

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

TEMA:

"Elaboración de un plan de mantenimiento de la vía de 4.4 km que conecta los barrios Turuloma y Galpón en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato"

Trabajo de titulación modalidad proyecto técnico presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Civil.

AUTOR: Juan Fernando López Navarrete

TUTOR: Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.

Ambato – Ecuador

Junio 2025

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"**, elaborado por el estudiante Juan Fernando López Navarrete, portador de la cédula de ciudadanía número 1850218049, 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, junio 2025

.....

Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.

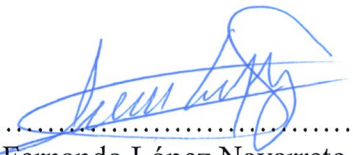
C.C. 1801857036

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Juan Fernando López Navarrete**, con C.C. 1850218049 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente proyecto técnico con el tema: **"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto técnico, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, junio 2025



.....

Juan Fernando López Navarrete

C.C. 1850218049

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, junio 2025

.....

López Navarrete Juan Fernando

C.C. 1850218049

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del proyecto técnico, realizado por el estudiante **Juan Fernando López Navarrete**, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO".**

Ambato, junio 2025

Para constancia firma:

.....	.....
Ing. Alex Gustavo López Arboleda, Mg.	Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez, Ph.D.
C.C. 1802919322	C.C. 1801628155
MIEMBRO CALIFICADOR	**MIEMBRO CALIFICADOR**

DEDICATORIA

Dicen que detrás de cada sueño cumplido hay manos que te levantan cuando sientes que ya no puedes más, y corazones que laten al compás de tu esperanza. Hoy, al alcanzar este anhelado objetivo, reconozco con gratitud profunda a quienes han sido mi impulso, mi refugio y mi inspiración.

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, mi guía constante. Él ha sido luz en mis noches más oscuras, fuerza cuando el cansancio me vencía y paz en medio de cada tormenta. Este logro es, sin duda, fruto de su infinita bondad y de ese amor inmenso que me ha sostenido desde siempre.

A mis padres, Juan López y Paulina Navarrete, que con su ejemplo silencioso me enseñaron que el verdadero éxito no se mide en velocidad, sino en la capacidad de seguir adelante pese a las dificultades. Gracias por su amor incansable, por sus sacrificios invisibles y por ser la roca firme sobre la que he edificado mis sueños.

A mis hermanos, Paola, María y Andrés. Ustedes no solo han sido parte de mi vida, sino también parte de mi fuerza. Gracias por ser abrigo en los inviernos del alma, por sus palabras sinceras, por sus silencios que comprendían, y por estar incluso cuando no hacía falta decir nada. Cada uno, a su manera, ha dejado una huella en este camino: Paola, con tu sabiduría y generosidad incansable; María, con tu ternura y esa capacidad de hacerme sentir en casa; y Andrés, con tu lealtad firme y tu forma única de animarme a seguir. Crecer con ustedes ha sido uno de los regalos más grandes de mi vida.

A mi cuñado Ramiro y a mis queridas sobrinas, Camila y Valentina, gracias por recordarme con su risa y cariño lo verdaderamente importante. Su alegría fue muchas veces el respiro que necesitaba para continuar.

A Daniela, que ha sido mucho más que compañía. Ha sido refugio en los días grises, aliento cuando todo parecía desvanecerse, y amor en su forma más pura y generosa. Gracias por no soltar mi mano, por creer en mí incluso cuando yo dudaba, y por ser esperanza hecha persona.

A todos ustedes, gracias por ser parte esencial de este capítulo de mi vida.

Con todo mi corazón, gracias.

AGRADECIMIENTO

Hoy al culminar una de las etapas más importantes de mi vida, no puedo sino detenerme un momento a agradecer profundamente a quienes, de una u otra forma, han sido parte fundamental de este camino.

A mis primos Viviana, Danny, Josselyn, Jonathan, Matías, gracias por estar presentes en mi vida con su cariño, apoyo y compañía incondicional. Cada palabra de aliento, cada gesto de ánimo y cada momento compartido ha sido un pilar en los días buenos y, sobre todo, en los más difíciles.

A mis amigos de la Universidad, quienes, con risas, desvelos y aprendizajes compartidos, hicieron de esta etapa una experiencia inolvidable. A ustedes les debo muchas de las memorias más valiosas de estos años.

A mis profesores, gracias por su entrega, su vocación y por haberme brindado no solo conocimientos, sino también el ejemplo de lo que significa la dedicación, la responsabilidad y la pasión por lo que se enseña.

A todos ustedes, gracias por caminar a mi lado. Este logro también es suyo.

ÍNDICE GENERAL DEL CONTENIDO

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 DEL CONTENIDO viii
ÍNDICE DE FIGURAS x
ÍNDICE DE TABLAS xi
ÍNDICE DE ANEXOS xi
SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS xiv
RESUMEN EJECUTIVO xv
ABSTRACT xvi
CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO 1
I. JUSTIFICACIÓN 1
II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS 2
III. OBJETIVOS 5
A. OBJETIVO GENERAL 5
B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA. 6
I. EQUIPOS Y MATERIALES 6
II. MÉTODOS 7
A. FASE UNO 8
B. FASE DOS 13
C. FASE TRES 23
CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN 33
I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 33
A. FASE UNO 33
B. FASE DOS 41
C. FASE TRES 48
CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 61
I. CONCLUSIONES 61

II. RECOMENDACIONES 62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63
ANEXOS 66

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Ábaco para el coeficiente estructural mediante el módulo asfáltico 28
Fig. 2 Ábaco para el coeficiente estructural de la base 29
Fig. 3 Ábaco para el coeficiente estructural de la subbase 29
Fig. 4 Nomograma del número estructural de diseño 30
Fig. 5 Vía Turuloma - Galpón punto inicial y punto final 33
Fig. 6 Plan de vuelo de la vía Turuloma - Galpón 34
Fig. 7 Levantamiento topográfico 34
Fig. 8 Estación de conteo vehicular 35
Fig. 9 Comportamiento vehicular semanal 37
Fig. 10 Composición vehicular promedio 37
Fig. 11 Fallas identificadas en la vía de estudio 45
Fig. 12 CBR de diseño 52
Fig. 13 Cálculo del coeficiente estructural a1 53
Fig. 14 Cálculo del coeficiente estructural a2 54
Fig. 15 Cálculo del coeficiente estructural a3 55
Fig. 16 Cálculo del número estructural de diseño 56

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I CONSUMO DE COMBUSTIBLE TUNGURAHUA 10
TABLA II TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRÁFICO 12
TABLA III COORDENADAS UTM DE LAS CALICATAS 13
TABLA IV LONGITUD DE LAS UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS 13
TABLA V RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI 16
TABLA VI NORMAS PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO 16
TABLA VII PERIODO DE DISEÑO 23
TABLA VIII FACTOR DIRECCIÓN 24
TABLA IX FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL 24
TABLA X FACTORES DE CARGA EQUIVALENTE 25
TABLA XI VALOR PERCENTIL EN BASE AL NÚMERO DE EJES 25
TABLA XII NIVEL DE CONFIABILIDAD 26
TABLA XIII VALORES DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR 26
TABLA XIV VALORES DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL 27
TABLA XV COEFICIENTE DE DRENAJE 30
TABLA XVI ESPESOR MÍNIMO PARA UN PAQUETE ESTRUCTURAL 32
TABLA XVII UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTEO VEHICULAR 35
TABLA XVIII RESUMEN SEMANAL DEL CONTEO VEHICULAR 36
TABLA XIX TPDA ACTUAL AÑO 2025 39
TABLA XX TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO (i) 40
TABLA XXI CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS SEGÚN EL TPDAf 41
TABLA XXII UBICACIÓN DE LAS CALICATAS 41
TABLA XXIII UNIDADES DE MUESTREO 43
TABLA XXIV RESUMEN DEL PCI 44
TABLA XXV FALLAS IDENTIFICADAS EN LAS UNIDADES DE MUESTREO 45
TABLA XXVI RESULTADOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD 46
TABLA XXVII RESULTADOS DE GRANULOMETRÍA 46
TABLA XXVIII RESULTADOS DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG 47
TABLA XXIX RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO 47
TABLA XXX RESULTADOS DEL ENSAYO CBR 48
TABLA XXXI VALORES MÁS CRÍTICOS DEL PCI 49
TABLA XXXII TPDA CONSIDERADO 49
TABLA XXXIII NÚMERO DE ESAL’s PARA CADA TIPO DE VEHÍCULO 50

TABLA XXXIV VALORES PARA CBR DE DISEÑO..... 51
TABLA XXXV DATOS PARA DETERMINAR EL NÚMERO ESTRUCTURAL..... 55
TABLA XXXVI ESPESOR DE LA CAPA ESTRUCTURAL EXISTENTE..... 58
TABLA XXXVII ESPESOR DE LA CAPA ESTRUCTURAL PROPUESTO 59
TABLA XXXVIII PRESUPUESTO REFERENCIAL 60

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: MATERIALES Y EQUIPOS 66
ANEXO 2: REGISTRO FOTOGRÁFICO 70
ANEXO 3: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 73
ANEXO 4: CONTEO VEHICULAR 77
ANEXO 5: EVALUACIÓN DEL PCI 92
ANEXO 6: ENSAYOS DE LABORATORIO 123
ANEXO 7: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE 144
ANEXO 8: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS 146
ANEXO 9: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS 158
ANEXO 10: PLANOS 166

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
ASTM	American Society for Testing and Materials
CAMICON	Cámara de la Industria de la Construcción
CBR	Índice de Capacidad de Soporte de California
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
MTOP	Ministerio de Transporte de Obras Públicas
NEVI	Norma Ecuatoriana Vial
PCI	Índice de Condición de Pavimento
RTK	Real- Time Kinematic
TPDA	Tráfico Promedio Diario Anual
TPDAf	Tráfico Promedio Diario Anual Futuro
UTM	Universal Transversal Mercator

RESUMEN EJECUTIVO

Una infraestructura vial en óptimas condiciones es esencial para garantizar la conectividad, la movilidad segura y el desarrollo de las comunidades. En este contexto, y considerando las necesidades de la parroquia Quisapincha, el presente proyecto tiene como objetivo elaborar un plan de mantenimiento vial para la vía que conecta los barrios Turuloma y Galpón, debido a que su estado evidencia un deterioro considerable que afecta al tránsito, la seguridad vial y el desarrollo socioeconómico de la zona. Además de que las fallas estructurales, como grietas y baches incrementan los riesgos para los usuarios y limitan el flujo vehicular.

Se inició la elaboración de un plan de mantenimiento vial eficiente partiendo de una evaluación integral del estado actual de la vía. Esta fase incluyó un levantamiento topográfico mediante un equipo RTK, el análisis del suelo estableciendo sus propiedades físicas y mecánicas y un estudio de tráfico. Para complementar esta información, se aplicó el Índice de Condición del Pavimento (PCI), que permitió medir objetivamente el grado de deterioro de la vía. Con la información recopilada, se desarrolló un diseño estructural óptimo para pavimentos flexibles y se formuló un presupuesto referencial, garantizando una ejecución vial eficiente y sostenible.

Luego de un análisis exhaustivo, se determinó que en los próximos 20 años la vía evaluada soportará un tráfico promedio de 1856 (mil ocho cientos cincuenta y seis) vehículos por día. Con base en estas condiciones, la vía fue clasificada como clase II, y se pudo apreciar que la vía de 4.4 km se encuentra pavimentada en su totalidad; sin embargo, existieron un total de cuarenta y nueve fallas. Así mismo, se determinó un valor de índice de CBR promedio de 11,38% mediante los estudios de suelo, clasificando la subrasante entre regular y buena para su uso estructural. A partir de estos datos, se diseñó un pavimento flexible con un espesor total de 45 cm, distribuido en 5 cm de carpeta asfáltica, 20 cm de base granular y 20 cm de subbase. Finalmente, el presupuesto referencial arrojó un costó total del proyecto de $575.467,53 (Quinientos setenta y cinco mil cuatrocientos sesenta y siete con cincuenta y tres centavos) tras un estudio técnico integral.

PALABRAS CLAVE: MANTENIMIENTO VIAL, PCI, LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO, ESTUDIO DE TRÁFICO, AASHTO-93, ESTUDIO DE SUELOS, PAVIMENTO FLEXIBLE, PRESUPUESTO REFERENCIAL.

ABSTRACT

A road infrastructure in optimal condition is essential to ensure connectivity, safe mobility, and community development. In this context, and considering the needs of the Quisapincha parish, this project aims to develop a road maintenance plan for the road connecting the Turuloma and Galpón neighborhoods, as its condition shows considerable deterioration that affects traffic, road safety, and the socioeconomic development of the area. In addition, structural failures such as cracks and potholes increase risks for users and limit traffic flow.

The development of an efficient road maintenance plan began with a comprehensive assessment of the current condition of the road. This phase included a topographic survey using RTK equipment, soil analysis to establish its physical and mechanical properties, and a traffic study. To complement this information, the Pavement Condition Index (PCI) was applied, which allowed for an objective measurement of the degree of deterioration of the road. With the information gathered, an optimal structural design for flexible pavements was developed and a reference budget was formulated, ensuring efficient and sustainable road construction.

After a thorough analysis, it was determined that over the next 20 years, the road evaluated will support an average traffic volume of 1,856 (one thousand eight hundred and fifty-six) vehicles per day. Based on these conditions, the road was classified as Class II, and it was noted that the 4.4 km road is fully paved; however, there were a total of forty-nine faults. Likewise, an average CBR index value of 11.38% was determined through soil studies, classifying the subgrade as between fair and good for structural use. Based on this data, a flexible pavement with a total thickness of 45 cm was designed, distributed in 5 cm of asphalt pavement, 20 cm of granular base, and 20 cm of subbase. Finally, the reference budget yielded a total project cost of $575,467.53 (five hundred seventy-five thousand four hundred sixty-seven dollars and fifty-three cents) after a comprehensive technical study.

KEYWORDS: ROAD MAINTENANCE, TOPOGRAPHIC SURVEY, TRAFFIC STUDY, PCI, AASHTO-93, SOIL STUDY, FLEXIBLE PAVEMENT, REFERENCE BUDGET.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

I. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, la infraestructura vial es de gran importancia para fortalecer el desarrollo social y económico de ciudades, cantones y provincias, puesto que, facilita la conectividad, el transporte de productos y permite el acceso a servicios básicos. Es por esto que, la vía que conecta los barrios Turuloma y Galpón en la parroquia Quisapincha es imprescindible para el desarrollo de la zona. Sin embargo, el deterioro significativo de la vía debido a la falta de mantenimiento ha conllevado a la presencia de fallas estructurales como grietas, baches, fisuras, entre otros, lo cual afecta seriamente al progreso de la parroquia. A esto se suma la insuficiente e inadecuada señalética vertical y horizontal contribuyendo a la confusión y el aumento de accidentes viales. Así mismo, existen factores como el tráfico vehicular que se han convertido en un problema cotidiano, esta problemática produce fallas en el pavimento antes de cumplir su vida útil, afectando la productividad de los residentes y comerciantes.

A partir de esto, la presente investigación es fundamental ya que permite establecer un estudio técnico de las condiciones actuales de la vía, identificando las fallas y a su vez plantear una propuesta para su intervención en caso de ser necesaria, considerando los diferentes criterios de mantenimiento correctivo y preventivo. Partiendo de esto, para la circulación segura tanto de vehículos como de peatones es necesario llevar a cabo un eficiente mantenimiento, dado que, permite reducir entre 4 y 10 veces los costos de rehabilitación, así como también aumenta la vida útil de las vías. [1]

Por otro lado, a través de una valoración de la vía, se pueden priorizar inversiones y estrategias de mejora, esto, a su vez, podría mejorar y optimizar la seguridad vial, ya que una señalización clara y eficiente es fundamental para reducir accidentes, es por ello que, facilitando la implementación de soluciones como la creación de rutas alternas, la mejora del transporte público y el fomento de modos de transporte sostenibles, como la bicicleta, se espera que, en el futuro, la congestión se reduzca, mejorando la calidad de vida de los residentes promoviendo un entorno más saludable y seguro.

Desde el punto de vista teórico, el estudio permitirá generar información y mejorar los conocimientos existentes acerca de las metodologías relacionadas con el mantenimiento de vías en zonas similares. En cuanto al nivel práctico, se planteará un plan de mantenimiento en caso de ser necesario, mismo que podrá ser utilizado en comunidades cuyas características sean similares a la zona de estudio. Finalmente, los resultados obtenidos al evaluar la vía permitirán llevar a cabo un mantenimiento adecuado en caso de ser necesario, lo que ayudará a optimizar la movilidad de los usuarios y a garantizar un transporte seguro y confiable.

II. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El mantenimiento de las infraestructuras viales ha ido evolucionando con el pasar del tiempo, este es un campo de estudio que se mantiene en constantes cambios, ya que la red vial tiene gran impacto en la seguridad y eficiencia del tráfico, así como en otros aspectos relacionados con el transporte. A partir de esto, en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, las vías son fundamentales, puesto que, conectan diferentes barrios y permiten acceder a servicios básicos relacionados con la salud, educación, alimentación, entre otros. A partir de esto, la vía que conecta los barrios Turuloma y Galpón requiere de un análisis exhaustivo acerca de su condición actual para poder implementar un plan de mantenimiento seguro y confiable.

En cuanto a estudios desarrollados a nivel provincial, se llevó a cabo un plan de mantenimiento para la vía que conecta los barrios Huapante Grande y San Jacinto en la parroquia San Andrés, cantón Píllaro. Dicha investigación se manejó con el método PCI (Índice de Condición del Pavimento) para evaluar las condiciones y el comportamiento estructural del pavimento, en donde los resultados dejaron notar que existen severos daños en la capa asfáltica, lo que provocó una intervención necesaria y completa. Así mismo, se desarrollaron ensayos de laboratorio para establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, mismas que, son de gran importancia para el diseño de un nuevo paquete estructural. [2]

Por otro lado, estudios realizados por [3] en las principales vías del Cantón Ambato mostraron que, existen diferentes tipos de fallas dentro de la infraestructura local que generan un impacto negativo en la zona. Dentro de las principales fallas encontradas se hallan las de fractura y desgaste en la capa superficial, abultamiento y presencia de vegetación en la infraestructura. Estas fallas se dan por diferentes factores relacionados a factores externos que afectan a la estructura, diseño inadecuado o simplemente el tiempo. El deterioro de una infraestructura vial ocurre generalmente debido a un análisis de tráfico inadecuado, puesto que, cuando la resistencia para la cual una vía fue diseñada no soporta la cantidad de vehículos existentes en la zona, esta presenta fallas en toda su estructura. Para poder contrarrestar estos fenómenos, la Norma Ecuatoriana Vial (NEVI) incluye ciertas fases para determinar el estudio correcto de tráfico respecto al tipo de vía según su clasificación. [4]

Es fundamental recalcar que, para mejorar y optimizar la movilidad y serviciabilidad vehicular es de gran importancia llevar a cabo un correcto análisis del tránsito vehicular en diferentes lugares permitiendo así un desarrollo eficaz y eficiente de las infraestructuras viales. Los principales objetivos de este estudio son reducir el tiempo de desplazamiento, disminuir la congestión vehicular y optimizar la fluidez del tránsito. Este tipo de método es de gran importancia para estimar una cantidad de flujo vehicular en una red vial de gran magnitud, en

donde no se dimensionan con exactitud la cantidad especifica de vehículos que se movilizan por la zona. [5]

Así mismo, estudios desarrollados en el ámbito local han utilizado metodologías técnicas para abordar diversas problemáticas acerca del mantenimiento de vías considerando las características del terreno y el tráfico vehicular. Un estudio cercano dentro de este campo es en la vía Ambato- Quisapincha en donde se llevó a cabo un proceso de preservación de la capa de rodadura del tramo comprendido entre los kilómetros 3+200 y 6+400, en donde se desarrollaron diversas actividades como el levantamiento topográfico, la evaluación del estado del pavimento mediante el método PCI (Índice de Condición del Pavimento), la determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) mediante conteo manual y el estudio de suelos a partir de los ensayos de laboratorio tales como Granulometría, Límites de Atterberg, Proctor y CBR. [6]

Por otro lado, se planteó una idea orientada a las vías inter parroquiales de Tungurahua, la cual permite dar un mantenimiento vial incorporando ideas técnicas basándose en criterios económicos. Este modelo busca priorizar el estado de las vías actuales a partir de la optimización de los recursos disponibles. Es por esto que, la implementación de este criterio permite disminuir los costos a largo plazo, mejorar la durabilidad de la infraestructura vial y reducir el deterioro prematura de la capa estructural. En este contexto, es fundamental llevar a cabo diferentes enfoques técnicos que ayuden a tomar decisiones sostenibles que brinden una gestión eficiente y permitan mejorar la conectividad. [7]

A partir de esto, un estudio realizado en la vía que conecta Quisapincha con Cusubamba, destacó las limitaciones que sufren los sectores rurales e indígenas, puesto que, debido a las pésimas condiciones de la infraestructura, el acceso a servicios básicos como educación, comercio y salud disminuye considerablemente. Por esta razón, este inconveniente no solo afecta a la movilidad sino también a la calidad de vida de los habitantes, ya que impiden el desarrollo comercial y económico de la zona al imposibilitar el traslado de los diferentes productos agrícolas. Esta investigación evidenció que la red vial que une dichos sectores se encuentra en malas condiciones, por tanto, necesita de una intervención urgente para facilitar la movilidad y garantizar el transporte seguro y eficaz. [8]

Otro principal aporte es la evaluación de la capa estructural de la vía que conecta las comunidades Quillalli y Puganza Chico, en la parroquia Quisapincha. Esta investigación contuvo el levantamiento topográfico de la zona, el estudio de tráfico, y los respectivos ensayos de laboratorio (Contenido de humedad, Límites de Atterberg, Granulometría, Proctor, CBR). Dicho estudio, destaca la importancia de estos ensayos, ya que permiten obtener las características físicas y mecánicas del suelo para conocer el comportamiento del suelo y así

poder diseñar la estructura del pavimento. [9]

En el ámbito económico, para el crecimiento y desarrollo económico de un país es necesario que las carreteras estén es un buen estado. En el caso de Ecuador, no es la excepción. Por ello, en las últimas décadas el país ha ido mejorando la calidad y estado de sus infraestructuras viales para fomentar el desarrollo económico y social de todo el territorio nacional, permitiendo mejorar la calidad de vida de su población. Para cumplir este objetivo, es primordial llevar a cabo evaluaciones, mantenimientos y controles exhaustivos de las vías del país, como acciones para contrarrestar las fallas causadas por diseños inadecuados y así extender la vida útil de las infraestructuras. A partir de esto, el método comúnmente más utilizado en Ecuador para evaluar las condiciones de las vías es el Índice de Condición del Pavimento (PCI). [10]

En cuanto a los ensayos de laboratorio, estos son fundamentales para evaluar la condición en la que se encuentra un pavimento. Por ejemplo, la toma de muestra del suelo es esencial para cumplir con este propósito, puesto que, proporciona datos que permiten comprender el comportamiento del suelo para poder diseñar la estructura de pavimento. [11] Por otra parte, el método de sistema de información geográfica sirve para crear mapas digitales, obteniendo diferentes resultados como la topografía del lugar, propiedades del suelo con su vegetación, entre otros aspectos. [12]

Es por esto que, la conservación y el mantenimiento vial ha pasado por una evolución significativa desde su origen, con una transformación desde métodos manuales hasta la utilización de herramientas más avanzadas. Es por esto que, es necesario realizar un gran enfoque para gestionar el sistema vial de zonas patrimoniales y áreas urbanas en donde la movilización es una característica principal del sitio. Es por esto que, existen muchas inquietudes y desafíos al hablar de una red vial eficiente en el país, puesto que, el diseño de la mayoría de carreteras es defectuosa o insegura generando peligro tanto para los usuarios como para los vehículos. [13]

Finalmente, la investigación realizada sobre los distintos métodos proporciona una base sólida para la elaboración de un plan de mantenimiento vial adecuado, que responda a las necesidades reales tanto de la infraestructura como de la comunidad. La implementación de este plan contribuirá de manera significativa a mejorar la conectividad, la seguridad y la calidad de vida de la población local, al facilitar el tránsito de personas y bienes, y fomentar el desarrollo socioeconómico del sector. Además, permitirá una gestión más eficiente de los recursos públicos, al priorizar intervenciones según el estado real de la vía y su importancia estratégica.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Elaborar un plan de mantenimiento de la vía de 4.4 km que conecta los barrios Turuloma y Galpón en la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Realizar el levantamiento topográfico, el estudio de tráfico y la recolección de muestras necesarias para el estudio de suelos.
2) Evaluar el estado actual de la vía a través de ensayos de laboratorio determinando sus propiedades físicas y mecánicas como Contenido de Humedad, Límites de Atterberg, Granulometría, Proctor y CBR.
3) Elaborar un plan de mantenimiento de la vía y presupuesto referencial.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA.

En el siguiente capítulo se presenta la metodología utilizada para llevar a cabo el proyecto técnico, el cual consta de tres fases orientadas a un enfoque cuantitativo, mismas que están vinculadas de forma directa con el cumplimiento de los objetivos específicos descritos con anterioridad. A partir de esto, este enfoque tiene como principal objetivo desarrollar un estudio eficiente, centrado en cumplir las actividades planteadas inicialmente como el levantamiento topográfico, el estudio de tráfico determinando el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA), la evaluación de las condiciones del pavimento, la extracción de las muestras para los correspondientes ensayos de laboratorio y la elaboración del presupuesto referencial con el fin de emitir un diagnóstico sobre el estado actual de la vía y así poder realizar un eficiente mantenimiento en caso de ser necesario.

I. EQUIPOS Y MATERIALES

Para el desarrollo de la primera fase se utilizaron equipos técnicos que permitieron realizar el levantamiento topográfico, siendo el GNSS RTK HI- TARGET V200 con su respectivo trípode de nivelación, las herramientas más importantes, seguido del Rover con su bastón telescópico. Además del uso de telas blancas resaltadas de color rojo en forma de cruz para el registro de puntos y la implementación de un Dron marca DJI MAVIC AIR 2S con su control remoto para el vuelo y la toma de la ortofoto.

En cuanto al estudio de tráfico, se utilizó material de campo tal como un contador manual (Tabla Impresa) que permitió contabilizar el número de vehículos y clasificarlos de acuerdo a su tipo. Por otro lado, se usó una cámara de seguridad marca YI LOT la cual permitió registrar el tráfico vehicular durante la noche. A partir de esto, se empleó una computadora ASUS misma que sirvió para trasladar los datos obtenidos del conteo vehicular en un software de procesamiento de datos llamado Excel.

Para finalizar con la primera fase se recolectó la muestra del suelo, para lo cual se realizó una calicata de forma manual en diferentes puntos con el fin de obtener la muestra necesaria para poder llevar al laboratorio. Para esto se utilizaron herramientas menores como picos, palas, bolsas plásticas impermeables y costales.

En la segunda fase, se llevó a cabo la evaluación de las condiciones del pavimento en donde se determinaron las fallas existentes mediante un análisis visual considerando el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Así pues, se utilizaron herramientas como una cinta métrica de 60 metros, un flexómetro marca KYOTO, un calibrador pie de rey y un dispositivo móvil para la toma fotográfica de las fallas existentes a lo largo de la vía.

A su vez, para llevar a cabo los ensayos de laboratorio se utilizaron diferentes equipos y materiales todo dependiendo del tipo de ensayo. Dicho esto, para determinar el contenido de humedad se utilizaron pequeños recipientes, un horno eléctrico marca MEMMER y dos balanzas digitales marca SHIMADZU y BOECO, respectivamente. Por otro lado, para el ensayo de Granulometría se utilizó una tamizadora eléctrica marca CONTROLS y un juego de tamices marca STANDARD cuyas aberturas eran de 4, 8, 10, 16, 30, 40, 50, 60, 100 y 200 mm.

En cuanto a los ensayos correspondientes a los límites de Atterberg se usaron herramientas de gran utilidad para el desarrollo de los mismos. A partir de esto, para efectuar el límite líquido se utilizó la Copa de Casagrande marca HUMBOLDT-H4226 y herramientas pequeñas como una espátula, un mortero de porcelana y un ranurador; mientras que, para el límite plástico se usó una placa de vidrio. Habiendo dicho esto, para llevar a cabo el secado de las muestras se utilizaron pequeños recipientes, junto con un horno eléctrico mencionado previamente.

En cuanto refiere a los ensayos de compactación, más específicamente del ensayo Proctor Modificado, se utilizaron moldes metálicos de forma cilíndrica cuyos diámetros variaban de entre 15,2 cm y 16,3 cm, respectivamente; así mismo, la altura variaba de entre 12,1 cm y 12,5 cm, todos estos con sus respectivos collarines y retortas. Continuando con los materiales, se usó un martillo compactador cuyo peso era de 10 lb y haciendo uso de herramientas menores tales como un tamiz #4, una bandeja, una probeta, un alicate y un bailejo.

De manera similar, en el ensayo de compactación Índice de Soporte California (CBR), se utilizaron moldes metálicos de forma cilíndrica cuyas dimensiones eran de 15,4 cm y 12,6 cm de diámetro y altura, respectivamente, todos estos con sus respectivos collarines y retortas. Así mismo se usaron los materiales descritos en el ensayo de Proctor Modificado, a diferencia de que en este ensayo se utilizó una prensa de carga CBR multispeed marca HUMBOLDT.

En la tercera fase, todos los datos obtenidos en campo y en el laboratorio fueron trasladados a una computadora ASUS para el respetivo procesamiento. Finalmente, para llevar a cabo el cálculo del presupuesto referencial se utilizaron programas de ingeniería tales como Autodesk Civil 3D y Excel.

II. MÉTODOS

En el presente apartado se exponen los métodos utilizados para dar cumplimiento a los objetivos específicos planteados inicialmente. Dicha investigación se estructura en tres fases de manera secuencial, todas con el fin de brindar una mejora a la infraestructura de la vía que conecta Turuloma y Galpón, beneficiando a los habitantes de la zona. Es por esto que, cada fase detallada a continuación abarca desde la recopilación y análisis de la información obtenida hasta

el estudio técnico y el desarrollo de una propuesta de intervención que permita optimizar la movilidad y brindar seguridad a los usuarios.

A. FASE UNO

Durante la primera fase se llevó a cabo el levantamiento topográfico, el estudio de tráfico y la recolección de muestras necesarias para los ensayos de laboratorio.

1) Levantamiento topográfico

Para dar inicio con la primera fase, se desarrolló el levantamiento topográfico, mismo que, corresponde al primer objetivo específico del presente trabajo técnico. El cual se llevó a cabo a través de una investigación exploratoria de campo, misma que incluyó una inspección in situ de la infraestructura vial ubicada en la parroquia Quisapincha. Como primera parte, se ubicó la zona de estudio a través de la aplicación Google Earth, seguidamente de la programación del plan de vuelo de la aeronave no tripulada (Dron) a partir de la aplicación DRONELINK.

Para la recolección de la información topográfica se utilizó el método de posicionamiento cinemático en tiempo real (RTK), en donde, una vez delimitada el área y la longitud de trabajo se llevó a cabo la georreferenciación a través del sistema de Unidades Técnicas de Mercator (UTM), de esta manera se obtuvieron los datos necesarios para iniciar con el levantamiento.

Antes de iniciar con el vuelo, se colocaron puntos de control cada 300 metros a lo largo de la vía, los cuales fueron de gran utilidad para que el Dron los pudiera reconocer y así crear una ortofoto de gran calidad. Habiendo dicho esto, se procedió a volar el objeto sobre toda la faja topográfica la cual consta de 50 metros por lado, tomando como referencia el eje central de la vía. El vuelo tuvo una duración de 1 hora 4 minutos, a una altura constante de 111 metros, una velocidad de vuelo constante de 15,4 km/h, iniciando en el Barrio Turuloma cuya abscisa es la 0+000, y finalizando en el Barrio Galpón en la abscisa 4+400, obteniendo un total de 710 fotos. Una vez concluido el vuelo, se llevó a cabo la toma de puntos con el RTK, para esto, se niveló el equipo de medición en un punto medio de la longitud total de la vía y se configuraron parámetros de gran importancia como las coordenadas, el sistema de unidades, la inclinación y la altura del aparato, con el fin de obtener la información recolectada que permitirá definir con precisión la topografía de la zona en estudio.

