-	-	-	-	
7H00	7H00 - 7H15	25	29	1	-	-	2	3	-	-	-	-	285
	7H15 - 7H30	35	42	2	2	2	-	1	-	-	-	-	
	7H30 - 7H45	28	39	1	1	-	1	1	-	1	-	-	
8H00	7H45 - 8H00	31	35	1	-	1	-	1	-	-	-	-	273
	8H00 - 8H15	28	29	1	-	-	1	-	-	-	-	-	
	8H15 - 8H30	35	34	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	8H30 - 8H45	36	33	2	-	-	1	-	-	-	-	-	
9H00	8H45 - 9H00	34	36	1	-	-	-	-	1	-	-	-	221
	9H00 - 9H15	21	24	3	2	-	1	2	2	-	-	-	
	9H15 - 9H30	24	25	1	-	-	1	1	1	-	-	-	
	9H30 - 9H45	29	23	2	1	-	1	1	1	-	-	-	
10H00	9H45 - 10H00	26	22	3	-	-	-	2	2	-	-	-	236
	10H00 - 10H15	33	24	2	-	-	-	1	1	-	-	-	
	10H15 - 10H30	28	27	1	-	-	-	1	1	-	-	-	
	10H30 - 10H45	27	25	1	-	-	-	1	1	-	-	-	
11H00	10H45 - 11H00	29	31	1	-	-	-	-	1	-	-	-	211
	11H00 - 11H15	25	24	1	1	-	-	-	1	-	-	-	
	11H15 - 11H30	27	26	1	1	-	-	-	1	-	-	-	
	11H30 - 11H45	21	23	2	1	-	-	1	1	-	-	-	
12H00	11H45 - 12H00	22	29	1	1	-	-	-	1	-	-	-	341
	12H00 - 12H15	39	44	6	1	-	-	-	5	-	1	-	
	12H15 - 12H30	38	31	3	3	-	-	1	6	-	-	-	
	12H30 - 12H45	32	37	2	1	-	-	2	3	-	1	-	
13H00	12H45 - 13H00	37	41	1	1	-	-	1	4	-	-	-	576
	13H00 - 13H15	59	61	6	5	2	1	2	3	2	1	-	
	13H15 - 13H30	57	69	7	3	1	-	3	2	3	-	-	
	13H30 - 13H45	55	67	9	6	1	-	1	3	2	1	-	
14H00	13H45 - 14H00	58	54	11	7	1	2	4	1	3	3	-	753
	14H00 - 14H15	68	63	12	8	-	3	1	7	7	2	-	
	14H15 - 14H30	68	72	10	6	-	2	3	8	8	4	-	
	14H30 - 14H45	71	69	6	14	2	5	2	11	4	2	-	
15H00	14H45 - 15H00	81	73	16	12	-	3	1	15	13	1	-	342
	15H00 - 15H15	39	35	3	-	-	-	-	4	4	-	-	
	15H15 - 15H30	43	51	1	-	-	-	-	1	4	-	-	
	15H30 - 15H45	33	36	4	1	-	-	-	1	5	-	-	
16H00	15H45 - 16H00	34	32	5	1	-	-	-	3	2	-	-	686
	16H00 - 16H15	66	63	15	5	-	6	2	8	4	2	-	
	16H15 - 16H30	69	76	17	2	4	2	5	7	6	5	-	
	16H30 - 16H45	67	63	11	3	1	6	2	7	8	1	-	
17H00	16H45 - 17H00	54	56	19	6	-	5	1	6	5	1	-	248
	17H00 - 17H15	22	25	1	1	-	-	1	1	1	-	-	
	17H15 - 17H30	31	27	2	-	-	-	-	2	-	-	-	
	17H30 - 17H45	30	33	3	1	-	-	-	1	1	-	-	
	17H45 - 18H00	32	31	1	-	-	-	-	1	-	-	-	

Anexo B-5. Conteo vehicular vía Pelileo – Cotaló ABS 12+000 – 16+000 (viernes)



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR 													
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.													
Fecha	12/05/2023	Provincia:	Tungurahua			Dirección	Ambos	Estación N°	1	N° hoja	1		
Día	Viernes	Cantón:	Pelileo			tráfico	Sentidos	Ubicación	12+300	Responsable	María José Fiallos		
HORA	LIVIANOS			BUSES			PESADOS					OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA
	Automóvil	Camioneta	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
							Livianos	Pesados					
6H00	6H00 - 6H15	34	32	1	1	-	1	1	1	1	-	-	271
	6H15 - 6H30	28	34	2	-	-	-	1	1	3	1	-	
	6H30 - 6H45	31	35	1	-	-	1	2	3	1	-	-	
	6H45 - 7H00	25	23	2	-	-	-	2	1	2	-	-	
7H00	7H00 - 7H15	28	24	1	2	-	1	-	1	1	-	-	221
	7H15 - 7H30	26	23	1	-	-	-	-	1	-	-	-	
	7H30 - 7H45	25	27	2	1	-	1	-	1	1	-	-	
	7H45 - 8H00	23	25	1	3	-	-	1	1	-	-	-	
8H00	8H00 - 8H15	24	25	1	1	-	-	-	1	-	-	-	213
	8H15 - 8H30	23	31	1	1	-	1	-	2	-	-	-	
	8H30 - 8H45	22	23	2	1	-	-	1	1	-	-	-	
	8H45 - 9H00	25	24	1	1	-	-	-	1	-	-	-	
9H00	9H00 - 9H15	24	28	3	2	-	1	-	1	1	-	-	223
	9H15 - 9H30	22	29	1	1	-	-	-	1	-	2	-	
	9H30 - 9H45	25	23	2	1	-	1	-	1	1	-	-	
	9H45 - 10H00	23	24	1	3	-	-	1	1	-	-	-	
10H00	10H00 - 10H15	37	34	2	1	-	-	1	8	1	-	-	342
	10H15 - 10H30	38	41	5	1	-	-	-	8	-	-	-	
	10H30 - 10H45	33	35	4	-	-	1	4	5	2	-	-	
	10H45 - 11H00	32	31	7	-	-	-	4	6	-	1	-	
11H00	11H00 - 11H15	26	21	1	1	-	-	-	1	-	-	-	212
	11H15 - 11H30	23	30	1	1	-	1	-	1	-	-	-	
	11H30 - 11H45	24	24	2	1	-	-	1	1	-	-	-	
	11H45 - 12H00	26	23	1	1	-	-	-	1	-	-	-	
12H00	12H00 - 12H15	22	28	1	-	-	-	-	-	1	-	-	231
	12H15 - 12H30	27	34	-	-	-	-	-	-	-	1	-	
	12H30 - 12H45	29	30	2	-	-	-	1	-	-	-	-	
	12H45 - 13H00	28	26	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
13H00	13H00 - 13H15	63	56	7	9	1	-	2	7	3	2	-	634
	13H15 - 13H30	68	67	10	10	-	-	2	4	2	2	-	
	13H30 - 13H45	59	62	5	8	1	-	4	5	1	5	-	
	13H45 - 14H00	66	63	11	7	-	-	8	6	5	3	-	
14H00	14H00 - 14H15	73	63	6	8	1	-	2	3	3	2	-	654
	14H15 - 14H30	68	77	9	11	-	-	2	2	2	1	-	
	14H30 - 14H45	61	72	12	5	1	-	4	3	1	1	-	
	14H45 - 15H00	66	63	11	4	-	-	8	6	2	1	-	
15H00	15H00 - 15H15	63	53	7	8	1	-	4	7	3	2	-	650
	15H15 - 15H30	68	67	6	11	-	-	2	5	5	1	-	
	15H30 - 15H45	61	71	10	5	1	-	9	8	1	1	-	
	15H45 - 16H00	66	63	12	4	-	-	8	6	8	3	-	
16H00	16H00 - 16H15	28	24	1	2	-	2	-	1	1	-	-	231
	16H15 - 16H30	27	23	1	-	-	1	-	1	2	-	-	
	16H30 - 16H45	25	27	2	1	-	1	-	1	1	-	-	
	16H45 - 17H00	24	25	1	3	-	1	1	1	3	-	-	
17H00	17H00 - 17H15	38	35	3	1	-	1	1	7	3	-	-	350
	17H15 - 17H30	41	37	5	-	-	-	-	2	5	-	-	
	17H30 - 17H45	33	32	3	1	-	1	4	1	3	-	-	
	17H45 - 18H00	36	31	8	-	-	-	4	6	8	-	-	

Anexo B-6. Censo vehicular vía Pelileo – Cotaló ABS 12+000 – 16+000 (sábado)

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR													
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.													
Fecha	13/05/2023	Provincia:	Tungurahua				Dirección	Ambos Sentidos		Estación N°	1	N° hoja	1
Día	Sábado	Cantón:	Pelileo				tráfico			Ubicación	12+300	Responsable	María José Fiallos
HORA	LIVIANOS			BUSES			PESADOS				OTROS	SUMATORIA	
	Automovil	Camioneta	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)	Sin Ejes		
							Livianos	Pesados					
6H00	6H00 - 6H15	34	42	2	-	-	1	1	-	1	-	-	
	6H15 - 6H30	27	36	1	-	-	-	1	-	1	1	-	
	6H30 - 6H45	30	44	1	-	1	1	2	-	1	1	-	
	6H45 - 7H00	39	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
7H00	7H00 - 7H15	28	31	1	-	-	-	2	-	-	-	-	
	7H15 - 7H30	33	25	1	-	-	-	3	-	-	-	-	
	7H30 - 7H45	26	33	2	-	-	-	1	-	-	-	-	
	7H45 - 8H00	34	26	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
8H00	8H00 - 8H15	27	33	6	-	-	-	2	4	-	1	-	
	8H15 - 8H30	31	36	3	-	-	-	3	7	-	-	-	
	8H30 - 8H45	39	37	6	1	-	-	1	2	-	1	-	
	8H45 - 9H00	37	44	1	1	-	-	1	1	-	-	-	
9H00	9H00 - 9H15	35	31	4	-	-	-	2	6	-	-	-	
	9H15 - 9H30	35	36	3	-	-	-	3	5	-	-	-	
	9H30 - 9H45	33	37	6	1	-	-	1	2	-	1	-	
	9H45 - 10H00	38	43	1	1	-	-	1	2	-	-	-	
10H00	10H00 - 10H15	26	31	1	-	-	-	1	-	-	-	-	
	10H15 - 10H30	33	25	1	-	-	-	2	-	-	1	-	
	10H30 - 10H45	28	32	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
	10H45 - 11H00	31	28	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
11H00	11H00 - 11H15	37	39	3	2	-	1	2	4	-	1	-	
	11H15 - 11H30	45	46	2	-	-	-	5	5	2	-	-	
	11H30 - 11H45	39	42	4	2	-	1	3	1	-	1	-	
	11H45 - 12H00	37	35	3	-	-	-	2	6	-	-	-	
12H00	12H00 - 12H15	49	48	4	1	1	1	-	3	2	-	-	
	12H15 - 12H30	45	48	2	2	-	-	1	2	5	1	-	
	12H30 - 12H45	46	47	5	6	1	-	-	3	2	1	-	
	12H45 - 13H00	44	49	2	3	-	-	-	1	3	1	-	
13H00	13H00 - 13H15	55	48	3	1	1	1	-	3	2	-	-	
	13H15 - 13H30	51	46	2	2	-	-	-	2	5	-	-	
	13H30 - 13H45	44	47	5	6	1	-	-	3	2	1	-	
	13H45 - 14H00	46	48	2	3	-	-	-	1	3	3	-	
14H00	14H00 - 14H15	61	53	4	2	-	-	-	2	1	-	-	
	14H15 - 14H30	58	63	8	4	-	-	3	3	1	-	-	
	14H30 - 14H45	69	66	6	3	1	-	8	5	1	-	-	
	14H45 - 15H00	70	57	8	1	-	-	9	2	1	-	-	
15H00	15H00 - 15H15	66	55	6	5	-	1	3	5	1	1	-	
	15H15 - 15H30	58	51	5	2	-	2	3	8	2	2	-	
	15H30 - 15H45	55	49	7	2	2	2	5	9	3	1	-	
	15H45 - 16H00	51	49	8	2	3	2	2	9	4	1	-	
16H00	16H00 - 16H15	46	53	1	-	-	1	-	5	4	-	-	
	16H15 - 16H30	49	54	2	-	-	-	-	2	2	-	-	
	16H30 - 16H45	48	52	4	-	1	1	2	3	2	1	-	
	16H45 - 17H00	45	46	3	1	-	-	-	6	5	1	-	
17H00	17H00 - 17H15	26	31	1	-	-	1	1	3	1	-	-	
	17H15 - 17H30	26	35	2	-	-	-	1	-	-	1	-	
	17H30 - 17H45	29	34	1	-	1	1	2	-	1	-	-	
	17H45 - 18H00	24	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	

Anexo B-7. Conteo vehicular vía Pelileo – Cotaló ABS 12+000 – 16+000 (domingo)

2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR 													
TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 – 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.													
Fecha	14/05/2023	Provincia:	Tungurahua				Dirección tráfico	Ambos Sentidos		Estación N°	1	N° hoja	1
Día	Domingo	Cantón:	Pelileo				Ubicación	12+300		Responsable	María José Fiallos		
HORA		LIVIANOS			BUSES			PESADOS			OTROS	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
		Automóvil	Camioneta	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes (C-1)		Tres Ejes (C-2)	>Tres Ejes (C-3)		Sin Ejes
							Livianos	Pesados					
6H00	6H00 - 6H15	24	29	1	-	-	1	-	-	1	-	-	
	6H15 - 6H30	27	34	-	-	-	-	1	-	1	-	-	
	6H30 - 6H45	29	31	1	-	1	1	-	-	1	-	-	
	6H45 - 7H00	25	22	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
7H00	7H00 - 7H15	29	31	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
	7H15 - 7H30	27	42	2	2	2	-	1	-	-	-	-	
	7H30 - 7H45	38	43	-	1	-	1	1	-	1	-	-	
	7H45 - 8H00	31	49	1	1	1	-	1	-	-	-	-	
8H00	8H00 - 8H15	34	32	1	1	-	1	1	1	1	-	-	
	8H15 - 8H30	28	34	2	-	-	-	1	1	3	-	-	
	8H30 - 8H45	31	35	1	-	-	1	2	3	1	-	-	
	8H45 - 9H00	25	23	2	-	-	-	2	1	2	-	-	
9H00	9H00 - 9H15	36	31	1	1	-	1	2	3	3	-	-	
	9H15 - 9H30	29	33	2	-	-	-	2	1	1	-	-	
	9H30 - 9H45	32	36	1	-	-	1	1	1	1	-	-	
	9H45 - 10H00	28	23	2	-	-	-	1	1	2	-	-	
10H00	10H00 - 10H15	54	48	1	2	-	-	-	5	5	-	-	
	10H15 - 10H30	47	40	2	-	-	-	-	2	6	-	-	
	10H30 - 10H45	45	38	2	-	-	-	-	5	1	-	-	
	10H45 - 11H00	43	49	4	1	-	-	-	6	4	-	-	
11H00	11H00 - 11H15	45	48	3	4	-	-	-	6	6	-	-	
	11H15 - 11H30	47	46	1	5	-	-	-	8	7	3	-	
	11H30 - 11H45	42	48	3	6	-	-	-	7	8	1	-	
	11H45 - 12H00	52	49	6	4	3	-	-	7	4	-	-	
12H00	12H00 - 12H15	49	48	3	1	1	1	-	3	2	-	-	
	12H15 - 12H30	51	46	3	4	-	-	-	2	5	1	-	
	12H30 - 12H45	45	46	5	6	1	-	-	3	2	2	-	
	12H45 - 13H00	47	45	2	3	-	-	-	1	3	-	-	
13H00	13H00 - 13H15	61	58	9	2	1	2	-	6	7	-	-	
	13H15 - 13H30	57	56	8	3	-	-	-	7	5	1	-	
	13H30 - 13H45	55	57	10	4	1	2	-	8	2	-	-	
	13H45 - 14H00	56	55	8	4	1	-	-	12	4	1	-	
14H00	14H00 - 14H15	97	83	13	4	-	2	-	1	-	-	-	
	14H15 - 14H30	95	76	11	3	-	3	2	2	1	-	-	
	14H30 - 14H45	101	72	8	2	1	4	6	3	-	-	-	
	14H45 - 15H00	94	76	9	1	-	3	12	3	1	-	-	
15H00	15H00 - 15H15	61	58	5	3	-	-	1	2	-	-	-	
	15H15 - 15H30	58	52	6	3	-	-	3	3	1	-	-	
	15H30 - 15H45	62	58	7	4	1	-	5	3	1	-	-	
	15H45 - 16H00	64	57	4	2	-	-	6	1	-	-	-	
16H00	16H00 - 16H15	67	55	3	1	-	1	3	5	1	1	-	
	16H15 - 16H30	58	52	5	2	-	2	3	6	2	2	-	
	16H30 - 16H45	57	49	6	3	2	2	5	5	3	1	-	
	16H45 - 17H00	50	49	8	2	3	2	2	7	4	1	-	
17H00	17H00 - 17H15	42	45	3	1	-	1	1	7	1	-	-	
	17H15 - 17H30	41	37	2	-	-	-	-	6	-	-	-	
	17H30 - 17H45	30	43	3	1	-	1	4	1	1	-	-	
	17H45 - 18H00	32	31	7	-	-	-	4	6	-	-	-	

ANEXO C



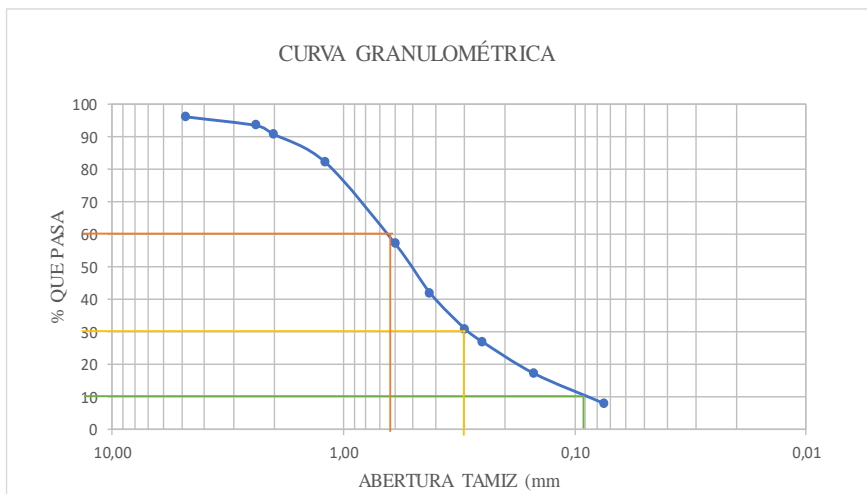
ESTUDIO DE SUELOS

ANEXO C – 1
ESTUDIO DE SUELOS CALICATA 1
ABS: 12+250



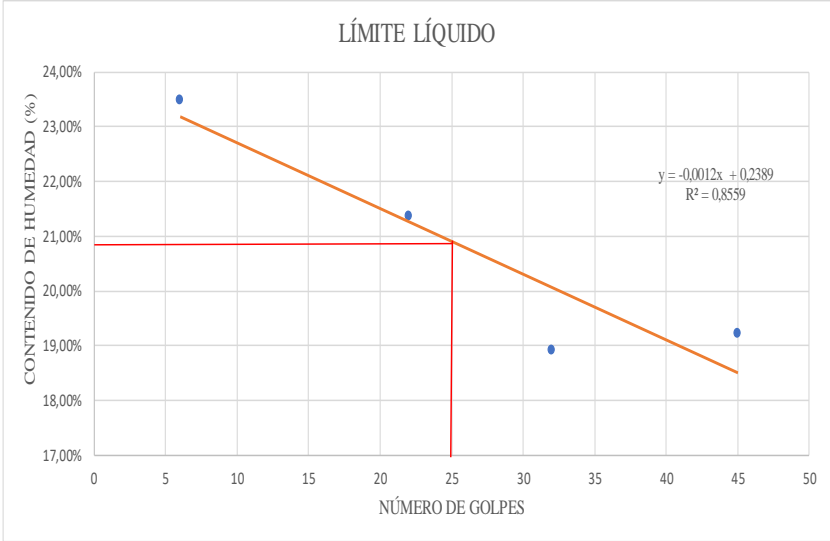
- GRANULOMETRÍA.
- LÍMITES DE ATTERBERG.
- PROCTOR MODIFICADO.
- CBR.

Anexo C-1. Estudios de suelos Calicata 1 Abs 12+250



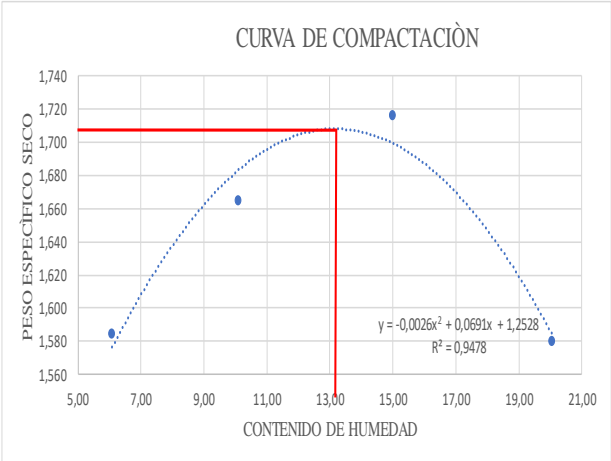
Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS				
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
NORMA:	ASTM D-421-58	PESO DE LA MUESTRA =		1035	gr	
AUTOR:	María José Fiallos Cevallos	RECIPIENTES	A1 =		263,64	gr
MUESTRA:	1		A2 =		183,67	gr
GRANULOMETRÍA						
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RET + REC (Gr)	PESO RETENIDO (Gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr)	% RETENIDO ACUMULAD	% QUE PASA
4	4,760	221,72	38,05	38,05	3,68	96,32
8	2,380	291,32	27,68	65,73	6,35	93,65
10	2,000	210,98	27,31	93,04	8,99	91,01
16	1,190	354,85	91,21	184,25	17,80	82,20
30	0,595	443,63	259,96	444,21	42,92	57,08
40	0,420	420,8	157,16	601,37	58,10	41,90
50	0,297	297,64	113,97	715,34	69,11	30,89
60	0,250	304,63	40,99	756,33	73,08	26,92
100	0,149	285,24	101,57	857,9	82,89	17,11
200	0,074	359,45	95,81	953,71	92,15	7,85
FUENTE		264,96	81,29	1035	100,00	0,00
RESULTADOS						
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				% DE MATERIAL		
Tamaño Máximo Nominal TMN		N° 4		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)
Diámetro Efectivo D10mm		0,09				
Diámetro Equivalente D30mm		0,30				
Diámetro Dimensional D60mm		0,62				
Cu = D60/D10		6,89		3,68	88,47	7,85
Cc = (D30) ² /(D60*D10)		1,61				
						



Límites de Atterberg

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS							
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÓ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								
AUTOR:	María José Fiallos Cevallos								
# DE MUESTRA:	1	NORMA:	AASHTO T-100-70; ASTM D-854-58; INEN						
LÍMITE LÍQUIDO LL									
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE W_r	11,16	11,31	11,32	11,25	11,1	11,19	10,84	11,03	
PESO S.H + PESOrec($W_m + W_r$)	15,87	17,21	16,24	17,06	15,6	15,43	16,4	16	
PESO S.S + PESOrec($W_s + W_r$)	14,98	16,08	15,38	16,03	14,89	14,75	15,49	15,21	
PESO DE AGUA (W_w)	0,89	1,13	0,86	1,03	0,71	0,68	0,91	0,79	
PESO MUESTRA SECA (W_s)	3,82	4,77	4,06	4,78	3,79	3,56	4,65	4,18	
CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)	0,23	0,24	0,21	0,22	0,19	0,19	0,20	0,19	
PROMEDIO (w%)	23,49%		21,37%		18,92%		19,23%		
N° DE GOLPES	6		22		32		45		
LÍMITE LÍQUIDO LL%	20,80%								
									
LÍMITE PLÁSTICO LP									
NORMA: AASHTO T-90-70; ASTM D-424-59-74; INEN 691									
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5				
PESO DEL RECIPIENTE W_r	10,65	10,74	10,57	10,61	10,58				
PESO SUELO HÚMEDO + PESO RECIPIENTE ($W_m + W_r$)	11,92	11,67	12,41	11,75	11,95				
PESO SUELO SECO + PESO RECIPIENTE ($W_s + W_r$)	11,6	11,5	12,2	11,7	11,8				
PESO DE AGUA (W_w)	0,32	0,17	0,21	0,05	0,15				
PESO MUESTRA SECA W_s	0,95	0,76	1,63	1,09	1,22				
CONTENIDO DE HUMEDAD $w\% = 100 W_w / W_s$	33,68%	22,37%	12,88%	4,59%	12,30%				
PROMEDIO W% (LP)						17,16%			
ÍNDICE PLÁSTICO									
NORMA: AASHTO T-90-70; ASTM D-424-59-74; INEN 691									
IP = LL - LP						3,64%			