2) Estudio de tráfico

Continuando con esta fase es importante saber que, para el adecuado funcionamiento de una vía es esencial llevar a cabo el estudio de tráfico. Es por esto que se efectuó una investigación de campo para recolectar los datos necesarios para el estudio técnico, así mismo, se

complementó con una investigación cuantitativa con el fin de determinar el volumen de vehículos que circulan por la vía en ambos sentidos; así mismo, la información recogida facilitó la clasificación de la vía, el mayor flujo vehicular por día y demás factores vinculados. A partir de esto, la metodología se desarrolló con el conteo y la clasificación vehicular a través de una estación manual continua durante siete días, las 24 horas, equipada con una cámara de seguridad la cual permitió procesar los datos obtenidos en la noche. Teniendo en cuenta esto, para establecer el tráfico actual de la vía es necesario procesar los datos obtenidos en campo identificando los tipos de vehículos en función de sus características físicas. [14]

Una vez obtenida toda la información durante los 7 días de trabajo, se utilizó el método recomendado por la norma MOP 2003 para el cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA). Este sistema considera el uso de factores tales como el mensual, semanal, diario y horario, los cuales inciden en el cálculo del tráfico actual. [15] Por consiguiente, se utilizó la ecuación 1 para obtener el valor correspondiente al TPDA.

$$TPDA = To * Fh * Fd * Fs * Fm \quad (1)$$

Donde,

To: Tráfico observado

Fh: Factor horario

Fd: Factor diario

Fs: Factor semanal

Fm: Factor mensual

En función de esto, para considerar el valor correspondiente al tráfico observado (To), fue necesario utilizar la ecuación 2.

$$To = \frac{\sum vehículos}{\#\ \text{días de conteo}} \quad (2)$$

Seguidamente, es de gran importancia saber que para hallar el valor de TPDA actual, es fundamental utilizar los factores de ajuste, los cuales están asignados por un valor unitario (1.0), esto debido a que el conteo vehicular se desarrolló 7 días de la semana durante las 24 horas, lo que garantiza una cobertura completa del flujo vehicular. [15]

Por otro lado, para determinar el valor del factor mensual es necesario considerar el consumo de combustible correspondiente a la provincia de Tungurahua, la cual se ubica en la zona 3, para ello se recurre a la utilización de la Tabla I. Esta metodología se muestra como una

alternativa para representar el comportamiento vehicular en un año, puesto que se desconoce el volumen de vehículos que circulan los 365 días. [16]

TABLA I

CONSUMO DE COMBUSTIBLE TUNGURAHUA *[16]*

CONSUMO DE COMBUSTIBLE TUNGURAHUA 2021				
Mes	**Gasolina Extra**	**Gasolina Super**	**Diésel Premium**	**Total**
Enero	3747000	239000	2676500	7020077
Febrero	3755500	244000	2624000	6931740
Marzo	4241000	260000	3044000	7799377
Abril	3830500	195500	2771500	7193199
Mayo	3605500	187000	2730000	6891351
Junio	4113000	210000	3028000	7829557
Julio	4354000	246500	3203000	8287344
Agosto	4356500	235000	3068000	8082202
Septiembre	4174000	220500	3071500	7960583
Octubre	4149500	228000	2972000	7689409
Noviembre	4137000	221500	2950000	7624258
Diciembre	4608000	245500	3203500	8356393

Habiendo dicho esto, la ecuación 3 facilitó la obtención de un componente fundamental para encontrar el valor del factor mensual.

$$CPDA = \frac{Consumo\ de\ Combustible\ Anual}{Número\ de\ días\ del\ año} \tag{3}$$

Donde,

CPDA: Consumo promedio diario anual

Así mismo, la ecuación 4 fue de gran importancia para el cálculo del factor mensual.

$$CPDM = \frac{Consumo\ de\ Combustible\ Mensual}{Número\ de\ días\ del\ mes} \tag{4}$$

Donde,

CPDM: Consumo promedio diario mensual

De esta manera, una vez encontrados todos los componentes, la ecuación 5 permitió calcular el valor del factor mensual.

$$Fm = \frac{CPDA}{CPDM} \tag{5}$$

Así mismo, se procedió a calcular el valor del TPDA proyectado para lo cual se tomó en

consideración el valor del TPDA actual y diferentes factores específicos de crecimiento que permiten determinar el aumento del flujo vehicular a futuro, a partir de esto:

Tráfico generado

Se refiere al incremento del flujo vehicular debido a un mejoramiento de las condiciones de la vía en estudio. A partir de esto, la normativa MOP 2003, estableció que dicho incremento varía de entre 5 – 25 % del tráfico actual, cabe destacar que, mediante el análisis realizado en campo, se asumió un valor del 20% como se expresa en la ecuación 6. [15]

$$Tg = 20\ \%\ TPDA_{ACTUAL} \tag{6}$$

Tráfico atraído

Hace referencia al flujo vehicular generado por una ruta vecina que se conecta con la vía principal, la cual se ve beneficiada por la disminución en el tiempo y en los costos de transporte. Cabe destacar que este componente representa alrededor del 10% del tráfico actual, por tanto, esta expresión se determinó mediante la ecuación 7. [15]

$$Ta = 10\ \%\ TPDA_{ACTUAL} \tag{7}$$

Tráfico desarrollado

Se considera al flujo adicional producto del incremento de nuevos sitios destinados a la producción agrícola cuya influencia sobre la vía en estudio es inmediata. Está representado por el 5% del tráfico actual y se determinó conforme a lo establecido en la ecuación 8. [15]

$$Td = 5\ \%\ TPDA_{ACTUAL} \tag{8}$$

Tráfico Actual

Es el flujo vehicular que circula por una vía en un periodo de tiempo y se representó mediante la ecuación 9.

$$TA = Ta + TPDA_{ACTUAL} \tag{9}$$

Crecimiento normal de tráfico

Hace referencia al incremento exponencial del flujo vehicular a través de un cierto periodo de diseño, el cual se determinó mediante la ecuación 10. A partir de esto, la norma NEVI-12-MTOP facilitó la Tabla II para establecer el valor de la tasa de crecimiento de los diferentes tipos de vehículos. Así mismo, el periodo de diseño utilizado es de 20 años desde 2025 hasta el

año 2045, ya que este periodo es ideal para la mejora, la rehabilitación y el diseño vial. [4]

$$CNT = TA * (1 + i)^n - TPDA_{ACTUAL} \quad (10)$$

TABLA II

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRÁFICO *[4]*

Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2010-2015	4.47	2.22	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58
2030-2035	3.25	1.62	1.58
2035-2040	3.25	1.62	1.58
2040-2045	3.25	1.62	1.58

Incremento de tráfico

Es el incremento del volumen de vehículos en una vía y se calculó a partir de la ecuación 11.

$$IT = CNT + Tg + Td \quad (11)$$

Una vez determinados los factores específicos de crecimiento, se calculó el Tráfico Promedio Diario Anual Proyecto, a partir de la ecuación 12.

$$TPDA_{PROYECTADO} = IT + TA \quad (12)$$

3) Recolección de muestras para los ensayos de laboratorio

Finalizando con la primera fase, se procedió a extraer las muestras de suelo para los ensayos de laboratorio, para lo cual se tomó en consideración lo establecido por la norma NTE INEN 686. Dicho esto, se llevó a cabo una investigación exploratoria de campo en donde se inició examinando las condiciones de la vía, a partir de esto se ubicó las zonas en donde el estado del pavimento era malo y se procedió a utilizar el método de pozo a cielo abierto en donde se quitó toda la capa vegetal la cual varió de entre 10 a 20 cm. Posteriormente, se cavó un pozo cuyas dimensiones fueron de 1.2 metros por lado y 1.2 metros de profundidad, para esto, se utilizaron herramientas menores y se almacenaron en bolsas herméticas y sacos plásticos con el fin de que la muestra preserve su humedad natural. [17] Cabe destacar que se realizó 3 calicatas en los

puntos más críticos y cuyas coordenadas se muestran en la Tabla III.

TABLA III

COORDENADAS UTM DE LAS CALICATAS

Número de calicata	Coordenadas UTM	
	Norte (m)	Este (m)
Muestra 1	9863487.72	756528.16
Muestra 2	9865041.76	756259.82
Muestra 3	9866368.36	755955.35

B. FASE DOS

Dentro de la segunda fase se desarrolló la evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI) y se llevó a cabo los ensayos de laboratorio.

1) Evaluación del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Para iniciar con la segunda fase se tomó en consideración un enfoque cuantitativo para evaluar el estado actual del pavimento, en donde, se utilizó el método del PCI para lo cual se requirieron las fallas existentes y las unidades de muestreo a lo largo de la vía. Para ello, se realizó una investigación de campo mediante un análisis visual de la infraestructura vial, esto permitió clasificar el pavimento según las condiciones actuales y facilitó la determinación de las características de la capa estructural para establecer un diseño o mantenimiento. [18]

Longitud de las unidades de muestreo

En cuanto a la longitud de las unidades de muestreo, se empleó un proceso basado en la norma ASTM D6433-03 donde se consideró el tipo de vía y la superficie de rodamiento. Posteriormente, se desarrolló un plano de áreas de pavimento basado en el ancho de la calzada para lo cual se consideró la Tabla IV. [19]

TABLA IV

LONGITUD DE LAS UNIDADES DE MUESTREO ASFÁLTICAS *[19]*

Ancho de calzada (m)	**Longitud de la unidad de muestreo (m)**
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (máximo)	31.5

A partir de esto, se consideró un ancho promedio de la calzada tomando el dato de tres puntos específicos (inicio, medio, final). Posteriormente, se determinó la longitud de la unidad de muestreo en función del ancho de la calzada; para ello, se utilizó la ecuación 13.

$$Longitud\ de\ la\ Unidad\ de\ Muestreo = \frac{230 \pm 93\ m^2}{Ac} \quad (13)$$

Donde,

230 ± 93 m²: Intervalo de área para carriles con un ancho máximo de 7.5 m

Ac: Ancho de la calzada

Por consiguiente, se llevó a cabo el cálculo del área de la unidad de muestreo en donde se consideró un número entero que esté dentro de los rangos establecidos con anterioridad. Es necesario tomar en cuenta que, el valor depende de las condiciones de la vía, en donde, un valor máximo se presenta cuando la vía está en mal estado, caso contrario, se considera un valor mínimo. Posteriormente, se calculó el área utilizando la ecuación 14. [19]

$$Area\ de\ la\ Unidad\ de\ Muestreo = Lm * Ac \quad (14)$$

Donde,

Ac: Ancho promedio de la calzada

Lm: Longitud de la unidad de muestreo

Seguidamente es necesario saber que, para evaluar la vía a través del método del PCI, es fundamental determinar el número mínimo y máximo de las unidades de muestreo. [19] Para lo cual, se consideró la ecuación 15.

$$N = \frac{Lv}{Lm} \quad (15)$$

Donde,

N: Unidades de muestreo

Lv: Longitud del tramo a evaluar

Lm: Longitud de la unidad de muestreo

Así mismo, se consideró el valor mínimo de las unidades de muestreo, a partir de la ecuación 16. Esta fórmula garantizó que el PCI tenga 95% de acierto respecto al valor real mostrando un error aceptable de aproximadamente ±5 puntos; por otro lado, se determinó la desviación estándar del PCI entre unidades de muestreo dentro de la misma sección, siendo para pavimentos flexibles un valor de 10. [19]

$$n = \frac{Ns^2}{\left[\left(\frac{e^2}{4}\right) * (N-1) + s^2\right]} \quad (16)$$

Donde,

n: Valor mínimo de las unidades de muestreo

s: Desviación estándar del PCI

e: Error aceptable del PCI

N: Unidades de muestreo

Para concluir con las unidades de muestreo, se calculó el número de intervalos aplicando la ecuación 17.

$$i = \frac{N}{n} \tag{17}$$

Donde,

i: Intervalo de muestreo

N: Unidades de muestreo

n: Valor mínimo de las unidades de muestreo

Determinación del PCI

Después de haber obtenido los datos correspondientes a las unidades de muestreo, se llevó a cabo un estudio de las condiciones actuales del pavimento, en donde se tomó en consideración las fallas localizadas en cada intervalo de muestreo. A partir de esto, se clasificaron las fallas siguiendo los lineamientos del método de acuerdo a su nivel de severidad (L, M, H). Posteriormente, se calculó la densidad de cada tipo de falla mediante la suma de todas las severidades, para lo cual se consideró la ecuación 18. [18]

$$\gamma = \frac{A_T}{A_M} * 100 \tag{18}$$

Donde,

γ: Densidad

A_T: Área total de la falla

A_M: Área de muestreo

Una vez encontrado el valor de la densidad, se procedió a determinar el valor deducido individual mediante ábacos que se dividen conforme al tipo de falla. Según la Norma ASTM D6433-03 estos ábacos trabajan en función del valor de la densidad y el nivel de severidad; a partir de esto, se obtuvo un valor deducido total mediante la ecuación 19. [18]

$$q = 1 + \frac{9}{98} * (100 - HDVi) \tag{19}$$

Donde,

q: Valor deducido total

HDVi: Valor deducido individual

Posteriormente, se utilizó un ábaco general establecido por la norma, el cual permitió determinar el valor del PCI en función de los valores previamente calculados. Dicho esto, se procedió a utilizar la ecuación 20.

$$PCI = 100 - CDV \tag{20}$$

Donde,

CDV: Valor deducido rectificado

Finalmente, a partir de la obtención del valor del PCI de cada intervalo de muestreo, se identificó el tipo de intervención de acuerdo a lo establecido en la Tabla V, con el objetivo de optimizar la movilidad y aumentar el nivel de seguridad para los habitantes de la zona. [19]

TABLA V

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI *[19]*

Rango		**Color**	**Clasificación**	**Tipo de intervención**
100	85		Excelente	Mantenimiento rutinario
85	70		Muy Bueno	
70	55		Bueno	Mantenimiento periódico
55	40		Regular	
40	25		Malo	Rehabilitación
25	10		Muy Malo	Reconstrucción
10	0		Fallado	

2) Ensayos de laboratorio

Continuando con la segunda fase, se determinaron las características físicas y mecánicas del terreno a través de las muestras extraídas en campo; a partir de esto, en la Tabla VI se indica las normas que se utilizaron para llevar a cabo los ensayos de laboratorio.

TABLA VI

NORMAS PARA LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Norma	**Ensayo**
ASTM D2216	Contenido de Humedad
ASTM D6913 / AASHTO T27	Granulometría
ASTM D4318 / AASHTO T89-90	Límites de Atterberg
ASTM D1557 / AASHTO T180	Proctor Modificado
ASTM D1883 / AASHTO T193	California Bearing Ratio (CBR)

Así mismo, se realizó un método de investigación cuantitativo los cuales permitieron identificar el tipo de suelo y su capacidad portante, lo cual es fundamental para la composición de la vía.

Contenido de Humedad

El primer ensayo que se llevó a cabo fue la determinación del contenido de humedad del suelo. Para ello, se extrajeron dos muestras por cada calicata ejecutada. Posteriormente, se procedió al pesaje inicial del suelo en estado húmedo, tras lo cual las muestras fueron introducidas en un horno por un periodo de 18 a 24 horas. Una vez transcurrido este tiempo, se realizó un segundo pesaje con el suelo ya seco. Finalmente, se aplicó la ecuación 21 para calcular el contenido de humedad.

$$W\% = \frac{Ww}{Ws} * 100 \tag{21}$$

Donde,

W%: Contenido de Humedad

Ww: Peso del suelo húmedo

Ws: Peso del suelo seco

Granulometría

Este ensayo consistió en la clasificación de las partículas del suelo en función de su tamaño, utilizando una serie de tamices con aberturas progresivamente menores. A través de un proceso de agitación mecánica, se logró la separación de las fracciones del material. Luego, Cada fracción retenida en los tamices fue pesada individualmente y sus masas fueron expresadas como porcentajes respecto al peso total de la muestra recolectada en campo. Dicho esto, el ensayo de granulometría permitió identificar y clasificar los distintos rangos de tamaño de las partículas presentes en el suelo analizado. [20]

A partir de esto, el ensayo se inició con la recolección de una pequeña muestra (1000 gramos) del material a analizar. A continuación, se procedió a la remoción de partículas de gran tamaño y se verificó que la muestra estuviera completamente seca. Posteriormente, se llevó a cabo el proceso de tamizado empleando una serie de tamices dispuestos en orden descendente según el tamaño de abertura. El conjunto de tamices fue agitado de forma controlada para asegurar el paso adecuado del material, minimizando la pérdida de partículas. [21]

Seguidamente, se registró el peso del material retenido en cada tamiz, y se calcularon los porcentajes retenido y el que pasa correspondientes. Estos datos permitieron clasificar el suelo y determinar propiedades importantes como la desviación estándar, el coeficiente de

uniformidad y el diámetro medio. Cabe destacar que el porcentaje retenido que representa la fracción de partículas que no atraviesan un tamiz específico, se obtuvo mediante la aplicación de la ecuación 22. [21]

$$P_r = \frac{Wr}{Wt} * 100 \tag{22}$$

Donde,

P_r: Porcentaje de peso retenido

Wr: Peso retenido de las partículas

Wt: Peso total de la muestra

El porcentaje que pasa correspondió a la fracción de partículas cuyo tamaño fue inferior al de la abertura de un tamiz determinado, permitiéndoles atravesarlo. A partir de esto, el valor fue calculado aplicando la ecuación 23.

$$P_p = 100 - P_r \tag{23}$$

Donde,

P_p: Porcentaje que pasa

P_r: Porcentaje de peso retenido

Por otro lado, el coeficiente de curvatura fue utilizado para describir la forma de la curva granulométrica del suelo, cuyo valor se determinó mediante la ecuación 24.

$$C_c = \frac{(D_{30} \times D_{60})^2 - (D_{10} \times D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} \tag{24}$$

Donde,

C_c: Coeficiente de curvatura

Límites de Atterberg

Estos ensayos de laboratorio se dividen en límite líquido y en límite plástico, los cuales describen el comportamiento de un tipo de suelo.

A partir de esto, para iniciar con el ensayo correspondiente al límite líquido se recolectó una muestra de suelo que conservaba su contenido de humedad natural, condición indispensable para la ejecución del ensayo. Se seleccionó una cantidad mínima de 150 gramos del material que logró pasar completamente por el tamiz #40. Previamente al desarrollo del ensayo, se verificó el estado de calibración de la Copa de Casagrande, comprando que no presentara signos de oxidación, desgaste excesivo y que la altura de caída se encontrara dentro del rango especificado de 10 ± 2 mm. Una vez realizadas estas verificaciones, se procedió a humedecer

la muestra hasta alcanzar una consistencia tal que permitiera el cierre de la ranura con un número de golpes comprendido entre 15 y 35. [21]

Una vez completada esta etapa, se procedió a colocar la muestra en la Copa de Casagrande, procurando evitar la formación de burbujas de aire y garantizando una distribución uniforme, con una profundidad aproximada de 10 mm. Seguidamente, mediante el uso del ranurador, se efectuó una ranura desde la parte superior hacia la inferior, manteniendo en lo posible la uniformidad en la separación. Seguidamente, se aplicaron los golpes necesarios mientras se llevaba un conteo riguroso de los mismos. Al cerrarse la ranura en una distancia de 13 mm, se extrajo una porción de la muestra y se trasladó a un recipiente a un recipiente para su posterior análisis. Con el objetivo de obtener distintos rangos en el número de golpes (15-25, 20-30 y 25-35), el material sobrante fue acondicionado mediante una modificación gradual y controlada del contenido de humedad, ya sea incrementándolo o disminuyéndolo según fuera necesario. [21]

Una vez recolectada la muestra, esta fue colocada en un recipiente para su posterior pesaje en condición húmeda. Luego, se procedió a secarla en el horno hasta alcanzar una masa constante, registrándose tanto el peso húmedo como el peso seco. Con estos datos, se efectuó el cálculo del contenido de humedad mediante la ecuación 21. Finalmente, la determinación del límite líquido se representó gráficamente mediante la curva que relaciona el número de golpes y el contenido de humedad, obteniéndose su valor mediante la intersección con la línea correspondiente a los 25 golpes.

Con respecto al ensayo correspondiente al límite plástico se extrajo una muestra de 15 gramos del suelo del proceso anteriormente descrito, a la cual se le ajustó el contenido de humedad de manera controlada. Posteriormente, se procedió a moldear la muestra en forma de rollos, asegurando que no se adhiriera a las manos durante su manipulación, lo que indicaba una consistencia adecuada para continuar con la determinación del límite plástico. [21]

El procedimiento ejecutado consistió en tomar una muestra del suelo con una masa entre 1.5 y 2.0 gramos, la cual fue manipulada entre una espátula y una placa de vidrio, con el propósito de formar un rollo uniforme con un diámetro aproximado de 3.2 mm. Una vez que, tras varias repeticiones, se logró la desintegración del rollo justo para alcanzar el diámetro necesario. En ese momento, la muestra fue colocada en un recipiente y se registró su peso. Posteriormente, se realizaron los cálculos del contenido de humedad utilizando la ecuación 21, mientras que la determinación del límite plástico se efectuó aplicando la ecuación 25.

$$L_p = \frac{W1+W2+W3+\cdots+Wn}{n} \quad (25)$$

Donde,

L_p: Límite plástico

Wn: Humedad natural

n: Número de datos registrados

Una vez obtenidos los valores correspondientes al Límite Líquido y Límite Plástico, se determinó el Índice de Plasticidad conforme a lo establecido en la norma mediante la ecuación 26.

$$IP = LL - LP \quad (26)$$

Donde,

IP: Índice de Plasticidad

LL: Límite Líquido

LP: Límite Plástico

Proctor Modificado (Ensayo de Compactación)

Para llevar a cabo el ensayo se procedió a tamizar la muestra de suelo recolectada en campo, una vez completado este proceso, se verificó que el porcentaje de material que pasaba por el tamiz ¾" fuera superior al 30% lo cual aseguró que el suelo era apto para la ejecución del ensayo de compactación. [21]

Posteriormente, se colocó la muestra del suelo tamizado en una bandeja y se procedió a humedecerla con una cantidad especifica de agua mediante una probeta con el fin de determinar su contenido de humedad óptimo. Previo al mezclado de la muestra con el agua, se pesó el molde cilíndrico vacío sin tomar en consideración el collarín, el cual fue utilizado para contener la muestra durante el proceso de compactación. A continuación, se procedió a mezclar la muestra con la cantidad de agua previamente calculada, asegurando una distribución homogénea de la humedad en todo el material. Luego, se colocó el suelo en el molde en cinco capas sucesivas, aplicando 56 golpes uniformemente distribuidos sobre cada capa, con el objetivo de lograr una compactación homogénea. Durante este procedimiento, se controló la altura de caída del martillo, y se verificó que, en la última capa, la muestra sobresaliera al menos 6 mm por encima del borde del molde, conforme a los requisitos del ensayo. [21]

Una vez culminado el proceso de compactación, se retiró el collarín del molde y se procedió al enrasado de la muestra. En caso de presentarse vacíos en la superficie, estos fueron rellenados utilizando suelo del proceso de tamizado, con el fin de garantizar una superficie nivelada.

Posteriormente, se retiró la placa base del molde y se registró su peso con precisión. Finalmente, se extrajeron porciones representativas de la muestra compactada para la determinación del contenido de humedad. Este proceso se repitió por 3 veces más, en donde el porcentaje de agua iba variando para cada caso. [21]

Antes de iniciar con los cálculos para el ensayo de compactación Proctor Modificado, fue necesario conocer los valores geométricos del molde cilíndrico mediante las ecuaciones 27 y 28, respectivamente.

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \tag{27}$$

Donde,

A: Área del molde

D: Diámetro del molde

$$V = A * H \tag{28}$$

Donde,

V: Volumen del molde

H: Altura del molde

Con base en los procedimientos establecidos, se calculó el contenido de humedad de la muestra empleando la ecuación 21 previamente descrita. Asimismo, se determinaron la densidad húmeda y la densidad seca, a través de las ecuaciones 29 y 30, correspondientemente.

$$\gamma_m = \frac{Wm}{V} \tag{29}$$

Donde,

γ_m: Densidad húmeda

Wm: Peso húmedo

V: Volumen

$$\gamma_s = \frac{\gamma_m}{1+W\%} \tag{30}$$

Donde,

γ_s: Densidad seca

W%: Contenido de humedad

Ensayo de CBR (California Bearing Ratio)

Este ensayo tiene como objetivo clasificar la capacidad portante del suelo para conformar las capas estructurales como la base o subbase del pavimento. En este contexto, el valor del CBR es fundamental para el diseño del pavimento flexible. [21]

Para el desarrollo del ensayo, en primera instancia, se preparó la muestra asegurando que esta se mantuviera seca. El tamaño nominal máximo de la muestra fue de 19 mm y su peso superó los 5000 gramos; es por esto que, se ajustó su humedad hasta alcanzar la humedad óptima, previamente determinada mediante el ensayo de Proctor Modificado correspondiente. Posteriormente, se dio inicio al procedimiento con la determinación del contenido de humedad inicial. A continuación, se pesaron los moldes, registrando su diámetro y su altura. Con estos datos, se procedió al armado del molde cilíndrico, compuesto por la placa base, el molde y el collarín. Adicionalmente, se colocó un filtro y, siguiendo el procedimiento se introdujo la muestra dentro del molde.

Seguidamente, la muestra fue dispuesta en cinco capas, compactando cada una de ellas de manera uniforme; luego de la compactación, se enrasó la superficie de la muestra, se retiró el collarín y se pesó nuevamente el molde. Después, se recolectó una porción de la muestra con el objetivo de determinar su contenido de humedad final.

El ensayo continuó con la muestra en estado saturado; para ello, tras haber invertido el molde, se procedió a colocar una placa perforada provista de vástago, sobre la cual se colocaron pesas equivalentes a una sobrecarga aproximada de 2.2 kg. En una etapa siguiente, se habilitó un tanque con superficie estable y se sumergió cuidadosamente cada molde, comprobando que el nivel del agua permaneciera por encima del extremo superior de la muestra. Así mismo, con el objetivo de registrar el comportamiento volumétrico del material, se instaló un trípode de medición y para garantizar la precisión de los datos se marcaron con exactitud los puntos de apoyo del instrumento y se efectuó la primera lectura del esponjamiento. Una vez cumplidos estos pasos, la muestra permaneció sumergida por un periodo no inferior a 24 horas ni superior a 96 horas.

Una vez transcurrido el tiempo de inmersión, se extrajo la muestra del tanque y se dejó secar al aire libre durante 15 minutos, con el fin de registrar el peso conjunto del molde y la muestra en estado saturado. Posteriormente, el conjunto incluyendo la sobrecarga fue colocado en la máquina de compresión, donde se aplicó una carga vertical sin exceder los 4.5 kg. Acto seguido, se llevó a cabo el ensayo de penetración con una velocidad constante de 1.277 mm/min, registrando las deformaciones correspondientes cada 0.0025 pulgadas. Los cálculos requeridos para el análisis de los datos obtenidos se establecieron conforme a las ecuaciones 18 a la 22

detalladas previamente.

Finalmente, una vez construida la curva carga- penetración, y al observarse su forma cóncava ascendente, se trazó una tangente en el punto de inflexión. Desde este punto se proyectó una línea hacia el eje horizontal, estableciendo así la penetración corregida. Este valor se empleó para determinar el Índice CBR, parámetro fundamental para evaluar la capacidad portante del suelo y su idoneidad en el diseño estructural del pavimento.

C. FASE TRES

1) Elaboración de un plan de mantenimiento vial

Se desarrolló el diseño del paquete estructural del pavimento flexible a partir del cálculo de los espesores correspondientes a cada una de sus capas. Para ello, se aplicó una metodología con enfoque cuantitativo, ya que se trabajó con datos numéricos y se consideraron los lineamientos establecidos en la norma AASHTO-93 para el diseño de pavimentos flexibles. [22] En primera instancia, se determinó el número de repeticiones equivalentes de carga o ESAL's para estimar el valor de los espesores estructurales a partir de la ecuación 31.

$$N = \#\frac{veh}{año} * FD * Fcr * Fd * Fc \tag{31}$$

Donde,

FD: Factor de distribución

Fcr: Factor de crecimiento

Fd: Factor de dirección

Fc: Factor camión

Periodo de Diseño

Los valores recomendados para el periodo de diseño fueron determinados en función del tipo de carretera considerado en el proyecto. Dichos valores se presentaron de forma detallada en la Tabla VII, lo que permitió establecer parámetros coherentes con la clasificación vial correspondiente. [22]

TABLA VII

PERIODO DE DISEÑO *[22]*

Periodo de diseño (Años)	Tipo de Camino
30-50	Gran volumen de tránsito urbano
20-50	Gran volumen de tránsito rural
15-25	Bajo volumen pavimentado

Factor dirección

Este valor fue determinado en función del número total de carriles que conformaban la vía, sin considerar la dirección del tránsito, conforme a lo establecido en la Tabla VIII.

TABLA VIII

FACTOR DIRECCIÓN *[22]*

N. Carriles (2 direcciones)	% de camiones en el Carril de Diseño
2	50%
4	45% (Valor recomendado)
6 o más	40% (Valor recomendado)

Factor de distribución por carril

Con el fin de determinar el valor de distribución por carril, se recurrió a la Tabla IX propuesta por la norma AASHTO-93, la cual se basaba en el número de carriles disponibles en una única dirección de circulación. [22]

TABLA IX

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN POR CARRIL *[22]*

N. Carriles en una dirección	N% ESAL's en el carril de diseño
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Factor de crecimiento

Este valor fue obtenido en función del periodo de diseño y del porcentaje de tasa de crecimiento considerado en el cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA); para ello, se aplicó la ecuación 32.

$$F_{cr} = \frac{(1+r)^n - 1}{r} \tag{32}$$

Donde,

F_{cr}: Factor de crecimiento

r: Tasa de crecimiento

n: Periodo de diseño

Factor camión

Este factor se determinó a partir de la sumatoria de los factores de carga equivalente asociados a cada uno de los ejes de los diferentes tipos de vehículos contemplados en el diseño del pavimento. Para ello se utilizó la Tabla X, en la cual se presentaron los factores de carga correspondientes a cada categoría vehicular.

TABLA X

FACTORES DE CARGA EQUIVALENTE

<table>
<tr><th>Tipo de Vehículo</th><th colspan="2">Tren de cargas</th><th>Factor de Equivalencia de carga</th></tr>
<tr><td rowspan="2">AC</td><td colspan="2"> 
</td><td>fc _{simple, 1Tn)}: 0,000371</td></tr>
<tr><td>fc: 0,000371</td><td>fc: 0,000371</td><td>fc _{simple, 1Tn)}: 0,000371</td></tr>
</table>

CBR de diseño

A través de los ensayos de laboratorio se obtuvieron valores de CBR los cuales fueron organizados en orden ascendente y en conjunto con el número de ejes equivalentes por carril, permitieron determinar el valor correspondiente al percentil de diseño para subrasante. Cabe señalar que estos valores determinados por la norma AASHTO-93 y se muestran en la Tabla XI. [22]

TABLA XI

VALOR PERCENTIL EN BASE AL NÚMERO DE EJES *[22]*

N. de ejes en el carril de diseño	Valor percentil para diseño de subrasante (%)
< 10000	60%
10000 a 1000000	75%
> 1000000	87,5%

Confiabilidad (R)

Este parámetro hace referencia al desempeño funcional de la estructura del pavimento hasta el final de su vida útil y su valor depende del tipo de vía y de las condiciones geográficas de su ubicación. Para ello, se utilizó la Tabla XII. [22]

TABLA XII

NIVEL DE CONFIABILIDAD *[22]*

Clasificación de la vía	**Nivel de Confiabilidad**	
	Urbano	**Rural**
Interestatales y Autopistas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectores	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Desviación Estándar (Zr)

Los valores de desviación estándar fueron determinados en función del nivel de confiabilidad previamente establecido, y se detallaron en la Tabla XIII.

TABLA XIII

VALORES DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR *[22]*

Confiablidad	**Desviación estándar**
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Desviación Estándar Global (So)

Para determinar el valor de desviación se tomó en consideración dos factores fundamentes: las características del tránsito vehicular y el comportamiento estructural del pavimento. En este contexto, los valores recomendados se establecieron en función del tipo de pavimento

considerado; específicamente, para pavimentos flexibles, se adoptaron los parámetros correspondientes. [22]

$$0.40 < So < 0.50;\ \textbf{Recomendable:}\ 0.45$$

Índice de serviciabilidad

Este parámetro asegura un nivel adecuado de comodidad en la conducción para el usuario durante un determinado periodo de tiempo, y fue calculado a través de la aplicación de la ecuación 33.

$$\Delta \text{Psi} = \text{Psi Inicial} - \text{Psi Final} \tag{33}$$

Donde,

Psi Inicial: Índice de serviciabilidad inicial (4.2 para pavimentos flexibles)

Psi Final: Índice de serviciabilidad final (Dato de acuerdo al tipo de carretera)

TABLA XIV

VALORES DEL ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL

Carreteras Relativamente Mayores	**1.5**
Carreteras con Clasificación Menor	**2**
Carreteras Principales	**2.5 -3**

Módulo de resiliencia

La normativa AASHTO-93 estableció tres ecuaciones distintas para la estimación del módulo de resiliencia, las cuales se formularon en función del porcentaje de CBR y del tipo de suelo evaluado. [22]

Para suelos granulares:

$$Mr\ (psi) = 4326 * In(CBR) + 241 \tag{34}$$

Para suelos finos:

Para CBR entre 10% y 20%:

$$Mr\ (psi) = 3000 * CBR^{0.65} \tag{35}$$

Para CBR ≤ 10%:

$$Mr\ (psi) = 1500 * CBR \tag{36}$$

Coeficientes estructurales de cada capa

Para la obtención de los espesores correspondientes a cada una de las capas que integraron el paquete estructural del pavimento, se utilizó la ecuación 37 como herramienta de cálculo principal. [23]

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_2 \quad (37)$$

Donde,

a: Coeficiente estructural del pavimento

D: Espesor de la capa (Base, Subbase y Carpeta Asfáltica)

m: Coeficiente de drenaje

Coeficiente estructural- carpeta asfáltica (a1)

El valor de a1 se calculó en función del módulo el elástico del C° asfáltico. Una vez determinado este valor, se procedió a utilizar el ábaco mostrado en la Fig.1 para continuar con el proceso de diseño**.**

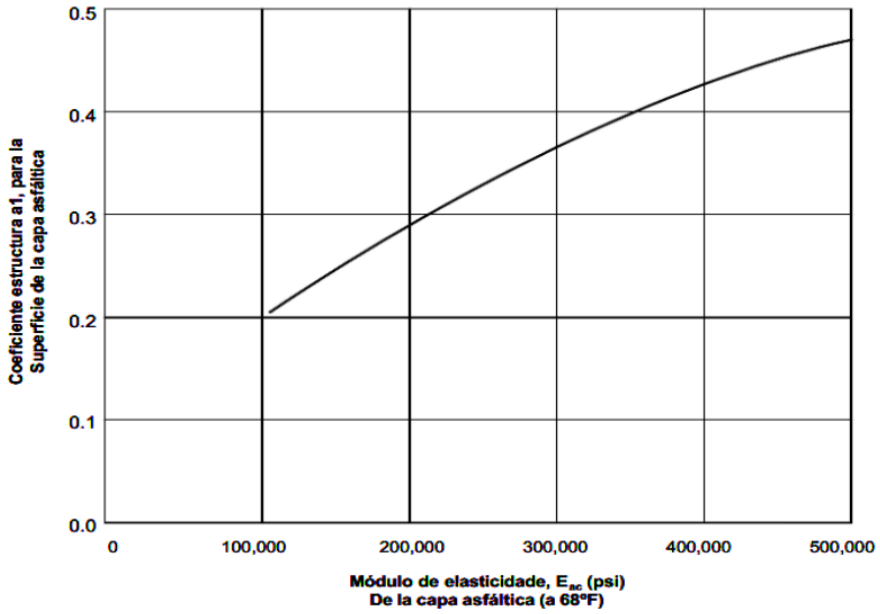


Fig. 1 Ábaco para el coeficiente estructural mediante el módulo asfáltico *[22]*

Coeficiente estructural- base (a2)

De acuerdo con la norma MTOP, el valor del CBR para la base deberá tener un valor superior al 80% para una compactación eficiente. [4] Este valor se determinó utilizando el ábaco presentado en la Fig.2 correspondiente.