Proctor Modificado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
# DE MUESTRA:	1	NORMA:	AASHTO T-180; ASTM D1557; INEN 860
PROVINCIA:	TUNGURAHUA	CANTÓN:	PELILEO
PROCTOR MODIFICADO TIPO B		MOLDE	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		D =	14,9 H = 17,5
NÚMERO DE GOLPES:	56	W RETORTA:	PESO DEL MOLDE + RETORTA (gr): 12733
NÚMERO DE CAPAS:	5	ALTURA DE CAÍDA:	18" VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): 3051,41
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN:		PESO DEL MARTILLO:	10 lb PESO DEL MOLDE (gr): 2396,43
PESO INICIAL DESEADO:	6000	6000	6000 6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
# DE PROCTOR	1	2	3 4
HUMEDAD AÑADIDA (%)	5%	10%	15% 20%
HUMEDAD AÑADIDA (ml)	300	600	900 1200
P.MOLDE + SUELO HÚMEDO (gr)	16759	17124	17461 17276
PESO SUELO HUMEDO Wm (gr)	4026	4391	4728 4543
PESO HUMITARIO HÚMEDO γ_d (gr/cm³)	1,680	1,832	1,973 1,896
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
RECIPIENTE N°	1	2	3 4 5 6 7 8
PESO DEL RECIPIENTE W _r	28,54	32,88	59,75 33,78 51,3 47,32 52,81 50,23
PESO SUELO HÚMEDO + PESO RECIPIENTE (W _m +W _r)	93,14	109,86	108,72 89,4 259,92 199,99 236,51 229,57
PESO SUELO SECO + PESO RECIPIENTE (W _s + W _s)	89,51	105,35	104,24 84,3 233,04 179,85 205,76 199,7
PESO DE AGUA (W _w)	3,63	4,51	4,48 5,1 26,88 20,14 30,75 29,87
PESO MUESTRA SECA W _s	60,97	72,47	44,49 50,52 181,74 132,53 152,95 149,47
CONTENIDO DE HUMEDAD w%=100 W _w /W _s	6%	6%	10% 10% 15% 15% 20% 20%
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD w%	6,09%	10,08%	14,99% 20,04%
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD w	6,09	10,08	14,99 20,04
PESO VOLUMÉTRICO SECO γ_d (gr/cm³)	1,584	1,664	1,716 1,579
RESULTADOS			
Densidad Seca Máxima (gr/cm³):		1,712	
Humedad Óptima:		13,1	
			

CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS 						
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
ABS: 12+250				Realizado por:	María José Fiallos	
Norma: ASTM D1883				Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez	
CBR de Laboratorio						
Molde	A		B		C	
Dimensiones	Diámetro:	15,3	Diámetro:	15,4	Diámetro:	15,1
	Altura:	12,9	Altura:	12,7	Altura:	12,8
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	10217		10678		12893	
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264	
Masa muestra húmeda (gr)	3865		4085		4629	
Volumen muestra (cm3)	2371,71		2365,57		2292,21	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,630		1,727		2,019	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	102,31	104,10	86,44	95,24	82,35	85,24
Masa suelo seco + recip. (gr)	91,44	91,70	77,20	84,10	73,22	76,30
Masa recipiente (gr)	32,43	30,51	30,2	30,14	24,3	29,74
Masa del agua (gr)	10,87	12,40	9,24	11,14	9,13	8,94
Masa suelo seco (gr)	59,01	61,19	47,00	53,96	48,92	46,56
Contenido de humedad w%	18,42	20,26	19,66	20,64	18,66	19,20
w% promedio	19,34		20,15		18,93	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,366		1,437		1,698	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	10210,78		10622,9		12657,86	
Masa del molde (gr)	6352		6593		8264	
Masa muestra húmeda (gr)	3858,78		4029,9		4393,86	
Volumen muestra (cm3)	2371,71		2365,57		2292,21	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,627		1,704		1,917	
Contenido de Humedad						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	113,33	87,9	88,5	95,54	105,83	79,61
Masa suelo seco + recip. (gr)	98,95	76,92	77,4	84,23	94,03	70,72
Masa recipiente (gr)	31,32	25,43	24,22	29,93	31,31	23,55
Masa del agua (gr)	14,38	10,98	11,1	11,31	11,8	8,89
Masa suelo seco (gr)	67,63	51,49	53,18	54,3	62,72	47,17
Contenido de humedad w%	21,26	21,32	20,87	20,83	18,81	18,85
w% promedio	21,29		20,85		18,83	
Penetración en la máquina CBR						
Molde	A		B		C	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	105,80	35,27	33,60	11,20	84,20	28,07
0,05	126,20	42,07	101,20	33,73	144,80	48,27
0,075	137,70	45,90	178,50	59,50	220,20	73,40
0,1	171,00	57,00	240,70	80,23	296,20	98,73
0,15	202,10	67,37	315,70	105,23	465,30	155,10
0,2	247,60	82,53	510,20	170,07	604,60	201,53
0,25	293,20	97,73	598,90	199,63	805,30	268,43
0,3	331,70	110,57	694,10	231,37	959,20	319,73
0,4	446,20	148,73	856,80	285,60	1350,80	450,27
0,5	502,40	167,47	1002,70	334,23	1710,10	570,03

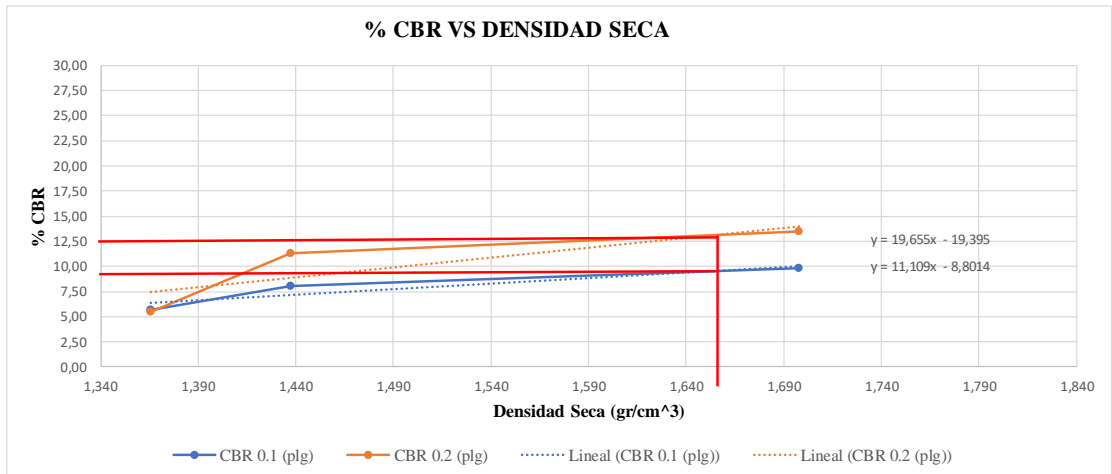
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	98,73	9,87	1,698	201,53	13,44	1,698
B	80,23	8,02	1,437	170,07	11,34	1,437
A	57,00	5,70	1,366	82,53	5,50	1,366

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm³)		1,712		
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%		9,26	12,56	12,56
CBR PUNTUAL (%)			12,56	



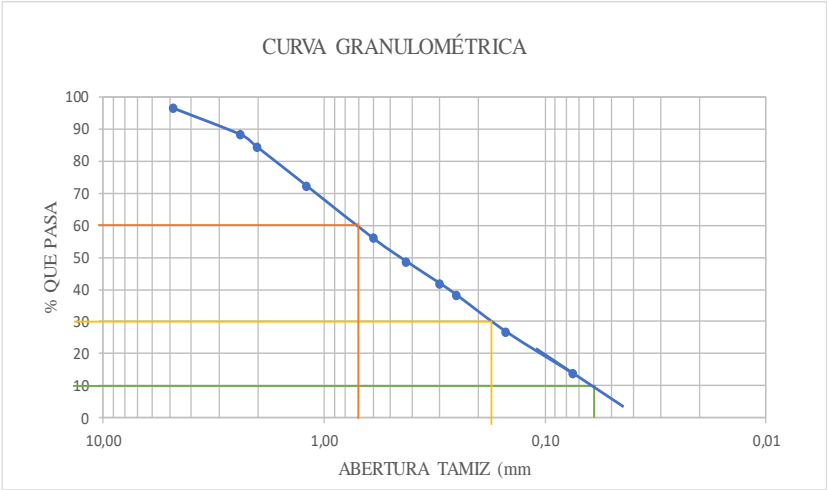
ANEXO C – 2
ESTUDIO DE SUELOS CALICATA 2

ABS: 13+400



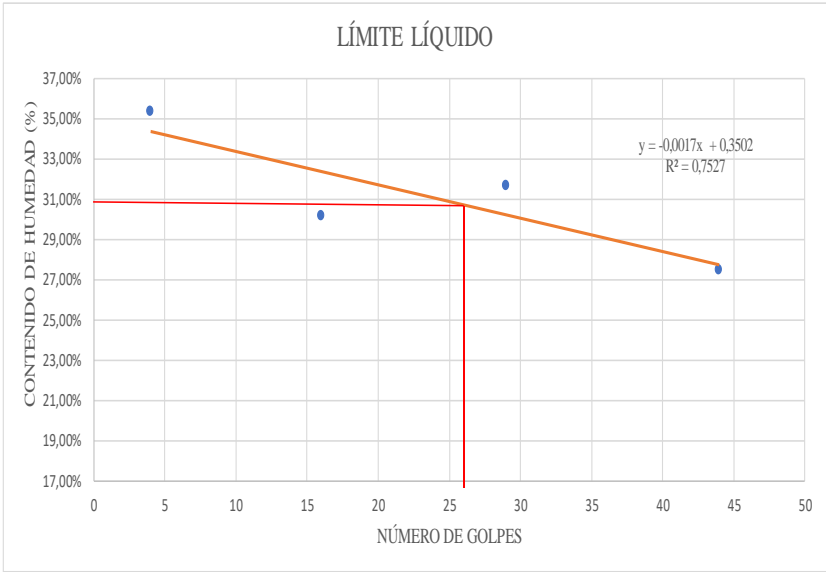
- GRANULOMETRÍA.
- LÍMITES DE ATTERBERG.
- PROCTOR MODIFICADO.
- CBR.

Anexo C-2. Estudios de suelos Calicata 2 Abs 13+400



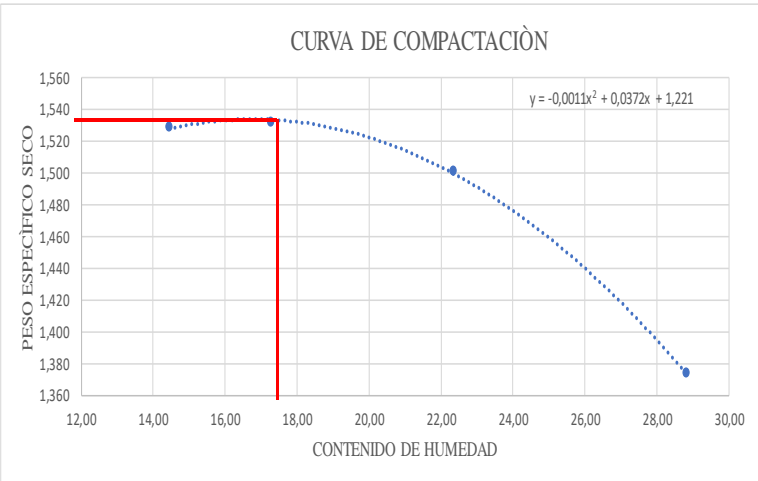
Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS				
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
NORMA:	ASTM D-421-58	PESO DE LA MUESTRA =		1037	gr	
AUTOR:	María José Fiallos Cevallos	RECIPIENTES	A1 =	263,64	gr	
MUESTRA:	2		A2 =	183,67	gr	
GRANULOMETRÍA						
TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RET + REC (Gr)	PESO RETENIDO (Gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr)	% RETENIDO ACUMULADO (Gr)	% QUE PASA
4	4,760	300,94	37,3	37,3	3,60	96,40
8	2,380	268,55	84,88	122,18	11,78	88,22
10	2,000	303,86	40,22	162,4	15,66	84,34
16	1,190	310,21	126,54	288,94	27,86	72,14
30	0,595	433,21	169,57	458,51	44,22	55,78
40	0,420	259	75,33	533,84	51,48	48,52
50	0,297	334,15	70,51	604,35	58,28	41,72
60	0,250	220,8	37,13	641,48	61,86	38,14
100	0,149	382,87	119,23	760,71	73,36	26,64
200	0,074	319,52	135,85	896,56	86,46	13,54
FUENTE		404,12	140,48	1037,04	100,00	0,00
RESULTADOS						
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				% DE MATERIAL		
Tamaño Máximo Nominal TMN		Nº 4		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)
Diámetro Efectivo D10mm		0,06				
Diámetro Equivalente D30mm		0,18				
Diámetro Dimensional D60mm		0,71				
Cu = D60/D10		11,83		3,60	82,86	13,54
Cc = (D30) ² /(D60*D10)		0,76				
						



Límites de Atterberg

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS									
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA								
AUTOR:	María José Fiallos Cevallos								
# DE MUESTRA:	2	NORMA:	AASHTO T-100-70; ASTM D-854-58; INEN						
LÍMITE LÍQUIDO LL									
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8	
PESO DEL RECIPIENTE W_r	10,57	10,54	10,58	10,61	10,65	10,74	10,68	10,76	
PESO S.H + PESOrec(W_m+W_r)	13,87	14,91	16,84	16,04	16,04	15,86	15,03	15,18	
PESO S.S + PESOrec(W_s+W_r)	13	13,78	15,39	14,78	14,72	14,65	14,1	14,22	
PESO DE AGUA (W_w)	0,87	1,13	1,45	1,26	1,32	1,21	0,93	0,96	
PESO MUESTRA SECA(W_s)	2,43	3,24	4,81	4,17	4,07	3,91	3,42	3,46	
CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)	0,36	0,35	0,30	0,30	0,32	0,31	0,27	0,28	
PROMEDIO (w%)	35,34%		30,18%		31,69%		27,47%		
N° DE GOLPES	4		16		29		44		
LÍMITE LÍQUIDO LL%	29,99%								
<div style="text-align: center;"> <h3>LÍMITE LÍQUIDO</h3>  </div>									
LÍMITE PLÁSTICO LP									
NORMA: AASHTO T-90-70; ASTM D-424-59-74; INEN 691									
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5				
PESO DEL RECIPIENTE W_r	10,6	10,7	10,5	10,5	10,6				
PESO SUELO HÚMEDO + PESO RECIPIENTE (W_m+W_r)	11,52	11,74	11,52	11,68	11,89				
PESO SUELO SECO + PESO RECIPIENTE ($W_s+ W_s$)	11,32	11,52	11,32	11,46	11,6				
PESO DE AGUA (W_w)	0,2	0,22	0,2	0,22	0,29				
PESO MUESTRA SECA W_s	0,72	0,82	0,82	0,96	1				
CONTENIDO DE HUMEDAD $w\%=100 W_w/W_s$	27,78%	26,83%	24,39%	22,92%	29,00%				
PROMEDIO W% (LP)						26,18%			
ÍNDICE PLÁSTICO									
NORMA: AASHTO T-90-70; ASTM D-424-59-74; INEN 691									
IP = LL - LP	3,81%								

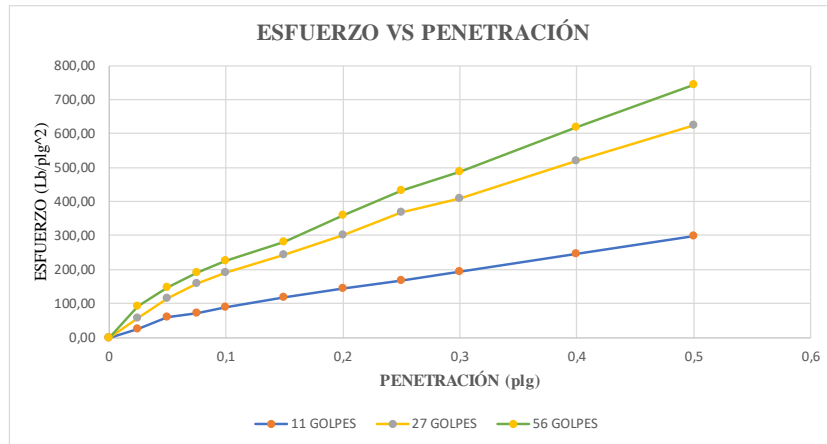
Proctor Modificado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS								
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÓ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
# DE MUESTRA:	2	NORMA:	AASHTO T-180; ASTM D1557; INEN 860					
PROVINCIA:	TUNGURAHUA	CANTÓN:	PELILEO					
PROCTOR MODIFICADO TIPO B				MOLDE				
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS				D =	15,1	H =	12,9	
NÚMERO DE GOLPES:	56	W RETORTA:	PESO DEL MOLDE + RETORTA (gr):		12911			
NÚMERO DE CAPAS:	5	ALTURA DE CAÍDA:	18"	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³):	2310,11			
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN:		PESO DEL MARTILLO:	10 lb	PESO DEL MOLDE (gr):	6243			
PESO INICIAL DESEADO:	6000	6000	6000	6000	6000			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
# DE PROCTOR	1	2	3	4				
HUMEDAD AÑADIDA (%)	10%	14%	18%	22%				
HUMEDAD AÑADIDA (ml)	600	840	1080	1320				
P.MOLDE + SUELO HÚMEDO (gr)	16952	17061	17153	16998				
PESO SUELO HÚMEDO W _m (gr)	4041	4150	4242	4087				
PESO HUMITARIO HÚMEDO γ _d (gr/cm ³)	1,749	1,796	1,836	1,769				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DEL RECIPIENTE W _r	28,2	23,3	24,2	26,49	57,62	24,3	30,88	30,93
PESO SUELO HÚMEDO + PESO RECIPIENTE (W _m +W _r)	142,75	167,08	139,01	131,01	194,72	156,73	157,92	170,39
PESO SUELO SECO + PESO RECIPIENTE (W _s + W _s)	128,33	148,9	122,05	115,64	169,51	132,72	129,23	139,49
PESO DE AGUA (W _w)	14,42	18,18	16,96	15,37	25,21	24,01	28,69	30,9
PESO MUESTRA SECA W _s	100,13	125,6	97,85	89,15	111,89	108,42	98,35	108,56
CONTENIDO DE HUMEDAD w%=100 W _w /W _s	14%	14%	17%	17%	23%	22%	29%	28%
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD w%	14,44%		17,29%		22,34%		28,82%	
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD w	14,44		17,29		22,34		28,82	
PESO VOLUMÉTRICO SECO γ _d (gr/cm ³)	1,529		1,532		1,501		1,373	
RESULTADOS								
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³):				1,535				
Humedad Óptima:				17,4				
								

CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
ABS: 13+400			Realizado por:	María José Fiallos		
Norma: ASTM D1883			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez		
CBR de Laboratorio						
Molde	A		B		C	
Dimensiones	Diámetro:	15,3	Diámetro:	15,01	Diámetro:	15,01
	Altura:	12,6	Altura:	12,55	Altura:	12,65
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12670		12407		11649	
Masa del molde (gr)	8676		8390		7528	
Masa muestra húmeda (gr)	3994		4017		4121	
Volumen muestra (cm ³)	2316,56		2220,73		2238,42	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,724		1,809		1,841	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	155,87	170,90	171,20	207,00	149,00	236,00
Masa suelo seco + recip. (gr)	133,43	145,84	147,60	177,44	127,85	201,25
Masa recipiente (gr)	23,58	24,06	31,45	33,47	24,15	30,64
Masa del agua (gr)	22,44	25,06	23,60	29,56	21,15	34,75
Masa suelo seco (gr)	109,85	121,78	116,15	143,97	103,70	170,61
Contenido de humedad w%	20,43	20,58	20,32	20,53	20,40	20,37
w% promedio	20,50		20,43		20,38	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,431		1,502		1,529	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	12804		12484		11672	
Masa del molde (gr)	8676		8390		7528	
Masa muestra húmeda (gr)	4128		4094		4144	
Volumen muestra (cm ³)	2316,56		2220,73		2238,42	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,782		1,844		1,851	
Contenido de Humedad						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	168,9	266,3	145,1	148,9	160,5	222,5
Masa suelo seco + recip. (gr)	139,98	220,91	123,359	126,68	134,62	186,97
Masa recipiente (gr)	23,57	33,45	30,72	30,68	24,13	31,49
Masa del agua (gr)	28,92	45,39	21,741	22,22	25,88	35,53
Masa suelo seco (gr)	116,41	187,46	92,639	96	110,49	155,48
Contenido de humedad w%	24,84	24,21	23,47	23,15	23,42	22,85
w% promedio	24,528		23,307		23,137	
Penetración en la máquina CBR						
Molde	A		B		C	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)
	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	75,00	25,00	170,60	56,87	280,00	93,33
0,05	178,50	59,50	349,50	116,50	446,07	148,69
0,075	218,60	72,87	475,60	158,53	571,52	190,51
0,1	271,60	90,53	570,36	190,12	678,73	226,24
0,15	352,50	117,50	734,10	244,70	843,50	281,17
0,2	431,95	143,98	907,10	302,37	1079,44	359,81
0,25	501,40	167,13	1103,60	367,87	1298,80	432,93
0,3	584,45	194,82	1227,35	409,12	1460,54	486,85
0,4	740,80	246,93	1555,68	518,56	1851,26	617,09
0,5	891,20	297,07	1871,52	623,84	2227,11	742,37

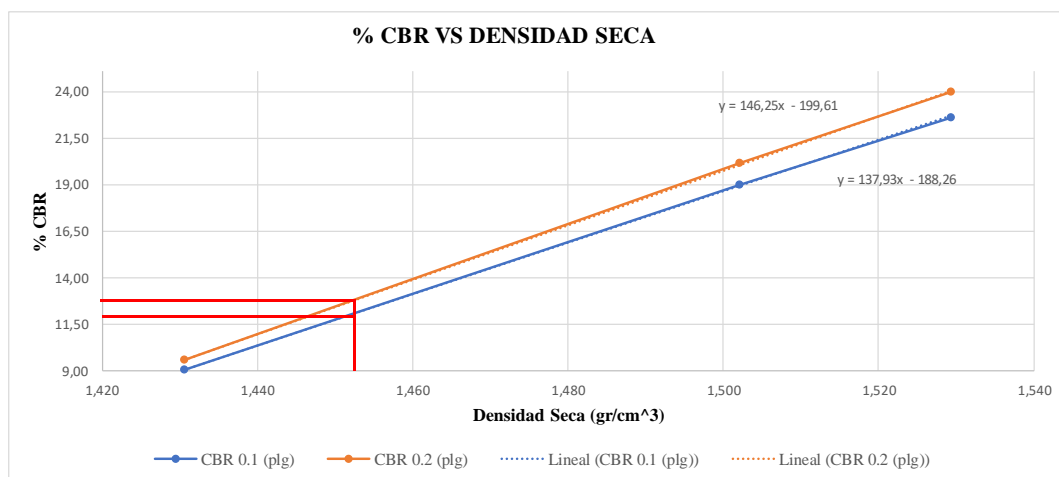
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	226,24	22,62	1,529	359,81	23,99	1,529
B	190,12	19,01	1,502	302,37	20,16	1,502
A	90,53	9,05	1,431	143,98	9,60	1,431

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm³)		1,535		
DSM		% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor
95%		1,458	13,98	13,98
CBR PUNTUAL (%)			13,98	

ANEXO C – 3



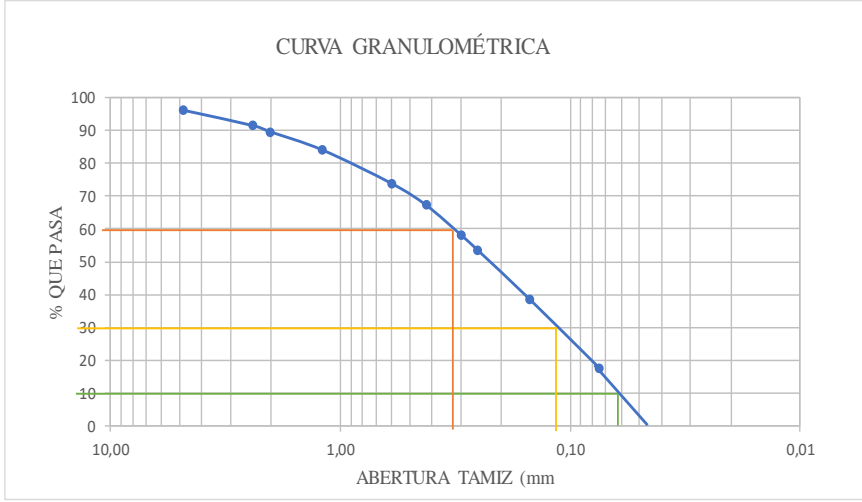
ESTUDIO DE SUELOS CALICATA 3

ABS: 14+600



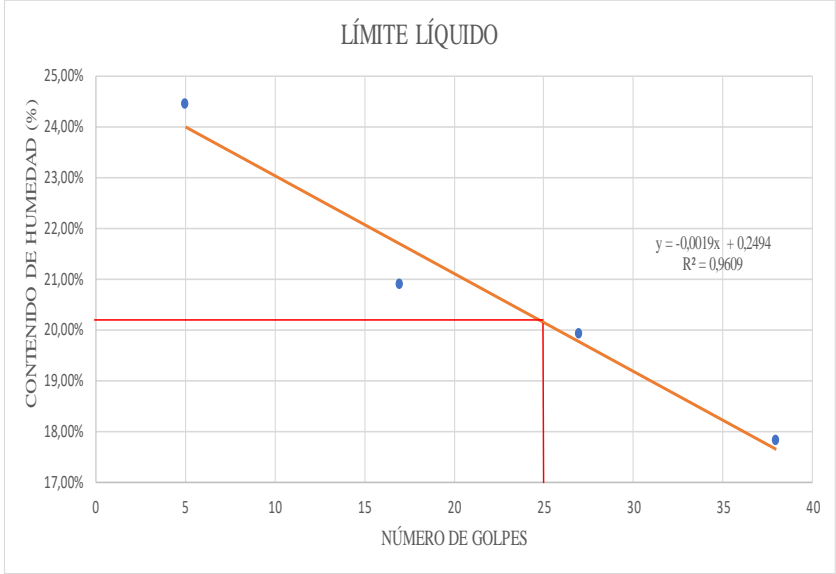
- GRANULOMETRÍA.
- LÍMITES DE ATTERBERG.
- PROCTOR MODIFICADO.
- CBR.

Anexo C-3. Estudios de suelos Calicata 3 Abs 14+600



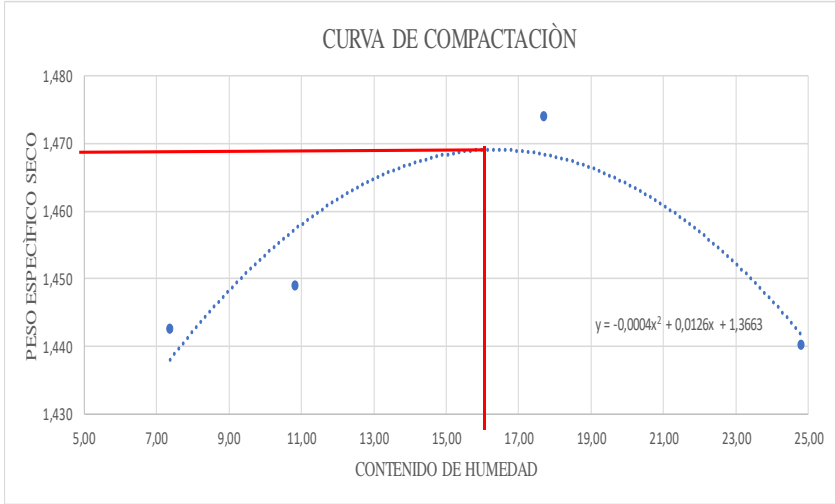
Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS				
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÔ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
NORMA:	ASTM D-421-58	PESO DE LA MUESTRA =		1030	gr	
AUTOR:	María José Fiallos Cevallos	RECIPIENTES	A1 =	183,67	gr	
MUESTRA:	3		A2 =	258,35	gr	
GRANULOMETRÍA						
TAMIZ N°	ABERTURA (mm)	PESO RET + REC (Gr)	PESO RETENIDO (Gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr)	% RETENIDO ACUMULADO (Gr)	% QUE PASA
4	4,760	224,47	40,8	40,8	3,96	96,04
8	2,380	306,25	47,9	88,7	8,61	91,39
10	2,000	203,18	19,51	108,21	10,51	89,49
16	1,190	240,38	56,71	164,92	16,01	83,99
30	0,595	363,37	105,02	269,94	26,21	73,79
40	0,420	252,27	68,60	338,54	32,87	67,13
50	0,297	351	92,65	431,19	41,86	58,14
60	0,250	232,79	49,12	480,31	46,63	53,37
100	0,149	411,15	152,8	633,11	61,47	38,53
200	0,074	399,71	216,04	849,15	82,44	17,56
FUENTE		439,25	180,9	1030,05	100,00	0,00
RESULTADOS						
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				% DE MATERIAL		
Tamaño Máximo Nominal TMN	N° 4	GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	3,96 78,48 17,56	
Diámetro Efectivo D10mm	0,060					
Diámetro Equivalente D30mm	0,13					
Diámetro Dimensional D60mm	0,31					
$C_u = D_{60}/D_{10}$	5,17					
$C_c = (D_{30})^2/(D_{60}*D_{10})$	0,91					
						



Límites de Atterberg

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS								
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
AUTOR:	María José Fiallos Cevallos							
# DE MUESTRA:	3	NORMA:	AASHTO T-100-70; ASTM D-854-58; INEN					
LÍMITE LÍQUIDO LL								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DEL RECIPIENTE W_r	30,88	31,17	31,05	31,16	6,11	6,16	6,04	5,97
PESO S.H + PESOrec(W_m+W_r)	36,52	39,9	43,62	43,79	11,97	11,54	10,71	10,5
PESO S.S + PESOrec(W_s+W_r)	35,41	38,19	41,6	41,46	10,96	10,68	9,91	9,91
PESO DE AGUA (W_w)	1,11	1,71	2,02	2,33	1,01	0,86	0,8	0,59
PESO MUESTRA SECA(W_s)	4,53	7,02	10,55	10,3	4,85	4,52	3,87	3,94
CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)	0,25	0,24	0,19	0,23	0,21	0,19	0,21	0,15
PROMEDIO (w%)	24,43%		20,88%		19,93%		17,82%	
N° DE GOLPES	5		17		27		38	
LÍMITE LÍQUIDO LL%	20,10%							
LÍMITE LÍQUIDO								
								
LÍMITE PLÁSTICO LP								
NORMA: AASHTO T-90-70; ASTM D-424-59-74; INEN 691								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO DEL RECIPIENTE W_r	10,7	10,7	10,58	10,76	10,54			
PESO SUELO HÚMEDO + PESO RECIPIENTE (W_m+W_r)	11,87	11,98	11,72	12,12	11,89			
PESO SUELO SECO + PESO RECIPIENTE ($W_s+ W_s$)	11,7	11,8	11,6	11,9	11,7			
PESO DE AGUA (W_w)	0,17	0,18	0,12	0,22	0,19			
PESO MUESTRA SECA W_s	1	1,1	1,02	1,14	1,16			
CONTENIDO DE HUMEDAD $w\% = 100 W_w/W_s$	17,00%	16,36%	11,76%	19,30%	16,38%			
PROMEDIO W% (LP)	16,16%							
ÍNDICE PLÁSTICO								
NORMA: AASHTO T-90-70; ASTM D-424-59-74; INEN 691								
IP = LL - LP	3,94%							

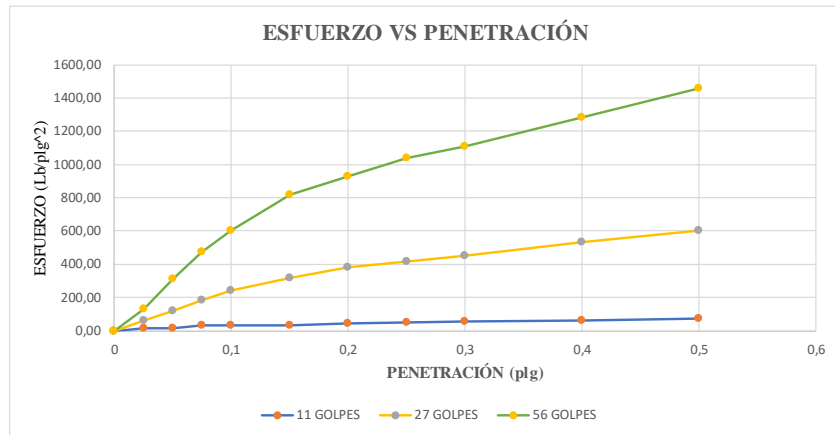
Proctor Modificado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS								
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
# DE MUESTRA:	3	NORMA:	AASHTO T-180; ASTM D1557; INEN 860					
PROVINCIA:	TUNGURAHUA	CANTÓN:	PELILEO					
PROCTOR MODIFICADO TIPO B		MOLDE						
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		D =	15,1 H = 12,9					
NÚMERO DE GOLPES:	56	W RETORTA:	PESO DEL MOLDE + RETORTA (gr): 14202					
NÚMERO DE CAPAS:	5	ALTURA DE CAÍDA:	18"					
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN:		PESO DEL MARTILLO:	10 lb					
PESO INICIAL DESEADO:	6000		PESO DEL MOLDE (gr): 6243					
			6000					
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
# DE PROCTOR	1	2	3	4				
HUMEDAD AÑADIDA (%)	5%	10%	15%	20%				
HUMEDAD AÑADIDA (ml)	300	600	900	1200				
P.MOLDE + SUELO HÚMEDO (gr)	17780	17912	18210	18354				
PESO SUELO HÚMEDO Wm (gr)	3578	3710	4008	4152				
PESO HUMITARIO HÚMEDO γ_d (gr/cm ³)	1,549	1,606	1,735	1,797				
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DEL RECIPIENTE W _r	7,2	7,7	7,6	7,4	7,3	7,6	7,3	7,3
PESO SUELO HÚMEDO + PESO RECIPIENTE (W _m +W _r)	67,28	70,24	85,65	57,8	71,52	71,95	70,65	84,9
PESO SUELO SECO + PESO RECIPIENTE (W _s + W _s)	63,2	65,9	78,6	52,5	62,2	61,93	57,8	69,8
PESO DE AGUA (W _w)	4,08	4,34	7,05	5,3	9,32	10,02	12,85	15,1
PESO MUESTRA SECA W _s	56,00	58,2	71	45,1	54,9	54,33	50,5	62,5
CONTENIDO DE HUMEDAD w% = 100 W _w /W _s	7%	7%	10%	12%	17%	18%	25%	24%
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD w%	7,37%		10,84%		17,71%		24,80%	
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD w	7,37		10,84		17,71		24,80	
PESO VOLUMÉTRICO SECO γ_d (gr/cm ³)	1,443		1,449		1,474		1,440	
RESULTADOS								
Densidad Seca Máxima (gr/cm ³):		1,465						
Humedad Óptima:		16,8						
 <p style="text-align: center;">CURVA DE COMPACTACIÓN</p> <p style="text-align: center;">$y = -0,0004x^2 + 0,0126x + 1,3663$</p>								

CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS						
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
ABS: 14+600		Realizado por:	María José Fiallos			
Norma: ASTM D1883		Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez			
CBR de Laboratorio						
Molde	A		B		C	
Dimensiones	Diámetro:	15,3	Diámetro:	15,3	Diámetro:	15,3
	Altura:	12,9	Altura:	12,9	Altura:	12,9
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	13345		12667		12861	
Masa del molde (gr)	9654		8717		8729	
Masa muestra húmeda (gr)	3691		3950		4132	
Volumen muestra (cm3)	2371,71		2371,71		2371,71	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,556		1,665		1,742	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	61,17	70,65	75,15	75,83	69,45	63,99
Masa suelo seco + recip. (gr)	53,55	62,15	64,89	66,17	60,09	56,59
Masa recipiente (gr)	7,90	9,80	10,00	9,90	7,30	7,90
Masa del agua (gr)	7,62	8,50	10,26	9,66	9,36	7,40
Masa suelo seco (gr)	45,65	52,35	54,89	56,27	52,79	48,69
Contenido de humedad w%	16,69	16,24	18,69	17,17	17,73	15,20
w% promedio	16,46		17,93		16,46	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,336		1,412		1,496	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	13856		13061		13199	
Masa del molde (gr)	9654		8717		8729	
Masa muestra húmeda (gr)	4202		4344		4470	
Volumen muestra (cm3)	2371,71		2371,71		2371,71	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,772		1,832		1,885	
Contenido de Humedad						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	70,14	54,53	73,82	71,22	55,21	76,92
Masa suelo seco + recip. (gr)	59,12	46,2	62,3	59,56	45,9	64,2
Masa recipiente (gr)	7,58	7,22	9,94	7,30	7,57	10,04
Masa del agua (gr)	11,02	8,33	11,52	11,66	9,31	12,72
Masa suelo seco (gr)	51,54	38,98	52,36	52,26	38,33	54,16
Contenido de humedad w%	21,38	21,37	22,00	22,31	24,29	23,49
w% promedio	21,38		22,16		23,89	
Penetración en la máquina CBR						
Molde	A		B		C	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)	Dial	Presión (lb/plg2)
	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	38,00	12,67	178,30	59,43	388,80	129,60
0,05	53,00	17,67	359,80	119,93	933,30	311,10
0,075	91,20	30,40	546,00	182,00	1430,30	476,77
0,1	98,70	32,90	723,60	241,20	1813,30	604,43
0,15	105,60	35,20	954,80	318,27	2461,00	820,33
0,2	133,50	44,50	1136,80	378,93	2791,60	930,53
0,25	148,90	49,63	1245,30	415,10	3123,50	1041,17
0,3	163,40	54,47	1363,00	454,33	3330,20	1110,07
0,4	187,70	62,57	1593,20	531,07	3850,60	1283,53
0,5	218,50	72,83	1803,80	601,27	4380,30	1460,10

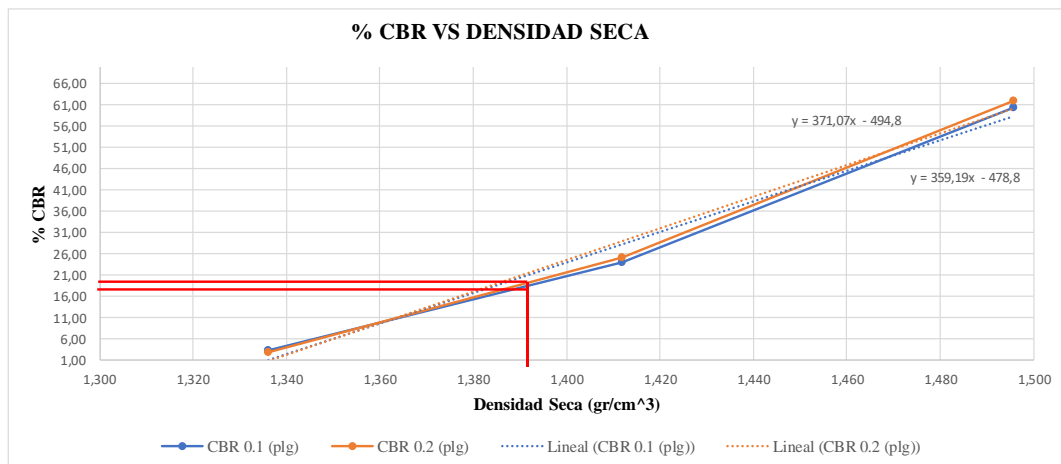
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	604,43	60,44	1,496	930,53	62,04	1,496
B	241,20	24,12	1,412	378,93	25,26	1,412
A	32,90	3,29	1,336	44,50	2,97	1,336

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm³)		1,465		
DSM	% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor	
95%	1,392	20,14	17,87	20,14
CBR PUNTUAL (%)			20,14	



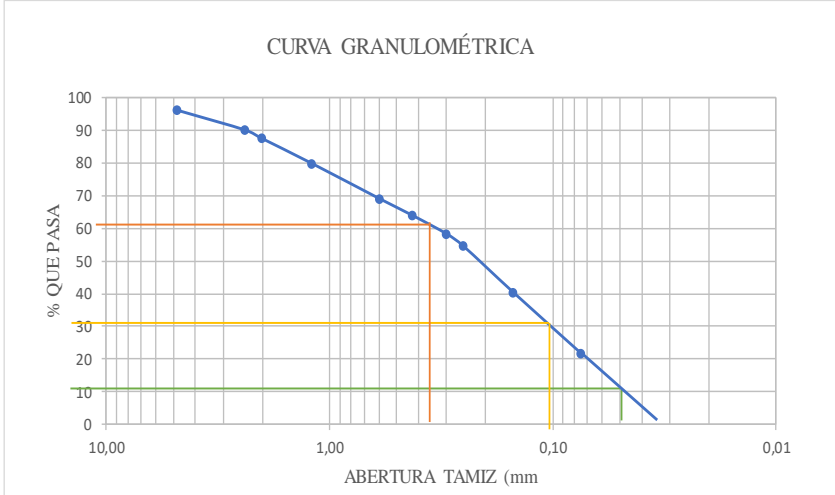
ANEXO C – 4
ESTUDIO DE SUELOS CALICATA 4

ABS: 15+800

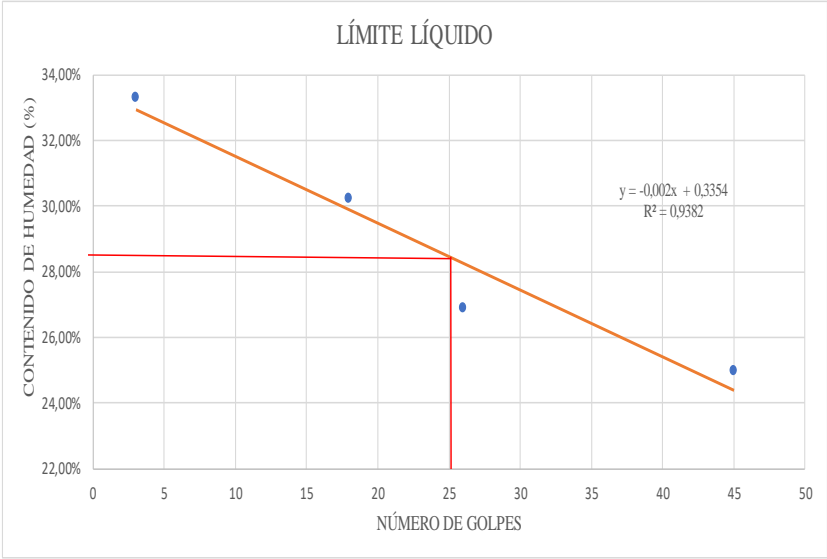
- GRANULOMETRÍA.
- LÍMITES DE ATTERBERG.
- PROCTOR MODIFICADO.
- CBR.

Anexo C-4. Estudios de suelos Calicata 4 15+800



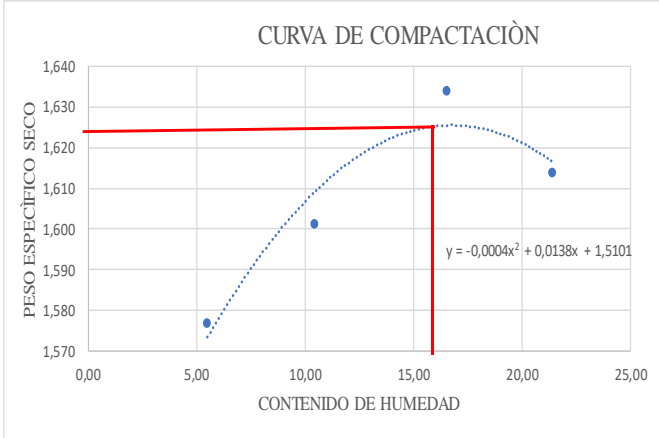
Granulometría

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS				
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
NORMA:	ASTM D-421-58	PESO DE LA MUESTRA =		1042	gr	
AUTOR:	María José Fiallos Cevallos	RECIPIENTES		A1 =	258,35	gr
MUESTRA:	4			A2 =	183,67	gr
GRANULOMETRÍA						
TAMIZ Nº	ABERTURA (mm)	PESO RET + REC (Gr)	PESO RETENIDO (Gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (Gr)	% RETENIDO ACUMULADO O (Gr)	% QUE PASA
4	4,760	301,85	43,5	43,5	4,17	95,83
8	2,380	245,91	62,24	105,74	10,15	89,85
10	2,000	285,21	26,86	132,6	12,73	87,27
16	1,190	263,43	79,76	212,36	20,38	79,62
30	0,595	369,42	111,07	323,43	31,04	68,96
40	0,420	237,98	54,31	377,74	36,25	63,75
50	0,297	316,24	57,89	435,63	41,81	58,19
60	0,250	222,49	38,82	474,45	45,53	54,47
100	0,149	405,75	147,4	621,85	59,68	40,32
200	0,074	377,29	193,62	815,47	78,26	21,74
FUENTE		484,89	226,54	1042,01	100,00	0,00
RESULTADOS						
COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA				% DE MATERIAL		
Tamaño Máximo Nominal TMN	Nº 4		GRAVA (%)	ARENA (%)	LIMO Y ARCILLA (%)	
Diámetro Efectivo D10mm	0,048					
Diámetro Equivalente D30mm	0,10					
Diámetro Dimensional D60mm	0,34					
Cu = D60/D10	7,08					
Cc = (D30) ² /(D60*D10)	0,61		4,17	74,09	21,74	
						



Límites de Atterberg

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS								
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA							
AUTOR:	María José Fiallos Cevallos							
# DE MUESTRA:	4		NORMA:	AASHTO T-100-70; ASTM D-854-58; INEN				
LÍMITE LÍQUIDO LL								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5	6	7	8
PESO DEL RECIPIENTE W _r	11,2	11,2	11,3	11,3	11,1	11,3	10,8	11
PESO S.H + PESOrec(W _m +W _r)	21,3	21,9	20	17,7	16,9	19,6	17,8	17,5
PESO S.S + PESOrec(W _s +W _r)	18,8	19,2	18	16,2	15,7	17,8	16,4	16,2
PESO DE AGUA (W _w)	2,5	2,7	2	1,5	1,2	1,8	1,4	1,3
PESO MUESTRA SECA(W _s)	7,6	8	6,7	4,9	4,6	6,5	5,6	5,2
CONTENIDO DE HUMEDAD (w%)	0,33	0,34	0,30	0,31	0,26	0,28	0,25	0,25
PROMEDIO (w%)	33,32%		30,23%		26,89%		25,00%	
N° DE GOLPES	3		18		26		45	
LÍMITE LÍQUIDO LL%	28,50%							
LÍMITE LÍQUIDO								
								
LÍMITE PLÁSTICO LP								
NORMA: AASHTO T-90-70; ASTM D-424-59-74; INEN 691								
RECIPIENTE N°	1	2	3	4	5			
PESO DEL RECIPIENTE W _r	6,13	6,15	6,05	6,09	10,61			
PESO SUELO HÚMEDO + PESO RECIPIENTE (W _m +W _r)	7,45	7,5	7,14	7,36	11,92			
PESO SUELO SECO + PESO RECIPIENTE (W _s + W _s)	7,2	7,2	6,9	7,1	11,7			
PESO DE AGUA (W _w)	0,25	0,3	0,24	0,26	0,22			
PESO MUESTRA SECA W _s	1,07	1,05	0,85	1,01	1,09			
CONTENIDO DE HUMEDAD w%=100 W _w /W _s	23,36%	28,57%	28,24%	25,74%	20,18%			
PROMEDIO W% (LP)	25,22%							
ÍNDICE PLÁSTICO								
NORMA: AASHTO T-90-70; ASTM D-424-59-74; INEN 691								
IP = LL - LP	3,28%							

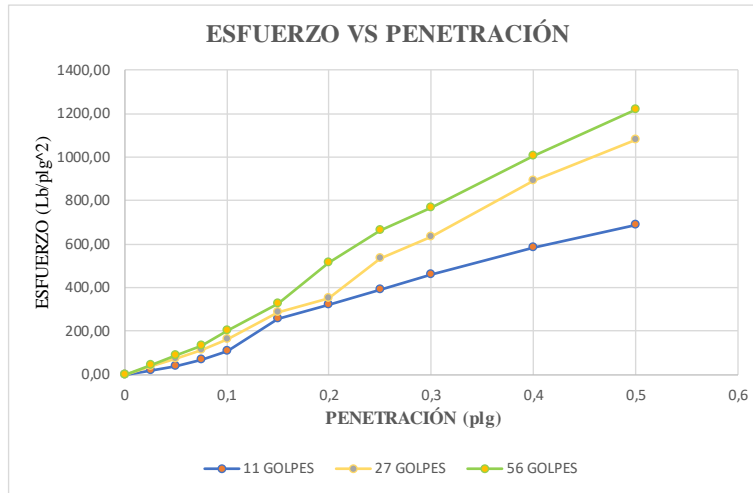
Proctor Modificado

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS			
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA		
# DE MUESTRA:	3	NORMA:	AASHTO T-180; ASTM D1557; INEN 860
PROVINCIA:	TUNGURAHUA	CANTÓN:	PELILEO
PROCTOR MODIFICADO TIPO B		MOLDE	
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		D =	15 H = 12,6
NÚMERO DE GOLPES:	56	W RETORTA:	PESO DEL MOLDE + RETORTA (gr): 14217
NÚMERO DE CAPAS:	5	ALTURA DE CAÍDA:	18" VOLUMEN DEL MOLDE (cm³): 2226,6
ENERGÍA DE COMPACTACIÓN:		PESO DEL MARTILLO:	10 lb PESO DEL MOLDE (gr): 6249
PESO INICIAL DESEADO:	6000	6000	6000 6000
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
# DE PROCTOR	1	2	3 4
HUMEDAD AÑADIDA (%)	5%	10%	15% 20%
HUMEDAD AÑADIDA (ml)	300	600	900 1200
P. MOLDE + SUELO HÚMEDO (gr)	17921	18154	18456 18579
PESO SUELO HÚMEDO W _m (gr)	3704	3937	4239 4362
PESO HUMITARIO HÚMEDO γ _d (gr/cm³)	1,664	1,768	1,904 1,959
2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD			
RECIPIENTE N°	1	2	3 4 5 6 7 8
PESO DEL RECIPIENTE W _r	7,51	7,41	7,57 7,95 7,69 7,55 7,46 7,48
SUELO HÚMEDO + PESO RECIPIENTE (W _m)	67,33	58,24	48,44 50,63 59,48 48,35 63,52 97,17
SO SUELO SECO + PESO RECIPIENTE (W _s + W _r)	64,22	55,57	44,65 46,52 51,8 42,82 53,8 81,08
PESO DE AGUA (W _w)	3,11	2,67	3,79 4,11 7,68 5,53 9,72 16,09
PESO MUESTRA SECA W _s	56,71	48,16	37,08 38,57 44,11 35,27 46,34 73,6
CONTENIDO DE HUMEDAD w% = 100 W _w /W _s	5%	6%	10% 11% 17% 16% 21% 22%
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD w%	5,51%		10,44% 16,55% 21,42%
PROMEDIO CONTENIDO DE HUMEDAD w	5,51		10,44 16,55 21,42
PESO VOLUMPETRICO SECO γ _d (gr/cm³)	1,577		1,601 1,634 1,613
RESULTADOS			
Densidad Seca Máxima (gr/cm³):		1,628	
Humedad Óptima:		15,7	
 <p style="text-align: center;">CURVA DE COMPACTACIÓN</p> <p style="text-align: center;">$y = -0,0004x^2 + 0,0138x + 1,5101$</p>			