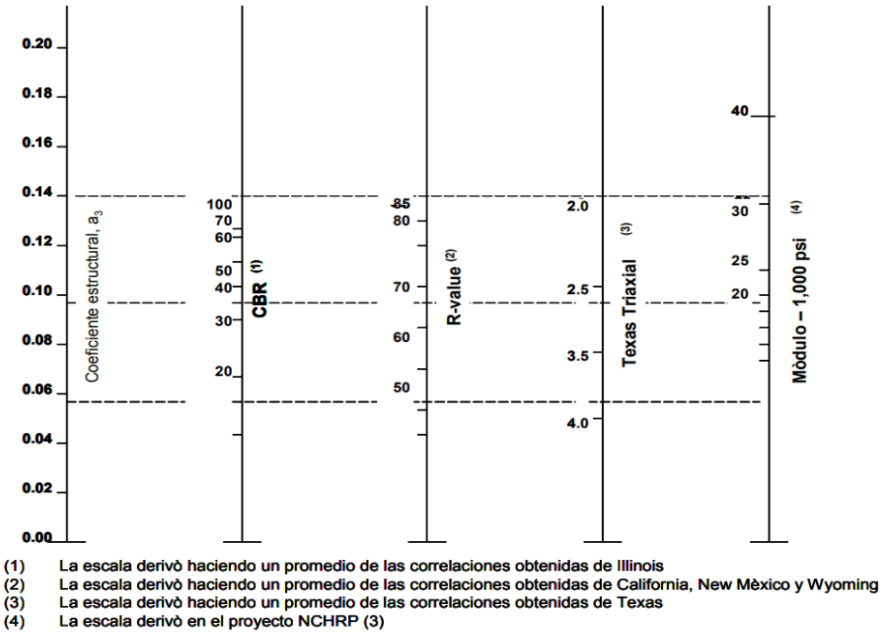


Fig. 2 Ábaco para el coeficiente estructural de la base *[22]*

Coeficiente estructural- subbase (a3)

Según la normativa AAHSTO-93, se especificó un valor mínimo de CBR del 30% para la subbase. [22] Para su cálculo, se utilizó el ábaco presentado en la Fig.3.

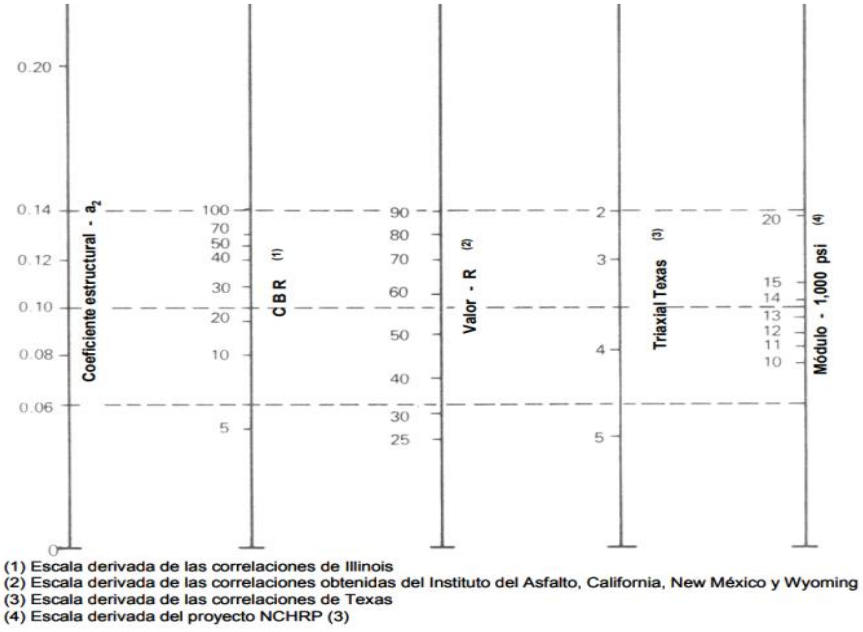


Fig. 3 Ábaco para el coeficiente estructural de la subbase *[22]*

Capacidad de drenaje (m2 y m3)

Este coeficiente hace referencia al tiempo requerido para la eliminación del agua dentro de las capas granulares del pavimento. Para su determinación, la norma presentó la Tabla XV, en

la cual se especifica la calidad del drenaje junto con sus valores correspondientes. [22]

TABLA XV

COEFICIENTE DE DRENAJE *[22]*

CARACTERÍSTICA DE DRENAJE	**Porcentaje de tiempo en el año en que la estructura del pavimento está expuesta a un nivel próximo a la saturación**			
	< 1%	**1% - 5%**	**5% - 25%**	**> 25%**
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.2
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1
Regular	1.25 – 1.05	1.15 – 1.15	1.00 – 0.80	0.8
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.6
Muy Malo	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.4

Cálculo del número estructural SN

Los valores correspondientes al número estructural para el diseño del paquete estructural fueron determinados a partir del nomograma mostrado en la Fig.4. Para este cálculo, se ingresaron datos previamente calculados, como el porcentaje de confiabilidad, el valor de la desviación estándar total, el valor de ESAL's y los respectivos módulos resilientes. [23]

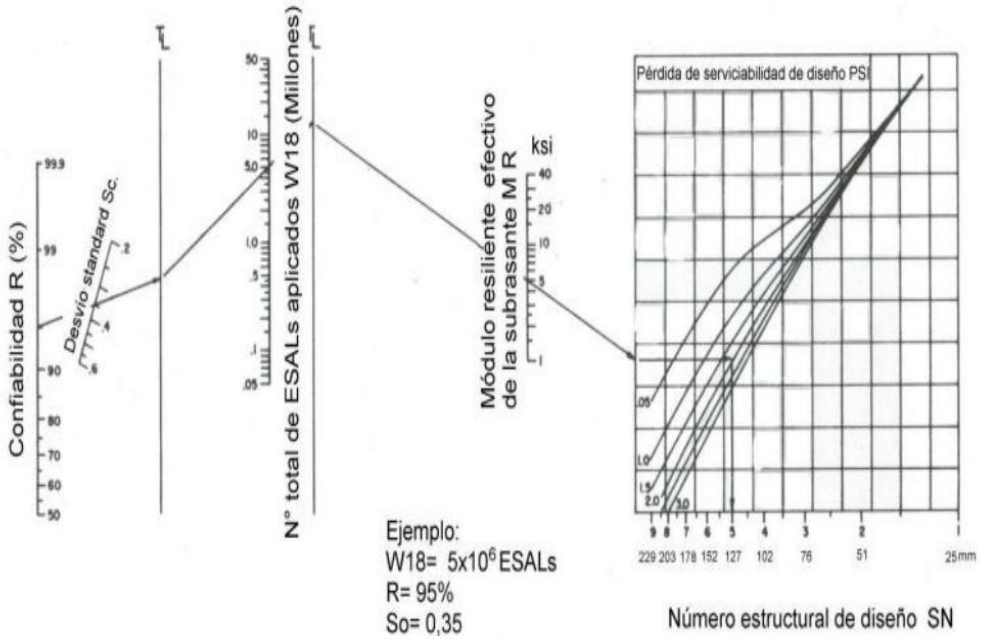


Fig. 4 Nomograma del número estructural de diseño *[23]*

Espesores corregidos en función al número estructural (SN)

Para corregir los espesores de la capa estructural se basó en el principio de que las capas granulares no estabilizadas deben protegerse de esfuerzos excesivos. A partir de esto, el proceso correspondiente se muestra a continuación:

Espesor de la carpeta asfáltica (D1)

Para determinar este valor se utilizó la ecuación 38.

$$D1 = \frac{SN1}{a1} \tag{38}$$

Mientras que, para obtener el valor corregido del número estructural de la carpeta asfáltica se usó la ecuación 39.

$$SN1c = a1 * D1 \tag{39}$$

Espesor de la base (D2)

Para establecer este valor se tomó en consideración la ecuación 40.

$$D2 = \frac{SN2 - SN1c}{a2 * m2} \tag{40}$$

Así mismo, se determinó el valor del número estructural de la base mediante la ecuación 41.

$$SN_{BASE} = a2 * D2 * m2 \tag{41}$$

A partir de esto, para llevar a cabo la corrección del valor del número estructural de la base se empleó la ecuación 42.

$$SN2c = SN_{BASE} + SN1c \tag{42}$$

Espesor de la subbase (D3)

Este valor se determinó mediante la utilización de la ecuación 43.

$$D3 = \frac{SN3 - (SN1c + SN_{BASE})}{a3 * m3} \tag{43}$$

Mientras que, para obtener el valor del número estructural de la subbase se utilizó la ecuación 44.

$$SN_{SUBBASE} = a3 * D3 * m3 \tag{44}$$

Finalmente, para determinar el valor correspondiente al número estructural de la subbase corregido se empleó la ecuación 45.

$$SN3c = SN_{SUBBASE} + SN1c + SN_{BASE} \quad (45)$$

Una vez corregidos los valores correspondientes al número estructural para cada capa, se procedió a verificar el diseño aplicando la condición mostrada en la ecuación 46.

$$SN3 \leq SN_{SUBBASE+}SN_{BASE} + SN1c \quad (46)$$

Espesores mínimos

Para determinar el espesor mínimo de las capas del paquete estructural de un pavimento flexible la norma AASHTO-93 estableció valores en función de los ejes equivalentes los cuales se muestran en la Tabla XVI. [22]

TABLA XVI

ESPESOR MÍNIMO PARA UN PAQUETE ESTRUCTURAL *[22]*

N	Carpeta Asfáltica D1 (cm)	Capa Base D2 (cm)
> 7 000 000	10.0	15
2 000 000 a 7 000 000	9.0	15
500 000 a 2 000 000	7.5	15
150 000 a 500 000	6.5	10
50 000 a 150 000	5.0	10
Menor a 50 000	2.5	10

2) Presupuesto referencial

Una vez finalizadas las actividades de evaluación visual del PCI y el diseño del paquete estructural del pavimento flexible, el siguiente paso consistió en elaborar el presupuesto referencial del proyecto. Este se desarrolló aplicando un enfoque de investigación cuantitativa, utilizando datos monetarios actuales proporcionados por la CAMICON. Para esto, fue necesario identificar los rubros esenciales para la ejecución del proyecto, así como los elementos básicos correspondientes a cada uno de estos rubros, tales como el análisis de precios unitarios (APU), en el cual se consideraron aspectos como los equipos, materiales, mano de obra y transporte, además de sus respectivas especificaciones técnicas.

CAPÍTULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

I. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A continuación, se presentarán de forma cronológica las fases ejecutadas durante el estudio, junto con los resultados obtenidos en campo. El análisis se centra en los métodos utilizados, los datos obtenidos y su interpretación para cumplir los objetivos de la investigación.

A. FASE UNO

Levantamiento topográfico, estudio de tráfico y la recolección de muestras necesarias para el estudio de suelos.

1) Levantamiento topográfico

Para el levantamiento topográfico, se registraron un total de 134 puntos, detallados en el ANEXO 3, cubriendo los 4.4 km de extensión de la vía desde el punto inicial hasta el punto final como se observa en la Fig. 5. La faja topográfica constó de 50 m a cada lado del eje central de la vía y, a partir de esto, con el equipo RTK se efectuó el trazado del eje vial en conjunto con el software Civil 3D, utilizando como referencia una ortofoto georreferenciada de alta resolución obtenida mediante un dron.

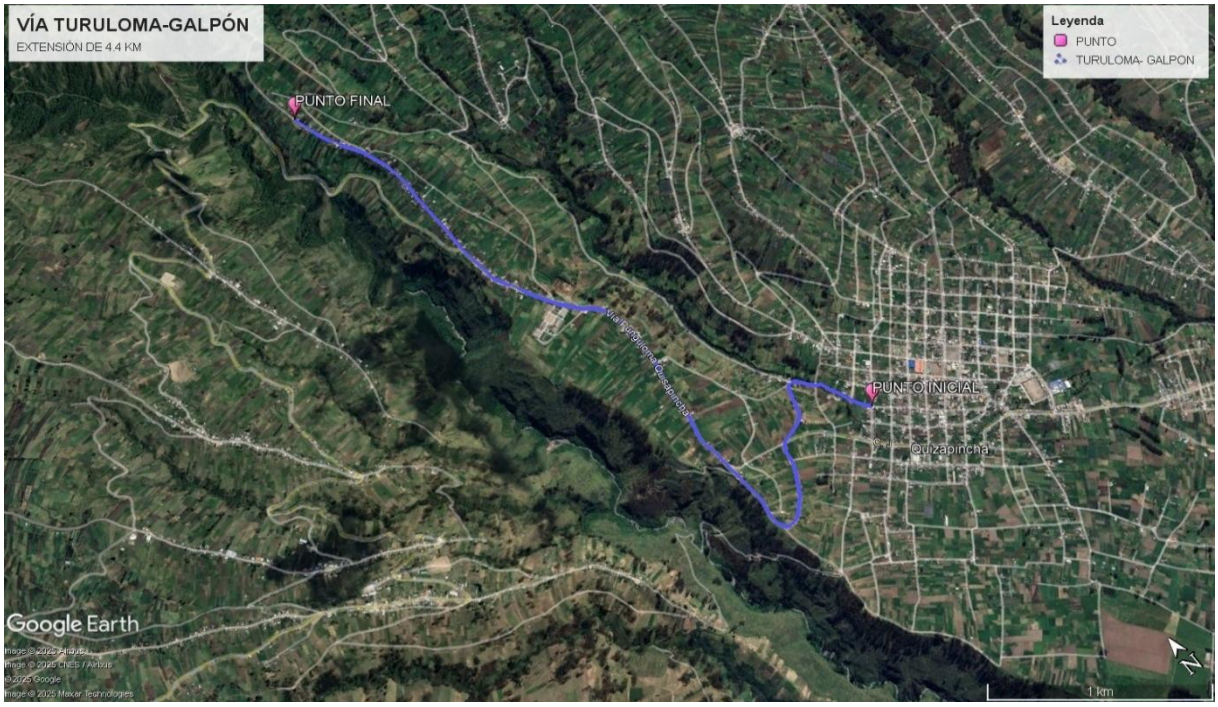


Fig. 5 Vía Turuloma - Galpón punto inicial y punto final

La ortofoto se obtuvo mediante la utilización de la aplicación Dronelink, la cual permitió llevar a cabo el plan de vuelo con un vehículo aéreo no tripulado (Dron), como se muestra en la Fig.6. El dron voló a una altura de 111 m a una velocidad constante de 15,4 km/h y recorrió un área de vuelo de 1.22 km^2 lo que permitió recolectar un total de 710 fotos y establecer una

grilla horizontal. La duración total del vuelo fue de 1 hora y 4 minutos.

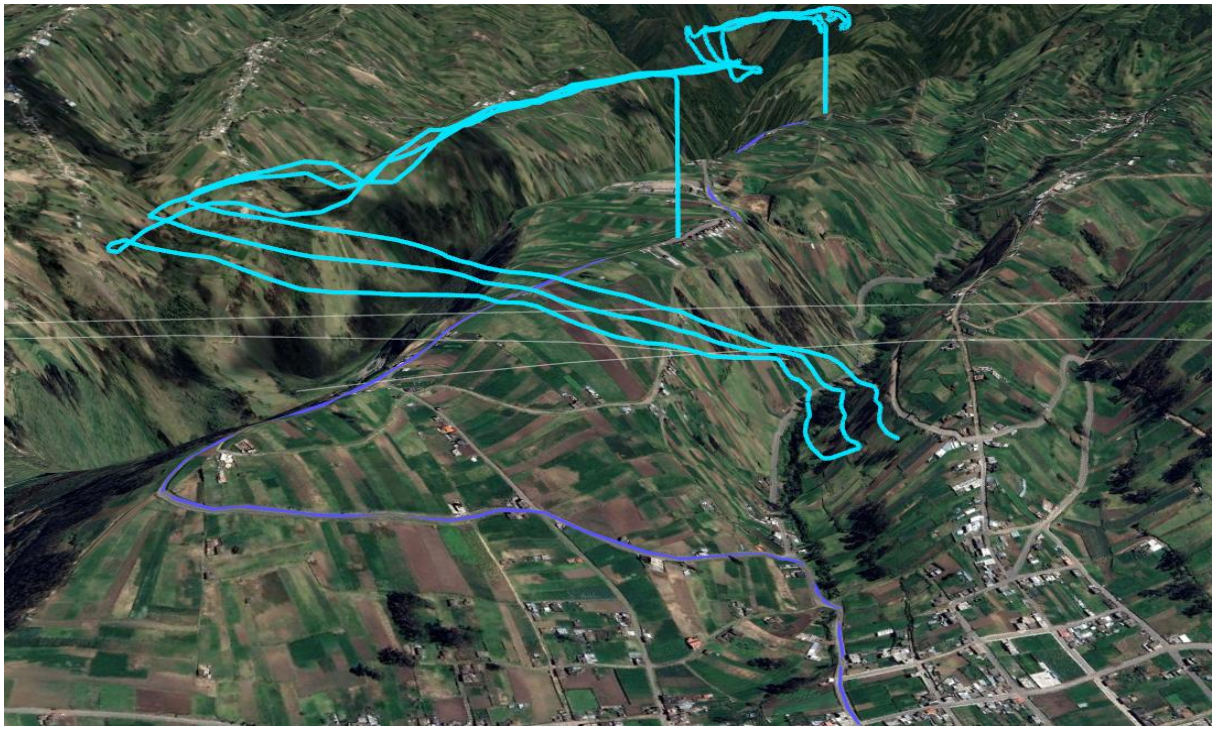


Fig. 6 Plan de vuelo de la vía Turuloma - Galpón

Es importante destacar que la vía en estudio se encuentra asfaltada en su totalidad y que su ancho promedio es de 7 metros, presentando variaciones de entre 0.5 y 1 m a lo largo de la vía entre sus dos carriles. A partir de los puntos obtenidos durante el levantamiento topográfico, se elaboraron los planos correspondientes, en los cuales se identificaron y representaron los elementos relevantes del entorno del proyecto, tales como viviendas, tanques de agua, quebradas, ríos, entre otros. A partir de esto, en la Fig. 7 se refleja con mayor detalle lo mencionado anteriormente y toda la información se encuentra representada en los planos topográficos detallados en el ANEXO 10.

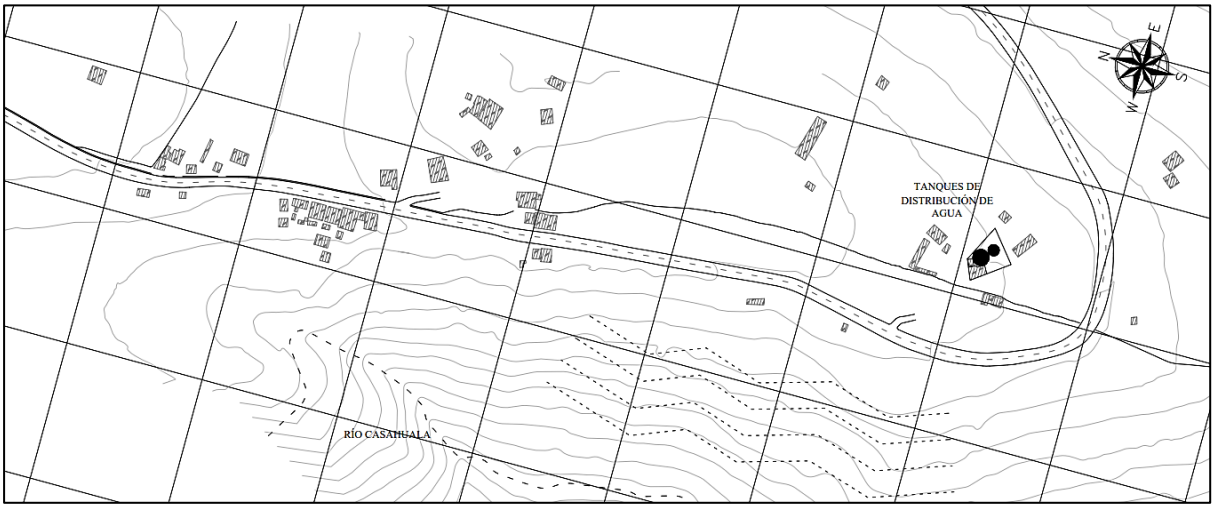


Fig. 7 Levantamiento topográfico

2) Estudio de tráfico

Para el análisis del tráfico vehicular se implementó una estación de conteo como se muestra en la Fig. 8, la cual operó las 24 horas del día en intervalos de 15 minutos durante un periodo continuo de siete días. El conteo vehicular inició el día martes 15 de marzo 2025 y concluyó el día lunes 31 de marzo del 2025.



Fig. 8 Estación de conteo vehicular

El equipo fue instalado en un punto estratégico de la vía, cuyas coordenadas UTM se detallan en la Tabla XVII. Esta recolección de datos permitió obtener una caracterización precisa del flujo vehicular diario y semanal, considerando tanto las horas pico como periodos de baja demanda.

TABLA XVII

UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN DE CONTEO VEHICULAR

COORDENADAS UTM WGS-84 Z17S			
Abscisa (km)	***Norte (m)***	***Este (m)***	***Elevación (m)***
2+385	9864529.00	756579.00	3287

La información recolectada del conteo vehicular diario y la clasificación de los tipos de vehículos se presentan a detalle en el ANEXO 4. A continuación, la Tabla XVIII muestra un resumen consolidado del volumen vehicular registrado durante toda la semana de observación. Este resumen permitió visualizar el comportamiento del flujo vehicular durante todo el periodo de trabajo.

TABLA XVIII

RESUMEN SEMANAL DEL CONTEO VEHICULAR

PROYECTO:	“ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO”							
AUTOR:	Juan Fernando López Navarrete				**SENTIDO:**		Ambos	
TUTOR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.				**PROVINCIA:**		Tungurahua	
RESUMEN SEMANAL DEL CONTEO VEHICULAR								
HORA - DÍA	**MARTES**	**MIÉRCOLES**	**JUEVES**	**VIERNES**	**SÁBADO**	**DOMINGO**	**LUNES**	**TOTAL, SEMANAL**
00:00-01:00	0	1	0	1	15	5	2	24
01:00-02:00	4	9	1	2	6	8	4	34
02:00-03:00	5	6	0	3	17	6	6	43
03:00-04:00	8	8	8	8	4	15	14	65
04:00-05:00	7	10	4	6	1	8	18	54
05:00-06:00	6	12	7	10	9	17	21	82
06:00-07:00	40	41	36	46	27	19	45	254
07:00-08:00	111	115	110	**117**	43	69	108	673
08:00-09:00	57	62	48	60	64	101	63	455
09:00-10:00	57	66	52	42	50	60	51	378
10:00-11:00	38	40	41	32	26	81	37	295
11:00-12:00	38	41	50	29	42	94	28	322
12:00-13:00	41	51	46	39	33	87	38	335
13:00-14:00	63	61	81	59	35	75	69	443
14:00-15:00	44	47	41	40	40	56	41	309
15:00-16:00	43	50	49	44	44	58	45	333
16:00-17:00	42	29	42	49	52	58	42	314
17:00-18:00	42	42	38	42	54	55	56	329
18:00-19:00	65	67	62	57	64	67	52	434
19:00-20:00	57	50	51	47	33	51	75	364
20:00-21:00	28	39	25	39	22	21	47	221
21:00-22:00	20	17	15	22	15	6	29	124
22:00-23:00	13	7	10	9	5	7	15	66
23:00-00:00	6	7	6	6	4	3	8	40
TOTAL	**835**	**878**	**823**	**809**	**705**	**1027**	**914**	**5991**

Después de haber procesado los datos presentados en la Tabla, se pudo evidenciar que el día con mayor flujo vehicular es el domingo, alcanzando un total de 1027 vehículos por día. Este incremento se debe a las actividades comerciales en la parroquia, donde numerosos productores y comerciantes se movilizaban hacia el centro de la parroquia donde generalmente se realiza la feria. En este evento, se comercializaban diversos productos agrícolas y se llevaba a cabo la venta de ganado, lo que generó una concentración significativa del tránsito. El comportamiento del tráfico de la semana se muestra en la Fig. 9, evidenciando las variaciones del flujo vehicular de cada día.

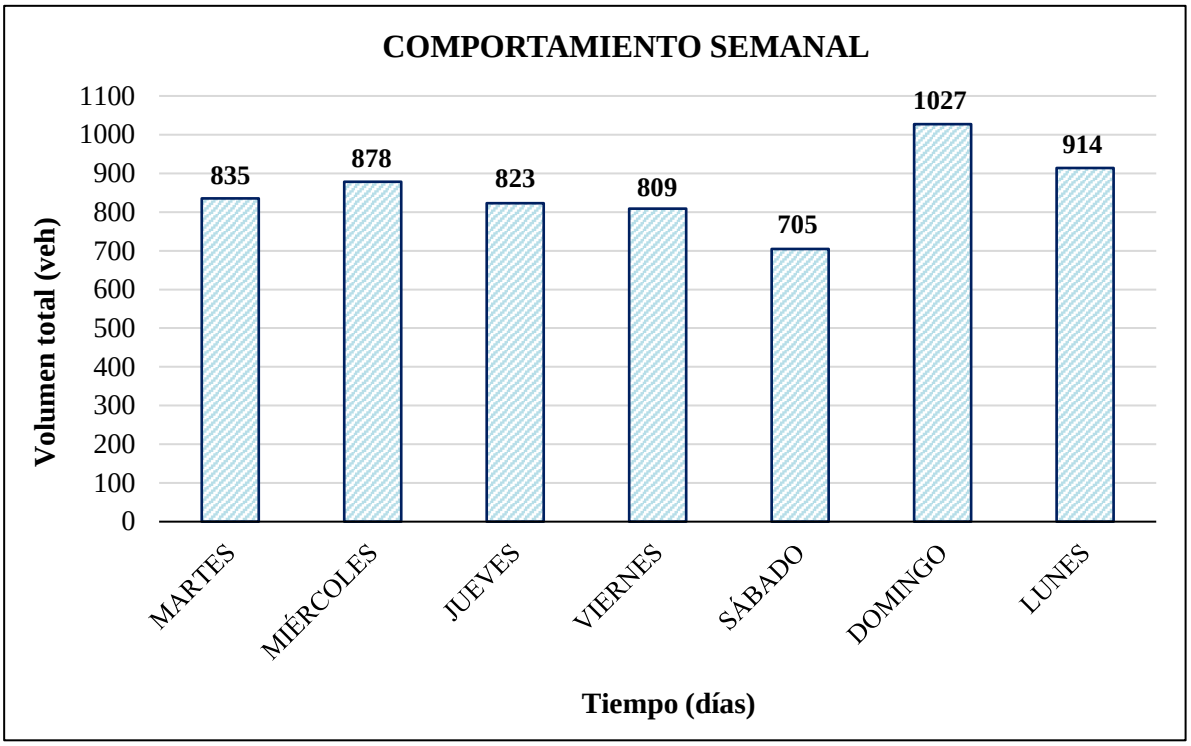


Fig. 9 Comportamiento vehicular semanal

Dado que la composición vehicular es un elemento crucial para estimar el tráfico proyectado, esta fue determinada mediante el promedio de los datos recolectados durante todos los días del conteo vehicular como se indica en el ANEXO 4. El resultado refleja la distribución porcentual de vehículos livianos, buses, camiones y otros tipos, representada gráficamente en la Fig. 10.

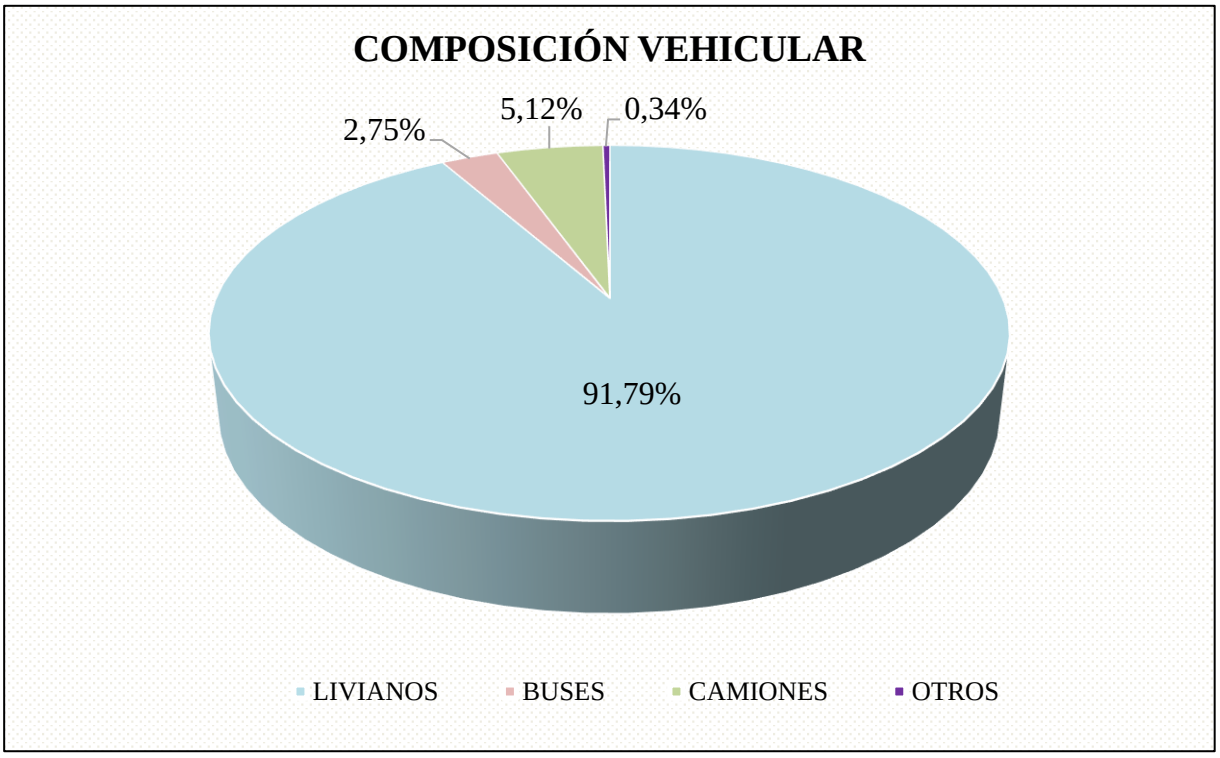


Fig. 10 Composición vehicular promedio

Según la figura, se observa que los vehículos livianos representan la mayor proporción del tráfico total, con un 91.79%, seguidos por los camiones con un 5.12%, los buses con un 2.75% y otros vehículos (sin clasificación por ejes) con un 0.34%. No obstante, a pesar del predominio de vehículos livianos, en la vía en estudio se evidenció una presencia significativa de vehículos pesados. A partir de esto, se puede inferir que, una de las posibles causas de las fallas existentes en el pavimento está relacionada con la circulación de vehículos de gran carga.

Tráfico Promedio Diario Anual

Para calcular el valor del TPDA actual correspondiente a la vía que conecta los barrios Turuloma y Galpón en el año 2025, fue necesario determinar varios parámetros; en donde, uno de ellos fue el Tráfico Observado para lo cual se utilizó la ecuación 2.

$$To = \frac{5991\ veh}{7\ \text{días}}$$

$$To = 856\ veh/día$$

Así mismo, para determinar el valor del factor mensual fue indispensable calcular previamente el consumo promedio diario anual de combustible, utilizando la ecuación 3.

$$CPDA = \frac{87598500\ gal}{365\ \text{días}}$$

$$CPDA = 239995{,}89\ gal/día$$

De igual manera, fue necesario determinar el valor del consumo promedio diario mensual de combustible, utilizando la ecuación 4.

$$CPDM = \frac{7545000\ gal}{7\ \text{días}}$$

$$CPDA = 243387{,}10\ gal/día$$

A partir de la obtención de los resultados del consumo de combustible, se calculó el valor del factor mensual utilizando la ecuación 5.

$$Fm = \frac{239995{,}89\ gal/día}{243387{,}10\ \text{gal/día}}$$

$$Fm = 0{,}986$$

Una vez obtenido el dato del factor mensual, se determinó el valor del TPDA actual a partir de la ecuación 1.

$$TPDA = 856 * 1 * 1 * 1 * 0.986$$

$$TPDA = 845\ veh/día$$

Tras la aplicación de la metodología establecida con anterioridad, se determinó que en la vía en estudio el TPDA para el año 2025 es de 845 veh/día y cuya clasificación se encuentra detallada en la Tabla XIX.

TABLA XIX

TPDA ACTUAL AÑO 2025

Tipos de vehículos	**TPDA (veh/día)**
Livianos	776
Buses	23
Camiones	43
Otros	3
TOTAL	**845**

Tráfico Promedio Diario Anual Futuro

Después de haber obtenido el valor del TPDA actual se procedió a calcular el valor del TPDAf para lo cual fue necesario determinar varios parámetros, tales como:

Tráfico Generado (Ecuación 6)

$$Tg = 20\% * 845\ veh/día$$

$$Tg = 169\ veh/día$$

Tráfico Atraído (Ecuación 7)

$$Ta = 10\% * 845\ veh/día$$

$$Ta = 85\ veh/día$$

Tráfico Desarrollado (Ecuación 8)

$$Td = 5\% * 845\ veh/día$$

$$Td = 43\ veh/día$$

Tráfico Actual (Ecuación 9)

$$TA = 85 + 845\ veh/día$$

$$TA = 930\ veh/día$$

Crecimiento normal de tráfico

Para calcular el valor de CNT fue necesario determinar la tasa de crecimiento anual de tráfico para el periodo comprendido entre los años 2025 y 2030, según lo especificado en la Tabla II. Adicionalmente, se consideró la composición vehicular presentada en la Fig. 10 como otro criterio de análisis. Con base en estos parámetros, se obtuvo una tasa de crecimiento promedio, cuyo resultado se presenta en la Tabla XX.

TABLA XX

TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO (i)

TIPOS DE VEHÍCULOS	**PORCENTAJE %**	**TASA DE CRECIMIENTO (2025-2030)**	**PORCENTAJE DE TASA DE CRECIMIENTO (i)**
LIVIANOS	91,79	3,25	2,98
BUSES	2,75	1,62	0,04
CAMIONES	5,12	1,58	0,08
TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO			**3,11**

Una vez obtenido el dato de la tasa de crecimiento promedio, se determinó el valor de CNT a partir de la ecuación 10.

$$CNT = 845 * (1 + 3{,}11)^{20} - 845$$

$$CNT = 714\ veh/día$$

Incremento de tráfico (Ecuación 11)

$$IT = 714 + 169 + 43\ veh/día$$

$$IT = 926\ veh/día$$

Finalmente, el TPDAf para el año 2045 se determinó a partir de la ecuación 12.

$$TPDAf = 926 + 930\ veh/día$$

$$TPDAf = 1856\ veh/día$$

Tras el cálculo del valor del TPDA futuro, se procedió a clasificar la carretera conforme a

los criterios establecidos en la norma MOP 2003, como se indica en la Tabla XXI. En este caso, la vía corresponde a una carretera de Clase II, al registrar un TPDAf dentro del rango de 1000 a 3000 vehículos por día.