CBR

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ESTUDIO DE SUELOS 						
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÔ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA					
ABS: 15+800				Realizado por:	María José Fiallos	
Norma: ASTM D1883				Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez	
CBR de Laboratorio						
Molde	A		B		C	
Dimensiones	Diámetro:	15,3	Diámetro:	15,3	Diámetro:	15,1
	Altura:	12,9	Altura:	12,9	Altura:	12,8
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	13103		13216		10767	
Masa del molde (gr)	8717		8729		6340	
Masa muestra húmeda (gr)	4386		4487		4427	
Volumen muestra (cm ³)	2371,71		2371,71		2292,21	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,849		1,892		1,931	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	104,89	120,47	115,47	106,78	125,47	110,78
Masa suelo seco + recip. (gr)	93,12	105,99	101,93	94,01	110,16	97,07
Masa recipiente (gr)	30,74	30,15	30,63	30,27	23,18	24,87
Masa del agua (gr)	11,77	14,48	13,54	12,77	15,31	13,71
Masa suelo seco (gr)	62,38	75,84	71,30	63,74	86,98	72,20
Contenido de humedad w%	18,87	19,09	18,99	20,03	17,60	18,99
w% promedio	18,98		19,51		18,30	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,554		1,583		1,632	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	13971		12954		10583	
Masa del molde (gr)	8717		8729		6340	
Masa muestra húmeda (gr)	5254		4225		4243	
Volumen muestra (cm ³)	2371,71		2371,71		2292,21	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2,220		1,780		1,850	
Contenido de Humedad						
	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Numero de recipiente	1	2	3	4	5	6
Masa suelo húmedo + recip (gr)	151,26	126,23	146,95	123,99	166,47	119,84
Masa suelo seco + recip. (gr)	129,74	111,43	126,11	109,82	139,27	106,46
Masa recipiente (gr)	30,55	31,24	30,14	30,83	30,93	31,09
Masa del agua (gr)	21,52	14,8	20,84	14,17	27,2	13,38
Masa suelo seco (gr)	99,19	80,19	95,97	78,99	108,34	75,37
Contenido de humedad w%	21,70	18,46	21,72	17,94	25,11	17,75
w% promedio	20,08		19,83		21,43	
Penetración en la máquina CBR						
Molde	A		B		C	
Penetración (plg)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)	Dial	Presión (lb/plg ²)
	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,025	56,00	18,67	116,90	38,97	126,10	42,03
0,05	113,90	37,97	223,10	74,37	263,60	87,87
0,075	206,60	68,87	342,90	114,30	399,60	133,20
0,1	316,80	105,60	486,60	162,20	608,20	202,73
0,15	768,60	256,20	865,20	288,40	976,40	325,47
0,2	956,80	318,93	1048,90	349,63	1543,60	514,53
0,25	1168,20	389,40	1598,70	532,90	1984,90	661,63
0,3	1376,60	458,87	1899,80	633,27	2300,00	766,67
0,4	1748,60	582,87	2668,60	889,53	3010,50	1003,50
0,5	2060,80	686,93	3238,90	1079,63	3656,30	1218,77

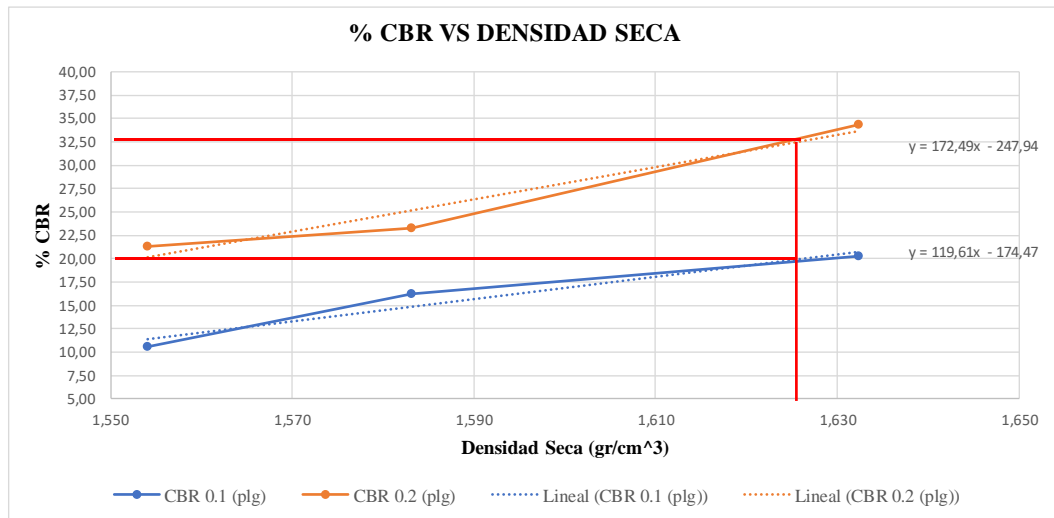
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



CBR Corregidos

MOLDE	Presión (lb/plg²)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg²)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	202,73	20,27	1,632	514,53	34,30	1,632
B	162,20	16,22	1,583	349,63	23,31	1,583
A	105,60	10,56	1,554	318,93	21,26	1,554

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm³)		1,628		
DSM	% CBR 0.1 plg	% CBR 0.2 plg	% CBR mayor	
95%	1,547	10,55	18,79	18,79
CBR PUNTUAL (%)			18,79	

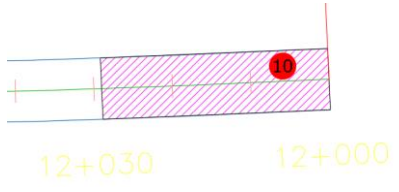
ANEXO D

**ÍNDICE DE CONDICIÓN
DEL PAVIMENTO (PCI)**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA														
Abscisa Inicial:	12+000	Ancho del Carril:	9,25 m	#Unidad de Muestreo:	1										
Abscisa Final:	12+029	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	268,25 m										
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez										
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo				16.- Desplazamiento							
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados				17.- Grietas Parabólicas							
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos				18.- Hinchamiento							
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea				19.- Desprendimiento de agregados							
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento											
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO			
10	L	3,50								3,50	1,30	0			
										0,00	0,00				
										0,00	0,00				
										0,00	0,00				
										0,00	0,00				
										Máximo valor deducido (MáxDV)=		0			
										Número Máx. de Val. Deducido(m)=		10,2			
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV				
1	0								0	1	0				
									0						
									0						
									0						
									0						
										Máx (CDV) =		0			
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		100			
										Condición del Pavimento		Excelente			

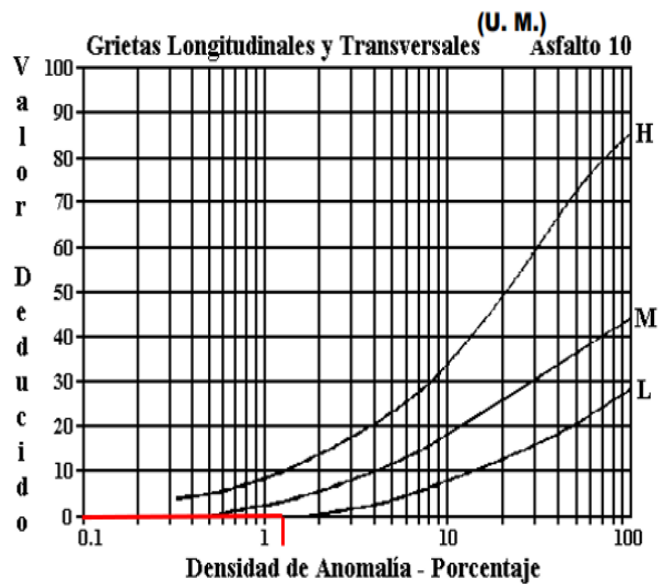


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

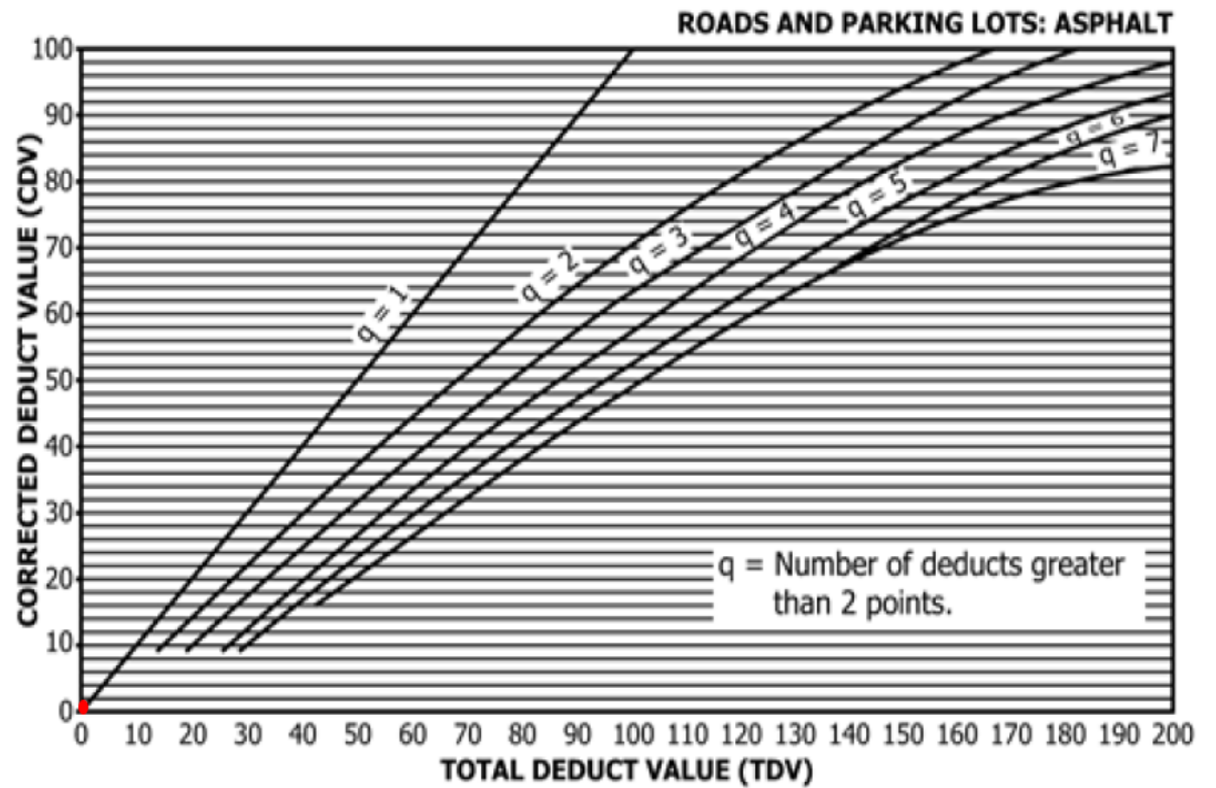


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	12+290	Ancho del Carril:	9,25 m	#Unidad de Muestreo:	2								
Abscisa Final:	12+319	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	268,25 m								
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril / Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento									
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	L	2,80								2,80	1,04	0	
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										Máximo valor deducido (MáxDV)=		0	
										Número Máx. de Val. Deducido(m)=		10,2	
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV		
1	0								0	1	0		
									0				
									0				
									0				
									0				
										Máx (CDV) =		0	
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		100	
										Condición del Pavimento		Excelente	

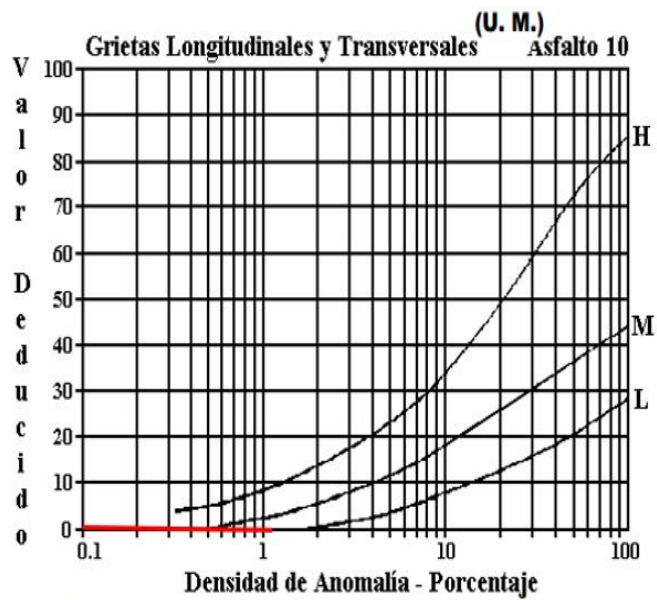


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

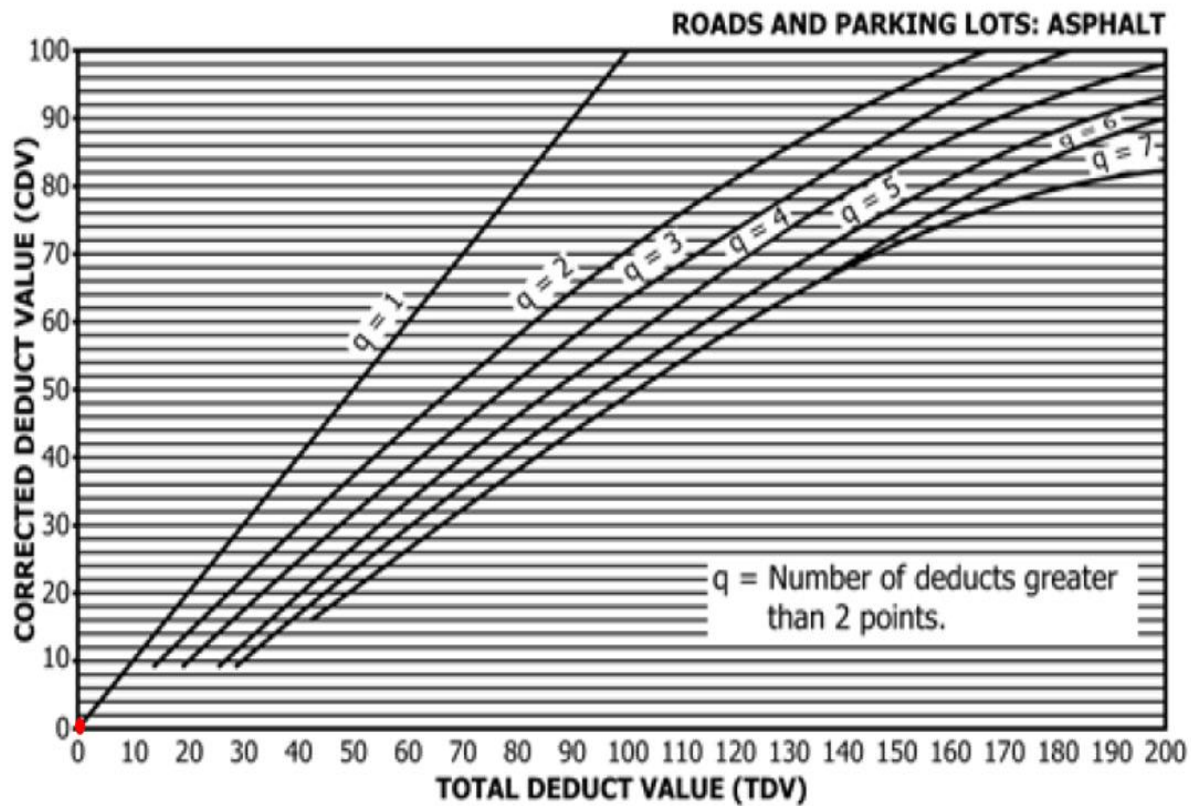
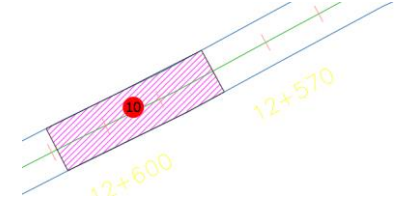


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA														
Abscisa Inicial:	12+580	Ancho del Carril:	7,3 m	#Unidad de Muestreo:	3										
Abscisa Final:	12+609	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	211,7 m										
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez										
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento								
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas								
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento								
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril / Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados								
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento											
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO			
10	L	2,20	1,50	1,00						4,70	2,22	0,1			
										0,00	0,00				
										0,00	0,00				
										0,00	0,00				
										0,00	0,00				
										Máximo valor deducido (MáxDV)=		0,1			
										Número Máx. de Val. Deducido(m)=		10,2			
NÚM.	VALOR DEDUCIDO	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV			
1	0,1									0,1	1	0,1			
										0					
										0					
										0					
										0					
										Máx (CDV) =		0,1			
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		99,9			
										Condición del Pavimento		Excelente			

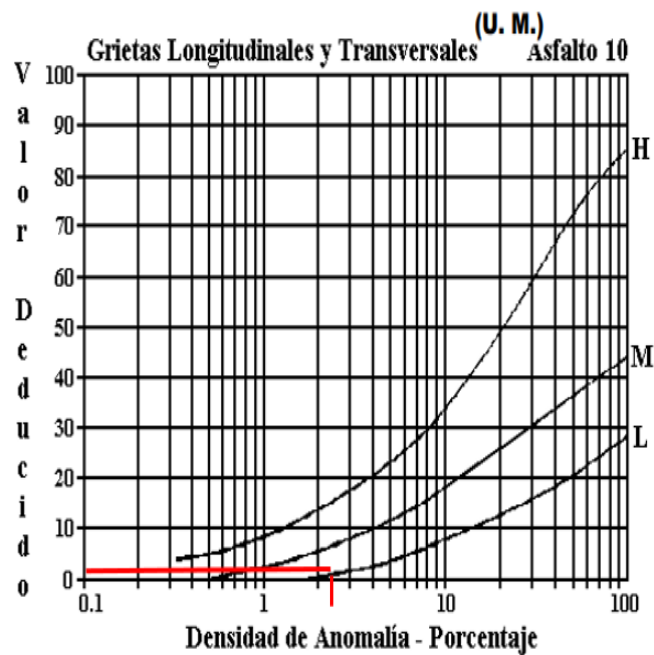


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

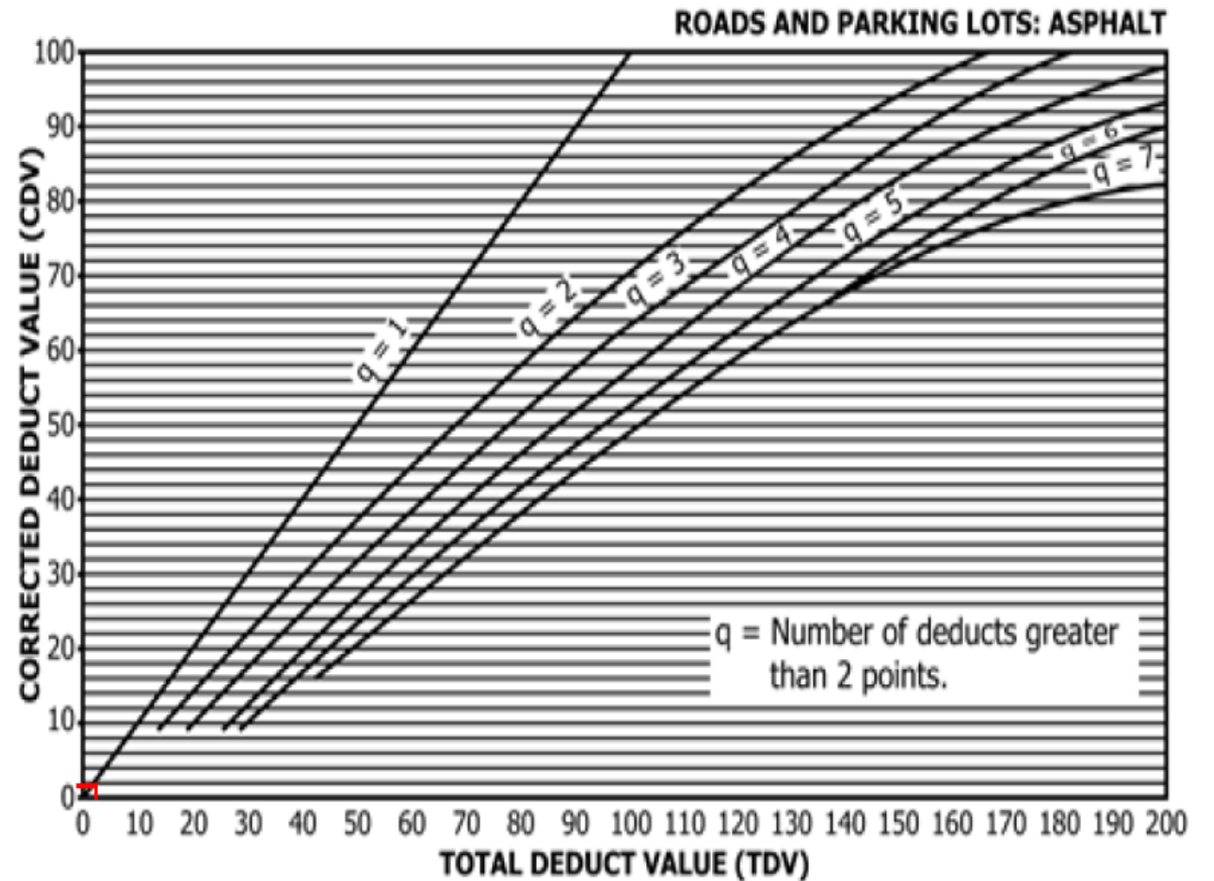


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										NO PRESENTA FALLAS				
Abscisa Inicial:	12+870	Ancho del Carril:	7,3 m	#Unidad de Muestreo:	4										
Abscisa Final:	12+899	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	211,7 m										
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez										
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			C							16.- Desplazamiento				
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados							17.- Grietas Parabólicas				
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos							18.- Hinchamiento				
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea							19.- Desprendimiento de agregados				
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento											
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD									TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
											0,00	0,00	0		
											0,00	0,00	0		
											0,00	0,00	0		
											0,00	0,00			
											0,00	0,00			
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		0		
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		10,2		
NÚM.	VALOR DEDUCIDO									TOTAL	q	CDV			
										0					
										0					
										0					
										0					
										0					
											Máx (CDV) =		0		
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		100		
											Condición del Pavimento		Excelente		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA											
Abscisa Inicial:	13+160	Ancho del Carril:	7,4 m	#Unidad de Muestreo:	5							
Abscisa Final:	13+189	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	214,6 m							
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez							
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento					
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimientto de agregados			17.- Grietas Parabólicas					
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento					
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados					
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento								
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
13	L	2,00								2,00	0,93	21
										0,00	0,00	
										0,00	0,00	
										0,00	0,00	
										0,00	0,00	
										Máximo valor deducido (MáxDV)=		21
										Número Máx. de Val. Deducido(m)=		8,3
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV	
1	21								21	1	22	
									0			
									0			
									0			
									0			
										Máx (CDV) =		22
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		78
										Condición del Pavimento		Satisfactorio

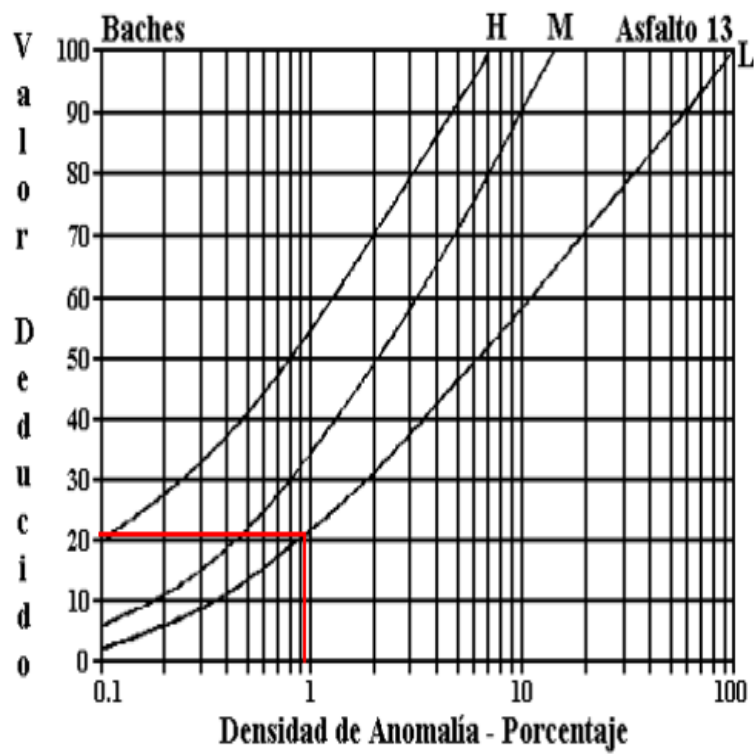


Figura B-37. Baches.