TABLA XXI

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS SEGÚN EL TPDAf *[15]*

Clase de Carretera	**Tráfico Proyectado TPDA ***
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

NOTA: * El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

3) Recolección de muestras necesarias para el estudio de suelos

Con el fin de obtener un muestreo representativo de las condiciones geotécnicas de la vía, se realizaron calicatas en las zonas con mayor deterioro del pavimento, seleccionadas en función del estado de la estructura existente. Cada excavación tuvo dimensiones de 1.2 m de largo, ancho y profundidad, como se detalla en el ANEXO 2. A partir de estas calicatas, se recolectaron tres muestras de subrasante en distintas abscisas de la vía en estudio, cuyas ubicaciones se especifican en la Tabla XXII, para posteriormente ser utilizadas en los ensayos de laboratorio.

TABLA XXII

UBICACIÓN DE LAS CALICATAS

N. Calicata	**COORDENADAS UTM WGS-84 Z17S**			
	Abscisa	***Norte (m)***	***Este (m)***	***Elevación (m)***
1	1+337	9863487.72	756528.16	3204
2	2+998	9865041.76	756259.82	3335
3	4+384	9866368.36	755955.35	3403

B. FASE DOS

Evaluación visual del estado del pavimento mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Adicionalmente, los estudios de suelos para determinar sus propiedades físicas y mecánicas del terreno.

1) Evaluación del PCI

La recopilación de datos del PCI se realizó a través de una inspección visual de las fallas existentes a lo largo de la vía. Para ello, se determinó la longitud de las unidades de muestreo en función del ancho promedio de la calzada, aplicando la ecuación 13.

$$Lm = \frac{230 \pm 93}{7}$$

$$Lm_{POSITIVO} = 46{,}1\ m$$

$$Lm_{NEGATIVO} = 19{,}6\ m$$

$$Lm_{PROMEDIO} = 33\ m$$

El valor de 33 m obtenido para la longitud de la unidad de muestreo, correspondiente a un ancho promedio de calzada de 7 m, se encuentra dentro del rango establecido en la Tabla IV. Dicho valor se ubica entre las longitudes asignadas a anchos de calzada de 6.5 m y 7.3 m, que corresponden a 35.4 m y 31.5 m, respectivamente. A partir de este valor, se calculó el área correspondiente a cada unidad de muestreo mediante la ecuación 14.

$$Área\ de\ la\ Unidad\ de\ Muestreo = 7m * 33m$$

$$Área\ de\ la\ Unidad\ de\ Muestreo = 231\ m^2$$

Para calcular el PCI, fue necesario establecer el número máximo de unidades de muestreo, lo cual se determinó aplicando la ecuación 15.

$$N = \frac{4400\ m}{33\ m}$$

$$N = 133{,}33\ unidades\ de\ muestreo$$

De igual manera, fue necesario determinar el número mínimo de las unidades de muestreo a partir de la ecuación 16.

$$n = \frac{133{,}33 * 10^2}{\left[\left(\frac{5^2}{4}\right) * (133{,}33 - 1) + 10^2\right]}$$

$$n = 14{,}38\ unidades\ de\ muestreo$$

Con base en los cálculos realizados, se obtuvo un máximo de 133,33 y un mínimo de 14,38 unidades de muestro. En función de estos resultados y conforme a lo recomendado por la norma, se seleccionaron 15 unidades, al encontrarse dentro del rango permitido y acorde con el estado actual de la vía en estudio. [18] Por otro lado, para definir los intervalos de muestreo se consideró la ecuación 17.

$$i = \frac{133{,}33}{14{,}38}$$

$$i = 9{,}27\ intervalos\ de\ muestreo$$

Tras el cálculo previamente realizado, se definieron 9 intervalos de muestreo, puesto que se considera una posible variación de ±1 unidad, según lo especificado en la norma. A continuación, la Tabla XXIII muestra un resumen de las unidades de muestreo con su respectiva abscisa inicial y final.

TABLA XXIII

UNIDADES DE MUESTREO

Unidad de Muestreo	**Abscisa Inicial**	**Abscisa Final**
1	0+000	0+033
2	0+330	0+363
3	0+660	0+693
4	0+990	1+023
5	1+320	1+353
6	1+650	1+683
7	1+980	2+013
8	2+310	2+343
9	2+640	2+673
10	2+970	3+003
11	3+300	3+333
12	3+630	3+663
13	3+960	3+993
14	4+290	4+323
15	4+367	4+400

Con los datos establecidos, se realizó una inspección visual y la identificación de las fallas existentes en las 15 unidades de muestreo, utilizando como referencia el Manual del PCI para pavimentos asfálticos. [19] Los valores obtenidos se presentan en la Tabla XXIV. Esta evaluación permitió clasificar el estado del pavimento en diferentes tramos de la vía y

determinar los niveles de deterioro predominantes.

TABLA XXIV

RESUMEN DEL PCI

RESUMEN DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)							
Unidad de muestreo	**Abscisa inicial**	**Abscisa final**	**Área (m2)**	**PCI**	**Clasificación**	**Tipo de Intervención**	**Código**
1	0+000	0+033	231	60,00	**Bueno**	Rehabilitación	
2	0+330	0+363	231	46,00	**Regular**	Rehabilitación	
3	0+660	0+693	231	44,00	**Regular**	Rehabilitación	
4	0+990	1+023	231	58,00	**Bueno**	Rehabilitación	
5	1+320	1+353	231	28,00	**Malo**	Rehabilitación	
6	1+650	1+683	231	44,00	**Regular**	Rehabilitación	
7	1+980	2+013	231	64,00	**Bueno**	Rehabilitación	
8	2+310	2+343	231	64,00	**Bueno**	Rehabilitación	
9	2+640	2+673	231	78,00	**Muy bueno**	Mantenimiento	
10	2+970	3+003	231	30,00	**Malo**	Rehabilitación	
11	3+300	3+333	231	10,00	**Muy malo**	Reconstrucción	
12	3+630	3+663	231	31,00	**Malo**	Rehabilitación	
13	3+960	3+993	231	36,00	**Malo**	Rehabilitación	
14	4+290	4+323	231	21,00	**Muy malo**	Reconstrucción	
15	4+367	4+400	231	20,00	**Muy malo**	Reconstrucción	
PCI $_R$ =				42,27	**Regular**	Rehabilitación	

El valor promedio del Índice de Condición del Pavimento (PCI) obtenido para la vía en estudio, tras aplicar el método en cada una de las unidades de muestreo, fue de 42,27. De acuerdo con la clasificación establecida en el Manual del PCI [19], este resultado ubica al pavimento en un estado regular, por lo que se sugiere realizar una intervención orientada a la rehabilitación de la estructura del pavimento, puesto que las fallas no se pueden corregir únicamente con un mantenimiento superficial. La rehabilitación puede incluir la reconstrucción parcial o total de la carpeta asfáltica.

En el ANEXO 5 se detallan los cálculos individuales de cada unidad de muestreo, junto con su respectiva numeración e identificación de fallas. Mientras que, en la Tabla XXV se resume la frecuencia con la que se presenta cada tipo de falla en las distintas unidades de muestreo.

TABLA XXV

FALLAS IDENTIFICADAS EN LAS UNIDADES DE MUESTREO

Tipo de falla	Total de Unidades de Muestreo	Total	Porcentaje %
Piel de cocodrilo	13	480.38	26.73
Grietas longitudinales y transversales	15	347.69	19.08
Parcheo	2	1.99	0.11
Pulimento de agregados	10	986.79	54.16
Baches/Huecos	3	5	0.27

La frecuencia con la que se presenta cada tipo de falla en las unidades de muestreo durante la inspección visual en campo se muestra en la Fig. 11, donde se diferencia claramente la presencia de las fallas en los tramos evaluados.

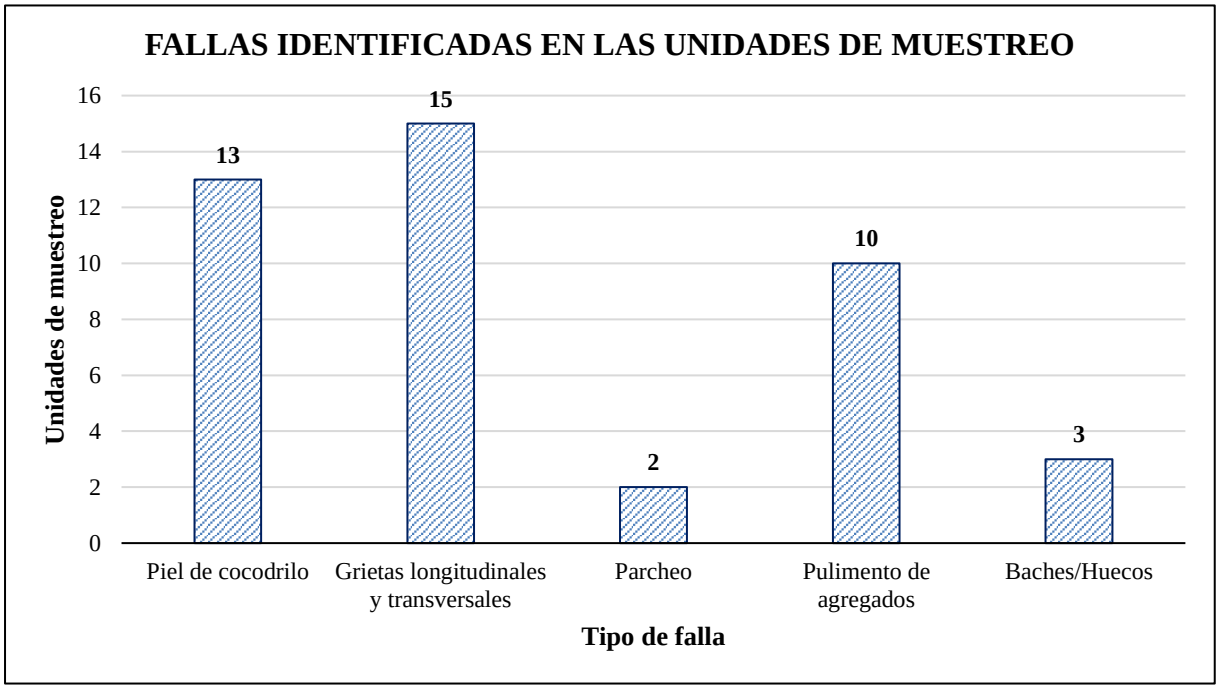


Fig. 11 Fallas identificadas en la vía de estudio

Según la figura, se observa que la falla más frecuente en las unidades de muestreo corresponde a las grietas longitudinales y transversales, puesto que se encontró presente en todos los tramos evaluados (15 de 15). Le siguen la piel de cocodrilo y el pulimento de agregados con una cantidad de registro de 13 y 10, respectivamente. Mientras que, las fallas con menor presencia en las unidades de muestreo fueron los Baches/Huecos y el Parcheo con 3 y 2, correspondientemente. A partir de esto, se pudo evidenciar que existe un desprendimiento del pavimento, probablemente no tratado a tiempo, complicado el funcionamiento de la vía.

2) Ensayos de Laboratorio

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del terreno fue necesario llevar a cabo los estudios de suelos, en donde, se desarrollaron los cinco ensayos más representativos con el fin de obtener información precisa que permita planificar un adecuado mantenimiento de la vía.

Contenido de Humedad

TABLA XXVI

RESULTADOS DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

N. Calicata	Abscisa	Muestra 1 Contenido de Humedad W%	Muestra 2 Contenido de Humedad W%	Promedio Contenido de Humedad W%
1	1+337	17.35	16.52	16.94
2	2+998	17.22	19.43	18.33
3	4+384	19.97	19.24	19.61

La tabla XXVI muestra los valores obtenidos del contenido de humedad natural del suelo, determinados a partir de los ensayos realizados en cada una de las calicatas excavadas. Los resultados evidencian variabilidad en los niveles de humedad, registrándose el valor más alto en la calicata N.3 con 19.61%, seguido de la calicata N.2 con 18,33%, y el más bajo en la calicata N.1 con 16,94%. El contenido de humedad natural promedio del suelo de la vía en estudio fue de 18,29%.

Granulometría

TABLA XXVII

RESULTADOS DE GRANULOMETRÍA

N. Calicata	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS
1	4.19	83.36	12.45	A-2-4	Arena Limosa (SM)
2	4.12	79.73	16.15	A-2-4	Arena Limosa (SM)
3	3.75	78.33	17.92	A-2-4	Arena Limosa (SM)

De acuerdo con el sistema de clasificación AASHTO, las muestras analizadas se encuentran dentro del grupo A-2, específicamente en la subclase A-2-4, debido a que cumplen con el criterio de suelos granulares, es decir, el 35% o menos del material pasa por el tamiz N.200. Este tipo de suelo se caracteriza por tener buenas condiciones de soporte y drenaje, pero, al tener presencia de finos específicamente limos su comportamiento mecánico se ve afectado, especialmente bajo condiciones de humedad.

Mientras que, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), en las muestras se observa que más del 50% del material pasa por el tamiz N.4, lo que indica que el

suelo corresponde a una arena. Así mismo, al presentar más del 12% de finos (material que pasa el tamiz N.200), se clasifica como una arena con finos. En este caso, los finos presentes corresponden principalmente a limos, por lo que el suelo se clasifica como Arena Limosa (SM).

Con base en los resultados obtenidos para el coeficiente de curvatura (Cc) y el coeficiente de uniformidad (Cu) mostrados en el ANEXO 6, se determinó que las tres muestras de suelo presentan una distribución granulométrica generalmente buena, caracterizada por una amplia variedad de tamaños de partículas. No obstante, se evidencia una ligera deficiencia en la proporción de partículas de tamaño intermedio, lo cual sugiere que el material no puede considerarse como perfectamente bien graduado, aunque tampoco corresponde a un suelo pobremente graduado. Por otro lado, el valor relativamente bajo del diámetro efectivo (D10) revela la presencia de partículas finas, afectando negativamente en la permeabilidad del suelo.

Límites de Atterberg

TABLA XXVIII

RESULTADOS DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG

N. Calicata	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
1	28.56	26.73	1.82
2	26.71	24.14	2.57
3	24.36	21.09	3.26

A partir de los resultados presentados en la Tabla XXVIII, se obtuvieron los valores de los límites de Atterberg para cada una de las calicatas. Dichos resultados indican que el índice de plasticidad (IP) es bajo, por tanto, se encuentra dentro del rango característico de suelos de baja plasticidad, con valores comprendidos entre 1-5%, lo cual coincide con la clasificación AASHTO para suelos granulares con contenido de finos plásticos. Así mismo, los valores correspondientes al límite líquido son menores al 40% lo que complementa la información de los suelos granulares según la norma. Por otro lado, la SUCS completa esta interpretación, debido a que el índice plástico menor a 4% permite clasificar al material como una arena limosa de baja plasticidad (SM).

Proctor Modificado

TABLA XXIX

RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO

N. Calicata	Densidad Seca Máxima (gr/cm^3)	Humedad Óptima (%)
1	1.53	15.80
2	1.58	16.90
3	1.542	17.20

A continuación, se detallan los resultados obtenidos del ensayo de Proctor Modificado para cada una de las calicatas realizadas. Mediante la Tabla XXIX, se pudo determinar que el valor máximo de la densidad seca corresponde a la calicata N.2 con un valor de aproximadamente 1.58 gr/cm^3 y una humedad óptima de 16,90%, seguida de la calicata N.3 con 1.542 gr/cm^3 y 17.20%, y finalmente el valor más bajo en la calicata N.1 con 1.53 gr/cm^3 y 15.80%. Por otro lado, mediante un análisis comparativo, se obtuvo un promedio de densidad seca máxima de 1.551 gr/cm^3 y una humedad óptima promedio de 16,63%, lo que proporciona un parámetro de referencia útil para procesos de compactación.

California Bearing Ratio (CBR)

TABLA XXX

RESULTADOS DEL ENSAYO CBR

N. Calicata	Rangos CBR (%)	Valor CBR (%)	Clasificación General	Usos
1	8 - 20	14.65	Regular - Buena	Subrasante
2	8 - 20	11.00	Regular - Buena	Subrasante
3	8 - 20	8.50	Regular - Buena	Subrasante
PROMEDIO		11.38	Regular - Buena	Subrasante

Con base en los resultados mostrados en la Tabla XXX, se pudo evidenciar que las tres muestras evaluadas presentaron una clasificación uniforme, situándose dentro del rango correspondiente a una subrasante de una calidad buena a regular. El valor promedio del CBR obtenido fue de 11.38%, lo cual respalda esta clasificación. Este valor ubica al suelo dentro del intervalo de 8-20%, considerado para su utilización como capa de subrasante.

C. FASE TRES

Elaboración de un plan de mantenimiento de la vía y el presupuesto referencial.

1) Elaboración del plan de mantenimiento de la vía

Concluida la fase dos, se procedió a la elaboración del plan de mantenimiento vial, el cual se fundamenta en los resultados obtenidos en la evaluación del pavimento mediante el PCI. En donde, se identificaron diversas unidades de muestreo con valores de PCI comprendidos entre 26 y 55, clasificados como “Malos y Regulares”, lo que evidenció la necesidad de aplicar una intervención de tipo “rehabilitación”. No obstante, en los tramos donde el deterioro estructural fue severo, se determinó la necesidad de una reconstrucción total del paquete estructural, dado que la pérdida de capacidad portante y el nivel de daño superficial ya no permiten soluciones de mantenimiento convencional, estos resultados se presentan en la Tabla XXXI, mostrando los valores más críticos del PCI registrados en la vía.

TABLA XXXI

VALORES MÁS CRÍTICOS DEL PCI

VALORES MÁS CRÍTICOS DEL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						
Unidad de muestreo	**Abscisa inicial**	**Abscisa final**	**Área (m2)**	**PCI**	**Clasificación**	**Tipo de Intervención**
11	3+300	3+333	231	10,00	**Muy malo**	Reconstrucción
14	4+290	4+323	231	21,00	**Muy malo**	Reconstrucción
15	4+367	4+400	231	20,00	**Muy malo**	Reconstrucción

En función de este diagnóstico, se planteó una solución integral que contempla la remoción de la carpeta asfáltica existente y la optimización de las capas estructurales inferiores. Para ello, se realizó el rediseño del pavimento utilizando el método AASHTO-93, considerando parámetros técnicos como el tránsito proyectado, la capacidad estructural de los materiales, las condiciones climáticas locales y demás lineamientos que se detallan a continuación.

Periodo de diseño

De acuerdo con lo especificado en la norma AASHTO-93, se consideró un periodo de diseño de 20 años, conforme al tipo de vía establecido en la Tabla VII. [22]

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) considerado

TABLA XXXII

TPDA CONSIDERADO

Composición vehicular	**Martes**	**Miércoles**	**Jueves**	**Viernes**	**Sábado**	**Domingo**	**Lunes**	**TPDS**
Auto	299	347	317	298	289	374	312	320
Camioneta	420	437	388	386	329	580	502	435
Camión Liviano	33	24	31	40	34	21	30	31
Bus Mediano	10	6	4	16	2	2	18	9
Camión Mediano	17	12	25	10	6	7	10	13
Camión de 3 ejes	0	0	0	0	0	0	0	0
TPDA								**808**

Considerando los factores de carga significativos que influyen en el cálculo de los ejes equivalentes (N) y en el diseño estructural del pavimento, se seleccionaron únicamente aquellos vehículos que generan mayor impacto, conforme a lo establecido por la norma NEVI-12. [4] A partir de esto, en la Tabla XXXII se detalla esta selección, junto con el valor correspondiente al TPDA, que es de 808 veh/día.

Factor dirección

Mediante la inspección de campo se determinó que la vía cuenta con un total de dos carriles, por tanto, el dato para el factor dirección es de 0.5 (50%), según lo señalado en la Tabla VIII.

Factor de distribución

Dado que la vía cuenta con un solo carril en cada dirección, se adoptó un valor de 1 (100%) para este factor, conforme a lo especificado en la Tabla IX.

Factor de crecimiento

Para determinar este factor, se aplicó la ecuación 32 y conforme a lo establecido en la Tabla XX, se seleccionó el índice de crecimiento vehicular de 3.11%.

$$Fcr = \frac{(1 + 3.11\%)^{20}}{3.11\%}$$

$$Fcr = 27.17$$

Factor camión

Este factor corresponde al peso de los ejes de los vehículos, el cual va desde autos livianos hasta camiones de tres ejes, mostrados en el ANEXO 7. Este valor fue fundamental para el diseño del paquete estructural del pavimento flexible.

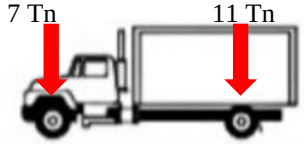
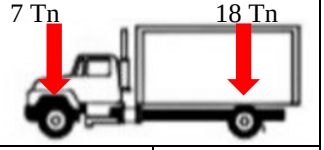
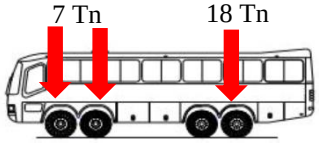
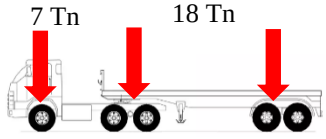
Número de ejes sencillos equivalentes (ESAL's)

Después de haber obtenido los datos necesarios para el cálculo de ESAL's, se utilizó la ecuación 31 para la determinación de este valor correspondiente a cada tipo de vehículo previamente especificado.

TABLA XXXIII

NÚMERO DE ESAL's PARA CADA TIPO DE VEHÍCULO

Tipo de vehículo	Tren de Cargas	N. Veh/día	N. Veh/año	Factor Dirección	Factor Distribución	Factor de Crecimiento	Factor Camión	N. de ESAL's
AC	2200 lb 1 Tn  2200 lb 1 Tn fc: 0.000371 | fc: 0.000371	320	116800	0.5	1	27.17	0.000742	1177.485
AP	2200 lb 1 Tn  2200 lb 1 Tn fc: 0.000371 | fc: 0.000371	435	158775	0.5	1	27.17	0.000742	1600.644

C2	15400 lb 7 Tn / 24200 lb 11 Tn  fc: 0.5441 | fc: 3.136	31	11315	0.5	1	27.17	3.6801	565747.687
C3	15400 lb 7 Tn / 39600 lb 18 Tn  fc: 0.5441 | fc: 2,004	13	4745	0.5	1	27.17	2.5481	164271.148
B4-1	15400 lb 7 Tn / 39600 lb 18 Tn  0.5441 | 0,5441 | 2,004	9	3285	0.5	1	27.17	2.3542	105072.082
T3S2	15400 lb 7 Tn / 39600 lb 18 Tn  0.5441 | 2,004 | 2,004	0	0	0.5	1	27.17	4.5521	0.000
TOTAL DE EJES SENCILLOS EQUIVALENTES (ESAL's)								837869.05

A partir de la Tabla XXXIII, se puede observar el valor de ESAL's para cada tipo de vehículo; a partir de esto, el valor total de ejes sencillos equivalente fue de 837869.05, este dato es fundamental para el diseño del pavimento flexible.

CBR de diseño

En base al valor obtenido previamente, se seleccionó un percentil para el CBR de diseño de 75%, conforme a la Tabla XI expuesta con anterioridad. Adicionalmente, la Tabla XXXIV muestra los resultados de CBR de laboratorio organizados de forma ascendente, con el fin de identificar el percentil correspondiente a cada valor.

TABLA XXXIV

VALORES PARA CBR DE DISEÑO

CBR (%)	**CBR (%) Menor a mayor**	**Valores mayores o iguales**	**Percentil**
14.65	8.50	3	100.00%
11.00	11.00	2	66.67%
8.50	14.65	1	33.33%

Una vez determinados los valores correspondientes a los percentiles de cada CBR obtenido en los ensayos de laboratorio, se determinó el valor representativo del CBR de diseño como se indica en la Fig. 12.

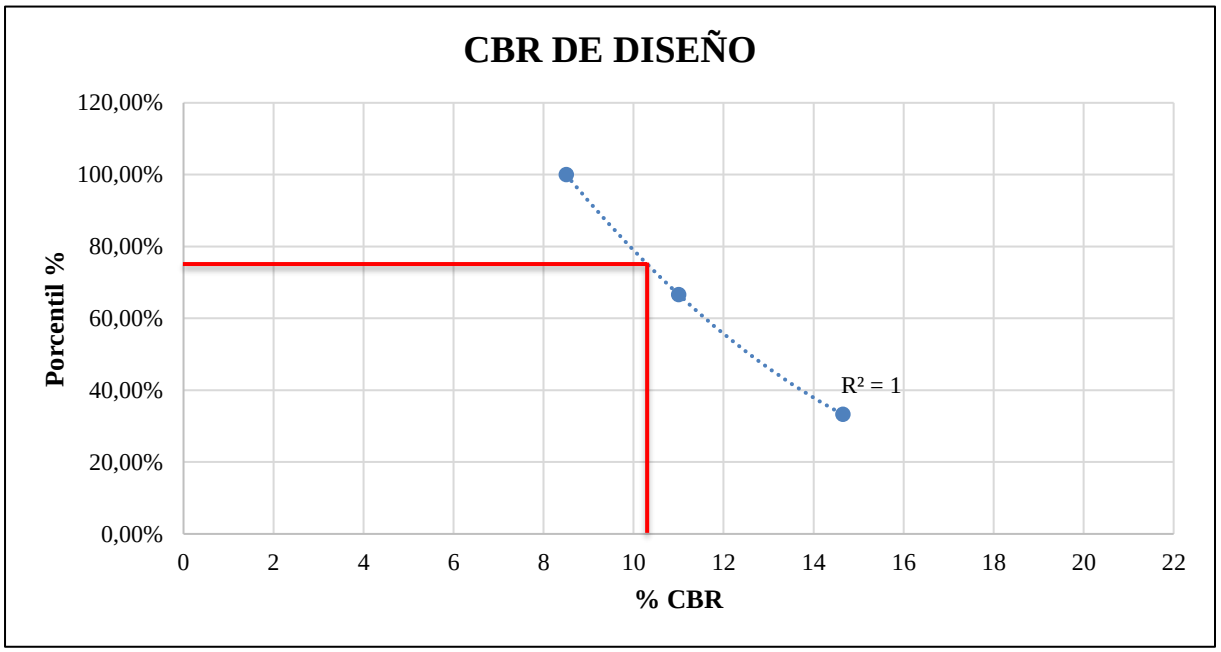


Fig. 12 CBR de diseño

Según la figura, se observa que para el percentil previamente seleccionado (75%), le corresponde un valor de CBR de diseño de 10.3%. Este valor clasifica la subrasante en un rango de calidad entre regular y buena.

Confiabilidad (R)

Según la Tabla XII y mediante el estudio realizado, se adoptó un valor del 95% de confiabilidad, ya que la vía en estudio se localiza en una zona rural. Así mismo, mediante las características observadas, la clasificación de la vía corresponde a una colectora debido a que presentó un tráfico moderado y su función es la de combinar movilidad con accesibilidad.

Desviación Estándar (Zr)

En base al valor obtenido de confiabilidad (95%), el valor de desviación estándar es de aproximadamente -1.645, según lo establecido por la Tabla XIII.

Desviación Estándar Global (So)

Para el diseño de pavimentos flexibles, la norma AASHTO-93 recomienda un valor de 0.45 para la desviación estándar global.

Índice de serviciabilidad

De acuerdo con lo especificado en la norma, la serviciabilidad inicial para pavimentos flexibles es de 4.2; mientras que, para determinar el valor de serviciabilidad final se consideró la Tabla XIV, cuyo valor fue de 2.2 ya que es una vía colectora rural. Una vez obtenidos los

datos, se calculó el índice de serviciabilidad mediante la ecuación 33.

$$\Delta \text{Psi} = 4.2 - 2.2$$

$$\Delta \text{Psi} = 2$$

Módulo de resiliencia (Mr)

Para determinar el valor de Mr considerado para la subrasante, se empleó la ecuación 34 correspondiente para suelos granulares.

$$\text{Mr (psi)} = 4326 * \text{Ln}(10.30) + 241$$

$$Mr(psi) = 10329.85$$

Coeficiente estructural- carpeta asfáltica (a1)

En base al estudio previamente realizado, se optó por la utilización de un valor de módulo elástico de 400000 PSI para la capa asfáltica debido a que un valor elevado permite diseñar la carpeta asfáltica con un menor espesor sin perjudicar a la estructura. A partir de este dato, se procedió a la determinación del coeficiente estructural para la carpeta asfáltica mediante la utilización de la Fig. 13.

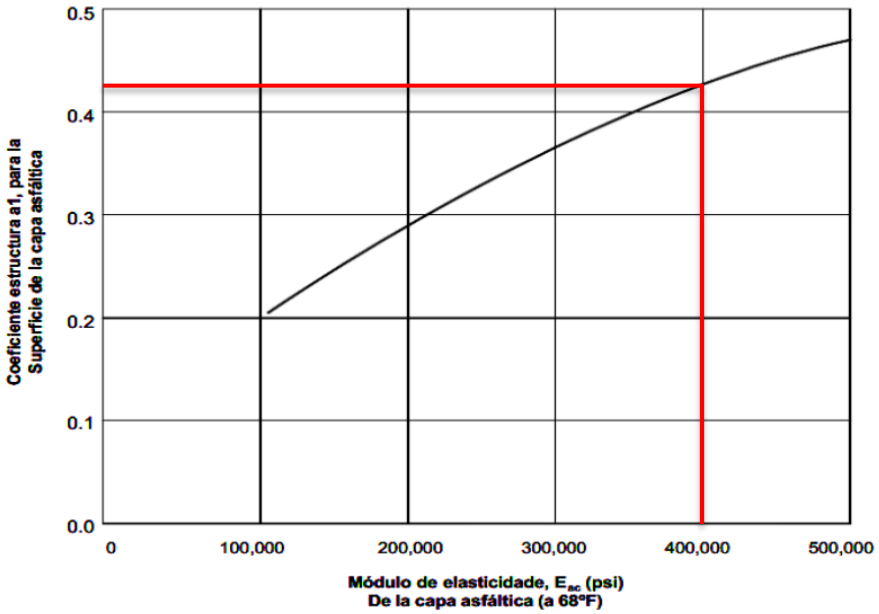


Fig. 13 Cálculo del coeficiente estructural a1

Según el ábaco se observa que, para el valor del módulo de elasticidad de 400000 PSI seleccionado previamente, le corresponde un valor de coeficiente estructural para la carpeta

asfáltica de 0.417 aproximadamente, garantizando que el diseño estructural cumpla con los requisitos de soporte frente a las cargas previstas en el análisis del tránsito proyectado.

Coeficiente estructural- base (a2)

Para determinar el valor del coeficiente estructural para la base, se consideró un valor de CBR de 80%, el cual corresponde a un valor mínimo especificado por la norma AASHTO-93 garantizando un comportamiento adecuado frente a esfuerzos de carga repetitivos y asegurándose que la base contribuya eficazmente al desempeño estructural y durabilidad del pavimento. Dicho esto, se procedió a determinar el coeficiente estructural para la base mediante la utilización de la Fig. 14.

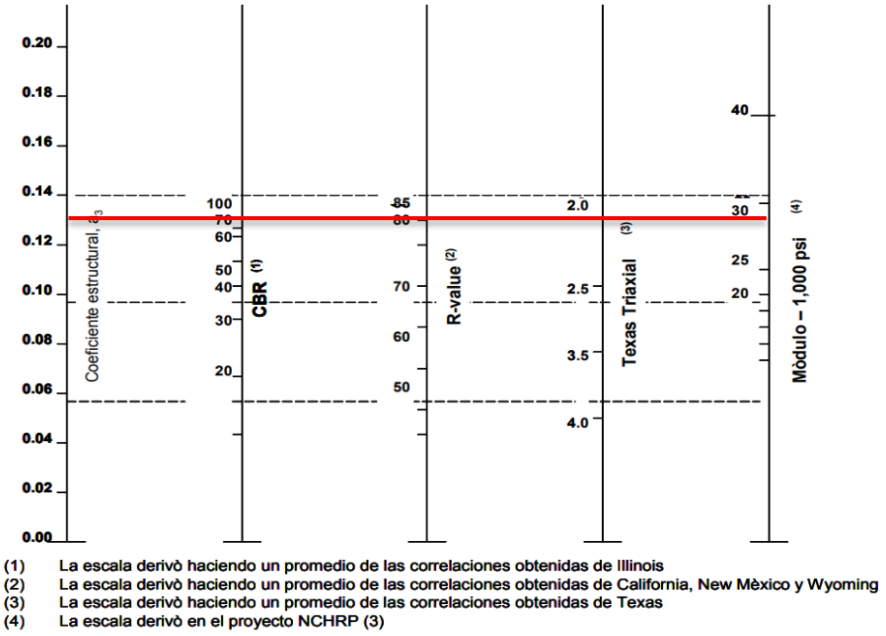


Fig. 14 Cálculo del coeficiente estructural a2

Mediante el ábaco se puede observar que, dado el valor de CBR de 80% según lo especificado por la norma, los valores del coeficiente estructural y el módulo de resilencia para la base son de 0.132 y 28333 aproximadamente.

Coeficiente estructural- subbase (a3)

El coeficiente estructural correspondiente a la subbase se determinó considerando un valor de CBR de 30%, el cual corresponde a un valor mínimo especificado por la norma AASHTO-93. Con base en este dato, se procedió a obtener el coeficiente estructural para la base mediante la utilización de la Fig. 15.

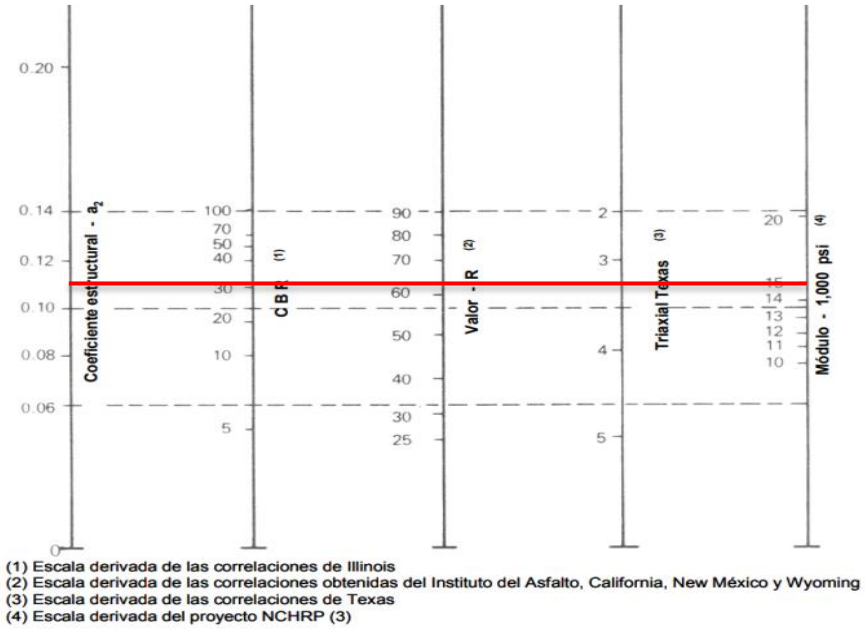


Fig. 15 Cálculo del coeficiente estructural a3

Según el ábaco se puede observar que, dado el valor de CBR de 30% según lo especificado por la norma, los valores del coeficiente estructural y el módulo de resilencia para la subbase son de 0.109 y 15000 aproximadamente.