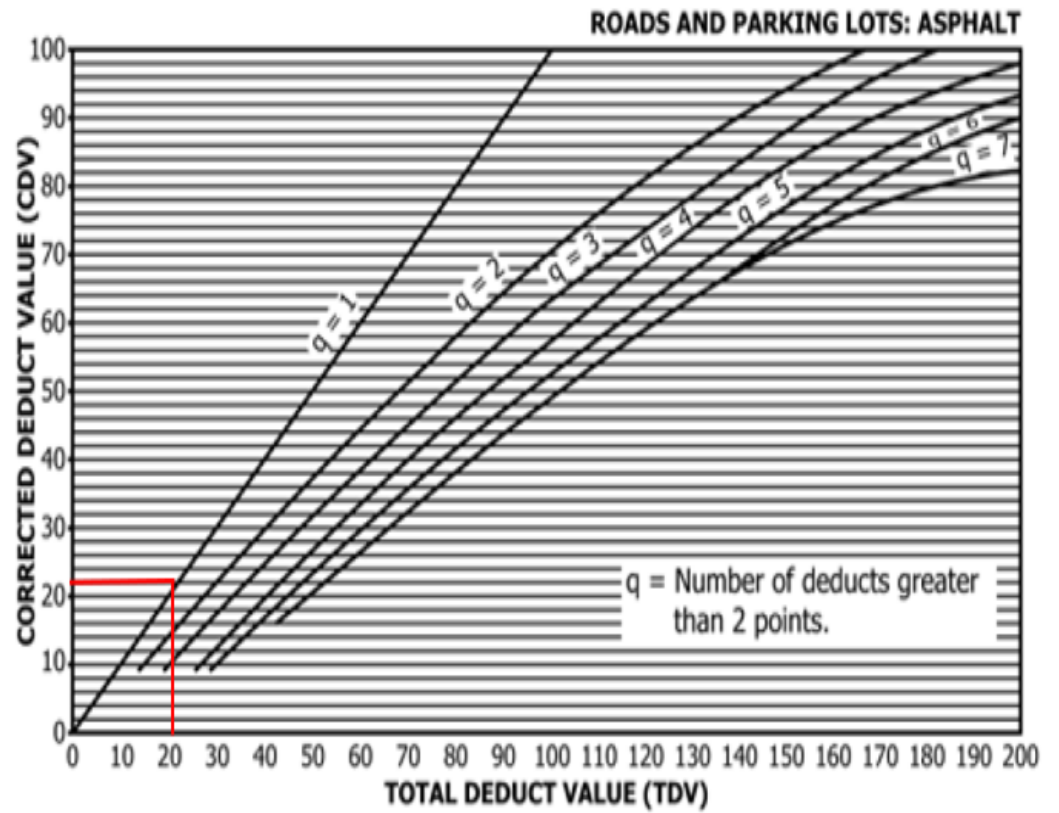


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	13+450	Ancho del Carril:	7,5 m	#Unidad de Muestreo:	6								
Abscisa Final:	13+479	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	217,5 m								
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento									
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	L	1,95	2,10							4,05	1,86	0	
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										Máximo valor deducido (MáxDV)=		0	
										Número Máx. de Val. Deducido(m)=		10,2	
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV		
1	0								0	1	0		
									0				
									0				
									0				
									0				
										Máx (CDV) =		0	
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		100	
										Condición del Pavimento		Excelente	

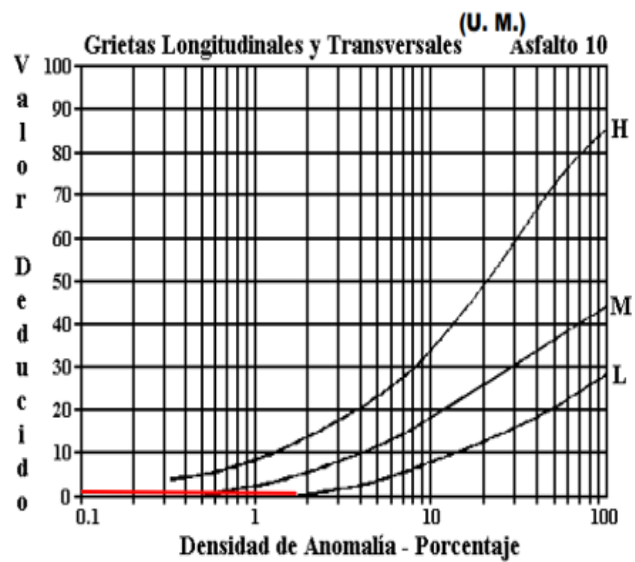


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

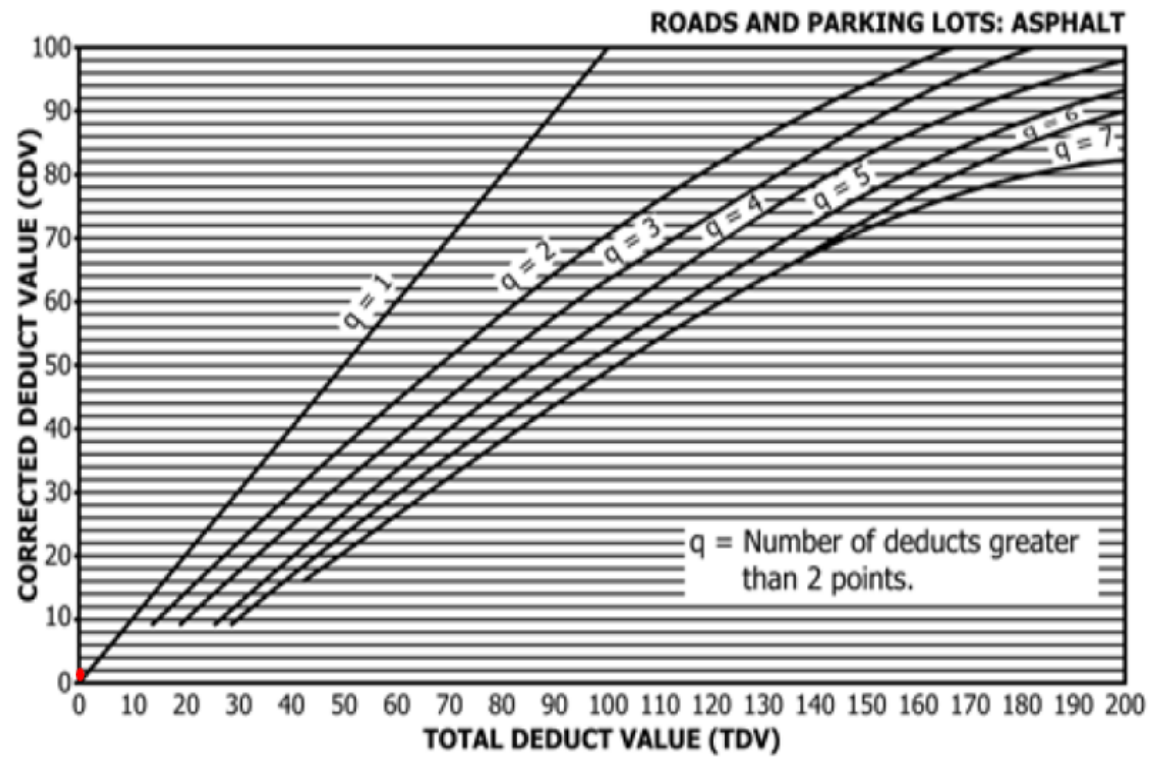


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	13+740	Ancho del Carril:	7,5 m	#Unidad de Muestreo:	7								
Abscisa Final:	13+769	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	217,5 m								
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento									
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	L	2,95	1,20							4,15	1,91	0	
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
											Máximo valor deducido (MáxDV)=	0	
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=	10,2	
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	0										0	1	0
											0		
											0		
											0		
											0		
											Máx (CDV) =	0	
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =	100	
											Condición del Pavimento	Excelente	

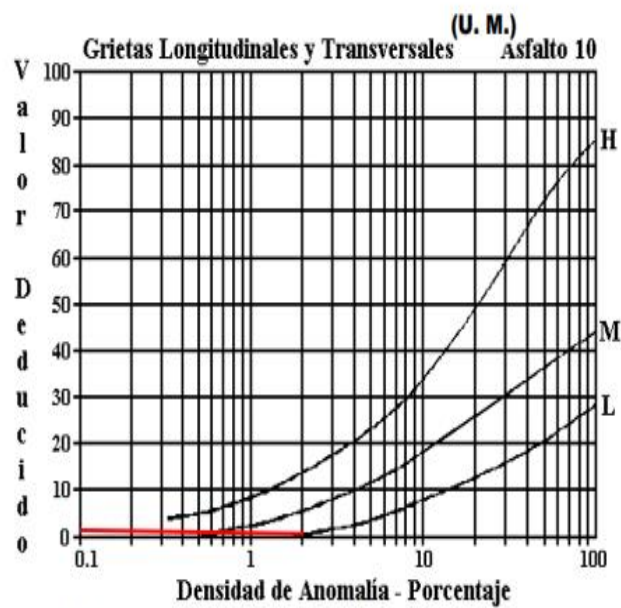


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

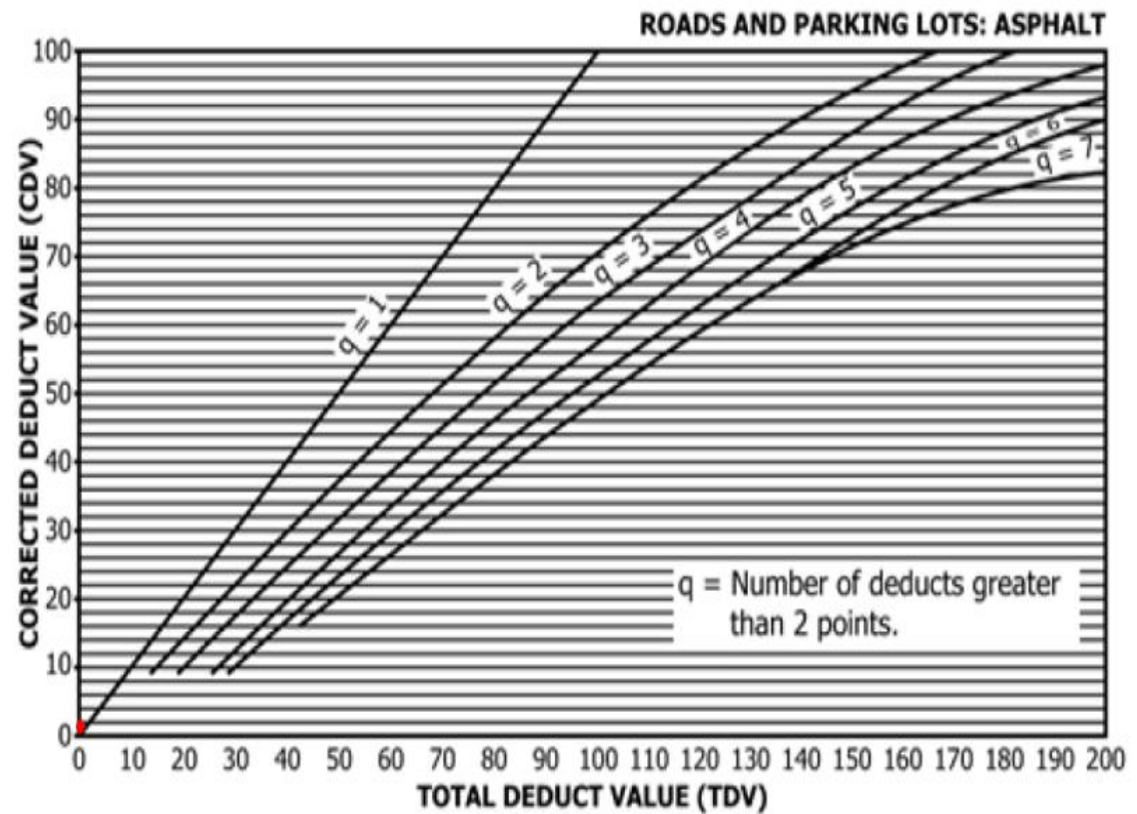


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	14+030	Ancho del Carril:	7,4 m	#Unidad de Muestreo:	8								
Abscisa Final:	14+059	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	214,6 m								
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento									
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	L	1,72	4,20	8,13	8,45	4,87				27,37	12,75	8	
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		8
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		9,4
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	8										8	1	8
											0		
											0		
											0		
											0		
											Máx (CDV) =		8
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		92
											Condición del Pavimento		Excelente

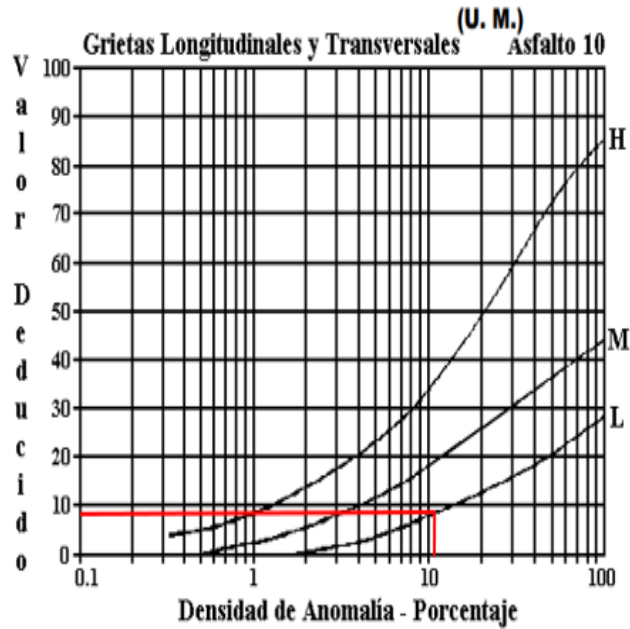


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

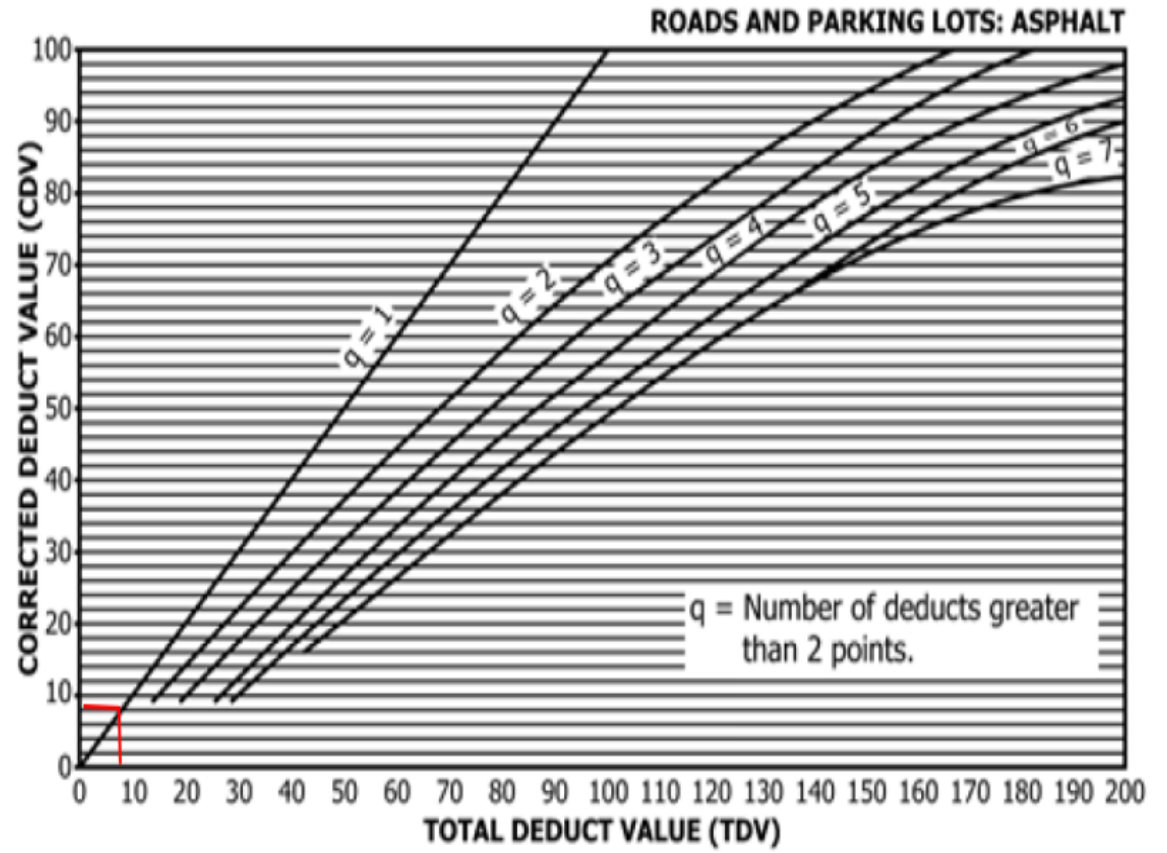


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	14+320	Ancho del Carril:	7,4 m	#Unidad de Muestreo:	9								
Abscisa Final:	14+349	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	214,6 m								
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimientado de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento									
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
1	L	0,85	0,45							0,38	0,18	4	
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										Máximo valor deducido (MáxDV)=		4	
										Número Máx. de Val. Deducido(m)=		9,8	
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV		
1	4								4	1	5		
									0				
									0				
									0				
									0				
										Máx (CDV) =		5	
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		95	
										Condición del Pavimento		Excelente	

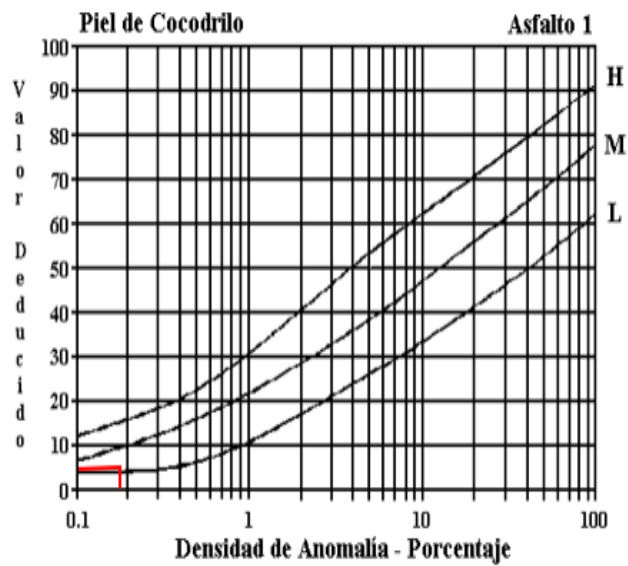


Figura B-20. Piel de Cocodrilo.

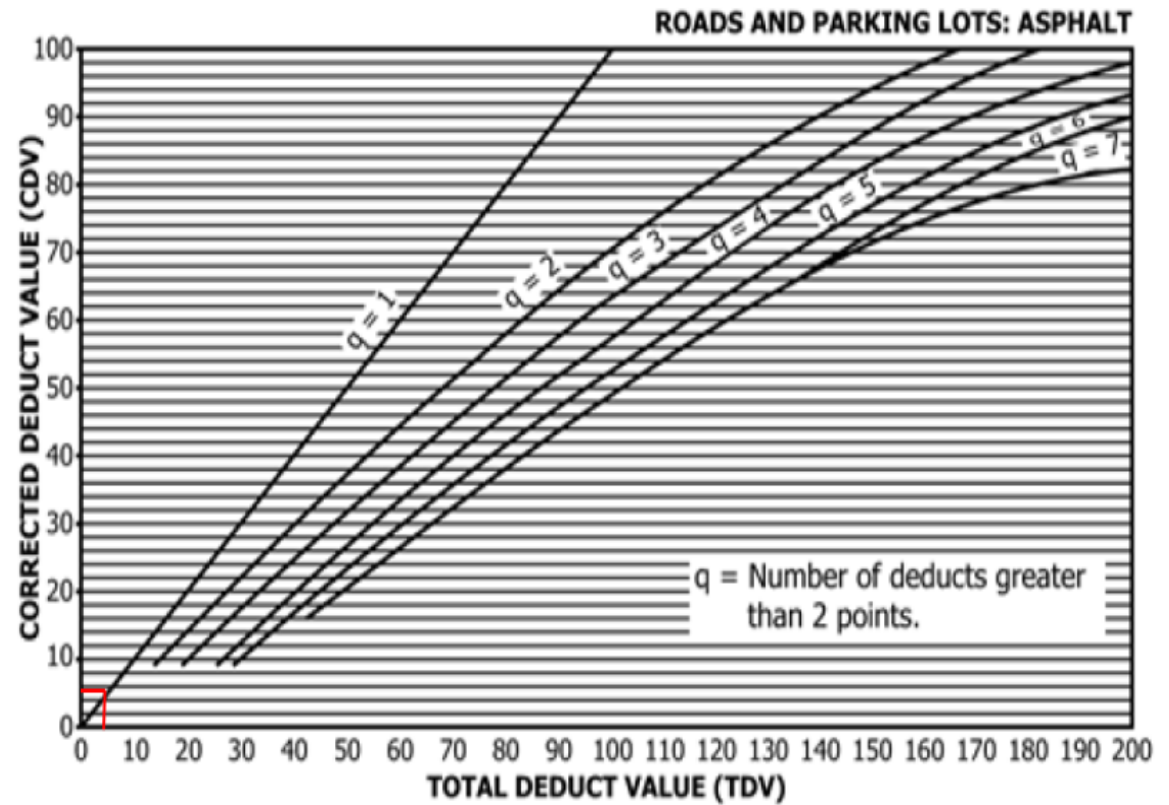


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	14+610	Ancho del Carril:	7,4 m	#Unidad de Muestreo:	10								
Abscisa Final:	14+639	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	214,6 m								
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento									
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	L	1,20	3,00	2,30						6,50	3,03	1	
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		1
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		10,1
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	1										1	1	1
											0		
											0		
											0		
											0		
											Máx (CDV) =		1
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		99
											Condición del Pavimento		Excelente

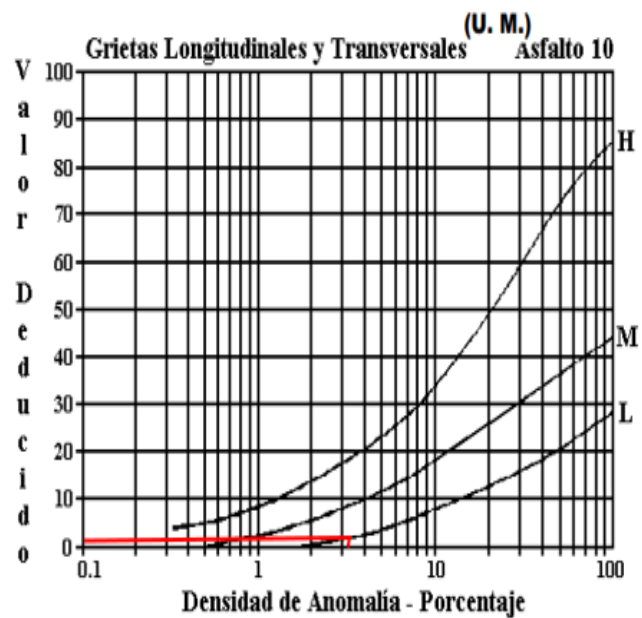


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

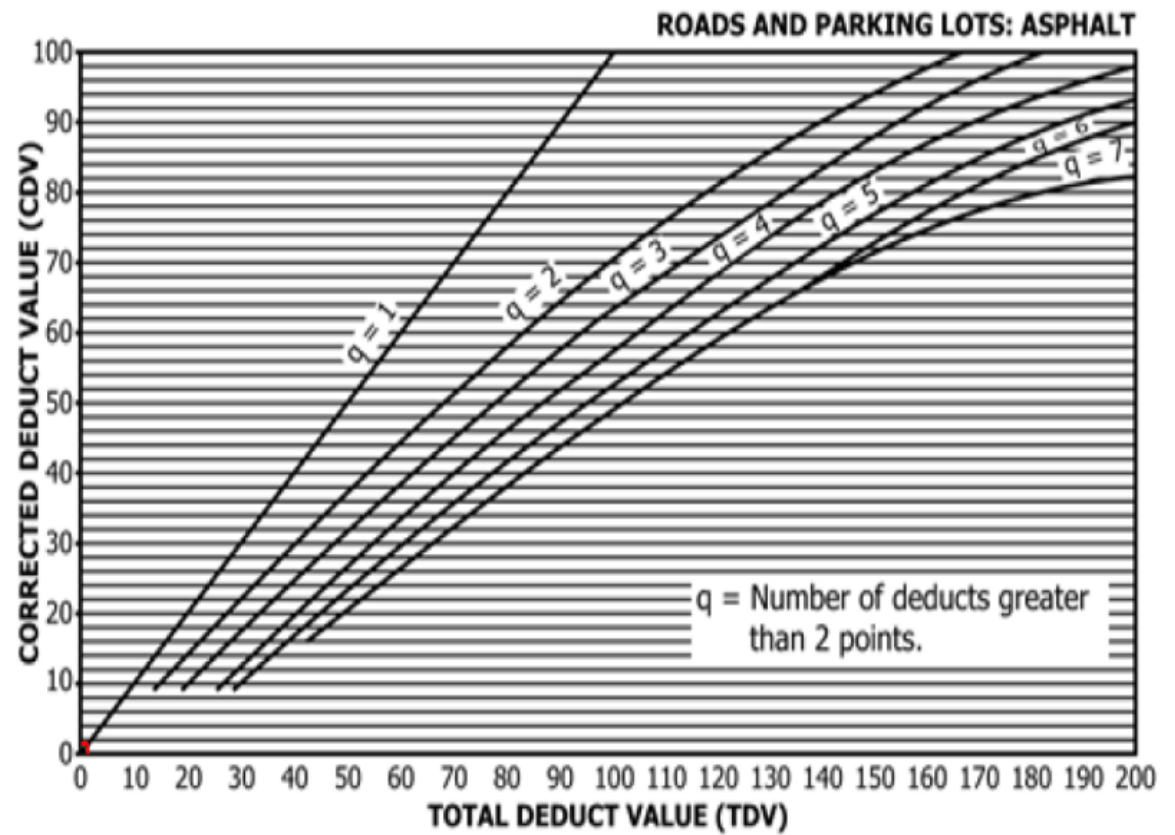


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



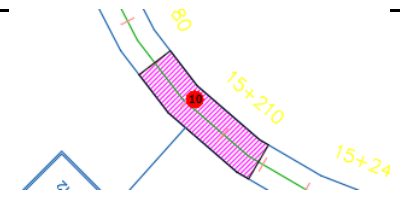
TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										NO PRESENTA FALLAS						
Abscisa Inicial:	14+900	Ancho del Carril:	9,2 m	#Unidad de Muestreo:	11												
Abscisa Final:	14+929	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	266,8 m												
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez												
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento										
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimientto de agregados			17.- Grietas Parabólicas										
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento										
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados										
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento													
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO			
													0,00	0,00			
													0,00	0,00			
													0,00	0,00			
													0,00	0,00			
													0,00	0,00			
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		0				
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		10,2				
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV				
											0						
											0						
											0						
											0						
											0						
											Máx (CDV) =		0				
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		100				
											Condición del Pavimento		Excelente				



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA



Abscisa Inicial: 15+190	Ancho del Carril: 9,2 m	#Unidad de Muestreo: 12
Abscisa Final: 15+219	Fecha de Evaluación: 17/03/2023	Área de Muestreo: 266,8 m
Realizado por: María José Fiallos Cevallos	Revisado por: Ing. Mg. Lorena Pérez	

- | | | | |
|----------------------------------|---|------------------------------|-----------------------------------|
| 1.- Piel de Cocodrilo | 6.- Depresión | 11.- Parcheo | 16.- Desplazamiento |
| 2.- Exudación | 7.- Grietas de borde | 12.- Pulimiento de agregados | 17.- Grietas Parabólicas |
| 3.- Agrietamiento de bloque | 8.- Grieta de reflexión de juntas | 13.- Huecos | 18.- Hinchamiento |
| 4.- Abultamientos y hundimientos | 9.- Desnivel del carril /Berma | 14.- Cruce de vía férrea | 19.- Desprendimiento de agregados |
| 5.- Corrugación | 10.- Grietas longitudinales y transversales | 15.- Ahuellamiento | |

CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO
10	L	1,20	0,60	0,85						2,65	0,99	0
										0,00	0,00	
										0,00	0,00	
										0,00	0,00	
										0,00	0,00	

Máximo valor deducido (MáxDV)= 0
 Número Máx. de Val. Deducido(m)= 10,2

NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	0										0	1	0
											0		
											0		
											0		
											0		

Máx (CDV) = 0
 Cálculo del PCI = (100 - CDV) = 100
 Condición del Pavimento **Excelente**

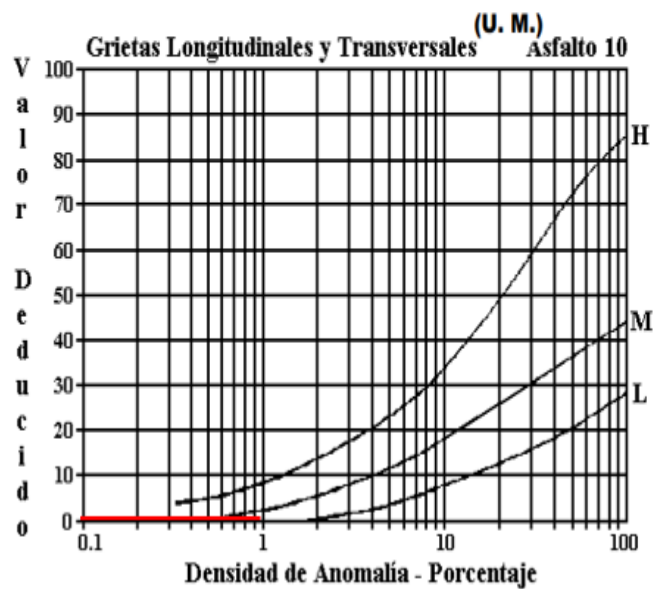


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

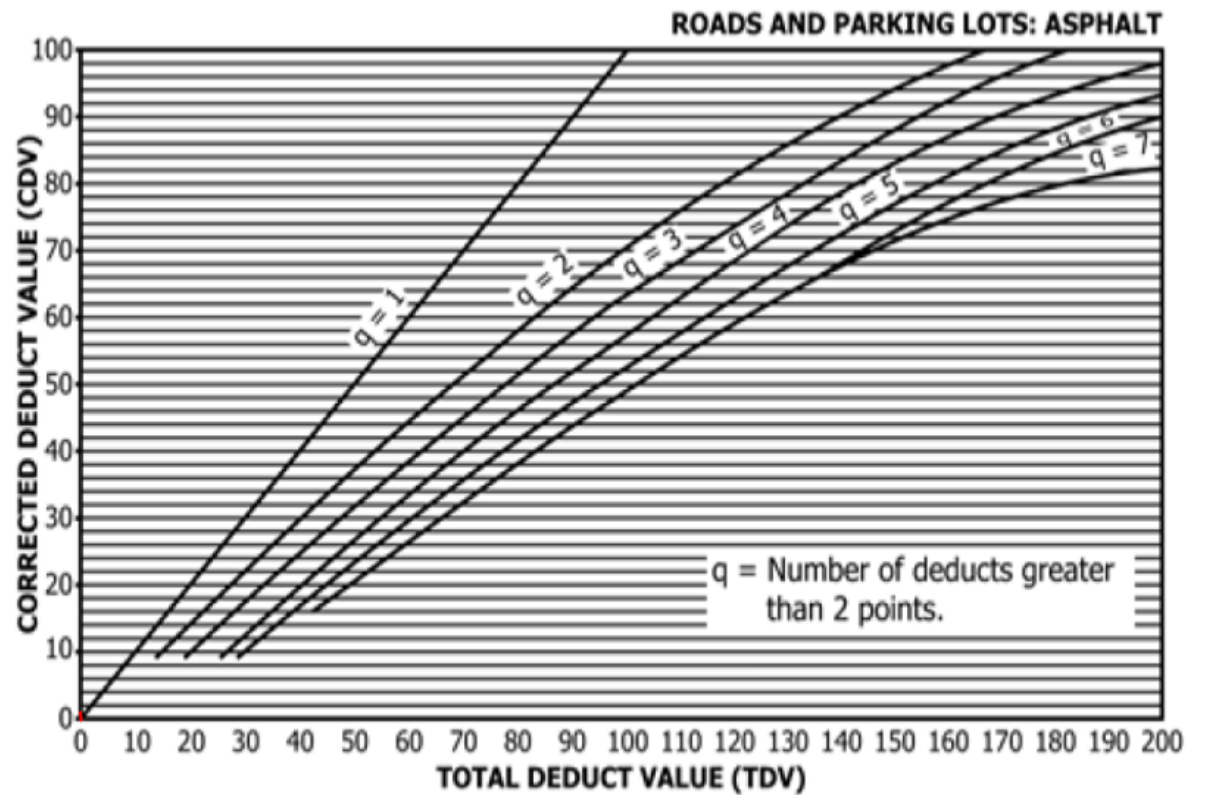


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA												
Abscisa Inicial:	15+480	Ancho del Carril:	7,4 m	#Unidad de Muestreo:	13								
Abscisa Final:	15+509	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	214,6 m								
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez								
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento						
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas						
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento						
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados						
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento									
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO	
10	L	6,35	1,65							8,00	3,73	2	
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
										0,00	0,00		
											Máximo valor deducido (MáxDV)=		2
											Número Máx. de Val. Deducido(m)=		10,0
NÚM.	VALOR DEDUCIDO										TOTAL	q	CDV
1	2										2	1	3
											0		
											0		
											0		
											0		
											Máx (CDV) =		3
											Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		97
											Condición del Pavimento		Excelente

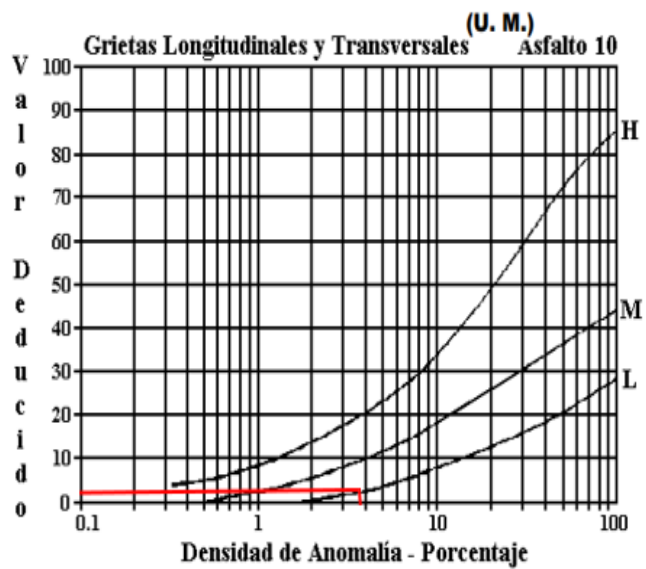


Figura B-34. Agrietamiento Longitudinal y Transversal (Unidades Métricas).

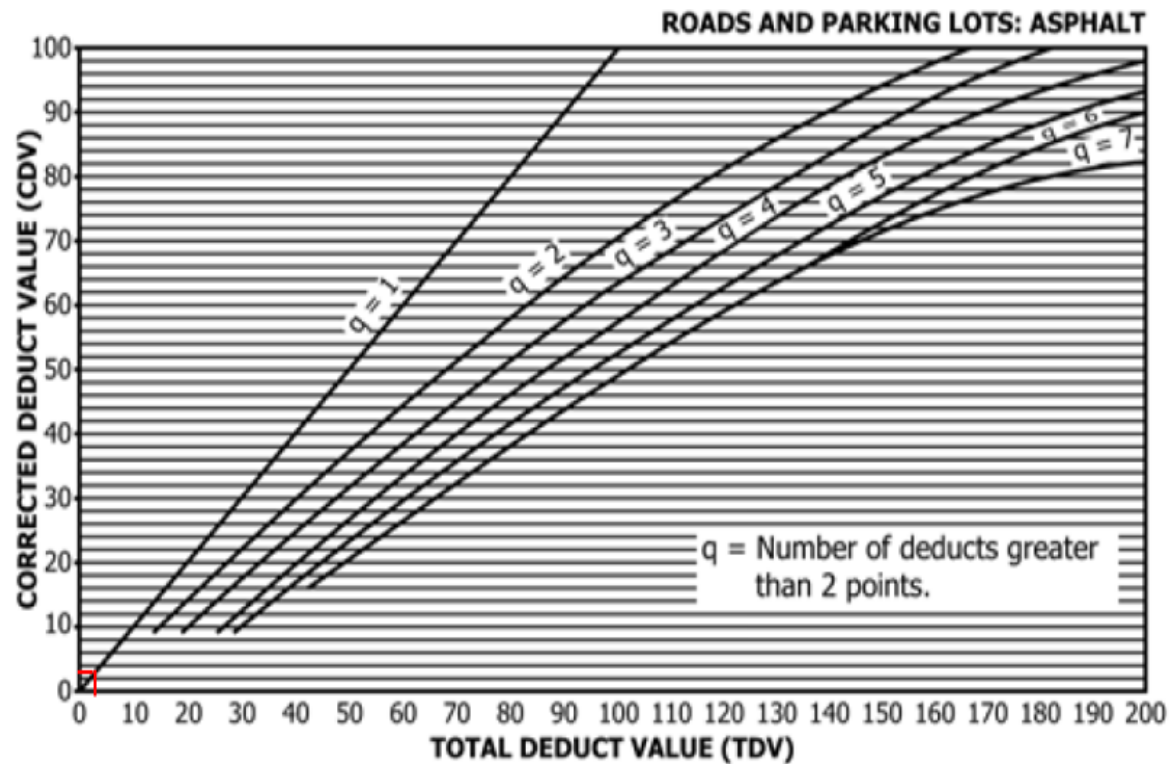


FIG. X3.27 Total Deduct Value



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO FLEXIBLE - PCI



TEMA:	DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA										<p>ENSAJO PCI #14 Área = 208,8 m² 15 x 7,5</p>			
Abscisa Inicial:	15+770	Ancho del Carril:	7,2 m	#Unidad de Muestreo:	14									
Abscisa Final:	15+799	Fecha de Evaluación:	17/03/2023	Área de Muestreo:	208,8 m									
Realizado por:	María José Fiallos Cevallos			Revisado por:	Ing. Mg. Lorena Pérez									
1.- Piel de Cocodrilo	6.- Depresión			11.- Parcheo			16.- Desplazamiento							
2.- Exudación	7.- Grietas de borde			12.- Pulimiento de agregados			17.- Grietas Parabólicas							
3.- Agrietamiento de bloque	8.- Grieta de reflexión de juntas			13.- Huecos			18.- Hinchamiento							
4.- Abultamientos y hundimientos	9.- Desnivel del carril /Berma			14.- Cruce de vía férrea			19.- Desprendimiento de agregados							
5.- Corrugación	10.- Grietas longitudinales y transversales			15.- Ahuellamiento										
CÓDIGO	SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO		
1	L	1,20	0,25							0,30	0,14	4		
										0,00	0,00			
										0,00	0,00			
										0,00	0,00			
										0,00	0,00			
										Máximo valor deducido (MáxDV)=		4		
										Número Máx. de Val. Deducido(m)=		9,8		
NÚM.	VALOR DEDUCIDO								TOTAL	q	CDV			
1	4								4	1	5			
									0					
									0					
									0					
									0					
										Máx (CDV) =		5		
										Cálculo del PCI = (100 - CDV) =		95		
										Condición del Pavimento		Excelente		

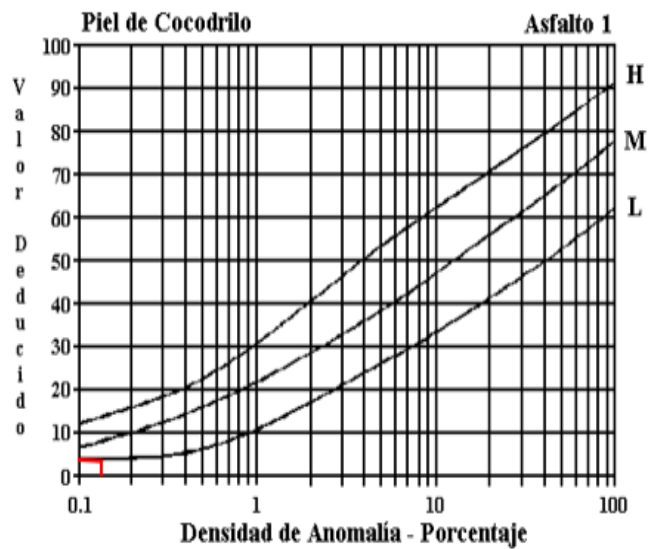


Figura B-20. Piel de Cocodrilo.

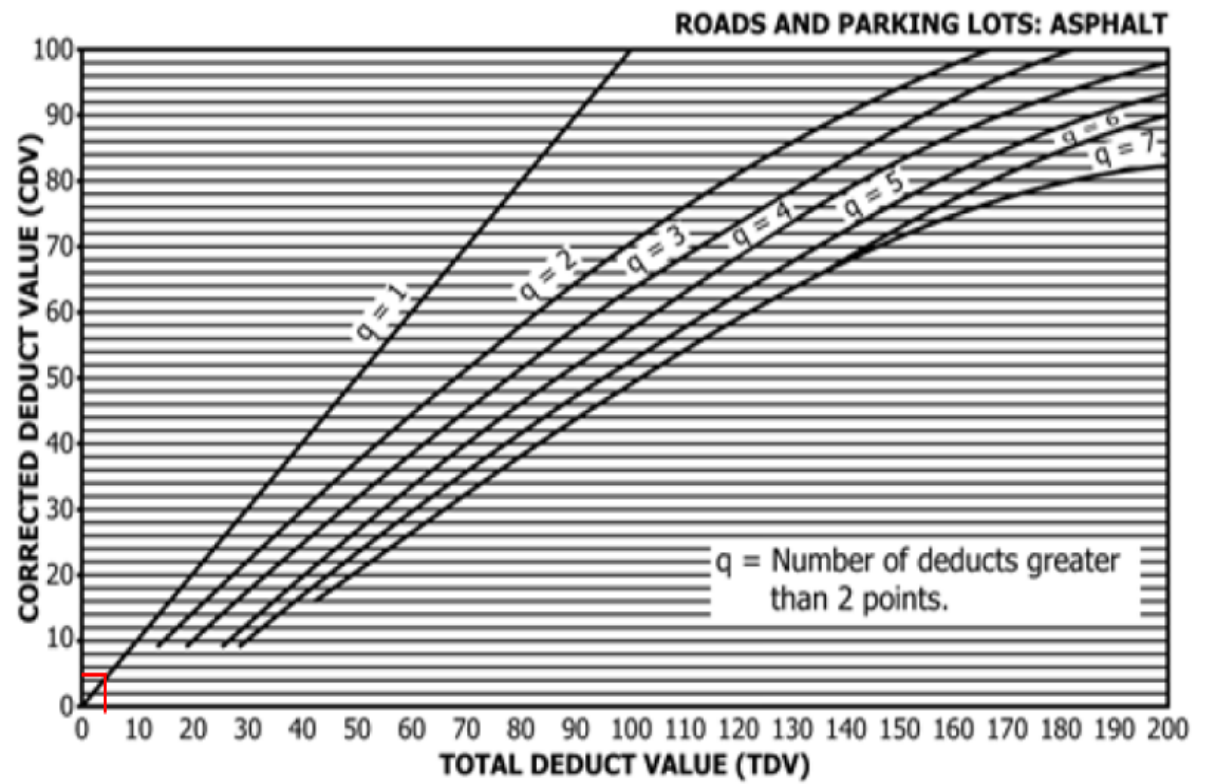


FIG. X3.27 Total Deduct Value

ANEXO E
ANÁLISIS DE PRECIOS
UNITARIOS (APUS)

Anexo E-1. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 1

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					1,00 DE 12,00
RUBRO: 1,00 DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN				HOJA	Unidad: M2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O. Equipo topográfico (Estación Total)	1,00	2,00	2,00	0,060	0,05 0,12
SUBTOTAL M					0,17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (EO. E2)	1,00	4,05	4,05	0,060	0,24
Topógrafo 2 título experiencia mayor a 5 años (EO. C)	1,00	4,55	4,55	0,060	0,27
Cadenero (EO. D2)	2,00	3,05	6,10	0,060	0,37
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	0,10	4,55	0,46	0,060	0,03
SUBTOTAL N					0,91
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tiras de eucalipto 2,50*2*2 cm	u	0,06	0,80	0,05	
Clavos	Kg	0,02	2,12	0,04	
Pingos de eucalipto	u	0,08	1,00	0,08	
Pintura esmalte	gln	0,01	12,00	0,12	
SUBTOTAL O					0,29
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					1,37
INDIRECTOS % 20,00					0,27
UTILIDAD % 0,00					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,64
VALOR OFERTADO					1,64
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo E-2. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 2

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					2,00 HOJA DE 12,00
RUBRO: 2,00					Unidad: M3
DETALLE: EXCAVACION MANUAL					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					0,16
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (EO. E2)	2,00	4,05	8,10	0,250	2,03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C	1,00	4,55	4,55	0,250	1,14
SUBTOTAL N					3,17
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					3,33
INDIRECTOS % 20,00					0,67
UTILIDAD % 0,00					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,00
VALOR OFERTADO					4,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo E-3. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 3

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					3,00 DE 12,00
RUBRO: 3,00				HOJA:	
DETALLE: HORMIGON CICLOPEO 60 HORMIGON 40 PIEDRA				Unidad: M3	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					2,26
Concretera	1,00	1,75	1,75	1,100	1,93
Vibrador	1,00	1,00	1,00	1,100	1,10
SUBTOTAL M					5,29
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (EO. E2)	6,00	4,05	24,30	1,100	26,73
Albañil (EO. D2)	2,00	4,10	8,20	1,100	9,02
Operador de equipo liviano (EO. D2)	1,00	4,10	4,10	1,100	4,51
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	1,100	5,01
SUBTOTAL N					45,27
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento	Kg	210,00	0,15	31,50	
Arena	m3	0,39	10,00	3,90	
Ripio triturado	m3	0,51	15,00	7,65	
Agua	m3	0,20	2,00	0,40	
Piedra bola	m3	0,40	14,00	5,60	
SUBTOTAL O					49,05
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
		TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P		99,61	
		INDIRECTOS % 20,00		19,92	
		UTILIDAD % 0,00		0,00	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		119,53	
		VALOR OFERTADO		119,53	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo E-4. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 4

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					4,00 DE 12,00
RUBRO: 4,00					HOJA
DETALLE: ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MADERA					Unidad: M2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					0,14
Generador de corriente	0,20	2,00	0,40	0,220	0,09
Sierra Eléctrica	0,20	1,00	0,20	0,220	0,04
SUBTOTAL M					0,27
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Carpintero (EO. D2)	1,00	4,10	4,10	0,220	0,90
Peón (EO. E2)	2,00	4,05	8,10	0,220	1,78
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	0,10	4,55	0,46	0,220	0,10
SUBTOTAL N					2,78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tablero Triplex corriente 1.22 X 2.44 X 9 C	u	0,20	33,38	6,68	
Alfajías de eucalipto 4*4*2,50 m	u	0,50	2,50	1,25	
Clavos	Kg	0,30	2,12	0,64	
Alambre de amarre	Kg	0,10	2,20	0,22	
Pingos de eucalipto	u	0,20	1,00	0,20	
SUBTOTAL O					8,99
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					12,04
INDIRECTOS % 20,00					2,41
UTILIDAD % 0,00					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14,45
VALOR OFERTADO					14,45
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
<p><i>María José Fiallos Cevallos</i> PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</p>					

Anexo E-5. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 5

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					5,00
					HOJA DE 12,00
RUBRO: 5,00					Unidad: M2
DETALLE: SELLADO SUPERFICIAL					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					0,07
Rodillo liso vibratorio	1,00	5,00	5,00	0,030	0,15
Volqueta	1,00	10,00	10,00	0,030	0,30
Escoba Mecánica	1,00	2,00	2,00	0,030	0,06
Tanquero Imprimador	1,00	22,00	22,00	0,030	0,66
SUBTOTAL M					1,24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de Rodillo (EO. C2 Grupo II)	1,00	4,33	4,33	0,030	0,13
Chofer Volquetas (EO. C1)	1,00	5,95	5,95	0,030	0,18
Peón (EO. E2)	5,00	4,05	20,25	0,030	0,61
Albañil (EO. D2)	2,00	4,10	8,20	0,030	0,25
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	0,030	0,14
Chofer Tanquero (EO. C1)	1,00	5,95	5,95	0,030	0,18
SUBTOTAL N					1,49
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Imprimante RC-250	ltr	0,12	1,50	0,18	
Arena Bituminosa	m3	0,05	14,00	0,70	
Diésel	gln	0,05	1,00	0,05	
SUBTOTAL O					0,93
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		3,66
INDIRECTOS %			20,00		0,73
UTILIDAD %			0,00		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,39
VALOR OFERTADO					4,39
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo E-6. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 6

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					6,00
					HOJA DE 12,00
RUBRO: 6,00					Unidad: M2
DETALLE: SELLADO DE GRIETAS					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					0,04
Selladora de fisuras	1,00	2,00	2,00	0,060	0,12
Escoba Mecánica	1,00	2,00	2,00	0,060	0,12
SUBTOTAL M					0,28
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo liviano (EO. D2)	1,00	4,10	4,10	0,060	0,25
Peón (EO. E2)	1,00	4,05	4,05	0,060	0,24
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	0,060	0,27
SUBTOTAL N					0,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Lámina de caucho SBR	in3	0,04	25,34	1,01	
SUBTOTAL O					1,01
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					2,05
INDIRECTOS % 20,00					0,41
UTILIDAD % 0,00					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2,46
VALOR OFERTADO					2,46
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
<p><i>María José Fiallos Cevallos</i> PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</p>					

Anexo E-7. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 7

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
					7,00
					HOJA DE
					12,00
RUBRO:	7,00				Unidad: M3
DETALLE:	PARCHADO PARCIAL				
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					0,14
Compactador mecánico	1,00	1,00	1,00	0,060	0,06
Volqueta	1,00	10,00	10,00	0,060	0,60
Tanquero Imprimador	1,00	22,00	22,00	0,060	1,32
Cortadora de asfalto y pavimento	1,00	1,00	1,00	0,060	0,06
SUBTOTAL M					2,18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer Tanquero (EO. C1)	1,00	5,95	5,95	0,060	0,36
Chofer Volquetas (EO. C1)	1,00	5,95	5,95	0,060	0,36
Peón (EO. E2)	5,00	4,05	20,25	0,060	1,22
Albañil (EO. D2)	2,00	4,10	8,20	0,060	0,49
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	0,060	0,27
SUBTOTAL N					2,70
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Asfalto en caliente mezclado en planta AP-E(f:c=3,86) Inc. Transporte	Ton	0,09	80,00	7,20	
Imprimante RC-250	ltr	0,12	1,50	0,18	
Diésel	gln	0,05	1,00	0,05	
Subbase clase 3	m3	0,40	9,00	3,60	
Base clase 1A	m3	0,20	10,00	2,00	
SUBTOTAL O					13,03
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P	17,91	
INDIRECTOS %			20,00	3,58	
UTILIDAD %			0,00	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				21,49	
VALOR OFERTADO				21,49	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo E-8. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 8

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					8,00 HOJA DE 12,00 Unidad: ML
RUBRO: 8,00					
DETALLE: CUNETAS DE HS f'c = 210 kg/cm2					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					2,37
Concretera	1,00	1,75	1,75	1,150	2,01
Vibrador	1,00	1,00	1,00	1,150	1,15
SUBTOTAL M					5,53
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (EO. E2)	6,00	4,05	24,30	1,150	27,95
Albañil (EO. D2)	2,00	4,10	8,20	1,150	9,43
Operador de equipo liviano (EO. D2)	1,00	4,10	4,10	1,150	4,72
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	1,150	5,23
SUBTOTAL N					47,33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento	Kg	350,00	0,15	52,50	
Arena	m3	0,65	10,00	6,50	
Ripio triturado	m3	0,85	15,00	12,75	
Agua	m3	0,20	2,00	0,40	
Junta de madera e=7x1	m	0,50	0,30	0,15	
SUBTOTAL O					72,30
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					125,16
INDIRECTOS % 20,00					25,03
UTILIDAD % 0,00					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					150,19
VALOR OFERTADO					150,19
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo E-9. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 9

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					9,00 HOJA DE 12,00 Unidad: M3
RUBRO: 9,00 DETALLE: EXCAVACION A MANO					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					0,16
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (EO. E2)	2,00	4,05	8,10	0,250	2,03
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	0,250	1,14
SUBTOTAL N					3,17
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					3,33
INDIRECTOS % 20,00					0,67
UTILIDAD % 0,00					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,00
VALOR OFERTADO					4,00
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
<p style="text-align: center;"> María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL </p>					

Anexo E-10. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					10,00
					HOJA DE
					12,00
RUBRO: 10,00					Unidad: M3
DETALLE: HORMIGON SIMPLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					2,03
Concreteira	1,00	1,75	1,75	1,400	2,45
Vibrador	1,00	1,00	1,00	1,400	1,40
SUBTOTAL M					5,88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón (EO. E2)	4,00	4,05	16,20	1,400	22,68
Albañil (EO. D2)	1,00	4,10	4,10	1,400	5,74
Operador de equipo liviano (EO. D2)	1,00	4,10	4,10	1,400	5,74
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	1,400	6,37
SUBTOTAL N					40,53
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento	Kg	350,00	0,15	52,50	
Arena	m3	0,65	10,00	6,50	
Ripio triturado	m3	0,85	15,00	12,75	
Agua	m3	0,20	2,00	0,40	
SUBTOTAL O					72,15
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P	118,56	
INDIRECTOS %			20,00	23,71	
UTILIDAD %			0,00	0,00	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				142,27	
VALOR OFERTADO				142,27	
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo E-11. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 11

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					11,00
					HOJA DE 12,00
RUBRO: 11,00					Unidad: ML
DETALLE: PINTURA TRÁFICO TIPO					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O. Señalizadora Graco	1,00	3,00	3,00	0,060	0,04 0,18
SUBTOTAL M					0,22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Pintor (EO. D2)	1,00	4,10	4,10	0,060	0,25
Peón (EO. E2)	1,00	4,05	4,05	0,060	0,24
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	0,060	0,27
SUBTOTAL N					0,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Pintura tipo trafico alta resistencia	Gal	0,10	36,50	3,65	
Thinner	Gal	0,05	9,50	0,48	
SUBTOTAL O					4,13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO M+N+O+P					5,11
INDIRECTOS % 20,00					1,02
UTILIDAD % 0,00					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6,13
VALOR OFERTADO					6,13
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo E-12. Análisis de precio unitario (APU) – Rubro 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					12,00
					HOJA DE 12,00
RUBRO: 12,00					Unidad: M2
DETALLE: CORTADO Y DESALOJO DE CARPETA ASFALTICA					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual 5% M.O.					0,10
Cortadora de asfalto y pavimento	1,00	1,00	1,00	0,070	0,07
Retroexcavadora	1,00	5,00	5,00	0,070	0,35
Volqueta	1,00	10,00	10,00	0,070	0,70
SUBTOTAL M					1,22
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de equipo liviano (EO. D2)	1,00	4,10	4,10	0,070	0,29
Operador de Retroexcavadora (EO. C1 Grupo 1)	1,00	4,55	4,55	0,070	0,32
Chofer Volquetas (EO. C1)	1,00	5,95	5,95	0,070	0,42
Peón (EO. E2)	2,00	4,05	8,10	0,070	0,57
Maestro mayor en ejecución de obras civiles (EO. C)	1,00	4,55	4,55	0,070	0,32
SUBTOTAL N					1,92
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Agua	m3	0,010	2,00	0,02	
Disco de corte asfalto	u	0,010	100,00	1,00	
SUBTOTAL O					1,02
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO			M+N+O+P		4,16
INDIRECTOS %			20,00		0,83
UTILIDAD %			0,00		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4,99
VALOR OFERTADO					4,99
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
María José Fiallos Cevallos PROCURADOR COMUN UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL					

Anexo EA-2. Desglose de costos directos de mano de obra para el cálculo de la cuadrilla tipo.