Capacidad de drenaje

Mediante el estudio realizado en campo, se pudo determinar que la capacidad de drenaje de la vía en estudio es deficiente, a su vez a través de investigaciones desarrolladas sobre la climatología de la zona se supo que en la parroquia llueve de entre 6 a 7 meses al año aproximadamente. A partir de lo expuesto, se escogió un valor de 0.6 correspondiente a un drenaje pobre y cuya condición de humedad es >25% según lo especificado en la Tabla XV.

Cálculo del número estructural SN

A partir de los datos obtenidos anteriormente, se procedió a calcular el número estructural de diseño, para ello se elaboró la Tabla XXXV, la cual muestra un resumen de los datos necesarios para la determinación de estos factores.

TABLA XXXV

DATOS PARA DETERMINAR EL NÚMERO ESTRUCTURAL

Datos para Diseño	
R (%)	95,00
So	0,45
N° ESAL's	837869,05
Mr Subrasante	10329,85
Mr Subbase	15000,00
Mr Base	28333
ΔPSI	2,00

Con base en estos datos, se procedió a determinar el número estructural para la subrasante, la subbase y la base mediante la utilización de la Fig. 16.

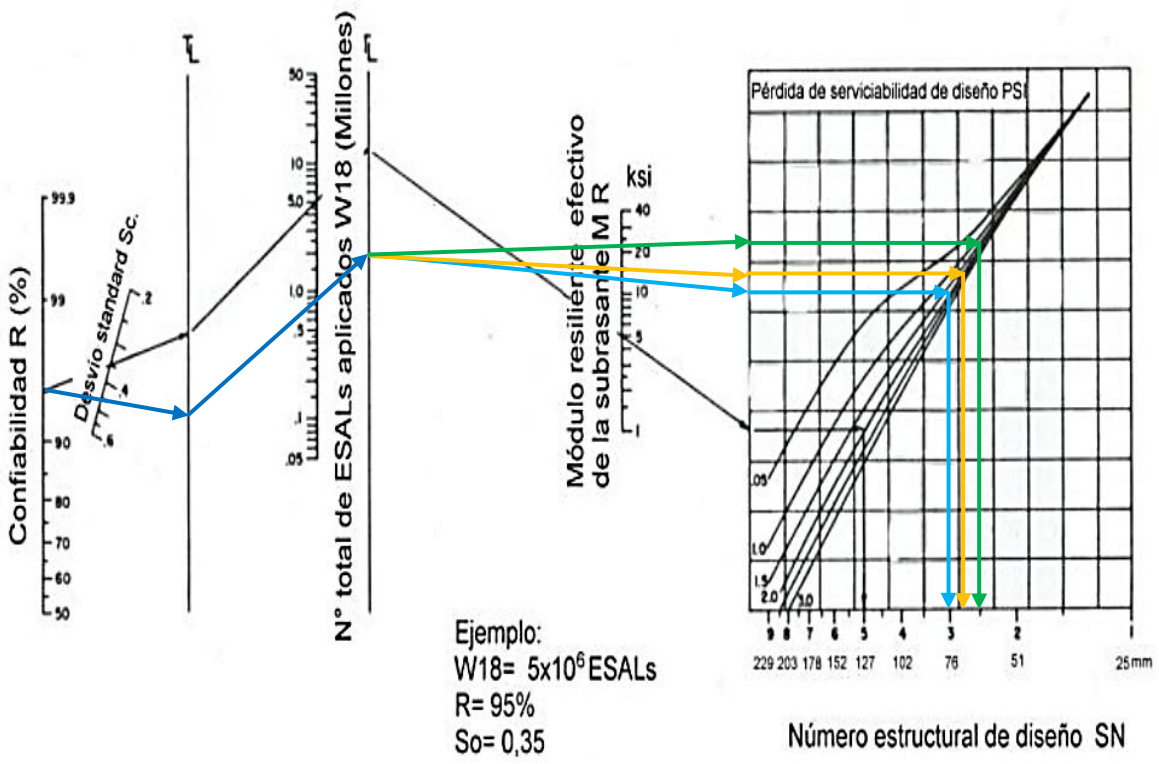


Fig. 16 Cálculo del número estructural de diseño

Después de haber proyectado en el nomograma los valores previamente obtenidos, se pudo evidenciar que el valor de SN3 para la subrasante fue de 3; mientras que, el valor de SN2 para la subbase fue de 2.75 y finalmente el valor obtenido de SN1 para la base fue de 2.5.

Espesores corregidos en función del número estructural (SN)

Una vez determinado los valores específicos para cada capa estructural se procedió a corregir los valores correspondientes al espesor de la carpeta asfáltica, la base y la subbase mediante el proceso detallado a continuación:

Espesor de la carpeta asfáltica (D1)

Para determinar este valor se utilizó la ecuación 38.

$$D1 = \frac{2.5}{0.417}$$

$$D1_{ESTIMADO} = 6.00\ "$$

Así mismo, se empleó la ecuación 39 para obtener el valor corregido del número estructural de la capa asfáltica.

$$SN1c = 0.417 * 6$$

$$SN1c = 2.502\ "$$

Espesor de la base (D2)

Este valor se determinó a partir de la ecuación 40.

$$D2 = \frac{2.75 - 2.502}{0.132 * 0.6}$$

$$D2 = 3.13\ "$$

$$D2_{ESTIMADO} = 3.00\ "$$

Mientras que, para obtener el valor del número estructural de la base se usó la ecuación 41.

$$SN_{BASE} = 0.132 * 3.00 * 0.6$$

$$SN_{BASE} = 0.24\ "$$

A partir de esto, se utilizó la ecuación 42 para determinar el valor corregido del número estructural de la base.

$$SN2c = 0.24 + 2.502$$

$$SN2c = 2.74\ "$$

Espesor de la subbase (D3)

Para establecer este valor se tomó en consideración la ecuación 43.

$$D3 = \frac{3-(2.502+0.24)}{0.109*0.6}$$

$$D3 = 3.94\ "$$

$$D3_{ESTIMADO} = 4.50\ "$$

Para determinar el valor correspondiente al número estructural de la subbase se consideró la ecuación 44.

$$SN_{SUBBASE} = 0.109 * 4.50 * 0.6$$

$$SN_{SUBBASE} = 0.2943\ "$$

Por otro lado, para obtener el valor correspondiente al número estructural corregido de la subbase se utilizó la ecuación 45.

$$SN3c = 0.2943 + 2.502 + 0.24$$

$$SN3c = 3.04\ "$$

Posteriormente, se procedió a cumplir con la verificación mediante la ecuación 46.

$$3 \leq 2.502 + 0.24 + 0.2943$$

$$3 \leq 3.04\ "$$

Dado que el valor de SN teórico es menor que el Sn calculado, se verifica que la condición se satisface, confirmando la validez del diseño de la capa estructural.

Espesor del paquete estructural existente

Durante el proceso de extracción de muestras en campo, se pudo evidenciar de forma directa el espesor real de la capa estructural existente cuyos datos se detallan en la Tabla XXXVI.

TABLA XXXVI

ESPESOR DE LA CAPA ESTRUCTURAL EXISTENTE

Estructura del pavimento	**Espesor (cm)**
Carpeta Asfáltica	5
Base	15
Subbase Granular	20
Espesor Total	**40**

Según el análisis visual realizado en campo se evidenció que la vía no ha sido objeto de intervenciones estructurales previas, lo que ha generado un deterioro significativo del pavimento. Esta condición se ve reflejada en las fallas identificadas con anterioridad; mientras que, el paquete estructural existente detallado en la Tabla XXXV muestra que el espesor total

de la vía es de 40 cm.

Espesor del paquete estructural propuesto

TABLA XXXVII

ESPESOR DE LA CAPA ESTRUCTURAL PROPUESTO

Estructura del pavimento	**Nomenclatura**	**Espesor Teórico (cm)**	**Espesor Recomendado (cm)**
Carpeta Asfáltica	D1	5	5
Base	D2	20	20
Subbase Granular	D3	15	20
Espesor Total		**40**	**45**

A partir del análisis comparativo entre el diseño teórico y el paquete estructural existente, se consideró un paquete estructural de 45 cm de espesor. La composición y las características de cada una de sus capas se detallan en la Tabla XXXVII.

2) Presupuesto referencial

Para la determinación del presupuesto referencial de la vía de 4.4 km en el sector de Quisapincha se tomó en consideración los precios unitarios de diversas fuentes como la revista Modus Vivendi, en donde, se tomó en cuenta los costos de cada material [24]. Mientras que, se consideró la revista CAMICON para determinar los valores de mano de obra a partir de la tabla salarial del 2025 [25]. Por otro lado, también se obtuvieron los lineamientos y procedimientos establecidos por entidades públicas como el SERCOP [26]. Dicho esto, el presupuesto referencial asciende a un total de $575.467,53 (Quinientos setenta y cinco mil cuatrocientos sesenta y siete con cincuenta y tres centavos) como se muestra en la Tabla XXXVIII. Este monto se distribuye en 11 rubros fundamentales para la ejecución del proyecto de mantenimiento vial. Toda la información se encuentra detallada en el ANEXO 9, que incluye las especificaciones técnicas, y en el ANEXO 8, donde se presenta el análisis de precios unitarios.

TABLA XXXVIII

PRESUPUESTO REFERENCIAL

PRESUPUESTO REFERENCIAL MANTENIMIENTO VIAL					
ÍTEM	**DESCRIPCIÓN**	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**PRECIO TOTAL**
TRABAJOS PRELIMINARES					
1	Replanteo y nivelación	km	4,40	$452,49	$1.990,94
2	Rotura de asfalto con máquina, incluye desalojo	m^2	30800,00	$6,04	$186.130,56
3	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	3,08	$341,98	$1.053,30
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
4	Excavación a máquina sin clasificar, incluye desalojo	m^3	13860,00	$3,19	$44.261,47
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
5	Subbase clase 3 e=20 cm, tendido y compactado incluye transporte	m^3	6160,00	$19,13	$117.825,32
6	Base clase 3 e=20 cm, tendido y compactado incluye transporte	m^3	6160,00	$21,21	$130.632,99
7	Suministro y riego de imprimación asfáltica RC250	L	36960,00	$1,81	$67.026,85
8	Carpeta asfáltica en caliente espesor 5 cm, incluye transporte	m^2	1540,00	$13,35	$20.563,37
SEÑALÉTICA					
9	Señalética horizontal reglamentada a=12 cm	km	13,20	$432,34	$5.706,92
10	Señales móviles para la construcción	U	11,00	$14,67	$161,33
MEDIDAS AMBIENTALES					
11	Agua para el control de polvo	m^3	61,60	$1,86	$114,47
TOTAL					**$575.467,53**

CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

I. CONCLUSIONES

Se elaboró un plan de mantenimiento de la vía de 4.4 km que conecta los barrios Turuloma y Galpón en la Parroquia Quisapincha, Cantón Ambato, fundamentado en un análisis integral que incluyó levantamiento topográfico, estudio de tráfico, caracterización del suelo y evaluación del estado actual mediante ensayos de laboratorio y aplicación del método PCI. Los resultados permitieron clasificar la vía como Clase II y determinar un deterioro significativo, especialmente en tres tramos con daños estructurales severos, lo que evidenció la necesidad de llevar a cabo una reconstrucción. Así, se diseñó un paquete estructural flexible de 45 cm de espesor siguiendo el método AASHTO-93, garantizando la durabilidad y funcionalidad del pavimento frente a la demanda proyectada a 20 años. Finalmente, se elaboró un presupuesto referencial asegurando la viabilidad técnica y económica del plan de mantenimiento.

Se realizó el levantamiento topográfico, el estudio de tráfico y la recolección de muestras de suelo, lo que permitió obtener una caracterización integral de la vía en cuanto a su geometría, puntos específicos, volumen vehicular y condiciones del terreno. Con base en estos resultados, la vía fue clasificada como Clase II, considerando un tráfico atraído del 10% del TPDA actual, valor que la norma MTOP permite utilizar como alternativa cuando no se cuenta con estudios específicos de tráfico atraído. A partir de esta estimación, se determinó que, con una proyección a 20 años, la vía es adecuada para satisfacer la demanda futura sin comprometer su operatividad ni la seguridad vial.

Se evaluó el estado actual de la vía a través de ensayos de laboratorio, determinando que el suelo posee propiedades físicas y mecánicas poco favorables, con un CBR promedio de 11,38%, lo cual refleja una baja capacidad portante de la subrasante. Paralelamente, la aplicación del método PCI arrojó un valor promedio de 42.27 clasificando la vía como Regular. Estos resultados reflejan un deterioro significativo que justifica la necesidad de realizar intervenciones de tipo rehabilitación y reconstrucción. La información obtenida permitió determinar la necesidad de un refuerzo estructural mediante un paquete de pavimento adecuado, asegurando la durabilidad y funcionalidad de la vía frente a la demanda proyectada.

Se elaboró un plan de mantenimiento vial sustentado en los resultados del PCI, los cuales evidenciaron un alto grado de deterioro y daños estructurales severos en los tramos 3+300–3+333, 4+290–4+323 y 4+367–4+400, lo que justificó la necesidad de una reconstrucción total del pavimento a lo largo de la vía. Para ello, se utilizó el método AASHTO-93 en el rediseño del pavimento flexible, definiéndose un paquete estructural de 45 cm de espesor total, compuesto por carpeta asfáltica, base y subbase granular. Finalmente, se elaboró un presupuesto

referencial que respalda la factibilidad técnica y económica de las intervenciones propuestas.

II. RECOMENDACIONES

Es fundamental asegurar que las calicatas se realicen en suelo natural no alterado. Así mismo, se deben efectuar pruebas periódicas de la calibración de los equipos de laboratorio, ya que la precisión de los resultados garantiza el establecimiento de soluciones confiables.

Dado que el suelo en estudio corresponde a una arena con limo y presenta un CBR de diseño de 10,3%, es importante considerar técnicamente este terreno como subrasante sin necesidad de diseñar una capa adicional con espesor estructural propio. De acuerdo con la norma de diseño de pavimento AASHTO 1993, la subrasante se incorpora al modelo estructural mediante su módulo resiliente estimado a partir del CBR, por lo que no se requiere definir un espesor específico para dicha capa. No obstante, si se desea incluir una capa de regularización, se sugiere utilizar un espesor de aproximadamente 10 cm, sin función estructural, que facilite la colocación de las capas superiores y contribuya a una mejor ejecución del paquete estructural del pavimento.

Se recomienda que cualquier intervención futura en el tramo evaluado se realice en estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas del MTOP y de acuerdo con los lineamientos establecidos por la norma AASHTO, a fin de garantizar que la infraestructura resultante sea segura, funcional y duradera.

Considerando la alta frecuencia de precipitaciones en la zona donde se ubica la vía en estudio, se recomienda implementar planes de mantenimiento adaptados a las condiciones locales, con el fin de prevenir el deterioro de la calzada y la obstrucción de las obras de drenaje, evitando así posibles afectaciones en su funcionalidad. Es fundamental señalar que los resultados obtenidos en el estudio tienen un propósito académico y no poseen validez contractual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] M. R. Aldás Sánchez, R. I. Acosta Lozada, A. X. Frías Torres y B. L. López Sánchez, «Modelo de mantenimiento de vías, con pavimento flexible de la zona central del Ecuador,» *Ciencia Digital,* vol. 8, nº 2, pp. 86-102, 2024.

[2] J. P. Chicaiza Moposita, Artist, *Plan de conservación de la estructura del pavimento de la vía que une el barrio san jacinto con el barrio Huapante Grande de la parroquia San Andrés del cantón Píllaro, provincia de Tungurahua.* [Art]. Universidad Técnica de Ambato, 2024.

[3] I. C. Sánchez Figueroa, Artist, *Evaluación de las vías urbanas en el cantón Ambato del sector comprendido entre la calle Martínez, calle Lizardo Ruiz, Av. Unidad Nacional, Av. Gonzales Suárez, Av. El Rey, Av. Los Andes, Calle Vega y Cadena.* [Art]. Universidad Técnica de Ambato, 2024.

[4] NEVI-12 - MTOP, Norma para estudios y diseños viales, Quito: Ministerio de transporte y obras públicas del Ecuador subsecretaría de infraestructura del transporte volumen N°2 - libro a norma para estudios y diseños viales, 2013.

[5] T. Z. Ashhad Verdezoto, F. F. Cabrera Montes y O. B. Roa Medina, «Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador,» *Gaceta Técnica,* vol. 21, nº 2, pp. 4-23, 2020.

[6] C. K. Veloz Ramirez, Artist, *Implementación del proceso de conservación de la estructura de la capa de rodadura de la vía Ambato – Quisapincha en el tramo de la abscisa km 3+200 hasta la abscisa km 6+400 de la provincia de Tungurahua.* [Art]. Universidad Técnica de Ambato, 2022.

[7] M. F. Pico Núñez y J. A. Tamayo Mediavilla, Artists, *Desarrollo de un plan de mantenimiento de las vías que abarcan una longitud de km 4+000 y conectan el barrio La Libertad con el sector Gran Colombia, ubicados en la parroquia Huachi Grande del cantón Ambato, provincia de Tungurahua.* [Art]. Universidad Técnica de Ambato, 2024.

[8] D. F. Sotomayor Mera, Artist, *Las condiciones de la vía Quisapincha - Cusubamba, de la parroquia Quisapincha del cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus habitantes.* [Art]. Universidad Técnica de Ambato, 2015.

[9] J. P. Domínguez Villacrés, Artist, *Evaluación de las condiciones de la infraestructura vial actual del camino vecinal desde la comunidad Quillalli hasta la comunidad Puganza*

Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de l. [Art]. Universidad Técnica de Ambato, 2015.

[10] B. S. Baque, «Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí,» *Dominio de las Ciencias,* vol. 6, nº 2, pp. 203-228, 2020.

[11] J. L. Moya Arias, Artist, *Evaluación estructural del pavimento de la vía san juan, que va desde la intersección entre San Bartolo y García Moreno a las comunidades de García Moreno, Chacata el Carmen, San Juan y San Jacinto, cantón Santiago de Pillaro, provincia de Tungurahua, Ecu.* [Art]. Universidad Técnica de Ambato, 2024.

[12] I. A. Moran Caicedo y V. M. Figueroa, «Determinación de unidades ambientales homogéneas mediante la aplicación de sistemas de información geográfica en las parroquias Santa Rosa de Flandes y Jesús María, cantón Naranjal, provincia del Guayas, Ecuador,» *Suplemento CICA,* vol. 6, nº 1, pp. 70-82, 2021.

[13] D. L. Hernández, J. S. Díaz, O. Santos, H. Morciego y J. García, «Métodos de diagnóstico para la evaluación geotécnica de vías urbanas en centros históricos cubanos,» *Arquitectura e Ingeniería,* vol. 16, nº 2, pp. 1-16, 2022.

[14] L. Cevallos, E. Rocha, C. Villarreal y J. Sornoza, «Análisis de la Gestión de Movilidad Vehicular Urbana utilizando Mapas Cognitivos Difusos,» *Revista Tecnológica - ESPOL,* vol. 32, nº 1, p. 8, 2020.

[15] Ministerio de Obras Públicas, *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras,* Quito, 2003.

[16] Ministerio de Energía y Minas, *Estadísticas Hidrocarburíferas 2021,* Quito, 2023.

[17] Instituto Ecuatoriano de Normalización, *NTE INEN 0686: Mecánica de suelos. Toma de muestras alteradas,* Quito, 1987.

[18] American Society for Testing and Materials, *Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos, PCI - ASTM D-6433,* USA, 2003.

[19] L. R. Vásquez Varela, *Manual PCI: Pavement Condition Index para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras,* Manizales , 2002.

[20] American Society for Testing and Materials, *Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis,* USA, 2009.

[21] W. Á. Botía Diaz, *Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo,*

Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2015.

[22] O. Cordo, *Aashto-93-Diseño de pavimentos,* La paz, 2006.

[23] J. Coronado, *Manual Centroamericano para diseño de pavimentos,* Guatemala, 2002.

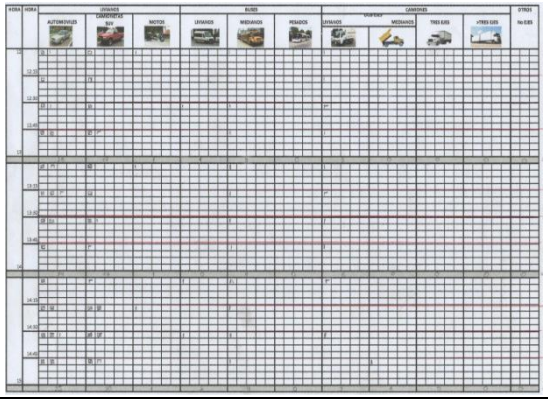
[24] Cámara de la Construcción de Ambato, «Modus Vivendi N.78,» Febrero 2025. [En línea]. Available: https://camaraconstruccionambato.com/swf/MODUSVIVENDI.pdf. [Último acceso: Junio 2025].

[25] Camicon, «Camicon - plataforma de monitoreo hídrico,» 2025. [En línea]. Available: https://www.contraloria.gob.ec/WFDescarga.aspx?id=2807&tipo=doc. [Último acceso: Junio 2025].

[26] Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), «Portal Compras Públicas,» 2025. [En línea]. Available: https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/. [Último acceso: Junio 2025].

ANEXOS

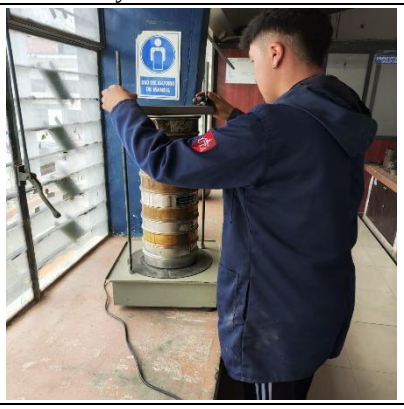
ANEXO 1:
MATERIALES Y EQUIPOS

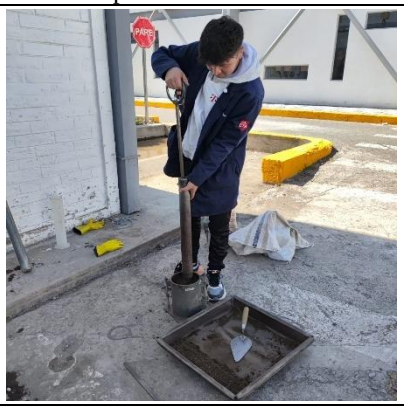
MATERIALES	
Pintura Spray Color Rojo	Telas Blancas
	
Clavos de 2 pulgadas	Hoja de control vehicular
	
Herramientas manuales	Bolsas Herméticas
	
Sacos de lona	Flexómetro
	

Cinta Métrica	Calibrador Pie de Rey
	
EQUIPOS	
Dron con su control remoto	RTK
	
Cámara de video	Balanza Boeco
	
Balanza Shimadzu	Juego de tamices
	

Tamizadora Eléctrica	Copa de Casagrande
	
Mortero	Molde Cilíndrico
	
Martillo de compactación	Horno Eléctrico
	
Máquina CBR Multispeed	Recipientes de aluminio
	

ANEXO 2:
REGISTRO FOTOGRÁFICO

Determinación de los puntos de control para el Dron	Levantamiento topográfico (RTK)
	
Identificación de las unidades de muestreo	Medición de las fallas (PCI)
	
Extracción de muestras del suelo	Preparación de la muestra para Granulometría
	
Ensayo Granulométrico	Límite Líquido
	

Límite Plástico	Medición de los moldes cilíndricos
	
Ensayo de Proctor Modificado	Compactación del material
	
Peso del molde vacío	Peso del molde más el suelo húmedo
	
Escurrimiento de las muestras	Ensayo de Penetración (CBR)
	

ANEXO 3:
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

CUADRO DE COORDENADAS				
Punto	**Norte (m S)**	**Este (m E)**	**Elevación (m)**	**Descripción**
1	9863561,072	757271,499	3141,60	Inicio
2	9863587,023	757251,127	3142,00	P2
3	9863613,912	757232,001	3143,00	P3
4	9863642,592	757215,813	3143,99	P4
5	9863674,047	757205,893	3144,10	P5
6	9863704,177	757192,624	3144,99	P6
7	9863733,288	757177,096	3146,63	P7
8	9863762,850	757162,652	3147,71	P8
9	9863793,059	757149,757	3148,73	P9
10	98633807,142	757120,298	3150,55	P10
11	9863831,394	757098,034	3153,35	P11
12	9863858,417	757078,424	3156,25	P12
13	9863881,975	757055,974	3158,95	P13
14	9863884,448	757024,865	3161,65	P14
15	9863857,221	757008,200	3164,13	P15
16	9863825,727	756998,346	3166,83	P16
17	9863794,385	756988,030	3168,85	P17
18	9863763,096	756977,547	3172,27	P18
19	9863733,593	756963,037	3175,54	P19
20	9863714,307	756936,697	3178,00	P20
21	9863702,335	756905,989	3180,10	P21
22	9863694,070	756874,042	3182,94	P22
23	9863685,559	756842,158	3186,07	P23
24	9863672,064	756812,251	3190,10	P24
25	9863646,104	756792,562	3192,96	P25
26	9863614,091	756784,766	3195,66	P26
27	9863581,595	756779,052	3199,99	P27
28	9863550,934	756767,335	3202,00	P28
29	9863521,988	756751,490	3203,51	P29
30	9863493,047	756735,636	3204,51	P30
31	9863464,392	756719,272	3205,70	P31
32	9863437,976	756699,563	3207,09	P32
33	9863414,391	756676,518	3209,36	P33
34	9863391,328	756652,915	3212,32	P34
35	9863369,663	756628,175	3215,82	P35
36	9863359,300	756597,004	3219,08	P36
37	9863359,218	756564,205	3220,97	P37
38	9863380,716	756540,689	3222,00	P38
39	9863411,364	756528,590	3225,32	P39
40	9863444,119	756526,146	3230,10	P40
41	9863476,726	756530,819	3233,31	P41
42	9863508,950	756537,919	3236,01	P42
43	9863541,587	756540,985	3238,57	P43

44	9863574,473	756538,248	3240,00	P44
45	9863607,363	756535,556	3241,66	P45
46	9863640,252	756532,884	3243,01	P46
47	9863673,068	756529,460	3244,98	P47
48	9863705,907	756526,667	3246,68	P48
49	9863738,799	756524,057	3248,54	P49
50	9863771,747	756522,204	3250,60	P50
51	9863804,664	756519,902	3254,73	P51
52	9863837,491	756516,699	3259,58	P52
53	9863869,529	756508,941	3263,98	P53
54	9863901,746	756502,427	3267,02	P54
55	9863934,659	756504,023	3270,63	P55
56	9863966,883	756510,957	3274,48	P56
57	9863998,987	756518,586	3278,04	P57
58	9864031,344	756524,991	3281,62	P58
59	9864064,077	756529,156	3284,01	P59
60	9864097,027	756530,706	3286,57	P60
61	9864130,017	756531,272	3289,42	P61
62	9864162,937	756533,349	3292,30	P62
63	9864195,775	756536,612	3294,47	P63
64	9864228,322	756541,826	3296,43	P64
65	9864260,404	756549,546	3298,46	P65
66	9864292,494	756557,240	3300,88	P66
67	9864324,660	756564,588	3303,52	P67
68	9864357,118	756570,340	3306,00	P68
69	9864389,938	756573,765	3307,99	P69
70	9864422,913	756574,853	3310,46	P70
71	9864455,911	756574,552	3313,42	P71
72	9864488,909	756574,373	3315,98	P72
73	9864521,908	756574,235	3318,50	P73
74	9864554,809	756572,125	3320,00	P74
75	9864587,237	756566,038	3321,04	P75
76	9864619,853	756561,018	3321,90	P76
77	9864652,358	756555,377	3322,48	P77
78	9864683,836	756545,211	3323,01	P78
79	9864712,393	756529,105	3323,96	P79
80	9864734,721	756505,023	3324,70	P80
81	9864752,289	756477,162	3326,00	P81
82	9864774,655	756452,954	3328,64	P82
83	9864798,205	756429,840	3332,71	P83
84	9864823,149	756408,240	3336,97	P84
85	9864848,954	756387,693	3341,44	P85
86	9864876,365	756369,340	3345,43	P86
87	9864904,258	756351,704	3349,04	P87
88	9864931,938	756333,744	3352,16	P88
89	9864959,440	756315,508	3356,00	P89
90	9864987,686	756298,458	3358,90	P90

91	9865016,381	756282,165	3361,66	P91
92	9865044,715	756265,249	3364,63	P92
93	9865074,395	756250,926	3366,94	P93
94	9865102,772	756234,123	3369,48	P94
95	9865132,997	756220,975	3371,98	P95
96	9865165,545	756215,848	3374,02	P96
97	9865198,389	756212,774	3375,52	P97
98	9865230,944	756207,380	3377,80	P98
99	9865263,404	756201,434	3380,71	P99
100	9865295,900	756195,700	3383,21	P100
101	9865328,833	756192,772	3385,67	P101
102	9865361,721	756191,653	3387,99	P102
103	9865394,717	756191,130	3390,05	P103
104	9865427,794	756190,488	3392,28	P104
105	9865460,694	756189,839	3394,19	P105
106	9865493,638	756187,938	3396,22	P106
107	9865526,602	756186,387	3398,00	P107
108	9865559,558	756184,704	3399,99	P108
109	9865592,532	756183,398	3401,88	P109
110	9865625,499	756181,987	3403,99	P110
111	9865658,424	756179,764	3405,85	P111
112	9865691,383	756178,157	3407,58	P112
113	9865724,340	756179,544	3408,62	P113
114	9865757,243	756182,026	3409,60	P114
115	9865790,235	756182,053	3410,60	P115
116	9865823,046	756178,770	3412,00	P116
117	9865855,594	756173,371	3413,98	P117
118	9865888,048	756167,392	3415,53	P118
119	9865920,358	756160,719	3416,66	P119
120	9865951,704	756150,464	3417,39	P120
121	9865982,644	756138,993	3417,93	P121
122	9866013,205	756126,571	3418,70	P122
123	9866043,499	756113,490	3419,04	P123
124	9866073,054	756098,855	3420,00	P124
125	9866100,232	756080,152	3420,01	P125
126	9866127,194	756061,178	3421,00	P126
127	9866155,220	756043,780	3421,97	P127
128	9866183,518	756026,811	3423,34	P128
129	9866213,237	756012,501	3425,33	P129
130	9866243,523	755999,429	3428,32	P130
131	9866274,405	755987,830	3431,27	P131
132	9866305,529	755976,863	3434,83	P132
133	9866347,256	755962,915	3439,84	P133
134	9866379,319	755955,284	3442,03	Final

ANEXO 4:

CONTEO VEHICULAR

PRIMER DÍA DE CONTEO VEHICULAR: MARTES 25 DE MARZO DE 2025

CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO

PROYECTO: "ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"

AUTOR: Juan Fernando López Navarrete **TUTOR:** Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg. **UBICACIÓN:** Barrios Turuloma- Galpón

FECHA: 25-03-2025 **DÍA:** 1 **SENTIDO:** Ambos **PARROQUIA:** Quisapincha

HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA TOTAL
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES	NO EJES	CUARTEO	POR HORA
								LIVIANOS 	MEDIANOS 					
0:00	00:00-00:15												0	0
	00:15-00:30												0	
	00:30-00:45												0	
	00:45-01:00												0	
1:00	01:00-01:15												0	4
	01:15-01:30	1	2										3	
	01:30-01:45		1										1	
	01:45-02:00												0	
2:00	02:00-02:15												0	5
	02:15-02:30	2											2	
	02:30-02:45		1										1	
	02:45-03:00	1	1										2	
3:00	03:00-03:15		2										2	8
	03:15-03:30	1	1										2	
	03:30-03:45		1										1	
	03:45-04:00		3										3	
4:00	04:00-04:15		1										1	7
	04:15-04:30	1	2										3	
	04:30-04:45		1					1					2	
	04:45-05:00	1											1	
5:00	05:00-05:15		2										2	6
	05:15-05:30				1								1	
	05:30-05:45	1			1								2	
	05:45-06:00		1										1	
6:00	06:00-06:15	2	3		1	1							7	40
	06:15-06:30	4	2		1								7	
	06:30-06:45	2	4										6	
	06:45-07:00	8	10	1				1					20	
7:00	07:00-07:15	20	22		3								45	111
	07:15-07:30	10	13	2	1	1							27	
	07:30-07:45	9	13		1			1					24	
	07:45-08:00	4	10	1									15	
8:00	08:00-08:15	4	7	1					1				13	57
	08:15-08:30	5	6					1					12	
	08:30-08:45	4	8										12	
	08:45-09:00	6	11	1				1	1				20	
9:00	09:00-09:15	3	6										9	57
	09:15-09:30	4	12					2	1				19	
	09:30-09:45	6	7	1					1				15	
	09:45-10:00	3	10	1									14	

10:00	10:00-10:15	2	5					1					8	38
	10:15-10:30	4	6	1				1	1				13	
	10:30-10:45	3	4						1				8	
	10:45-11:00	4	2	2				1					9	
11:00	11:00-11:15	2	5						1				8	38
	11:15-11:30	4	6	1				1					12	
	11:30-11:45	2	4		1								7	
	11:45-12:00	3	5		1			1	1				11	
12:00	12:00-12:15	2	5	1									8	41
	12:15-12:30	1	4	1	1			2					9	
	12:30-12:45	2	5			1			1				9	
	12:45-13:00	7	6	1	1								15	
13:00	13:00-13:15	5	10					2	1				18	63
	13:15-13:30	8	7						1				16	
	13:30-13:45	5	6	1	1	1							14	
	13:45-14:00	4	8	1	1			1					15	
14:00	14:00-14:15	5	6	1	1			1					14	44
	14:15-14:30	3	4		1	1			1				10	
	14:30-14:45	3	5	1				1					10	
	14:45-15:00	4	4			1		1					10	
15:00	15:00-15:15	4	5	1		2							12	43
	15:15-15:30	2	4	1	1				1				9	
	15:30-15:45	4	6						1				11	
	15:45-16:00	5	4					2					11	
16:00	16:00-16:15	2	5					1					8	42
	16:15-16:30	5	7	1		1							14	
	16:30-16:45	3	4	1				1					9	
	16:45-17:00	4	4			1		1	1				11	
17:00	17:00-17:15	5	6										11	42
	17:15-17:30	4	5						1				10	
	17:30-17:45	2	4	1									7	
	17:45-18:00	6	7	1									14	
18:00	18:00-18:15	5	9	2				1					17	65
	18:15-18:30	10	8									2	20	
	18:30-18:45	5	6					1					12	
	18:45-19:00	6	7	1				1	1				16	
19:00	19:00-19:15	9	6	3									18	57
	19:15-19:30	7	3										10	
	19:30-19:45	10	6										16	
	19:45-20:00	4	7	1	1								13	
20:00	20:00-20:15	3	6	1				1					11	28
	20:15-20:30	1	1					3					5	
	20:30-20:45	2	2										4	
	20:45-21:00	2	5					1					8	
21:00	21:00-21:15	1	4										5	20
	21:15-21:30	1	2										3	
	21:30-21:45	4	2										6	
	21:45-22:00	3	2	1									6	
22:00	22:00-22:15	2	3										5	13
	22:15-22:30	1	3									1	5	
	22:30-22:45	1	1										2	
	22:45-23:00		1										1	
23:00	23:00-23:15		1										1	6
	23:15-23:30	1	1										2	
	23:30-23:45		2										2	
	23:45-00:00		1										1	
TOTAL		299	420	34	19	10	0	33	17	0	0	3	835	

SEGUNDO DÍA DE CONTEO VEHICULAR: MIÉRCOLES 26 DE MARZO DE 2025

CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DÍA MIÉRCOLES

PROYECTO: "ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"

AUTOR: Juan Fernando López Navarrete **TUTOR:** Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg. **UBICACIÓN:** Barrios Turuloma- Galpón

FECHA: 26-03-2025 **DÍA:** 2 **SENTIDO:** Ambos **PARROQUIA:** Quisapincha

HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA TOTAL
		AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES	NO EJES	CUARTEO	POR HORA
								LIVIANOS 	MEDIANOS 					
0:00	00:00-00:15												0	1
	00:15-00:30		1										1	
	00:30-00:45												0	
	00:45-01:00												0	
1:00	01:00-01:15		1										1	9
	01:15-01:30		4										4	
	01:30-01:45		4										4	
	01:45-02:00												0	
2:00	02:00-02:15												0	6
	02:15-02:30		2					1					3	
	02:30-02:45		1										1	
	02:45-03:00		2										2	
3:00	03:00-03:15		2										2	8
	03:15-03:30		2										2	
	03:30-03:45		2										2	
	03:45-04:00		2										2	
4:00	04:00-04:15		1										1	10
	04:15-04:30	3	1					1					5	
	04:30-04:45	1	2										3	
	04:45-05:00	1											1	
5:00	05:00-05:15		4										4	12
	05:15-05:30	1			1								2	
	05:30-05:45	1	2		1								4	
	05:45-06:00		2										2	
6:00	06:00-06:15	2	3	1	1	1							8	41
	06:15-06:30	4			1								5	
	06:30-06:45	5	5					1					11	
	06:45-07:00	7	9	1									17	
7:00	07:00-07:15	22	24		3								49	115
	07:15-07:30	13	10	2	1	1							27	
	07:30-07:45	9	12	1	1			1					24	
	07:45-08:00	4	10	1									15	
8:00	08:00-08:15	11	5	1					1				18	62
	08:15-08:30	3	7	3				1					14	
	08:30-08:45	6	11										17	
	08:45-09:00	6	6	1									13	
9:00	09:00-09:15	4	9					1				1	15	66
	09:15-09:30	3	10					2	1				16	
	09:30-09:45	6	10					2					18	
	09:45-10:00	7	10										17	

10:00	10:00-10:15	5	5					1				1	12	40
	10:15-10:30	4	6										10	
	10:30-10:45	5	4					1					10	
	10:45-11:00	4	3					1					8	
11:00	11:00-11:15	3	4						1			1	9	41
	11:15-11:30	6	4										10	
	11:30-11:45	4	4		1								9	
	11:45-12:00	5	5		1			2					13	
12:00	12:00-12:15	3	8										11	51
	12:15-12:30	6	7						3				16	
	12:30-12:45	3	3	1	1								8	
	12:45-13:00	8	6	2									16	
13:00	13:00-13:15	10	10	1				2					23	61
	13:15-13:30		7						2				9	
	13:30-13:45	6	7		2	2		1					18	
	13:45-14:00	4	7										11	
14:00	14:00-14:15	7	5	1									13	47
	14:15-14:30	4	6	1		2							13	
	14:30-14:45	5	7									1	13	
	14:45-15:00	5	2	1									8	
15:00	15:00-15:15	3	3					1					7	50
	15:15-15:30	2	6	1	1								10	
	15:30-15:45	9	8	1	1				1				20	
	15:45-16:00	8	5										13	
16:00	16:00-16:15	5	1	2					2				10	29
	16:15-16:30	6	2	1									9	
	16:30-16:45	3	1										4	
	16:45-17:00	1	2	1	1				1				6	
17:00	17:00-17:15	1	8										9	42
	17:15-17:30	4	7										11	
	17:30-17:45	5	6										11	
	17:45-18:00	4	6	1									11	
18:00	18:00-18:15	5	8	1				1					15	67
	18:15-18:30	4	12										16	
	18:30-18:45	9	4	2				1					16	
	18:45-19:00	10	9	1									20	
19:00	19:00-19:15	4	8										12	50
	19:15-19:30	5	8					1					14	
	19:30-19:45	7	3					2					12	
	19:45-20:00	5	6		1								12	
20:00	20:00-20:15	8	6										14	39
	20:15-20:30	4	10										14	
	20:30-20:45	1	3										4	
	20:45-21:00	2	4	1									7	
21:00	21:00-21:15	2	1										3	17
	21:15-21:30	4	3										7	
	21:30-21:45		5										5	
	21:45-22:00	1	1										2	
22:00	22:00-22:15	1	2										3	7
	22:15-22:30	3											3	
	22:30-22:45												0	
	22:45-23:00	1											1	
23:00	23:00-23:15	3	2										5	7
	23:15-23:30		1										1	
	23:30-23:45												0	
	23:45-00:00	1											1	
TOTAL		347	437	30	18	6	0	24	12	0	0	4	878	

TERCER DÍA DE CONTEO VEHICULAR: JUEVES 27 DE MARZO DE 2025

CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DÍA JUEVES															
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"														
AUTOR:	Juan Fernando López Navarrete			**TUTOR:**	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.						**UBICACIÓN:**	Barrios Turuloma- Galpón			
FECHA:	27-03-2025	**DÍA:**	**3**	**SENTIDO:**	Ambos						**PARROQUIA:**	Quisapincha			

HORA	**MIN**	**LIVIANOS**			**BUSES**			**CAMIONES**				**OTROS**	**TOTAL**	**SUMA TOTAL**
		AUTOMÓVILES	**CAMIONETAS**	**MOTOS**	**LIVIANOS**	**MEDIANOS**	**PESADOS**	**DOS EJES**		**TRES EJES**	**>TRES EJES**			
								**LIVIANOS** 	**MEDIANOS** 			**NO EJES**	CUARTEO	POR HORA
0:00	00:00-00:15												0	0
	00:15-00:30												0	
	00:30-00:45												0	
	00:45-01:00												0	
1:00	01:00-01:15												0	1
	01:15-01:30												0	
	01:30-01:45												0	
	01:45-02:00		1										1	
2:00	02:00-02:15												0	0
	02:15-02:30												0	
	02:30-02:45												0	
	02:45-03:00												0	
3:00	03:00-03:15		1										1	8
	03:15-03:30		3										3	
	03:30-03:45		2										2	
	03:45-04:00	1	1										2	
4:00	04:00-04:15		1										1	4
	04:15-04:30		2										2	
	04:30-04:45	1											1	
	04:45-05:00												0	
5:00	05:00-05:15		1										1	7
	05:15-05:30		2		1								3	
	05:30-05:45				1								1	
	05:45-06:00	1	1										2	
6:00	06:00-06:15	2	1		1	1							5	36
	06:15-06:30	7	3		1								11	
	06:30-06:45	2	4										6	
	06:45-07:00	6	7		1								14	
7:00	07:00-07:15	19	20		2	1		1					43	110
	07:15-07:30	10	13	2	2								27	
	07:30-07:45	14	5	1	1				1				22	
	07:45-08:00	7	10	1									18	
8:00	08:00-08:15	4	5	1				1					11	48
	08:15-08:30	4	4						1				9	
	08:30-08:45	4	6					2					12	
	08:45-09:00	4	8	1	1			2					16	
9:00	09:00-09:15	2	5										7	52
	09:15-09:30	5	15										20	
	09:30-09:45	7	7										14	
	09:45-10:00	2	8	1									11	

10:00	10:00-10:15	1	5					1					7	41
	10:15-10:30	8	3										11	
	10:30-10:45	3	5	1					1				10	
	10:45-11:00	3	6	1				2	1				13	
11:00	11:00-11:15	2	6	2				1					11	50
	11:15-11:30	4	9	1	1				1				16	
	11:30-11:45	2	5		1								8	
	11:45-12:00	3	6					3	2			1	15	
12:00	12:00-12:15	4	7	1					1				13	46
	12:15-12:30	1	6	2	1			1	2				13	
	12:30-12:45	5				1							6	
	12:45-13:00	6	6	1	1								14	
13:00	13:00-13:15	5	12	2				1	1				21	81
	13:15-13:30	10	7										17	
	13:30-13:45	10	6	1	1	1							19	
	13:45-14:00	10	10	1	1				2				24	
14:00	14:00-14:15	6	6		2			1					15	41
	14:15-14:30	1	4	1									6	
	14:30-14:45	2	6					2	2				12	
	14:45-15:00	4	4										8	
15:00	15:00-15:15	5	7	1					1				14	49
	15:15-15:30	4	5		2			1					12	
	15:30-15:45	7	1						1				9	
	15:45-16:00	5	6		1				2				14	
16:00	16:00-16:15	2	5					1					8	42
	16:15-16:30	5	7										12	
	16:30-16:45	6						1	2				9	
	16:45-17:00	7	4						2				13	
17:00	17:00-17:15	6	5										11	38
	17:15-17:30	2	3					1	2				8	
	17:30-17:45	2	4					1					7	
	17:45-18:00	5	5	1								1	12	
18:00	18:00-18:15	4	8	2				1					15	62
	18:15-18:30	7	10										17	
	18:30-18:45	6	5	1				1					13	
	18:45-19:00	8	8	1									17	
19:00	19:00-19:15	5	7	2									14	51
	19:15-19:30	6	5					1					12	
	19:30-19:45	7	4					2					13	
	19:45-20:00	4	5	1	1			1					12	
20:00	20:00-20:15	3	4										7	25
	20:15-20:30	2	4	1				1					8	
	20:30-20:45	1	2										3	
	20:45-21:00	2	3	1				1					7	
21:00	21:00-21:15	1	2										3	15
	21:15-21:30	2	2										4	
	21:30-21:45	2	3	1									6	
	21:45-22:00	1	1										2	
22:00	22:00-22:15	2	3										5	10
	22:15-22:30	1	2										3	
	22:30-22:45		1										1	
	22:45-23:00	1											1	
23:00	23:00-23:15	2	1										3	6
	23:15-23:30	1											1	
	23:30-23:45		1										1	
	23:45-00:00	1											1	
TOTAL		317	388	33	23	4	0	31	25	0	0	2	823	

CUARTO DÍA DE CONTEO VEHICULAR: VIERNES 28 DE MARZO DE 2025

CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DÍA VIERNES

PROYECTO: "ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"

AUTOR: Juan Fernando López Navarrete **TUTOR:** Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg. **UBICACIÓN:** Barrios Turuloma- Galpón

FECHA: 28-03-2025 **DÍA:** 4 **SENTIDO:** Ambos **PARROQUIA:** Quisapincha

HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA TOTAL
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES	NO EJES	CUARTEO	POR HORA
								LIVIANOS 	MEDIANOS 					
0:00	00:00-00:15												0	1
	00:15-00:30												0	
	00:30-00:45		1										1	
	00:45-01:00												0	
1:00	01:00-01:15												0	2
	01:15-01:30		1										1	
	01:30-01:45		1										1	
	01:45-02:00												0	
2:00	02:00-02:15		2										2	3
	02:15-02:30												0	
	02:30-02:45		1										1	
	02:45-03:00												0	
3:00	03:00-03:15		2										2	8
	03:15-03:30	1	1										2	
	03:30-03:45		2										2	
	03:45-04:00	1	1										2	
4:00	04:00-04:15												0	6
	04:15-04:30	1	2					1					4	
	04:30-04:45		1										1	
	04:45-05:00	1											1	
5:00	05:00-05:15		3										3	10
	05:15-05:30	1			1								2	
	05:30-05:45	1	1		1								3	
	05:45-06:00		2										2	
6:00	06:00-06:15	2	4		1	1							8	46
	06:15-06:30	4	3		1								8	
	06:30-06:45	3	4										7	
	06:45-07:00	10	10		1			1	1				23	
7:00	07:00-07:15	22	24		3								49	117
	07:15-07:30	13	10	2	1	1							27	
	07:30-07:45	9	12	1	1				1				24	
	07:45-08:00	3	11	2				1					17	
8:00	08:00-08:15	4	9	2		1							16	60
	08:15-08:30	5	6					3					14	
	08:30-08:45	5	11					1	1				18	
	08:45-09:00	2	6	1		3							12	
9:00	09:00-09:15	3	6	2					1				12	42
	09:15-09:30	4	6					2					12	
	09:30-09:45	3	3						1				7	
	09:45-10:00	3	8										11	

10:00	10:00-10:15	8	5										13	32
	10:15-10:30	2	5	1				1					9	
	10:30-10:45	3	3										6	
	10:45-11:00	2	1	1									4	
11:00	11:00-11:15	1	3	1				1					6	29
	11:15-11:30	2	5					1	1				9	
	11:30-11:45	1	2		3								6	
	11:45-12:00	3	4					1					8	
12:00	12:00-12:15	2	5	1				1					9	39
	12:15-12:30	2	4		1	2			1				10	
	12:30-12:45	2	5										7	
	12:45-13:00	6	6	1									13	
13:00	13:00-13:15	4	7			1							12	59
	13:15-13:30	10	7						1				18	
	13:30-13:45	6	3	3	1	1							14	
	13:45-14:00	6	4	1		2		2					15	
14:00	14:00-14:15	1	13										14	40
	14:15-14:30	4	2		2	1							9	
	14:30-14:45		3	1					1				5	
	14:45-15:00	4	5			1		2					12	
15:00	15:00-15:15	4	2			1		2					9	44
	15:15-15:30	4	3	3	1				1			1	13	
	15:30-15:45	6	7	1	1								15	
	15:45-16:00	1	4					2					7	
16:00	16:00-16:15	5	4					1					10	49
	16:15-16:30	3	5										8	
	16:30-16:45	3	6	1				1				1	12	
	16:45-17:00	5	10	1		1		2					19	
17:00	17:00-17:15	5	7					1					13	42
	17:15-17:30		4					3					7	
	17:30-17:45	5	3	1				1					10	
	17:45-18:00	6	5					1					12	
18:00	18:00-18:15	6	7	1									14	57
	18:15-18:30	8	8					1					17	
	18:30-18:45	5	4	2				1					12	
	18:45-19:00	7	6	1									14	
19:00	19:00-19:15	5	6	1									12	47
	19:15-19:30	6	4					2					12	
	19:30-19:45	7	4					1					12	
	19:45-20:00	4	5	1	1								11	
20:00	20:00-20:15	7	6	1									14	39
	20:15-20:30	3	7					2					12	
	20:30-20:45	2	2										4	
	20:45-21:00	3	4	1				1					9	
21:00	21:00-21:15	2	3										5	22
	21:15-21:30	3	3									1	7	
	21:30-21:45	4	2	1									7	
	21:45-22:00	2	1										3	
22:00	22:00-22:15	1	2										3	9
	22:15-22:30	2	1										3	
	22:30-22:45		1										1	
	22:45-23:00	2											2	
23:00	23:00-23:15		2										2	6
	23:15-23:30	1	1										2	
	23:30-23:45		1										1	
	23:45-00:00	1											1	
TOTAL		298	386	36	20	16	0	40	10	0	0	3	809	

QUINTO DÍA DE CONTEO VEHICULAR: SÁBADO 29 DE MARZO DE 2025

CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DÍA SÁBADO

PROYECTO: "ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"

AUTOR: Juan Fernando López Navarrete **TUTOR:** Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg. **UBICACIÓN:** Barrios Turuloma- Galpón

FECHA: 29-03-2025 **DÍA:** 5 **SENTIDO:** Ambos **PARROQUIA:** Quisapincha

HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA TOTAL
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES	NO EJES	CUARTEO	POR HORA
								LIVIANOS 	MEDIANOS 					
0:00	00:00-00:15	3	1					1					5	15
	00:15-00:30	1	2										3	
	00:30-00:45	3	1					1					5	
	00:45-01:00	1	1										2	
1:00	01:00-01:15	1	2										3	6
	01:15-01:30	2											2	
	01:30-01:45		1										1	
	01:45-02:00												0	
2:00	02:00-02:15												0	17
	02:15-02:30	1	3					6					10	
	02:30-02:45		3		1								4	
	02:45-03:00	1	1		1								3	
3:00	03:00-03:15	1											1	4
	03:15-03:30		1										1	
	03:30-03:45	1											1	
	03:45-04:00	1											1	
4:00	04:00-04:15												0	1
	04:15-04:30												0	
	04:30-04:45		1										1	
	04:45-05:00												0	
5:00	05:00-05:15	1											1	9
	05:15-05:30	1	1										2	
	05:30-05:45	1	4										5	
	05:45-06:00		1										1	
6:00	06:00-06:15							1					1	27
	06:15-06:30	2	7										9	
	06:30-06:45	4	4										8	
	06:45-07:00	6	3										9	
7:00	07:00-07:15	4	5										9	43
	07:15-07:30	3	6	1									10	
	07:30-07:45	8	4					1					13	
	07:45-08:00	5	5	1									11	
8:00	08:00-08:15	1	11	1									13	64
	08:15-08:30	3	6										9	
	08:30-08:45	7	13	1				1					22	
	08:45-09:00	11	7	2									20	
9:00	09:00-09:15	5	2	1									8	50
	09:15-09:30	6	11	3				2				1	23	
	09:30-09:45	7	4					3					14	
	09:45-10:00		5										5	

10:00	10:00-10:15	3	6	1									10	26
	10:15-10:30	2	6	1		1							10	
	10:30-10:45	1	2	1									4	
	10:45-11:00	1	1										2	
11:00	11:00-11:15	2	3	2				2					9	42
	11:15-11:30	4	5					2					11	
	11:30-11:45	4	5	1									10	
	11:45-12:00	3	8					1					12	
12:00	12:00-12:15	3	3					1	1				8	33
	12:15-12:30	7	4	1					1				13	
	12:30-12:45	3	3					1					7	
	12:45-13:00	1	4										5	
13:00	13:00-13:15	3	5					1	1				10	35
	13:15-13:30	4	2						1				7	
	13:30-13:45	4	2	2									8	
	13:45-14:00	5	4	1									10	
14:00	14:00-14:15	2	8		1								11	40
	14:15-14:30	4	4										8	
	14:30-14:45	5	3									1	9	
	14:45-15:00	4	6	1								1	12	
15:00	15:00-15:15	4	6	1									11	44
	15:15-15:30	5	3	1									9	
	15:30-15:45	4	6									1	11	
	15:45-16:00	6	7										13	
16:00	16:00-16:15	7	4	1									12	52
	16:15-16:30	6	3										9	
	16:30-16:45	7	6	1					1				15	
	16:45-17:00	8	5	1				2					16	
17:00	17:00-17:15	2	8					1					11	54
	17:15-17:30	1	8					1				1	11	
	17:30-17:45	7	8			1		1					17	
	17:45-18:00	6	7					1	1				15	
18:00	18:00-18:15	8	8		1			1					18	64
	18:15-18:30	6	6		1								13	
	18:30-18:45	11	8	1									20	
	18:45-19:00	8	4	1									13	
19:00	19:00-19:15	2	4	1									7	33
	19:15-19:30	4	1	1				1					7	
	19:30-19:45	3	5									1	9	
	19:45-20:00	5	4					1					10	
20:00	20:00-20:15	2	5										7	22
	20:15-20:30	2	2					1					5	
	20:30-20:45	5	1	2									8	
	20:45-21:00	1	1										2	
21:00	21:00-21:15	2	2										4	15
	21:15-21:30	2	1										3	
	21:30-21:45	4	2	1									7	
	21:45-22:00	1											1	
22:00	22:00-22:15	2											2	5
	22:15-22:30												0	
	22:30-22:45		2										2	
	22:45-23:00			1									1	
23:00	23:00-23:15	1											1	4
	23:15-23:30		1										1	
	23:30-23:45	1	1										2	
	23:45-00:00												0	
TOTAL		289	329	34	5	2	0	34	6	0	0	6	705	

SEXTO DÍA DE CONTEO VEHICULAR: DOMINGO 30 DE MARZO DE 2025

CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DÍA DOMINGO

PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
AUTOR:	Juan Fernando López Navarrete	**TUTOR:**	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**UBICACIÓN:**	Barrios Turuloma- Galpón
FECHA:	30-03-2025 **DÍA:** 6	**SENTIDO:**	Ambos	**PARROQUIA:**	Quisapincha

HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA TOTAL
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES			
								LIVIANOS 	MEDIANOS 			NO EJES	CUARTEO	POR HORA
0:00	00:00-00:15	1											1	5
	00:15-00:30	1	1										2	
	00:30-00:45												0	
	00:45-01:00	1	1										2	
1:00	01:00-01:15		3										3	8
	01:15-01:30												0	
	01:30-01:45		2										2	
	01:45-02:00		3										3	
2:00	02:00-02:15												0	6
	02:15-02:30												0	
	02:30-02:45		2										2	
	02:45-03:00		4										4	
3:00	03:00-03:15	1	4	3									8	15
	03:15-03:30		2										2	
	03:30-03:45		4										4	
	03:45-04:00		1										1	
4:00	04:00-04:15		1										1	8
	04:15-04:30		1										1	
	04:30-04:45	1	1										2	
	04:45-05:00		4										4	
5:00	05:00-05:15	1	4										5	17
	05:15-05:30	2	2										4	
	05:30-05:45	1	1										2	
	05:45-06:00	1	5										6	
6:00	06:00-06:15		2										2	19
	06:15-06:30	3	2					1					6	
	06:30-06:45	3	3						1				7	
	06:45-07:00		4										4	
7:00	07:00-07:15	4	4	1									9	69
	07:15-07:30	2	7										9	
	07:30-07:45	10	10	2				2					24	
	07:45-08:00	8	19										27	
8:00	08:00-08:15	9	15	1									25	101
	08:15-08:30	7	25										32	
	08:30-08:45	5	19	1				2					27	
	08:45-09:00	3	14										17	
9:00	09:00-09:15	4	13										17	60
	09:15-09:30	3	10										13	
	09:30-09:45	5	5	1									11	
	09:45-10:00	5	13					1					19	

10:00	10:00-10:15	7	13										20	81
	10:15-10:30	6	13	1									20	
	10:30-10:45	12	10	1				1					24	
	10:45-11:00	4	11	2									17	
11:00	11:00-11:15	13	18	1	1								33	94
	11:15-11:30	11	9	2									22	
	11:30-11:45	5	6					1					12	
	11:45-12:00	10	17										27	
12:00	12:00-12:15	9	11	2									22	87
	12:15-12:30	11	15	1				1					28	
	12:30-12:45	12	9										21	
	12:45-13:00	5	11										16	
13:00	13:00-13:15	8	9	2									19	75
	13:15-13:30	7	9					1	1				18	
	13:30-13:45	7	10	2				1					20	
	13:45-14:00	5	13										18	
14:00	14:00-14:15	6	6		1								13	56
	14:15-14:30	9	4										13	
	14:30-14:45	8	8					2					18	
	14:45-15:00	3	8					1					12	
15:00	15:00-15:15	3	10										13	58
	15:15-15:30	8	8					1					17	
	15:30-15:45	7	6	1									14	
	15:45-16:00	6	5	1		1		1					14	
16:00	16:00-16:15	7	5										12	58
	16:15-16:30	14	9			1			1				25	
	16:30-16:45	9	1	2									12	
	16:45-17:00	5	4										9	
17:00	17:00-17:15	2	11	1	1				1				16	55
	17:15-17:30	4	6										10	
	17:30-17:45	4	7										11	
	17:45-18:00	8	8						1			1	18	
18:00	18:00-18:15	7	7	1				1	1				17	67
	18:15-18:30	6	11	1									18	
	18:30-18:45	5	12	3									20	
	18:45-19:00	4	7	1									12	
19:00	19:00-19:15	5	5					1					11	51
	19:15-19:30	3	9					2					14	
	19:30-19:45	5	2	1									8	
	19:45-20:00	8	7	3									18	
20:00	20:00-20:15	3	5					1					9	21
	20:15-20:30	3	2										5	
	20:30-20:45		3	1									4	
	20:45-21:00	2	1										3	
21:00	21:00-21:15	1	2										3	6
	21:15-21:30	2											2	
	21:30-21:45												0	
	21:45-22:00								1				1	
22:00	22:00-22:15	2	1										3	7
	22:15-22:30		1										1	
	22:30-22:45		2										2	
	22:45-23:00	1											1	
23:00	23:00-23:15	1	1										2	3
	23:15-23:30												0	
	23:30-23:45		1										1	
	23:45-00:00												0	
TOTAL		374	580	39	3	2	0	21	7	0	0	1	1027	

SÉPTIMO DÍA DE CONTEO VEHICULAR: LUNES 31 DE MARZO DE 2025

CONTEO DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO DÍA LUNES

PROYECTO: "ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"

AUTOR: Juan Fernando López Navarrete **TUTOR:** Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg. **UBICACIÓN:** Barrios Turuloma- Galpón

FECHA: 31-03-2025 **DÍA:** 7 **SENTIDO:** Ambos **PARROQUIA:** Quisapincha

HORA	MIN	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	TOTAL	SUMA TOTAL POR HORA
		AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES	NO EJES	CUARTEO	
								LIVIANOS 	MEDIANOS 					
0:00	00:00-00:15		1										1	2
	00:15-00:30												0	
	00:30-00:45												0	
	00:45-01:00							1					1	
1:00	01:00-01:15												0	4
	01:15-01:30												0	
	01:30-01:45		3										3	
	01:45-02:00		1										1	
2:00	02:00-02:15	1	1										2	6
	02:15-02:30		2										2	
	02:30-02:45												0	
	02:45-03:00		2										2	
3:00	03:00-03:15		2										2	14
	03:15-03:30		5										5	
	03:30-03:45		4										4	
	03:45-04:00	1	2										3	
4:00	04:00-04:15		4										4	18
	04:15-04:30	2	5										7	
	04:30-04:45	2	2										4	
	04:45-05:00		3										3	
5:00	05:00-05:15	2											2	21
	05:15-05:30		3		1								4	
	05:30-05:45		5		1								6	
	05:45-06:00	3	5					1					9	
6:00	06:00-06:15	1	4					1					6	45
	06:15-06:30	4	2	1	1	1							9	
	06:30-06:45	7	6										13	
	06:45-07:00	5	11	1									17	
7:00	07:00-07:15	21	17	1	3			1					43	108
	07:15-07:30	9	9			1							19	
	07:30-07:45	6	14		3			1					24	
	07:45-08:00	7	13	1				1					22	
8:00	08:00-08:15	4	13	2									19	63
	08:15-08:30	5	6	1		2							14	
	08:30-08:45	3	7			1		2					13	
	08:45-09:00	4	11					1	1				17	
9:00	09:00-09:15	4	5										9	51
	09:15-09:30	5	11			1							17	
	09:30-09:45	2	9	1				2					14	
	09:45-10:00	1	8	1		1							11	

10:00	10:00-10:15	2	8										10	37
	10:15-10:30	4	5					2					11	
	10:30-10:45	2	2	2									6	
	10:45-11:00	2	5	2				1					10	
11:00	11:00-11:15	3	5					2					10	28
	11:15-11:30	2	6										8	
	11:30-11:45	1	3		1								5	
	11:45-12:00		4						1				5	
12:00	12:00-12:15	2	4										6	38
	12:15-12:30		5										5	
	12:30-12:45	2	6	1		1		1	2				13	
	12:45-13:00	9	3	1				1					14	
13:00	13:00-13:15	7	8			1		1					17	69
	13:15-13:30	13	4										17	
	13:30-13:45	5	9		2				1				17	
	13:45-14:00	6	9		1	1		1					18	
14:00	14:00-14:15	1	5	1									7	41
	14:15-14:30	3	8		2	1			1				15	
	14:30-14:45	2	5										7	
	14:45-15:00	5	6	1									12	
15:00	15:00-15:15	3	5			2							10	45
	15:15-15:30	3	5		1								9	
	15:30-15:45	2	5						2				9	
	15:45-16:00	5	10	1		1							17	
16:00	16:00-16:15	2	7										9	42
	16:15-16:30	3	9			1							13	
	16:30-16:45	5	4	2				1	1				13	
	16:45-17:00	3	2					1	1				7	
17:00	17:00-17:15	4	5			1							10	56
	17:15-17:30	5	7			1							13	
	17:30-17:45	2	12										14	
	17:45-18:00	9	8	1		1							19	
18:00	18:00-18:15	1	9					1					11	52
	18:15-18:30	8	5	1				1					15	
	18:30-18:45	5	9										14	
	18:45-19:00	4	7					1					12	
19:00	19:00-19:15	10	12					2					24	75
	19:15-19:30	7	5										12	
	19:30-19:45	6	16										22	
	19:45-20:00	8	7	1	1								17	
20:00	20:00-20:15	6	5					1					12	47
	20:15-20:30	5	8	1									14	
	20:30-20:45	4	5										9	
	20:45-21:00	6	4	1				1					12	
21:00	21:00-21:15	3	5										8	29
	21:15-21:30	3	4										7	
	21:30-21:45	5	2										7	
	21:45-22:00	4	2					1					7	
22:00	22:00-22:15	2	2										4	15
	22:15-22:30	3	1										4	
	22:30-22:45	1	2										3	
	22:45-23:00	2	2										4	
23:00	23:00-23:15		3										3	8
	23:15-23:30	1	1										2	
	23:30-23:45		1										1	
	23:45-00:00	2											2	
TOTAL		312	502	25	17	18	0	30	10	0	0	0	914	

ANEXO 5:
EVALUACIÓN DEL PCI

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.1

EVALUACIÓN DEL PCI - 01					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	0+000	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	20/3/2025
Abscisa final:	0+033	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	1
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.		