Peón (EO. E2)		Albañil (EO. D2)		M.M. EJEC. O.C. (EO.C1)		Chofer Volquetas (EO. C1)		Operadores (EO. C1 Grupo 1)		Operadores (EO. C2 Grupo II)	
C. UNITA.	C. TOTAL	C. UNITA.	C. TOTAL	C. UNITA.	C. TOTAL	C. UNITA.	C. TOTAL	C. UNITA.	C. TOTAL	C. UNITA.	C. TOTAL
0,24	8,64	0,37	13,32	0,30	10,80		-		-		-
2,03	43,85		-	1,14	24,62		-		-		-
26,73	1.327,14	13,53	671,76	5,01	248,75		-		-		-
1,78	199,36	0,90	100,80	0,10	11,20		-		-		-
0,61	535,92	0,25	219,64	0,14	123,00	0,36	316,28		-	0,13	114,21
0,24	30,81	0,25	32,10	0,27	34,66		-		-		-
1,22	27,95	0,49	11,23	0,27	6,19	0,72	16,50		-		-
27,95	838,50	14,15	424,50	5,23	156,90		-		-		-
2,03	12,18		-	1,14	6,84		-		-		-
22,68	47,63	11,48	24,11	6,37	13,38		-		-		-
0,24	28,80	0,25	30,00	0,27	32,40		-		-		-
0,57	0,57	0,29	0,29	0,64	0,64	0,42	0,42		-		-
	3.101,35		1.527,74		669,37		333,19		-		114,21
	20,75%		10,22%		4,48%		2,23%		0,00%		0,76%

ANEXO F
REGISTRO
FOTOGRAFÍCO



DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA
TEMA: CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 -
16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANEXOS FOTOGRÁFICOS

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO

Fotografía 1



Fotografía 2



Descripción: Excavacion para 4 calicatas

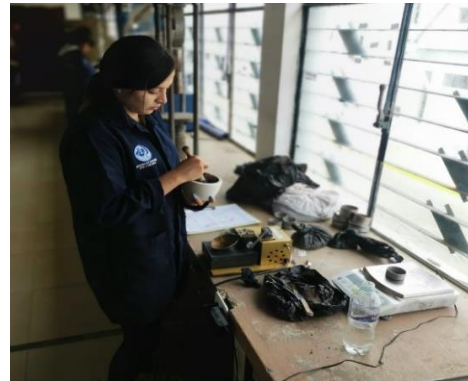
Descripción: Estratigrafía de la zona zona para la toma de muestras.

ENSAYO DE SUELOS

Fotografía 3



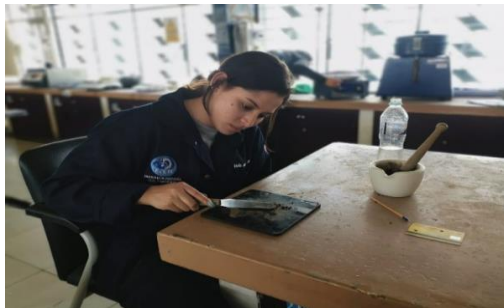
Fotografía 4



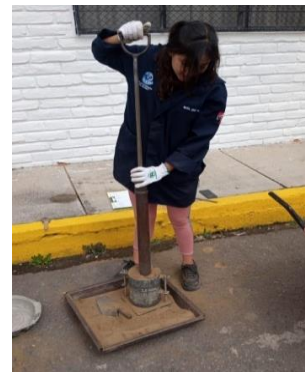
Descripción: Ensayo de granulométrica en la tamizadora

Descripción: Ensayo límite líquido

Fotografía 5



Fotografía 6



Descripción: Ensayo límite plástico.

Descripción: Ensayo Proctor Modificado.



TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANEXOS FOTOGRÁFICOS

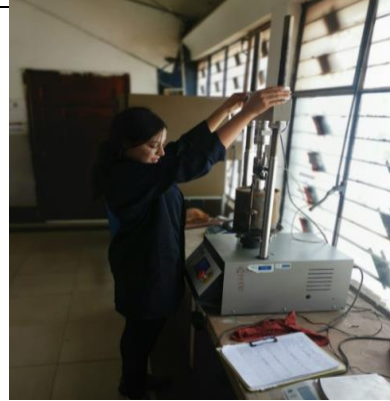
ENSAYO DE SUELOS

Fotografía 7



Descripción: Colocación de la muestra en la máquina de curado para el ensayo CBR.

Fotografía 8



Descripción: Colocación el cilindro metálico en la máquina multispeed.

Fotografía 9



Descripción: Dial ensayo Viga Benkelman

Fotografía 10



Descripción: Ensayo Viga de Benkelman

Fotografía 11



Descripción: GPS marca Garmín 66sr.

Fotografía 12



Descripción: Tamices marca Controls



TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA
CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 -
16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANEXOS FOTOGRÁFICOS

ENSAYO DE SUELOS

Fotografía 13



Descripción: Tamizadora eléctrica marca
Controls 110 a 220V

Fotografía 14



Descripción: Copa de casa grande marca
Humboldt

Fotografía 15



Descripción: Dial ensayo Vega Benkelman

Fotografía 16



Descripción: Balanza electrónica

Fotografía 17



Descripción: Horno marca Humboldt

Fotografía 18



Descripción: Moldes cilíndrico de metal.



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



TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA
CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO COTALÒ ABS 12+000 -
16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA

ANEXOS FOTOGRÁFICOS

ENSAYO DE SUELOS

Fotografía 19



Descripción: Martillo compactador

Fotografía 20



Descripción: Pesas ranurada y anular

Fotografía 21



Descripción: Multispeed marca controls
34V1174

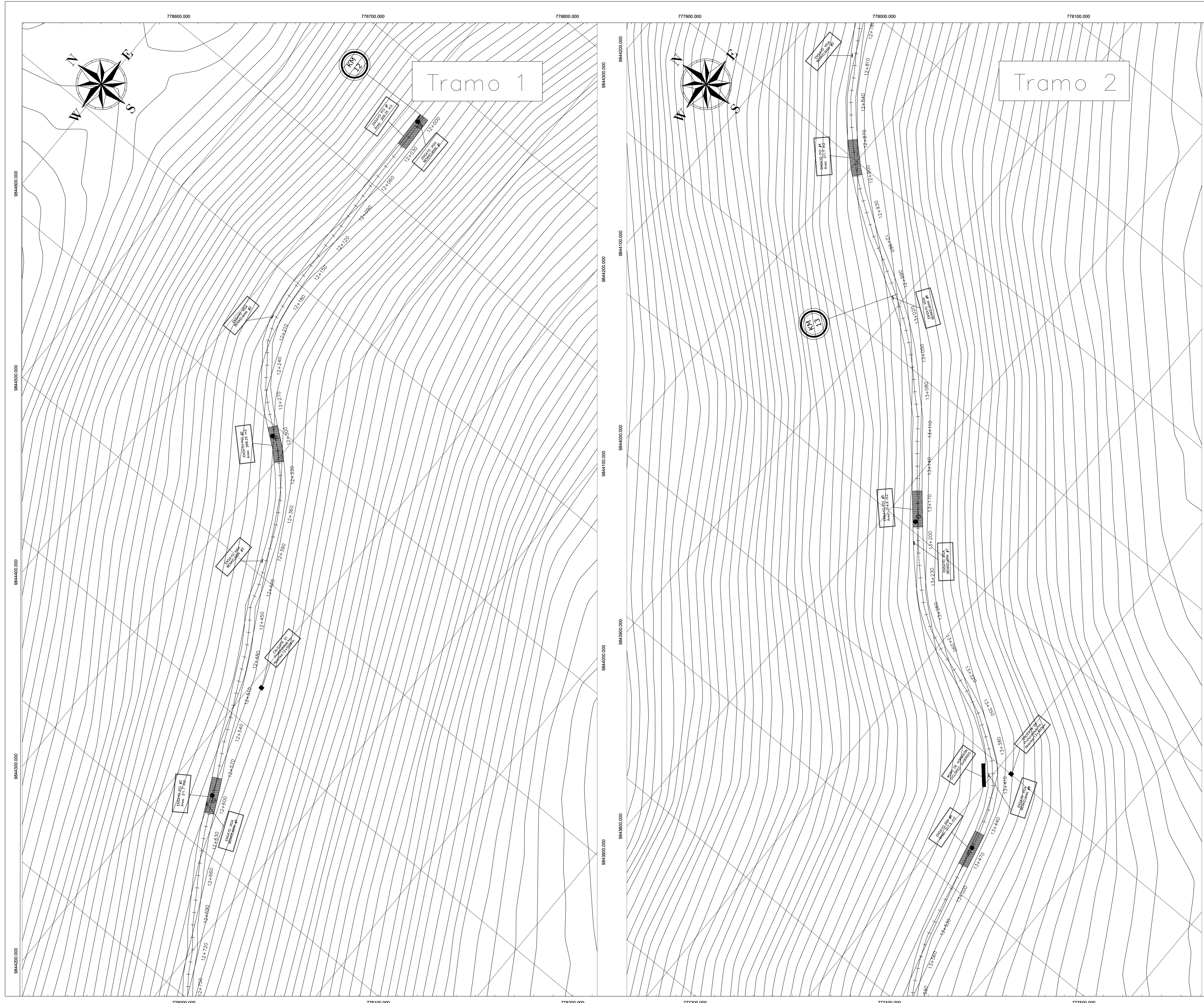
Fotografía 22



Descripción: Viga Benkelmn marca Controls
80 – B018

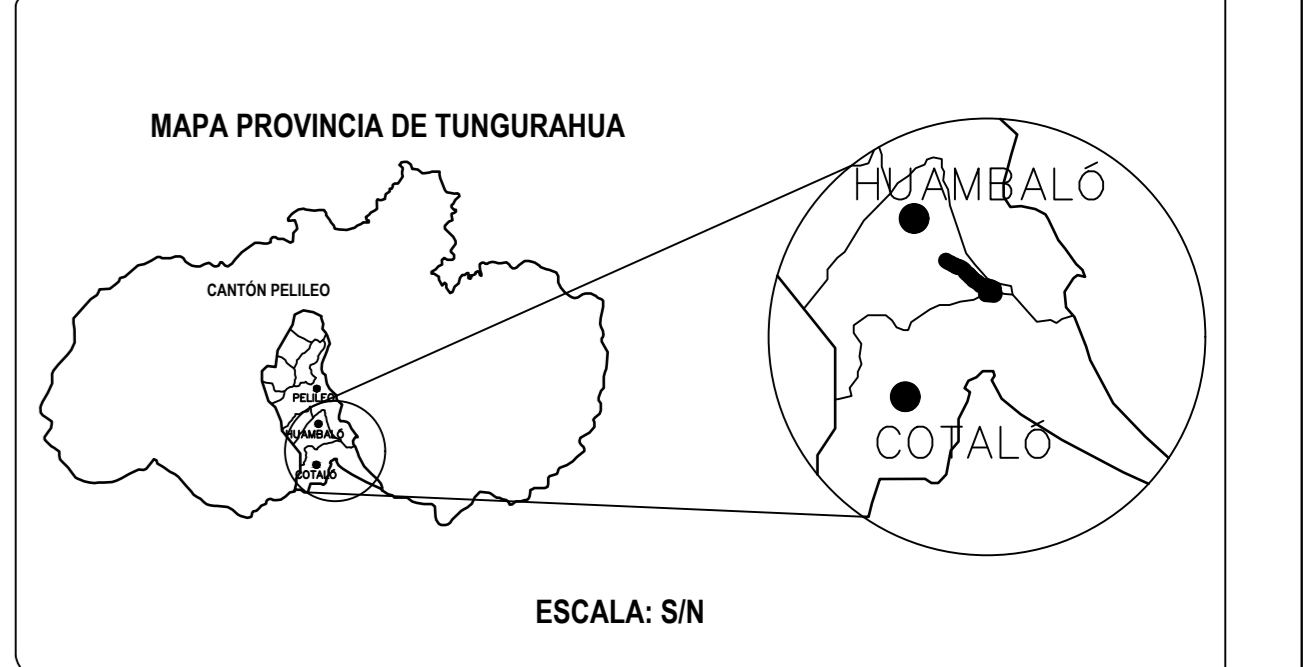
ANEXO G

PLANOS



TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

UBICACIÓN



COORDENADAS:
 Abs Inicial: 12+000
 NORTE: 9844385.52; ESTE: 778667.60
 Abs Final: 16+000
 NORTE: 9842308.72; ESTE: 776918.01

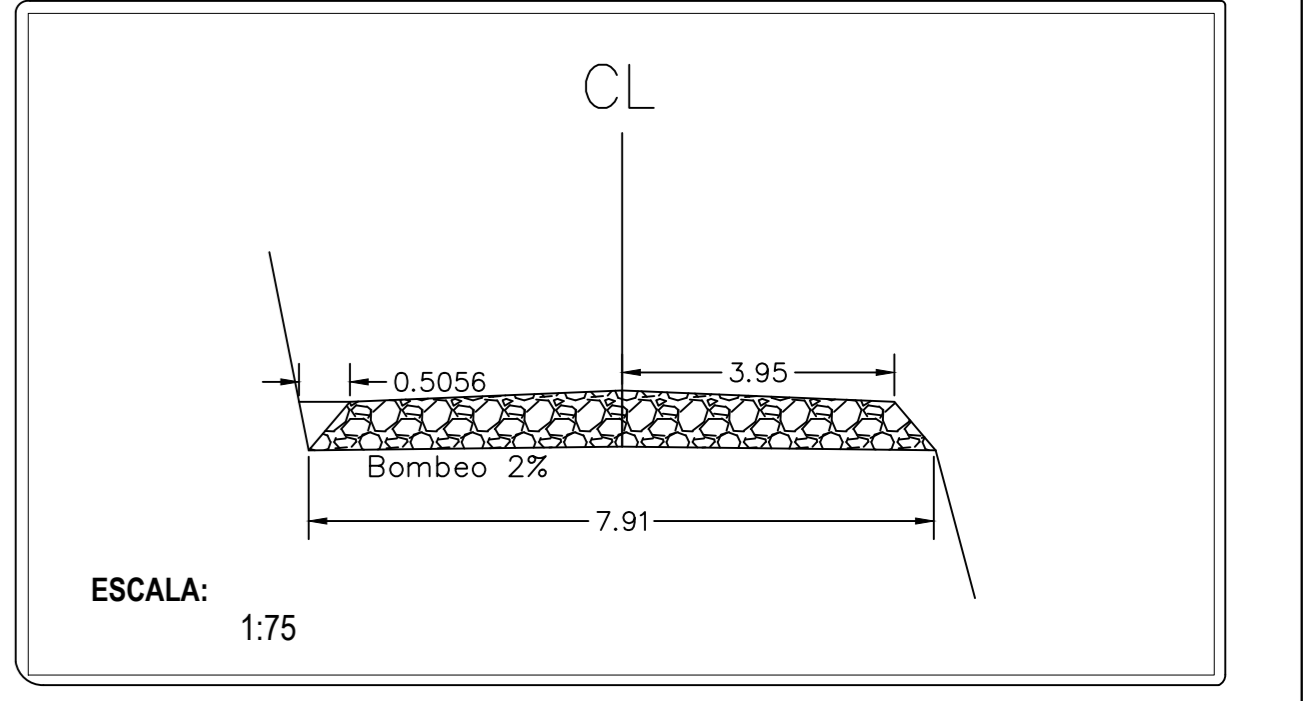
CONTENIDO

- ABSCISADO DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ EN EL TRAMO 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.
- CALICATAS REALIZADAS PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI.

PROVINCIA: TUNGURAHUA ESCALA: 1:1000 FECHA: FEBRERO 2023

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ FIALLOS CEVALLOS DOCENTE TUTOR: ING. MG. LORENA PÉREZ

SECCIÓN TÍPICA



SECCIÓN TÍPICA MURO

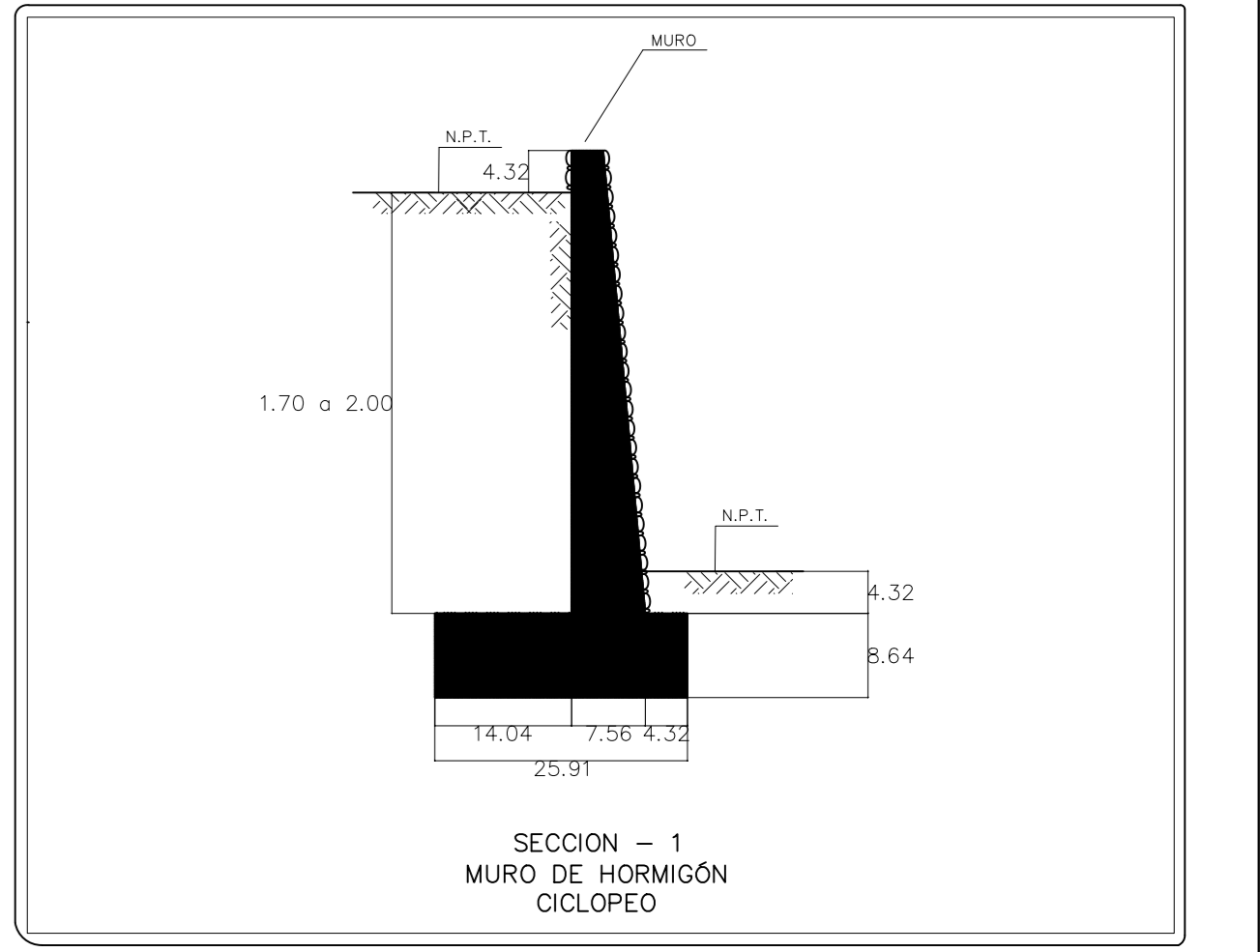
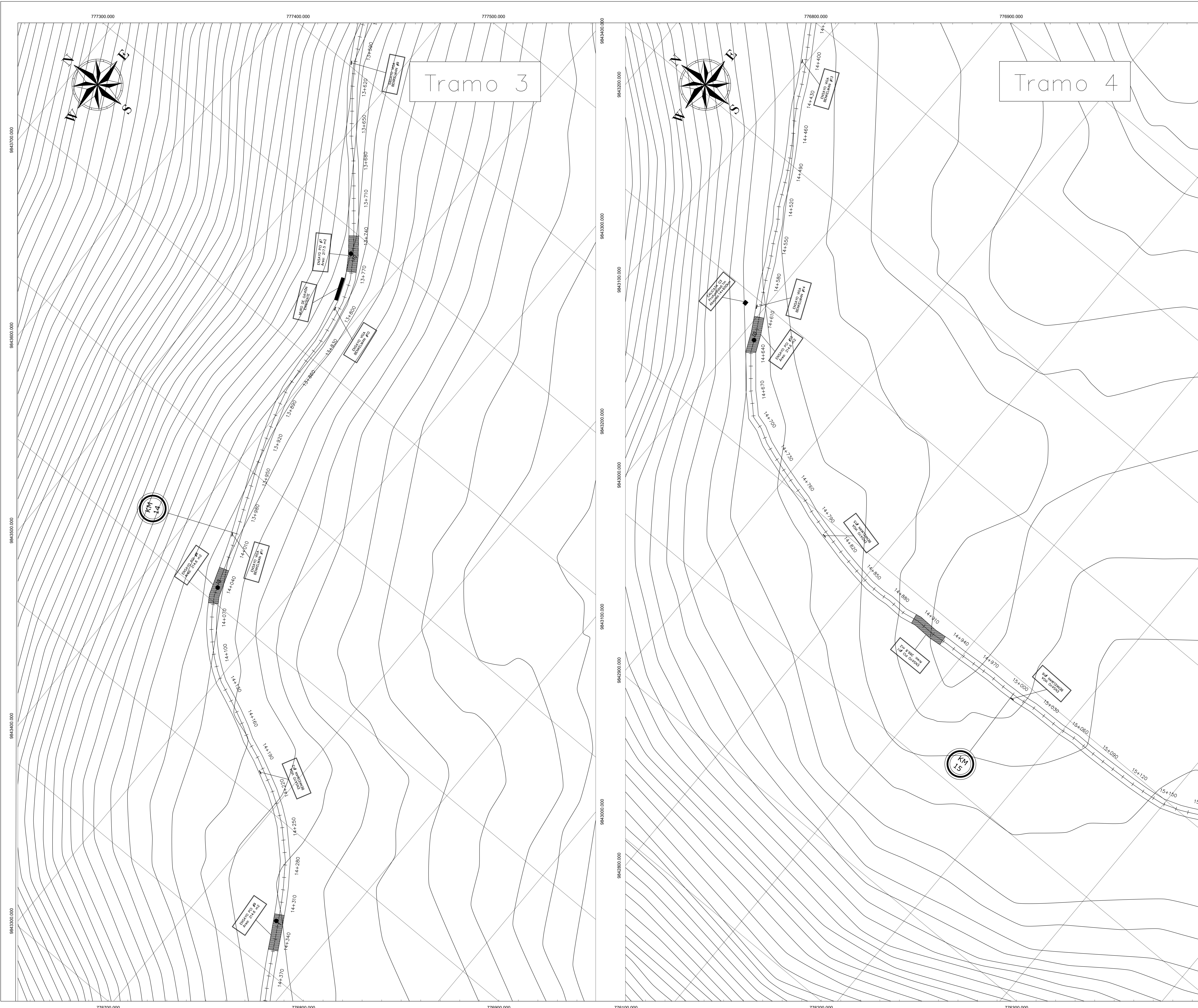