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	Severidad			Cantidades parciales										Total	Densidad (%)	Valor Deducido
	L	M	H													
10		M		29,45										29,45	12,75%	20,00
11		M		1,47										1,47	0,64%	8,00
12		-		99										99	42,86%	12,00
13		L		1										1	0,43%	10,00
10		H		14										14	6,06%	26,00
														Valor Deducido Total:		**76,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

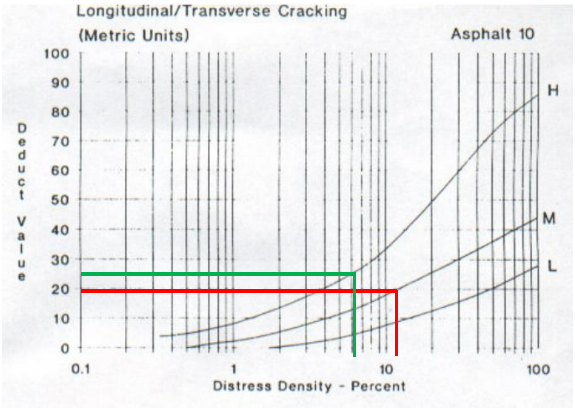
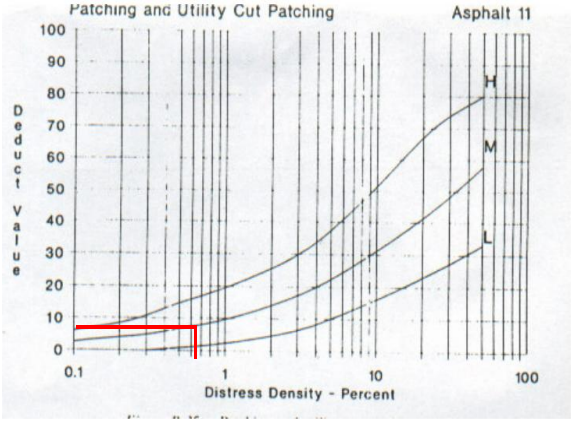
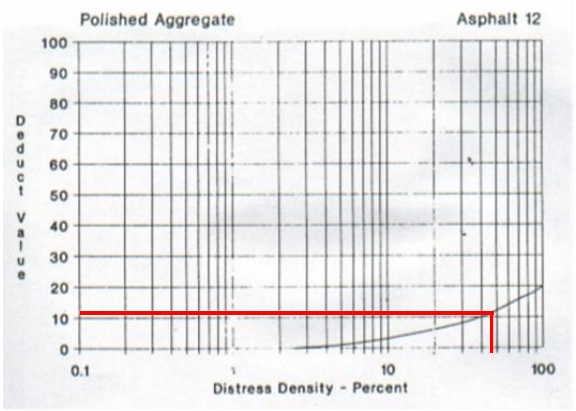
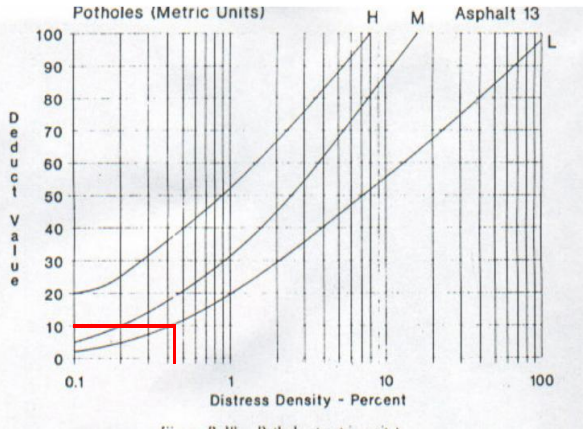
Número de Valores Deducidos > 2(q):	5
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	26
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	7,80

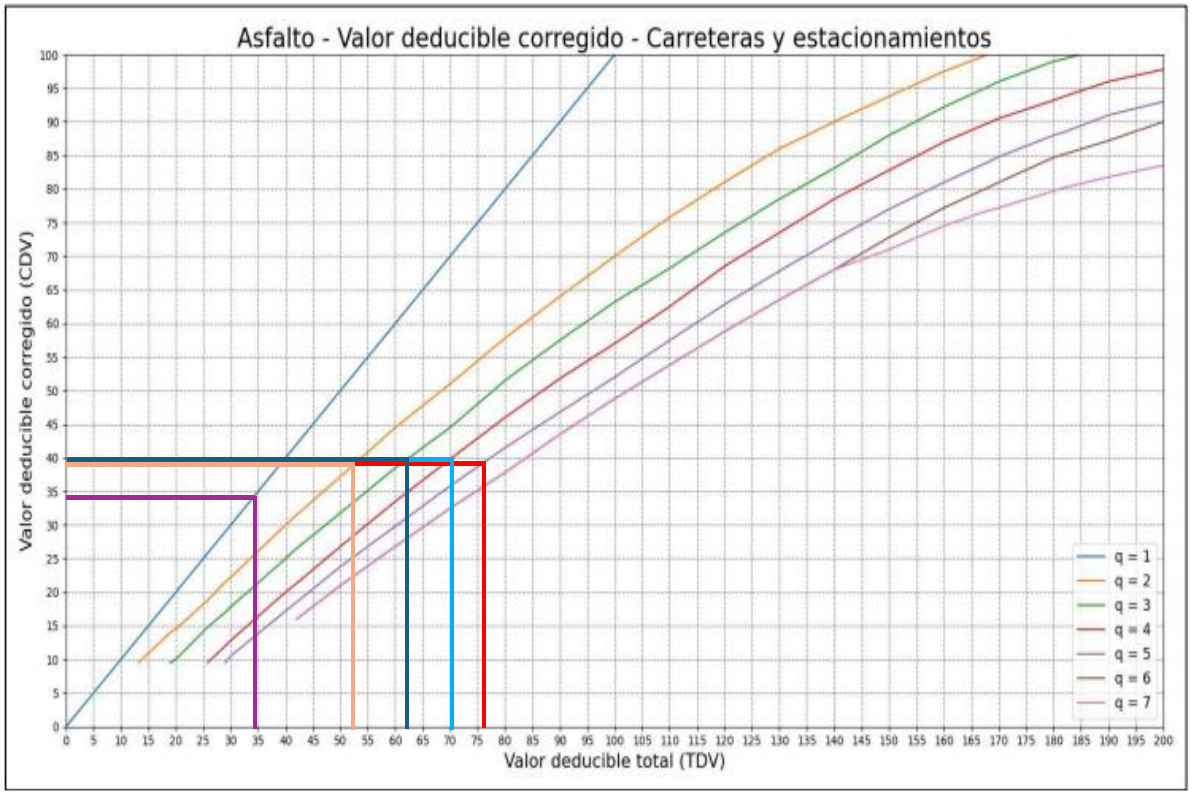
CÁLCULO PCI

No.	Valores Deducidos													Total	q	CDV
1	26,00	20,00	12,00	10,00	8,00									76,00	5	39,00
2	26,00	20,00	12,00	10,00	2,00									70,00	4	40,00
3	26,00	20,00	12,00	2,00	2,00									62,00	3	40,00
4	26,00	20,00	2,00	2,00	2,00									52,00	2	39,00
5	26,00	2,00	2,00	2,00	2,00									34,00	1	34,00
														Máx CDV:		40,00

PCI= 100 - MÁX CDV

60,00 ***BUENO***

Abaco- Grietas long. y transv.	Abaco - Parcheo
	
Abaco - Pulimento de agregados	**Baches/ Huecos**
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.2

EVALUACIÓN DEL PCI - 02					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	0+330	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	20/3/2025
Abscisa final:	0+363	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	2
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		5,32	6,6									11,92	5,16%	39,00
10		**M**		39,10										39,10	16,93%	22,00
12		-		26,4	105,6									132	57,14%	13,00
10		**H**		8,7										8,7	3,77%	20,00
														Valor Deducido Total:		**94,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

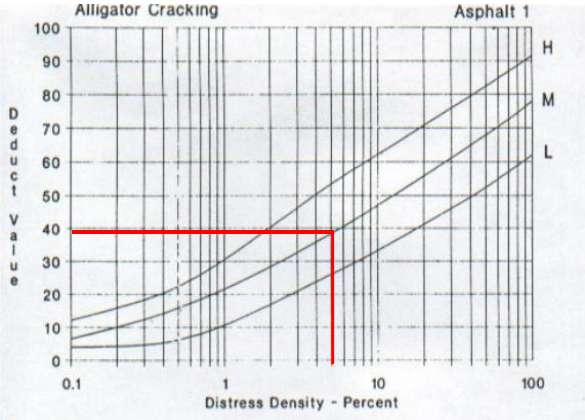
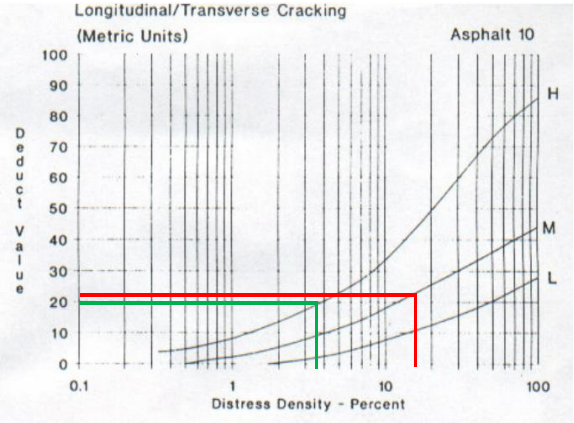
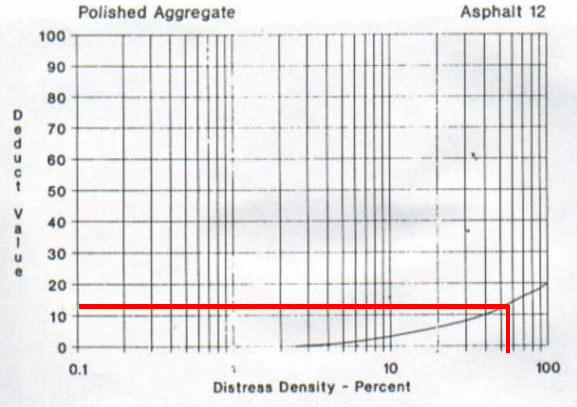
Número de Valores Deducidos > 2(q):	4
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	39
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	6,60

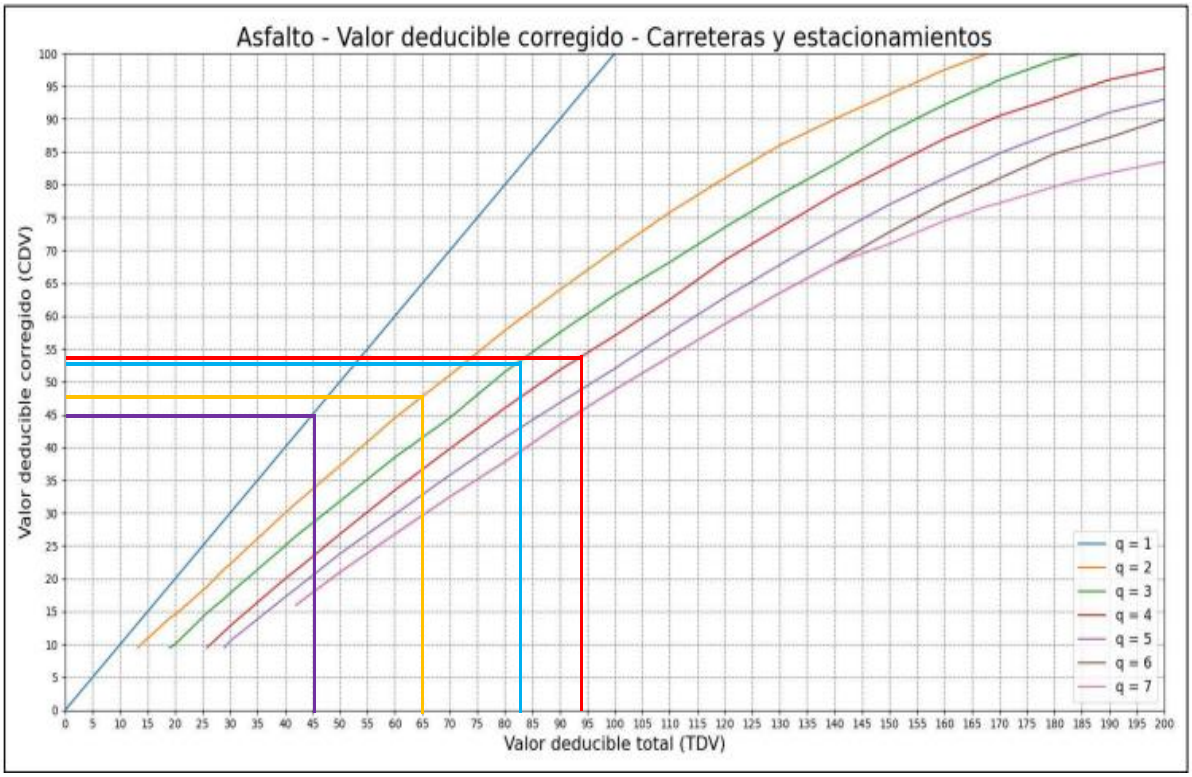
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**												**Total**	**q**	**CDV**
1	39,00	22,00	20,00	13,00									94,00	4	54,00
2	39,00	22,00	20,00	2,00									83,00	3	53,00
3	39,00	22,00	2,00	2,00									65,00	2	48,00
4	39,00	2,00	2,00	2,00									45,00	1	45,00
														Máx CDV:	54,00

PCI= 100 - MÁX CDV

46 ***REGULAR***

Ábaco Piel de cocodrilo	Abaco- Grietas long. y transv.
	
Abaco - Pulimento de agregados	
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.3

EVALUACIÓN DEL PCI - 03					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	0+660	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	20/3/2025
Abscisa final:	0+693	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	3
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2
4	Abultamientos y hundimientos	m
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel carril / berma	m
10	Grietas long. y trasnv.	m
11	Parcheo	m2
12	Pulimiento de agregados	m2
13	Baches / huecos	cant.
14	Cruce de vía férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grieta parabólica	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Desprendimiento de agregados	m2

ESQUEMA:



Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		18,70	6									24,70	10,69%	50,00
10		**M**		17,70										17,70	7,66%	15,00
12		-		82,5	6,5									89	38,53%	10,00
13		**M**		1										1	0,43%	20,00
														Valor Deducido Total:		**95,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

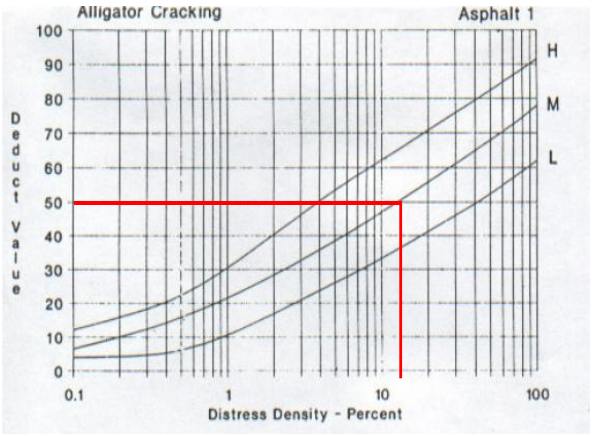
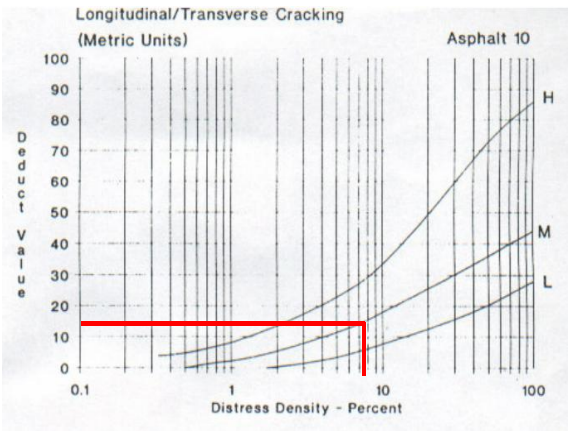
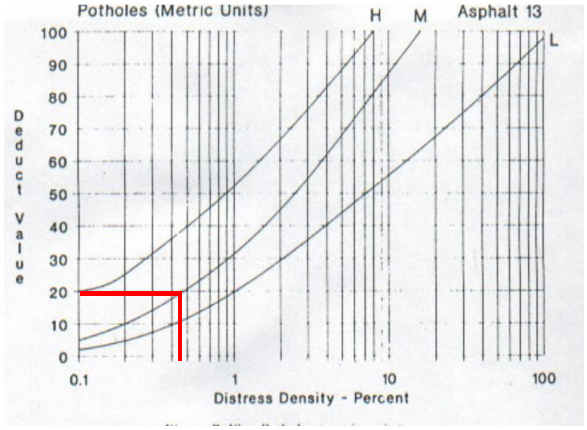
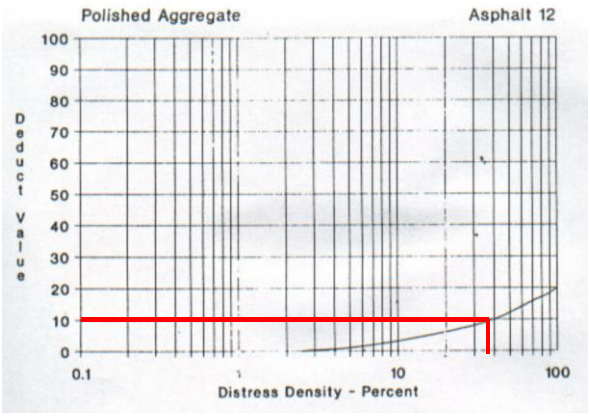
Número de Valores Deducidos > 2(q):	4
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	50
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	5,59

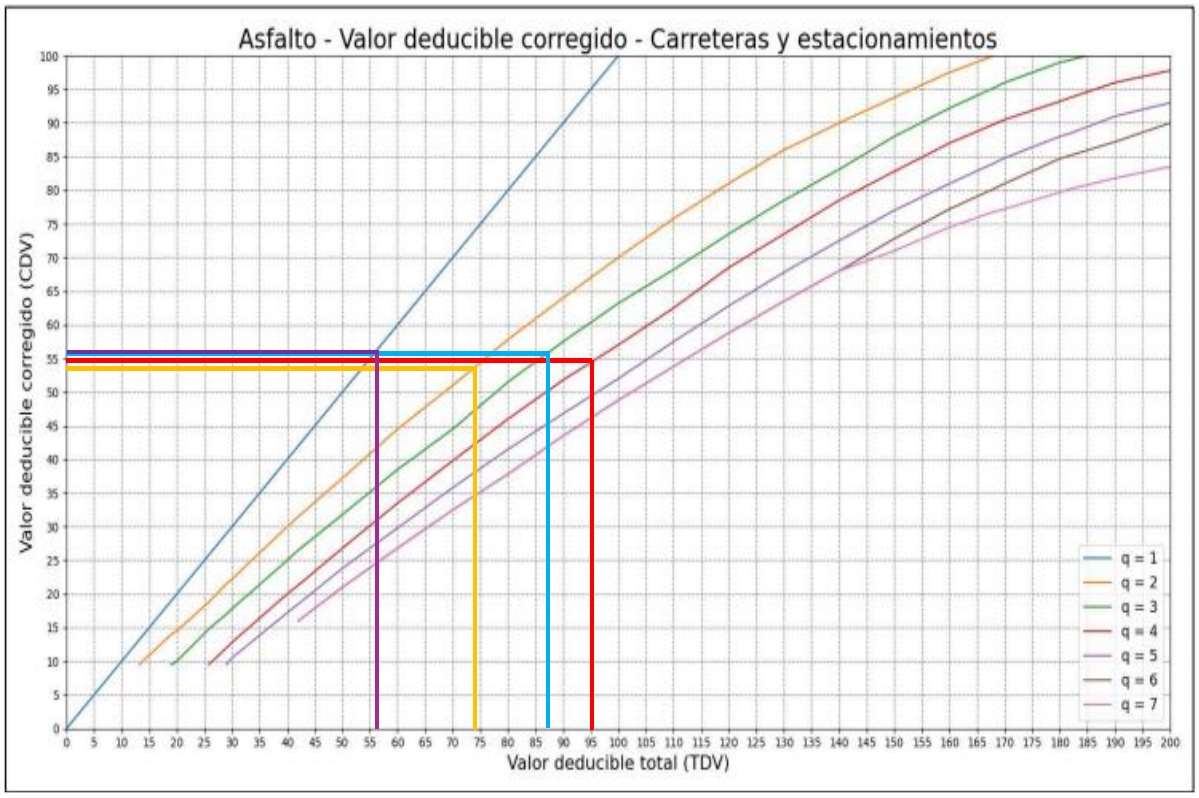
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	50,00	20,00	15,00	10,00										95,00	4	55,00
2	50,00	20,00	15,00	2,00										87,00	3	56,00
3	50,00	20,00	2,00	2,00										74,00	2	54,00
4	50,00	2,00	2,00	2,00										56,00	1	56,00
														Máx CDV:		56,00

PCI= 100 - VDT

44 ***REGULAR***

Ábaco - Piel de cocodrilo	Abaco- Grietas long. y transv.
	
Abaco - Baches / Huecos	**Abaco - Pulimento de agregados**
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.4

EVALUACIÓN DEL PCI - 04					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	0+990	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	20/3/2025
Abscisa final:	1+023	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	4
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	



Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1	**L**			6,00	6,76									12,76	5,52%	28,00
10		**M**		54,80										54,80	23,72%	26,00
														Valor Deducido Total:		**54,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

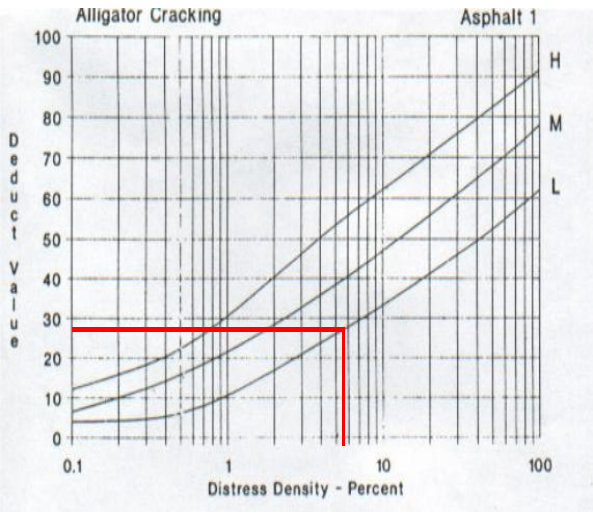
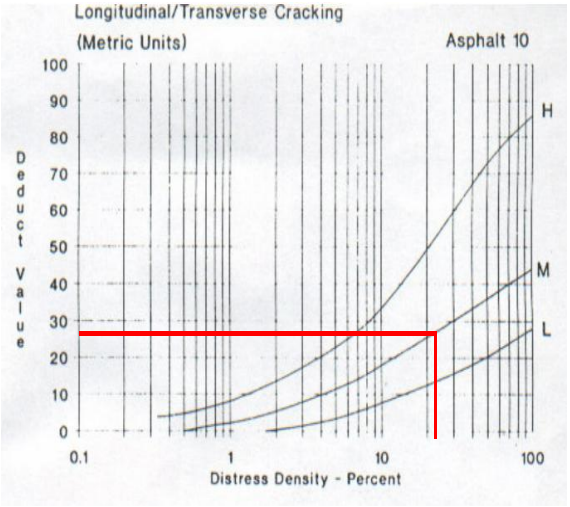
Número de Valores Deducidos > 2(q):	2
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	28,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	7,61

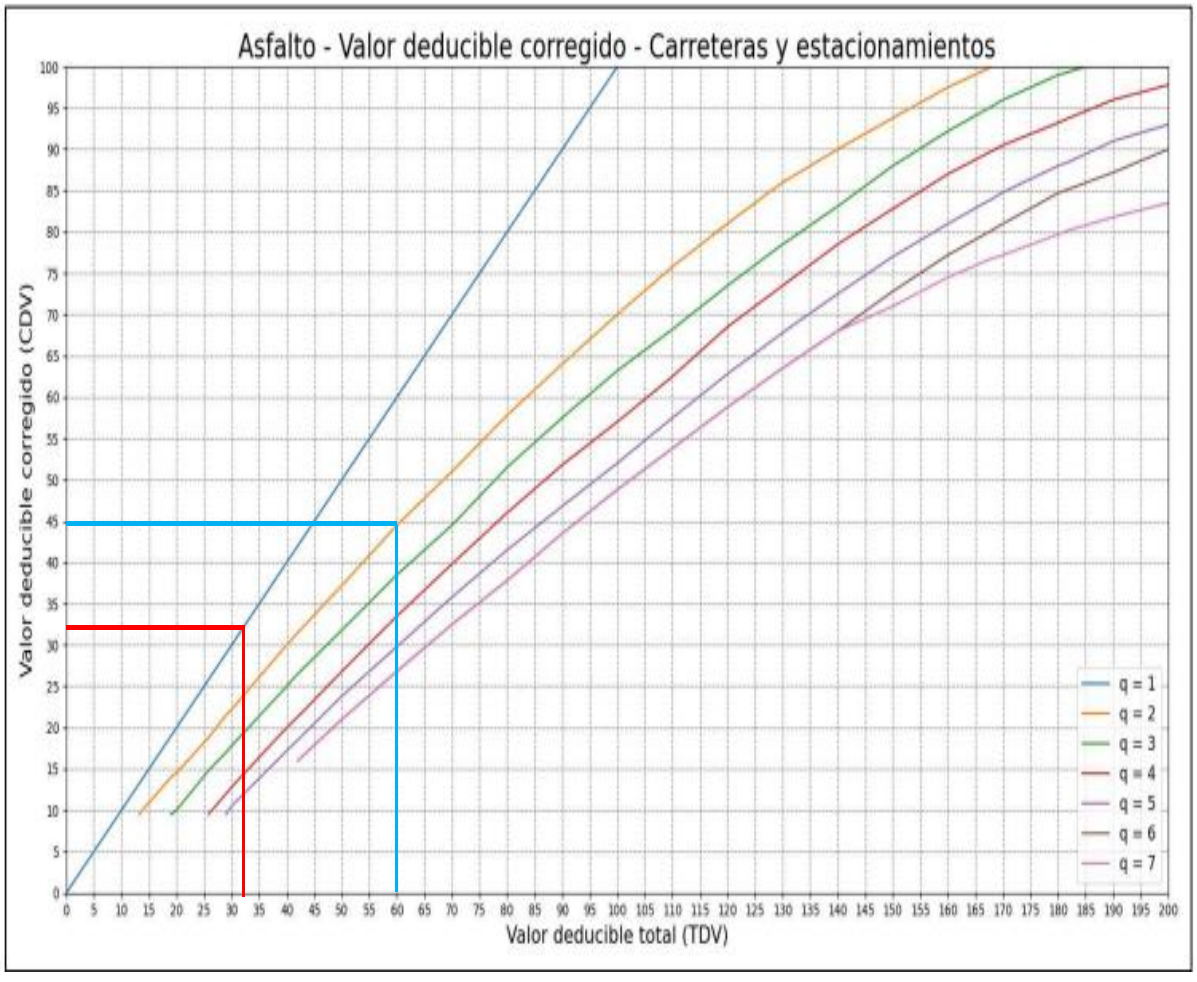
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	28,00	26,00	2,00											56,00	2	42,00
2	28,00	2,00	2,00											32,00	1	32,00
														Máx CDV:		42,00

PCI= 100 - VDT

58 ***BUENO***

Ábaco - Piel de cocodrilo	Abaco- Grietas long. y transv.
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.5

EVALUACIÓN DEL PCI - 05						
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"					
Abscisa inicial:	1+320	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	20/3/2025	
Abscisa final:	1+353	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	5	
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.		

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	  
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		3,60	2,04	2,38								8,02	3,47%	34,00
10		**M**		9,50										9,50	4,11%	10,00
1		**H**		8,25	30,1									38,35	16,60%	67,00
														Valor Deducido Total:		**111,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

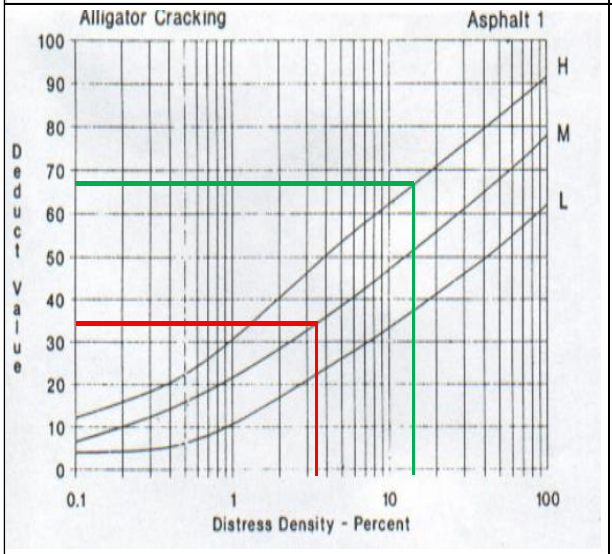
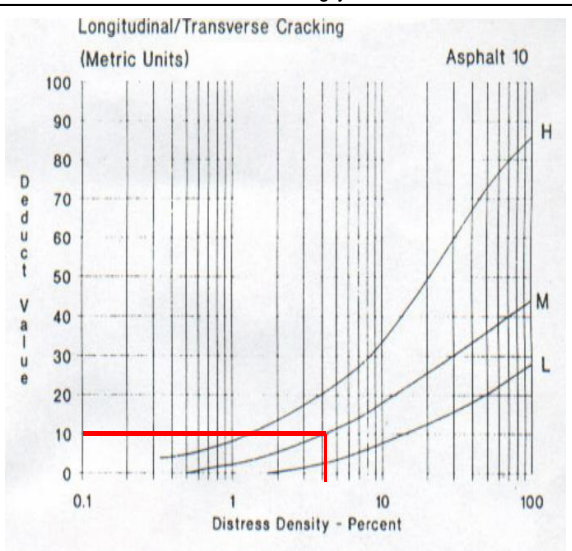
Número de Valores Deducidos > 2(q):	3
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	67,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	4,03

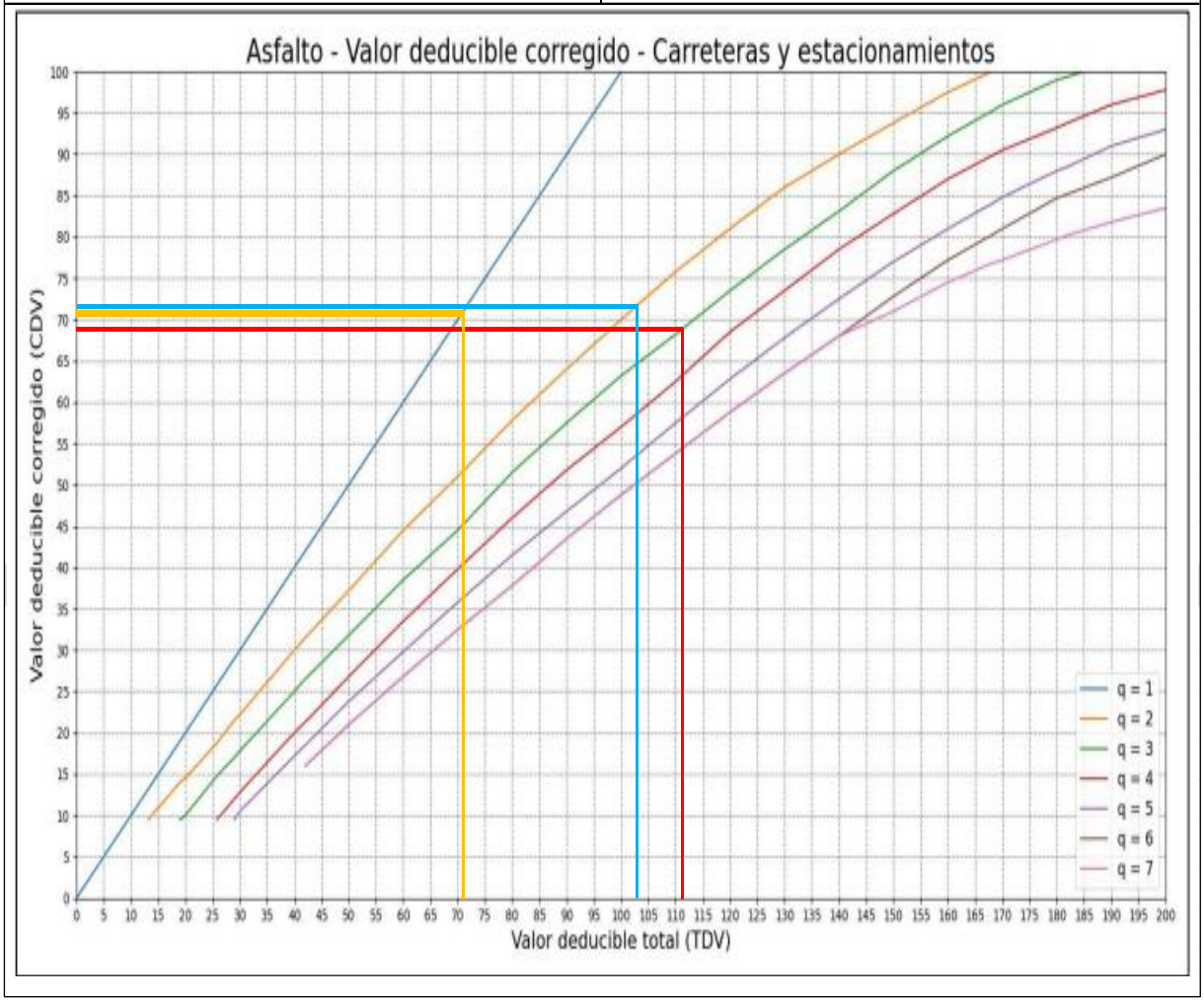
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	67,00	34,00	10,00											111,00	3	69,00
2	67,00	34,00	2,00											103,00	2	72,00
3	67,00	2,00	2,00											71,00	1	71,00
														Máx CDV:		72,00

PCI= 100 - VDT

28 ***MALO***

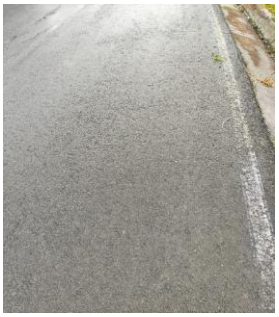
Ábaco Piel de cocodrilo	Ábaco - Grietas long. y transv.
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.6

EVALUACIÓN DEL PCI - 06					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	1+650	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	20/3/2025
Abscisa final:	1+683	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	6
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	   
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		31,50										31,50	13,64%	50,00
10		**M**		7,50										7,50	3,25%	17,00
11			**H**	0,52										0,52	0,23%	8,00
12		-		89,1										89,10	38,57%	10,00
														Valor Deducido Total:		**85,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

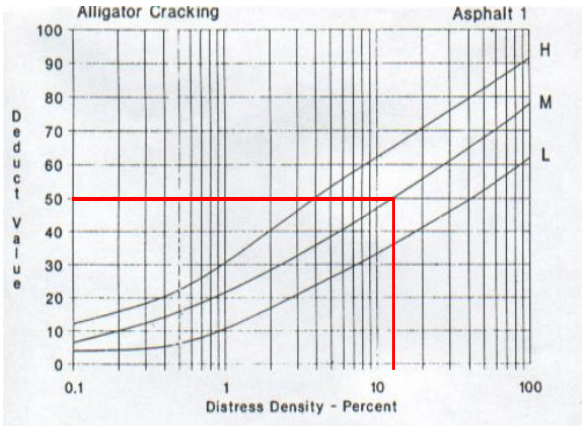
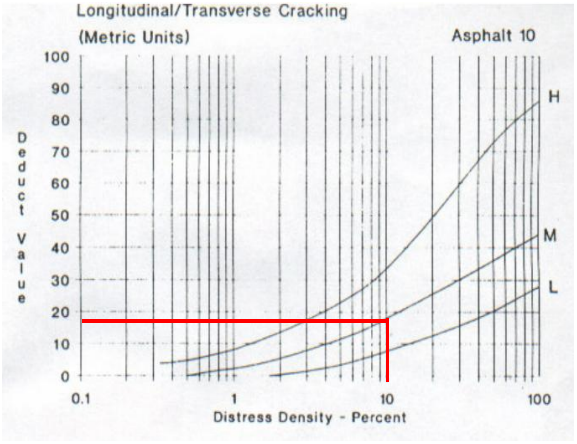
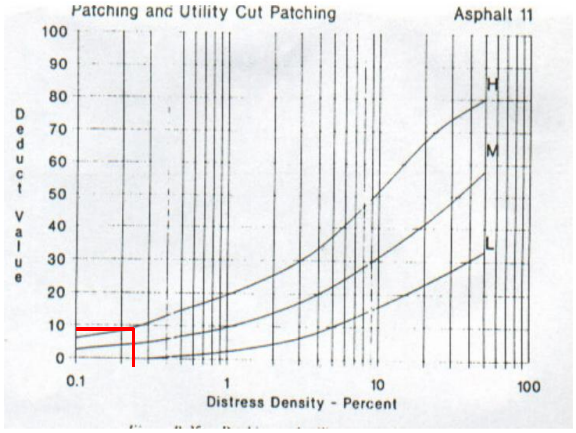
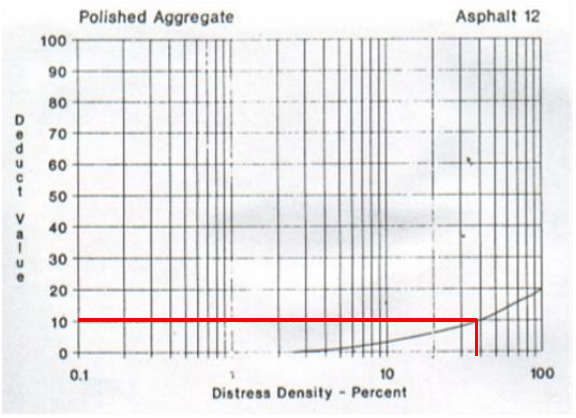
Número de Valores Deducidos > 2(q):	4
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	50,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	5,59

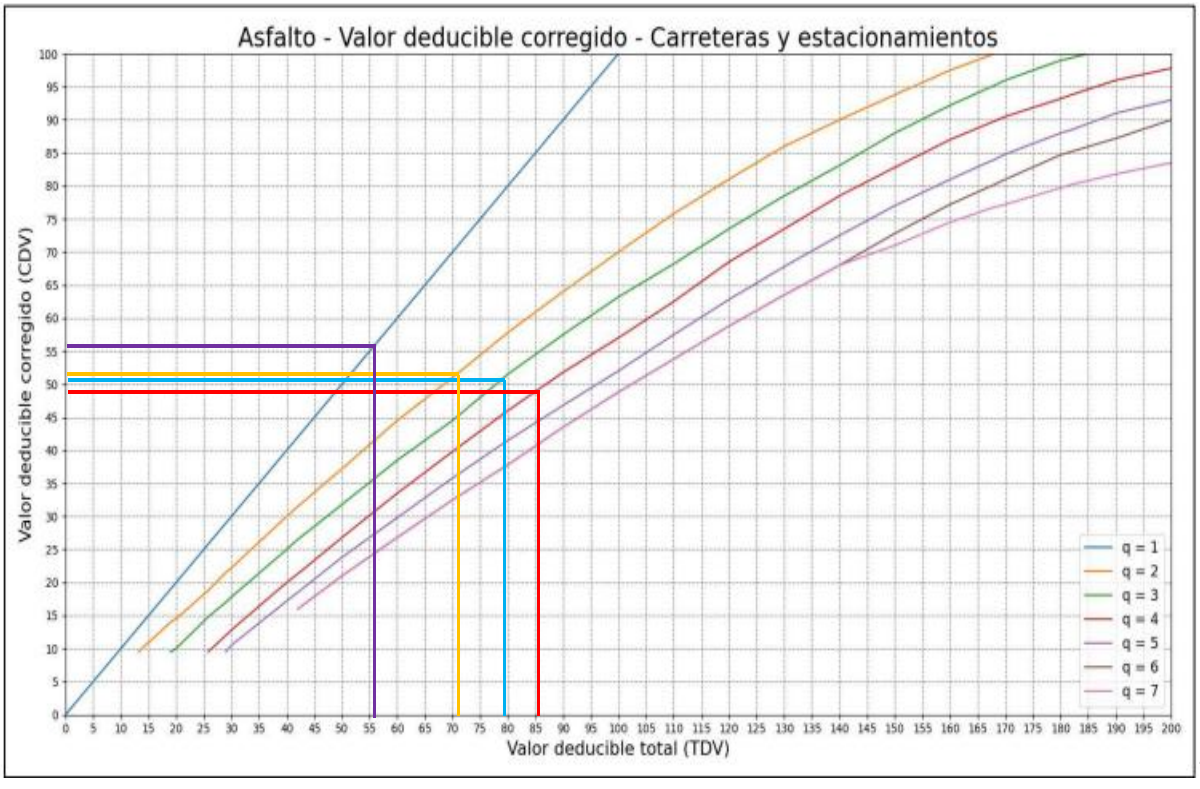
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	50,00	17,00	10,00	8,00										85,00	4	44,00
2	50,00	17,00	10,00	2,00										79,00	3	51,00
3	50,00	17,00	2,00	2,00										71,00	2	52,00
4	50,00	2,00	2,00	2,00										56,00	1	56,00
														Máx CDV:		56,00

PCI= 100 - VDT

44 ***REGULAR***

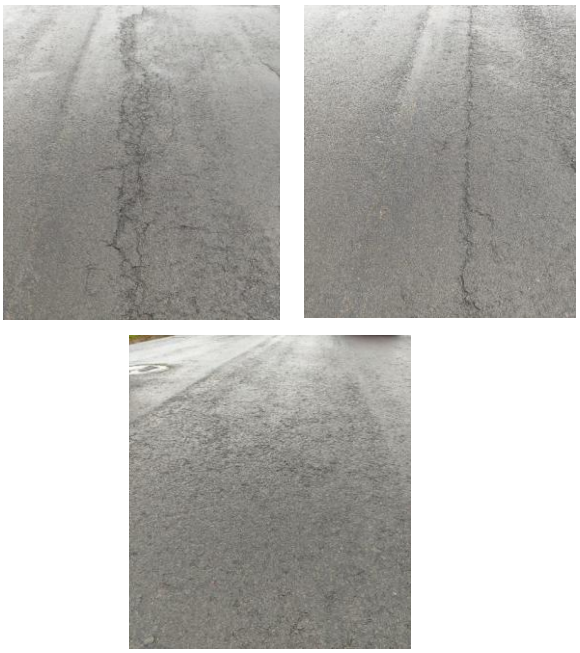
Ábaco - Piel de cocodrilo	Ábaco - Grietas long. y transv.
	