LÁMINA 1 DE 3

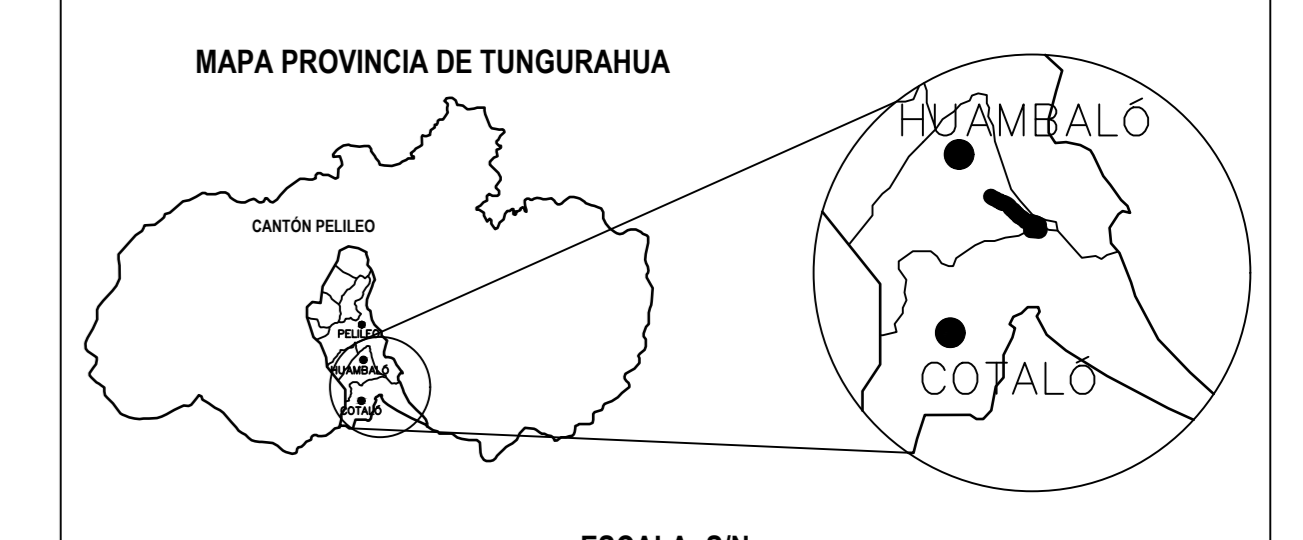
NÚMERO	FALLA
1	Piel de Cocodrilo
2	Exudación
3	Agrietamiento de bloque
4	Abultamientos y hundimientos
5	Corrugación
6	Depresión
7	Grietas de borde
8	Grieta de reflexión de juntas
9	Desnivel del carril / Berma
10	Grietas longitudinales y transversales
11	Parqueo
12	Pulimiento de agregados
13	Baches
14	Cruce de vía férrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grietas Parabólicas
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de agregados



TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

UBICACIÓN



ESCALA: SIN

COORDENADAS:
 Abs Inicial: 12+000
 NORTE: 9844385.52; ESTE: 778667.60
 Abs Final: 16+000
 NORTE: 9842308.72; ESTE: 776918.01

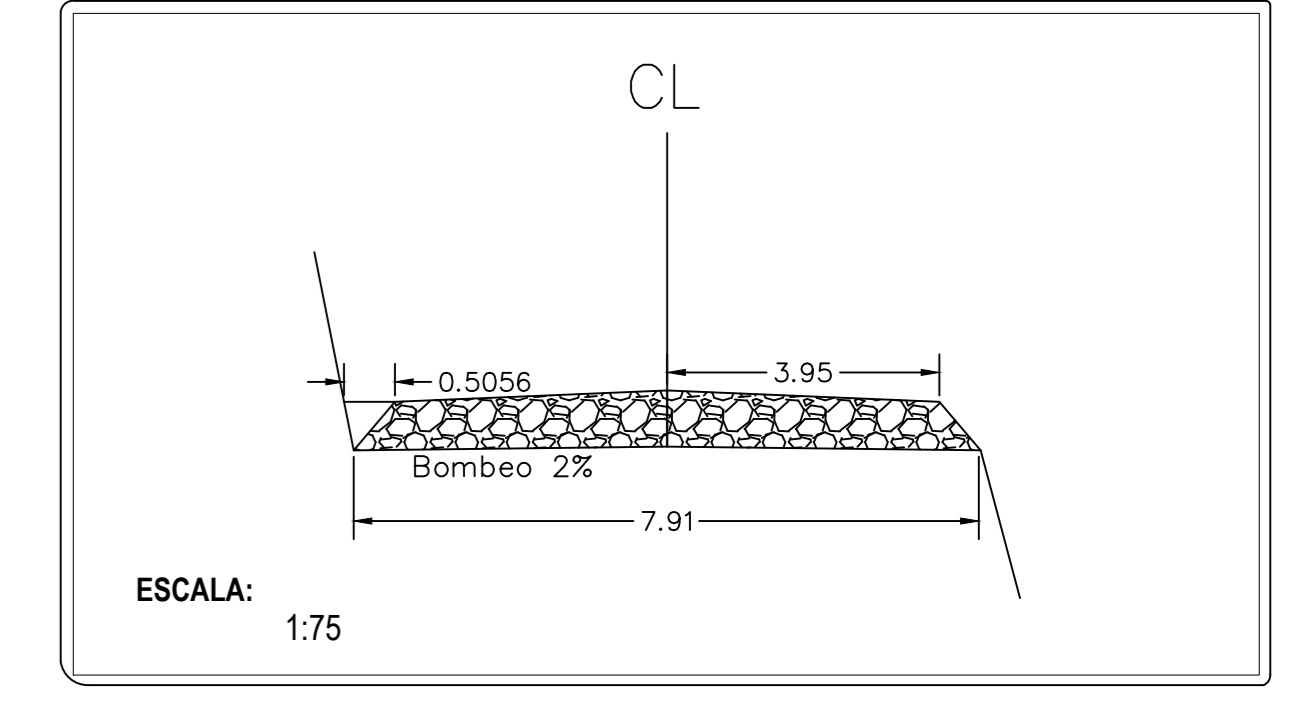
CONTENIDO

- ABCISADO DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ EN EL TRAMO 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.
- CALICATAS REALIZADAS PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI.

PROVINCIA: TUNGURAHUA ESCALA: 1:1000 FECHA: FEBRERO 2023

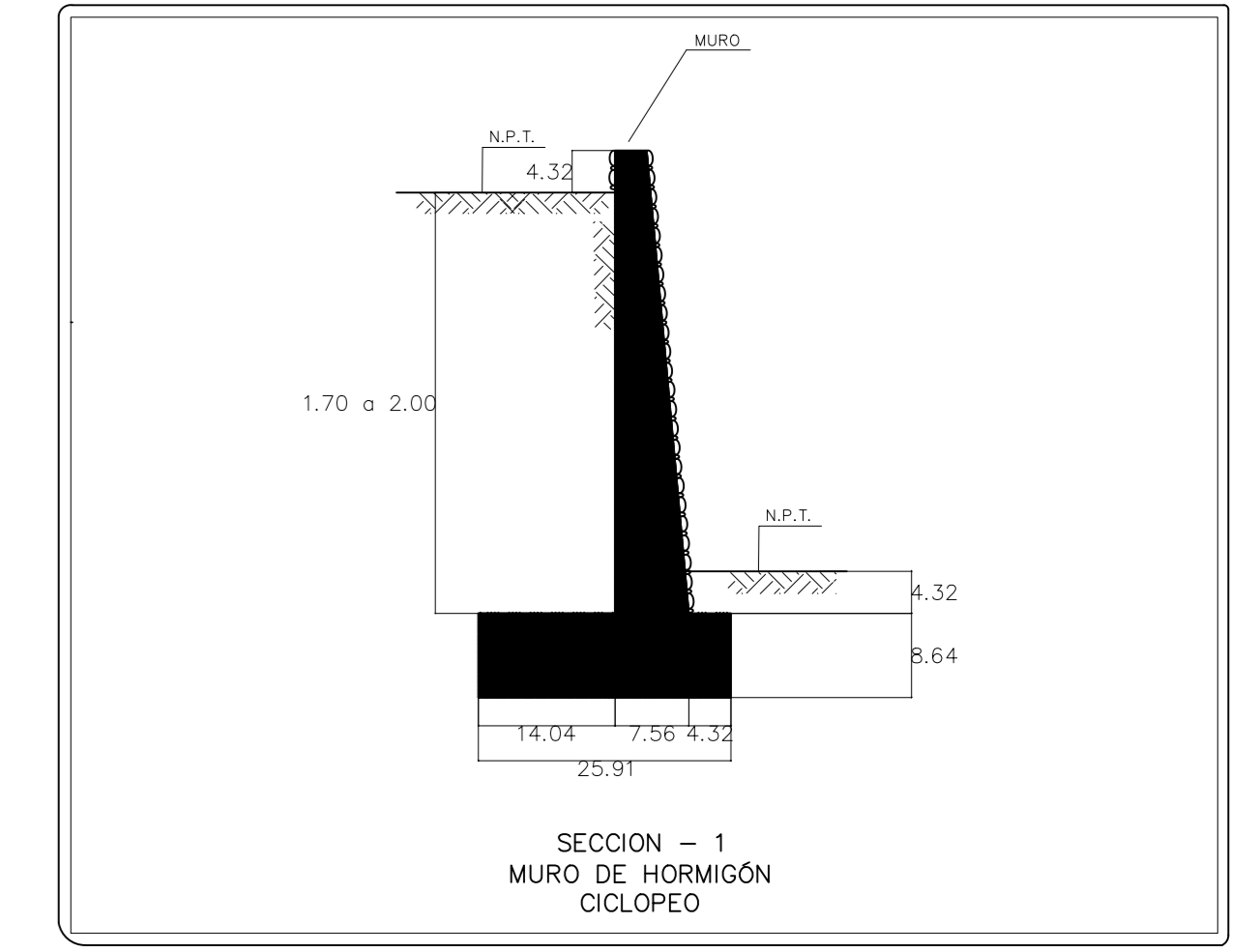
ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ FIALLOS CEVALLOS DOCENTE TUTOR: ING. MG. LORENA PÉREZ

SECCIÓN TÍPICA



ESCALA: 1:75

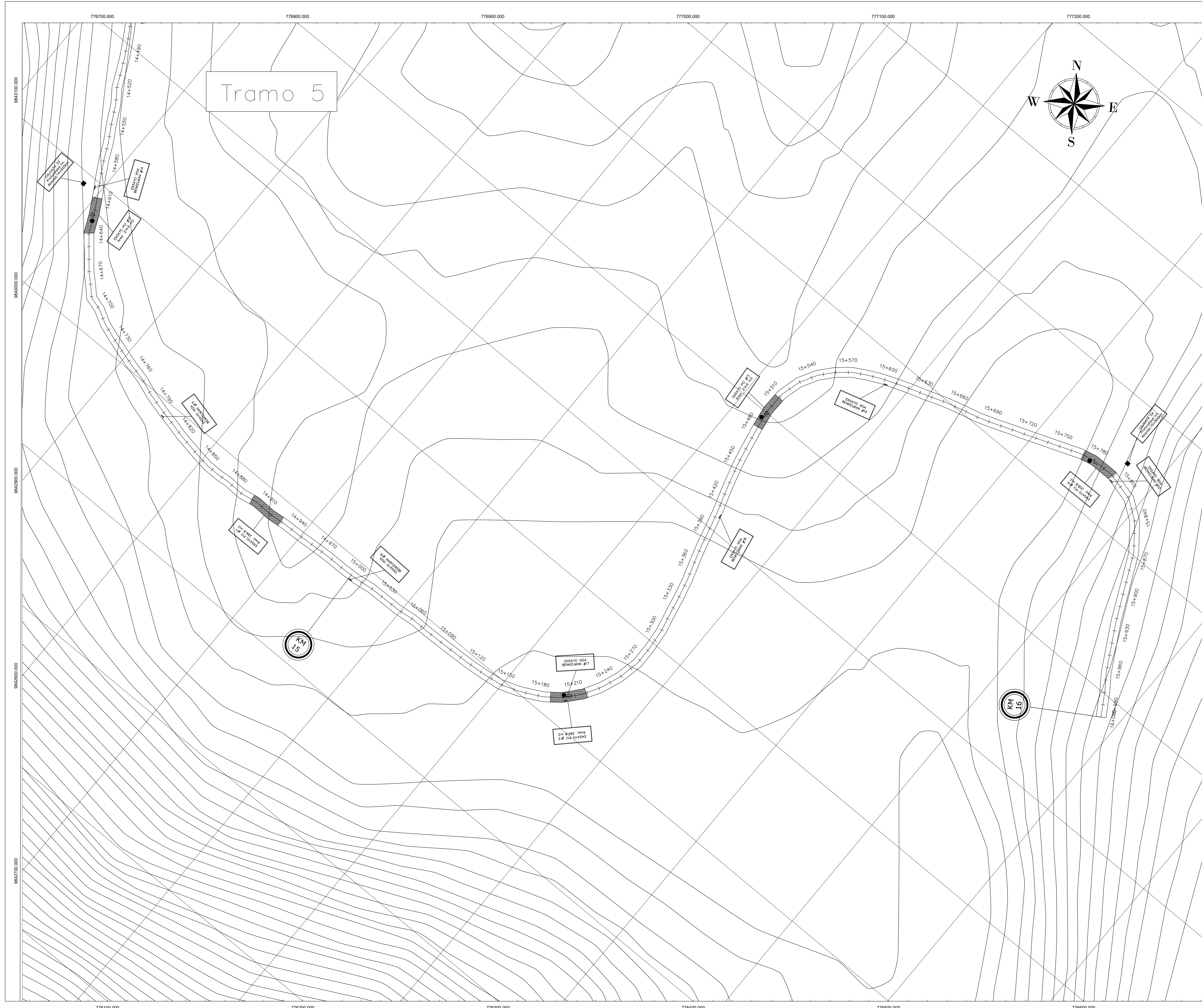
SECCIÓN TÍPICA MURO



SECCIÓN - 1
MURO DE HORMIGÓN CICLOPEO

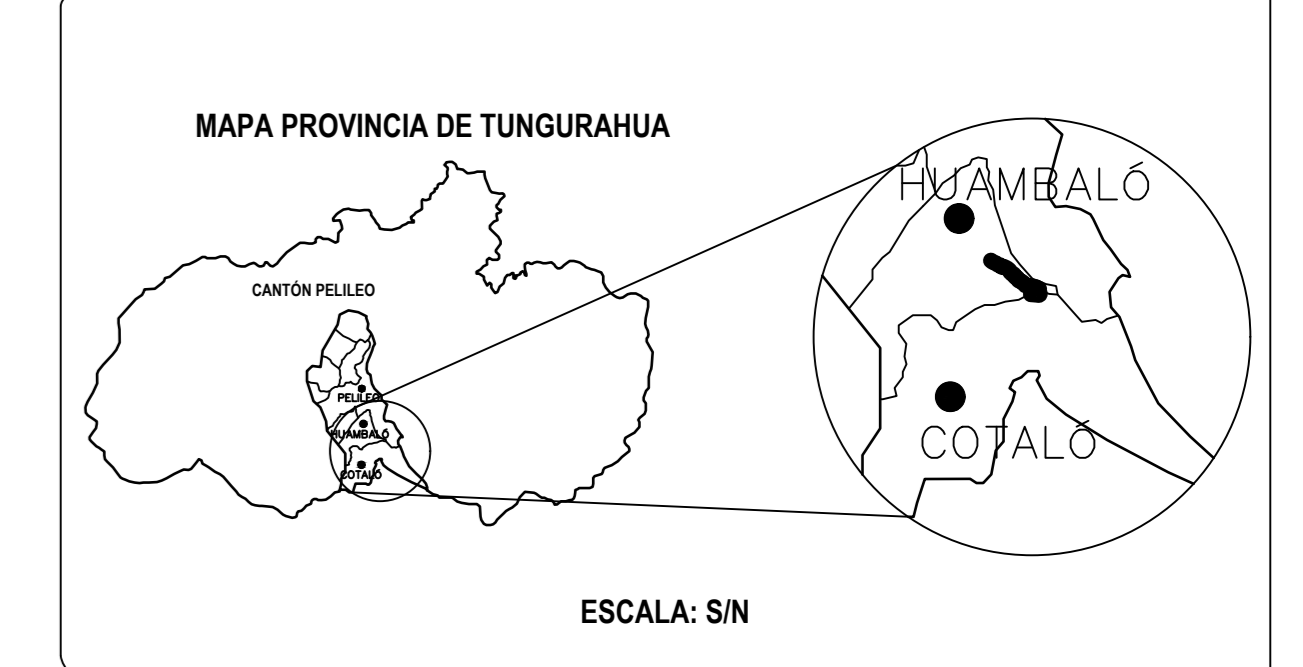
LÁMINA 2 DE 3

NÚMERO	FALLA
1	Piel de Cocodrilo
2	Exudación
3	Agrietamiento de bloque
4	Abultamientos y hundimientos
5	Corrugación
6	Depresión
7	Grietas de borde
8	Grieta de reflexión de juntas
9	Desnivel del carril / Berma
10	Grietas longitudinales y transversales
11	Parqueo
12	Pulimento de agregados
13	Baches
14	Cruce de vía férrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grietas Parabólicas
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de agregados



TEMA: DISEÑO DE UN PLAN DE CONSERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CAPA DE RODADURA DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ ABS 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

UBICACIÓN



COORDENADAS:
 Abs Inicial: 12+000
 NORTE: 9844385.52; ESTE: 778667.60
 Abs Final: 16+000
 NORTE: 9842308.72; ESTE: 776918.01

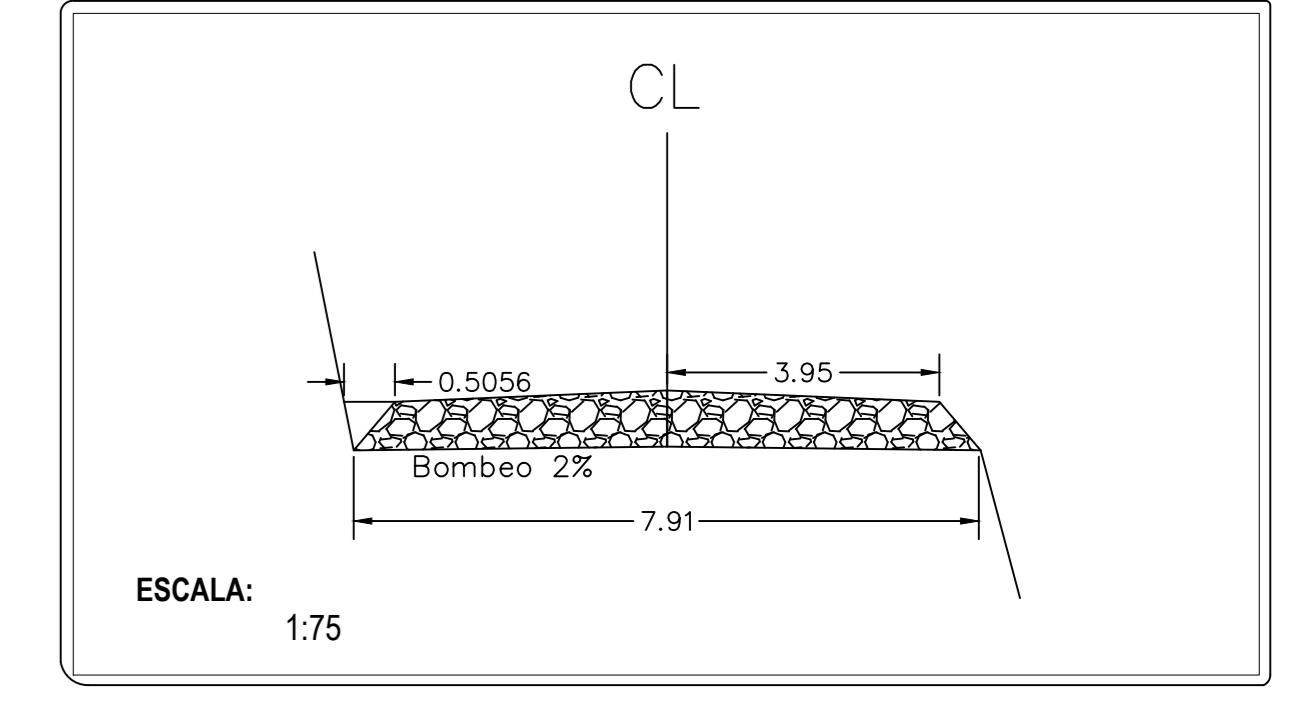
CONTENIDO

- ABCISADO DE LA VÍA PELILEO - COTALÓ EN EL TRAMO 12+000 - 16+000 DE LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA.
- CALICATAS REALIZADAS PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS.
- UNIDADES DE MUESTREO PARA ENSAYOS PCI.

PROVINCIA: TUNGURAHUA ESCALA: 1:1000 FECHA: FEBRERO 2023

ELABORADO POR: MARÍA JOSÉ FIALLOS CEVALLOS DOCENTE TUTOR: ING. MG. LORENA PÉREZ

SECCIÓN TÍPICA



SECCIÓN TÍPICA MURO

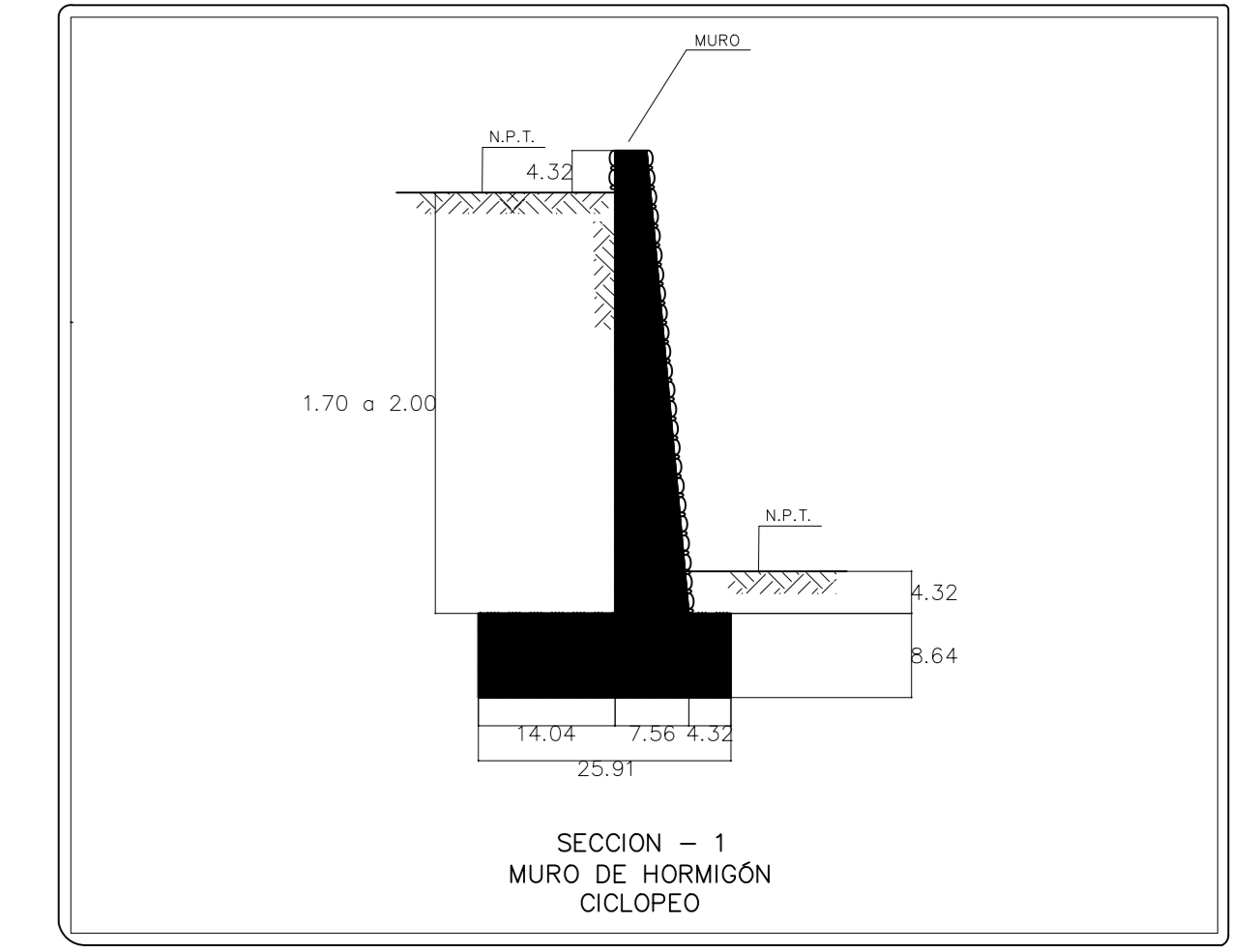


LÁMINA 3 DE 3

NÚMERO	FALLA
1	Piel de Cocodrilo
2	Exudación
3	Agrietamiento de bloque
4	Abultamientos y hundimientos
5	Corrugación
6	Depresión
7	Grietas de borde
8	Grieta de reflexión de juntas
9	Desnivel del carril / Berma
10	Grietas longitudinales y transversales
11	Parqueo
12	Pulimento de agregados
13	Baches
14	Cruce de vía férrea
15	Ahuellamiento
16	Desplazamiento
17	Grietas Parabólicas
18	Hinchamiento
19	Desprendimiento de agregados