Abaco - Parcheo	**Abaco - Pulimento de agregados**
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.7

EVALUACIÓN DEL PCI - 07					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	1+980	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	20/3/2025
Abscisa final:	2+013	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	7
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		5,20										5,20	2,25%	30,00
10		**M**		22,60										22,60	9,78%	17,00
12		-		6,84	21,7									28,54	12,35%	10,00
														Valor Deducido Total:		**57,00**

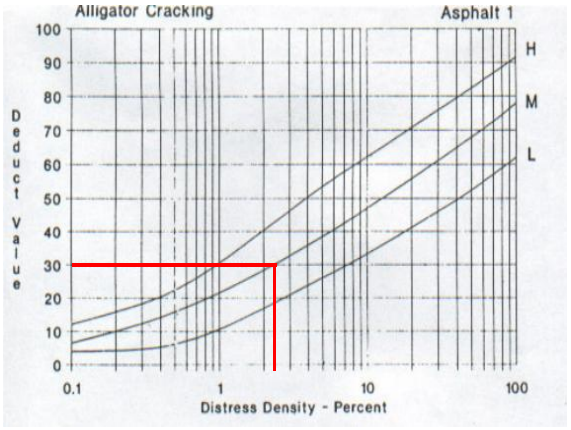
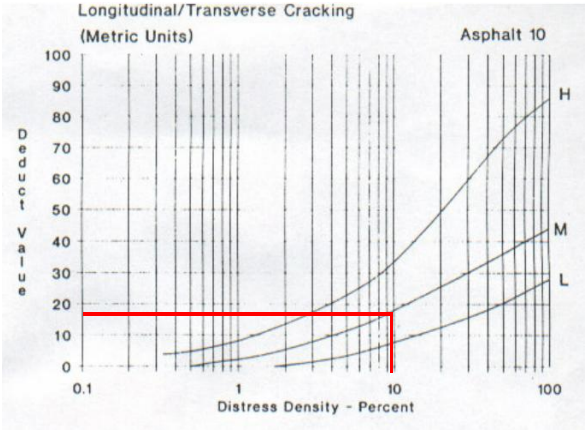
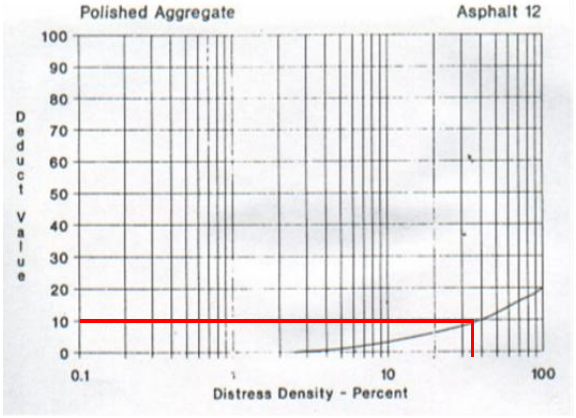
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

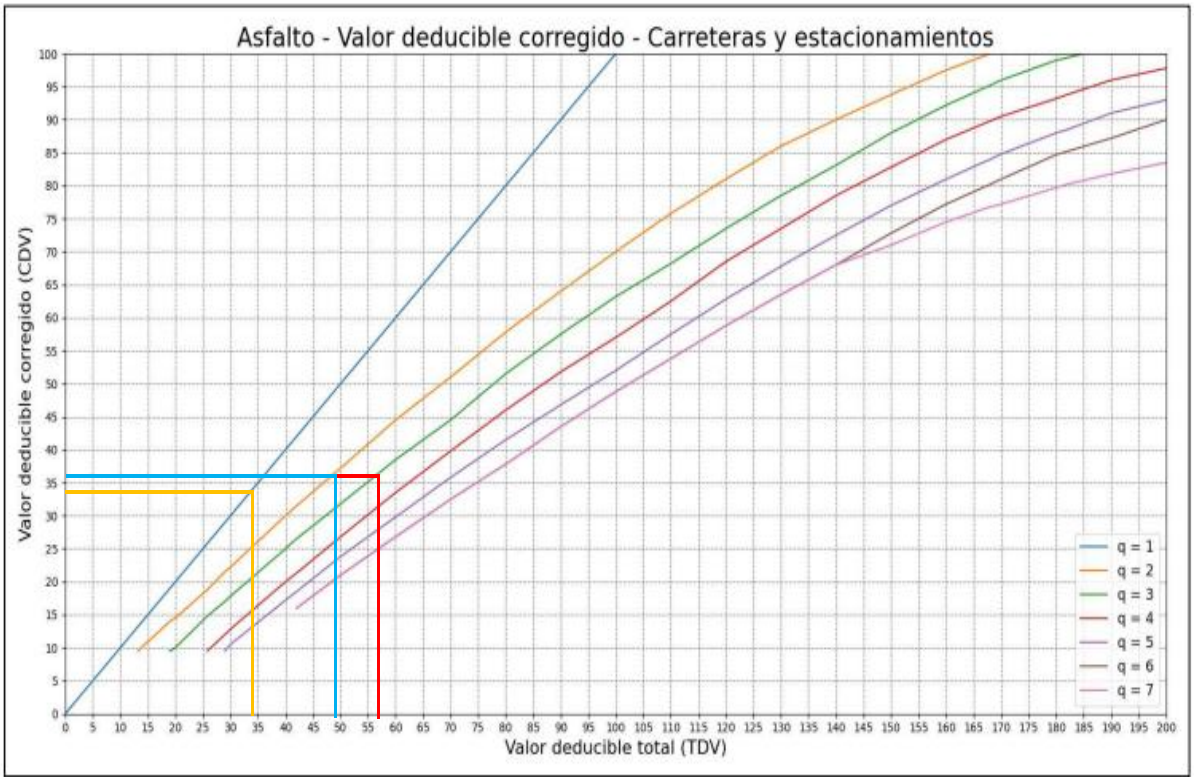
Número de Valores Deducidos > 2(q):	3
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	30,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	7,43

CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	30,00	17,00	10,00											57,00	3	36,00
2	30,00	17,00	2,00											49,00	2	36,00
3	30,00	2,00	2,00											34,00	1	34,00
															Máx CDV:	36,00

PCI= 100 - VDT	
64	***BUENO***

Ábaco - Piel de cocodrilo	Ábaco - Grietas long. y transv.
	
Abaco - Pulimento de agregados	
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.8

EVALUACIÓN DEL PCI - 08					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	2+310	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	21/3/2025
Abscisa final:	2+343	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	8
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2
4	Abultamientos y hundimientos	m
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel carril / berma	m
10	Grietas long. y trasnv.	m
11	Parcheo	m2
12	Pulimiento de agregados	m2
13	Baches / huecos	cant.
14	Cruce de vía férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grieta parabólica	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Desprendimiento de agregados	m2

ESQUEMA:







Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		1,20	2,32	2,1	0,65	0,63						6,90	2,99%	32,00
10		**M**		11,40										11,40	4,94%	10,00
12		-		82,5										82,5	35,71%	10,00
														Valor Deducido Total:		**52,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Número de Valores Deducidos > 2(q):	3
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	32,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	7,24

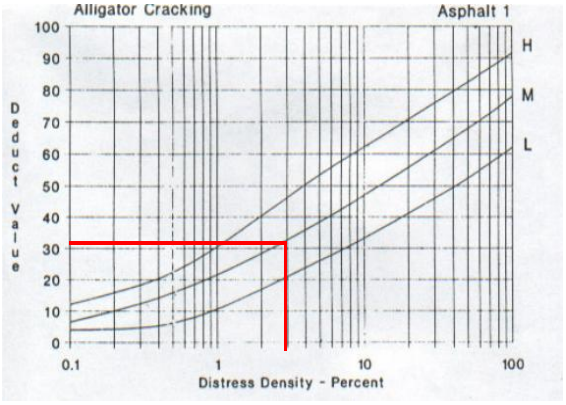
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	32,00	10,00	10,00											52,00	3	27,00
2	32,00	10,00	2,00											44,00	2	33,00
3	32,00	2,00	2,00											36,00	1	36,00
															Máx CDV:	36,00

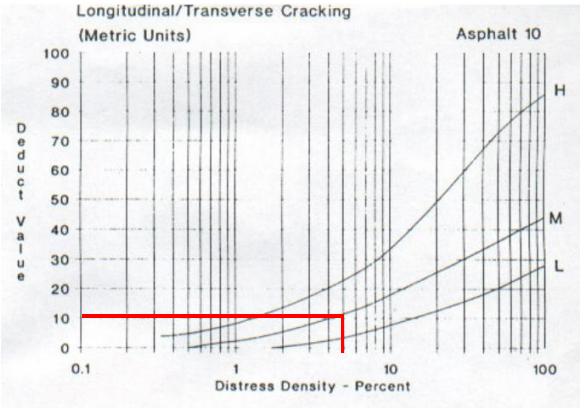
PCI= 100 - VDT

64 ***BUENO***

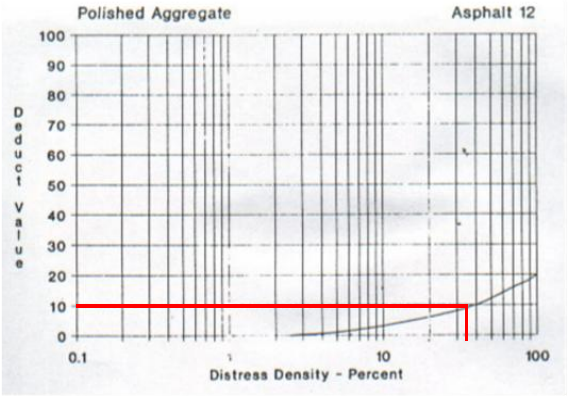
Ábaco - Piel de cocodrilo

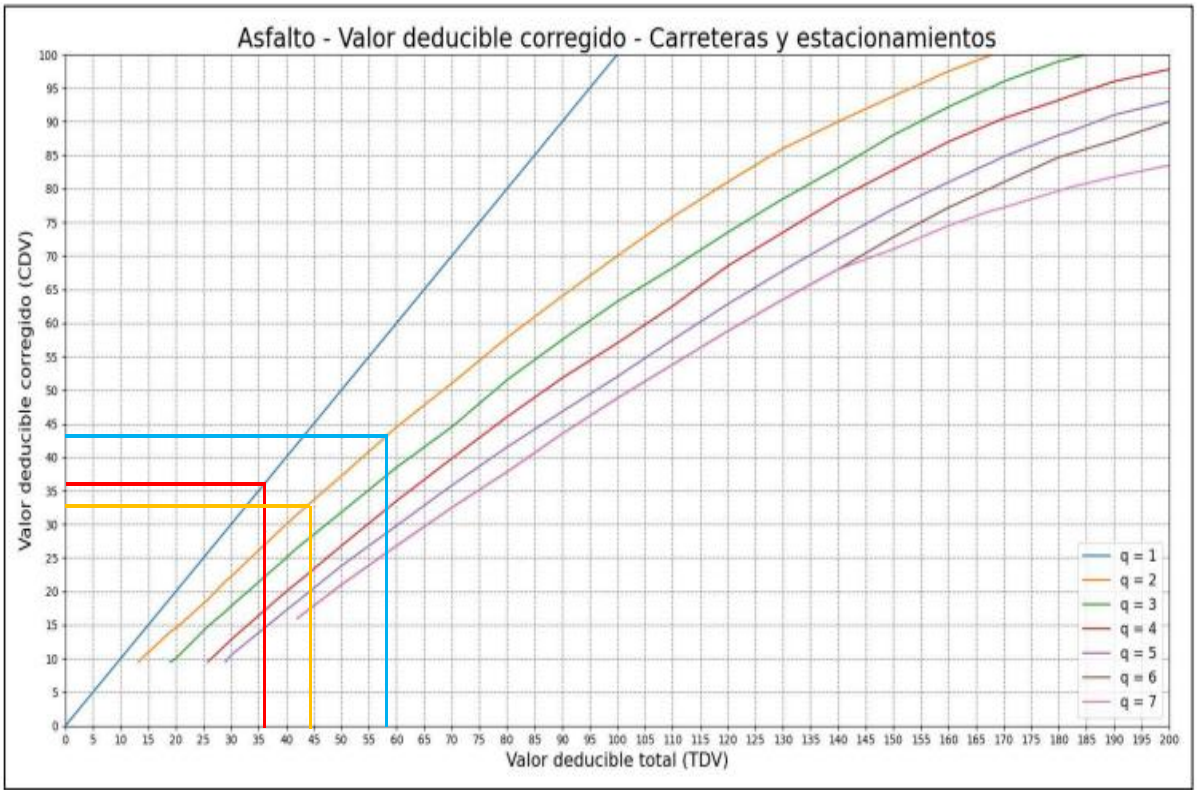


Ábaco - Grietas long. y transv.



Abaco - Pulimento de agregados





ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.9

EVALUACIÓN DEL PCI - 09

Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	2+640	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	21/3/2025
Abscisa final:	2+673	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	9
Realizado por:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	





Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
10		**M**		1,60										1,60	0,69%	1,00
12		-		214,50										214,50	92,86%	20,00
														Valor Deducido Total:		**21,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

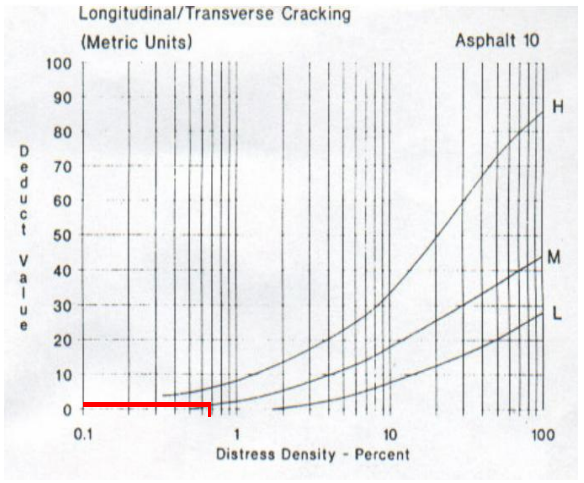
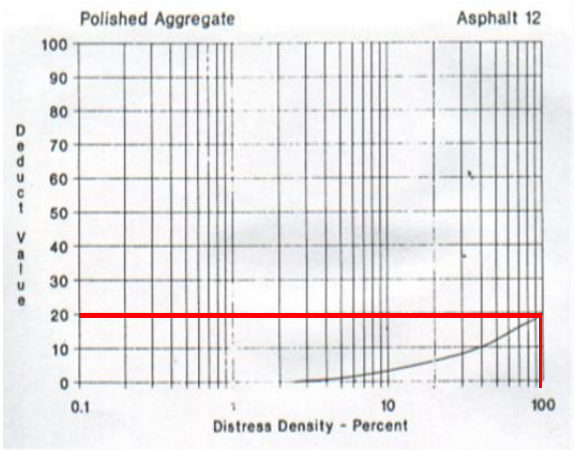
Número de Valores Deducidos > 2(q):	2
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	20,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	8,35

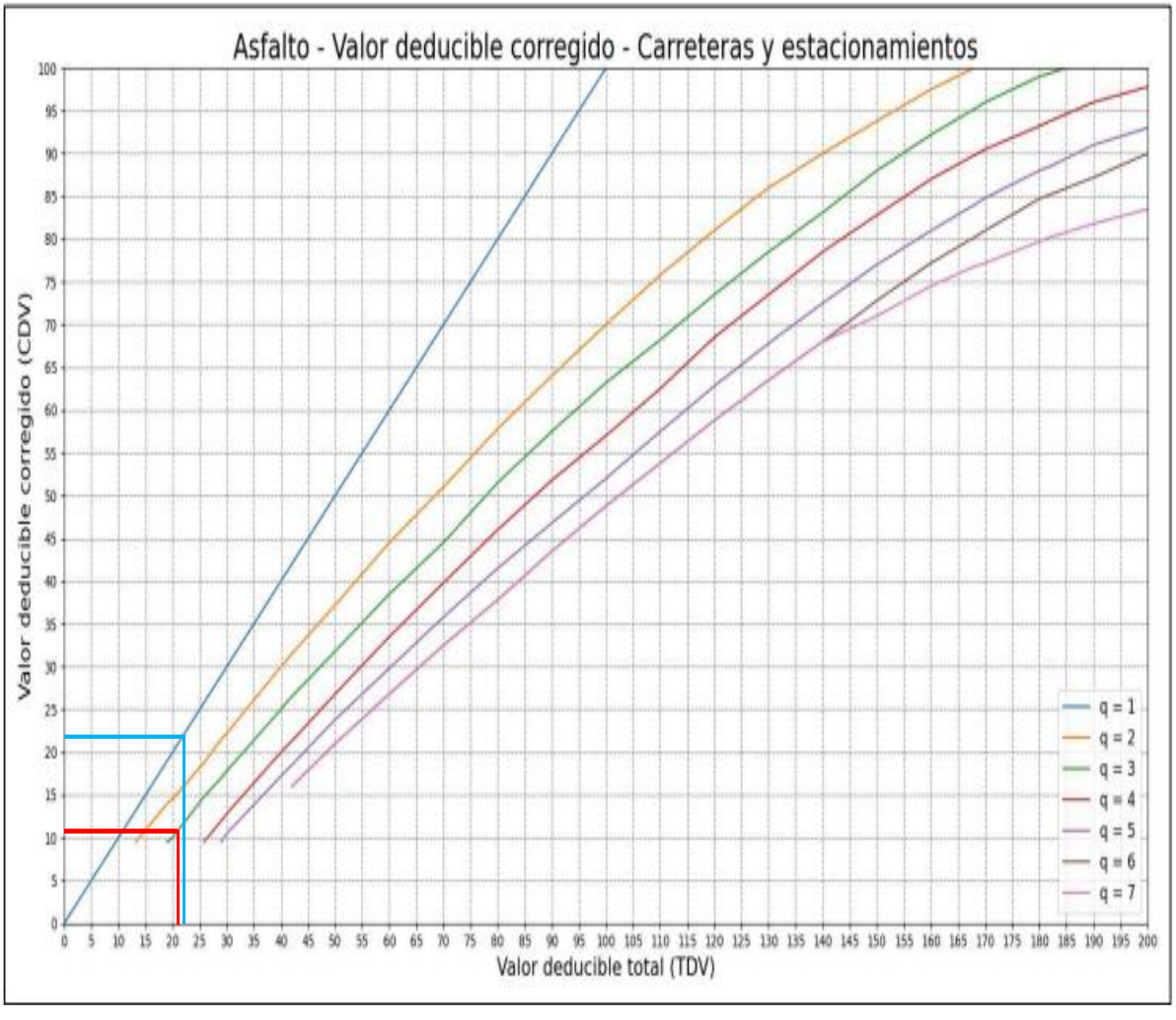
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	20,00	1,00												21,00	2	11,00
2	20,00	2,00												22,00	1	22,00
														Máx CDV:		22,00

PCI= 100 - VDT

78 ***MUY BUENO***

Ábaco - Grietas long. y transv.	Ábaco - Pulimento de agregados
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.10

EVALUACIÓN DEL PCI - 10					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	2+970	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	21/3/2025
Abscisa final:	3+003	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	10
Realizado:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		26,40	36,3									62,70	27,14%	59,00
10		**M**		26,50										26,50	11,47%	27,00
10		**H**		12,1										12,10	5,24%	23,00
12		-		132										132,00	57,14%	13,00
														Valor Deducido Total:		**122,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Número de Valores Deducidos > 2(q):	4
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	59,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	4,77

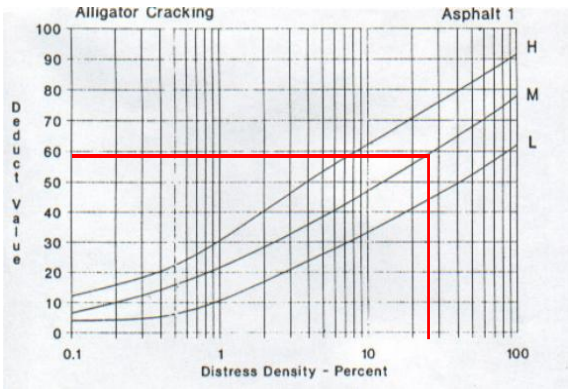
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	59,00	27,00	23,00	13,00										122,00	4	70,00
2	59,00	27,00	23,00	2,00										111,00	3	69,00
3	59,00	27,00	2,00	2,00										90,00	2	64,00
4	59,00	2,00	2,00	2,00										65,00	1	65,00
															Máx CDV:	70,00

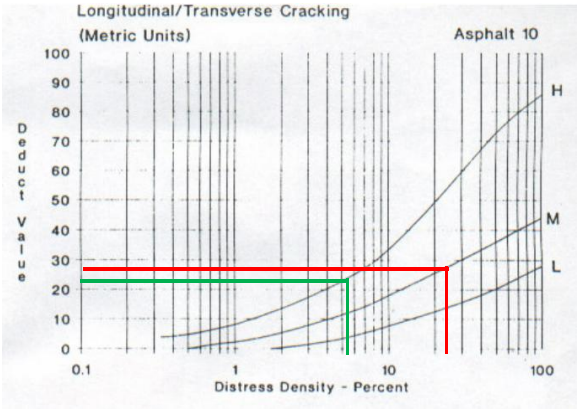
PCI= 100 - VDT

30 ***MALO***

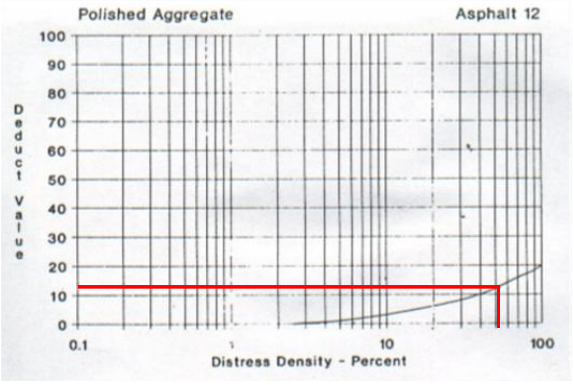
Ábaco - Piel de cocodrilo



Ábaco - Grietas long. y transv.



Ábaco - Pulimento de agregados





ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.11

EVALUACIÓN DEL PCI - 11					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	3+300	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	21/3/2025
Abscisa final:	3+333	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	11
Realizado:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1	**L**			66,23										66,23	28,67%	45,00
1			**H**	45,30										45,30	19,61%	70,00
10			**H**	33										33	14,29%	40,00
														Valor Deducido Total:		**155,00**

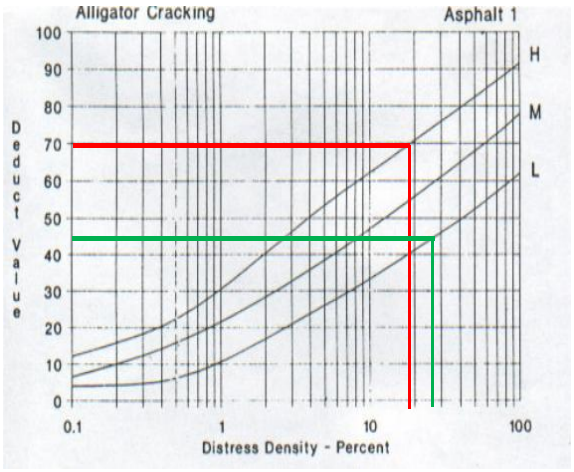
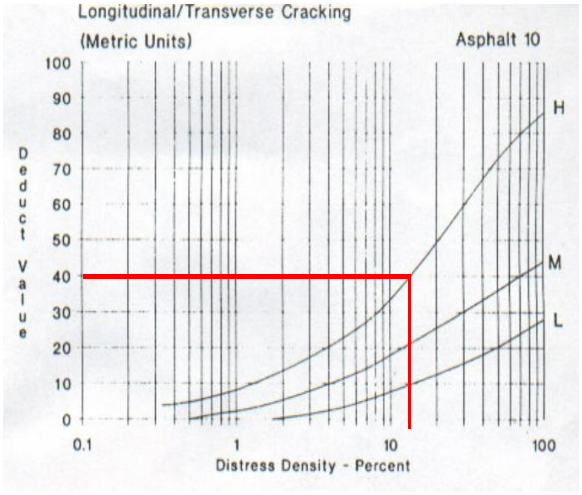
$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

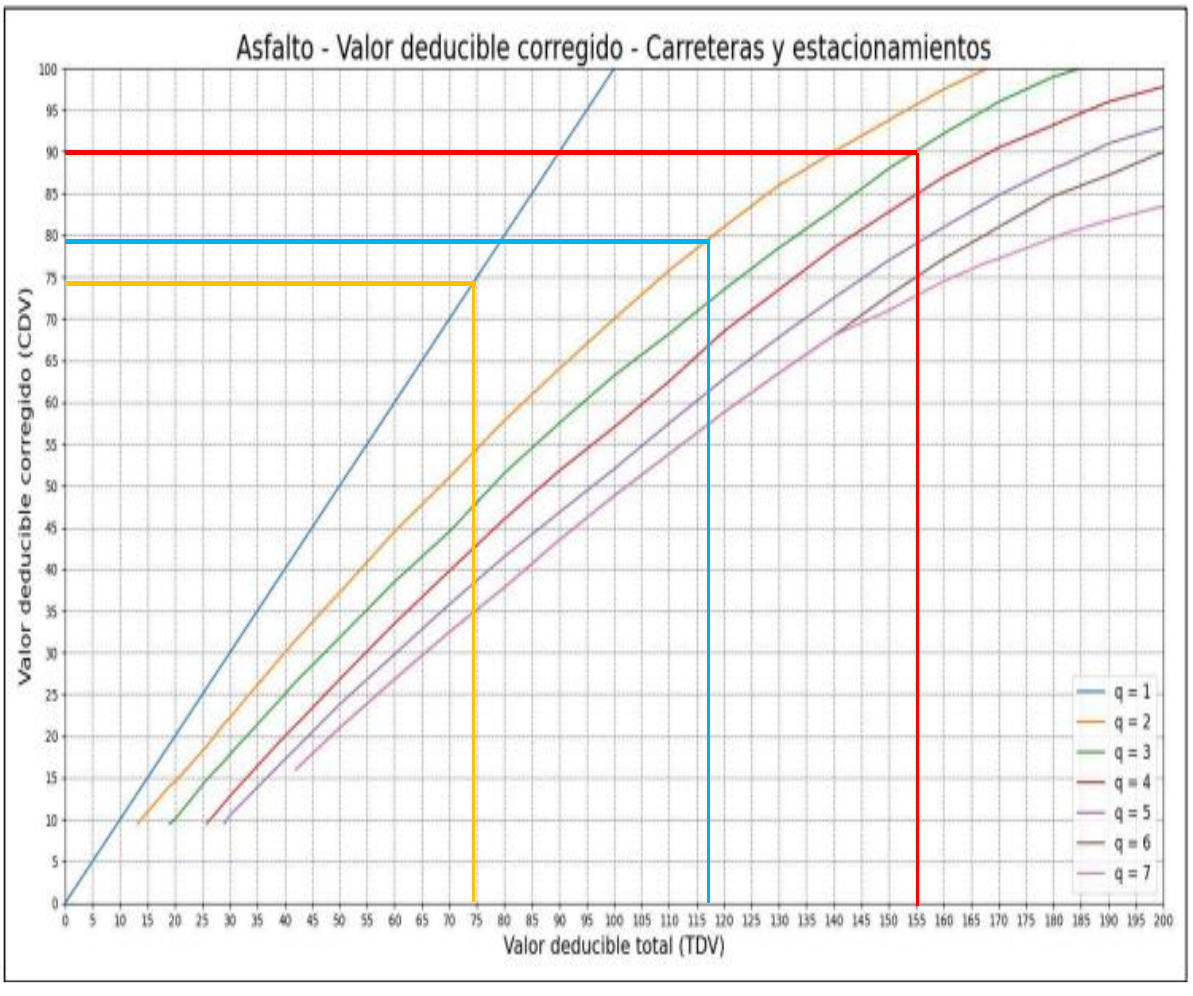
Número de Valores Deducidos > 2(q):	3
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	70
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	3,76

CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	70,00	45,00	40,00											155,00	3	90,00
2	70,00	45,00	2,00											117,00	2	79,00
3	70,00	2,00	2,00											74,00	1	74,00
														Máx CDV:		90,00

PCI= 100 - VDT	
10	***MUY MALO***

Ábaco - Piel de cocodrilo	Ábaco - Grietas long. y transv.
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.12

EVALUACIÓN DEL PCI - 12					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	3+630	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	21/3/2025
Abscisa final:	3+663	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	12
Realizado:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2
4	Abultamientos y hundimientos	m
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de junta	m
9	Desnivel carril / berma	m
10	Grietas long. y trasnv.	m
11	Parcheo	m2
12	Pulimiento de agregados	m2
13	Baches / huecos	cant.
14	Cruce de vía férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grieta parabólica	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Desprendimiento de agregados	m2

ESQUEMA:



Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		8,60										8,60	3,72%	34,00
10		**M**		16,00										16,00	6,93%	14,00
12		-		73,95										73,95	32,01%	9,00
13		**H**		3										3,00	1,30%	60,00
														Valor Deducido Total:		**117,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

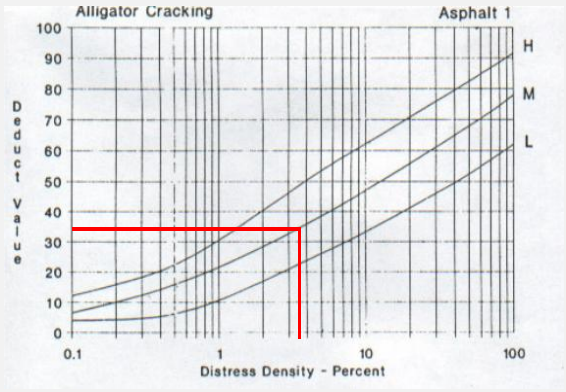
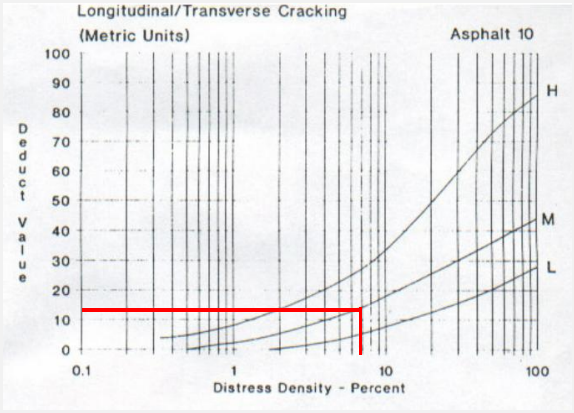
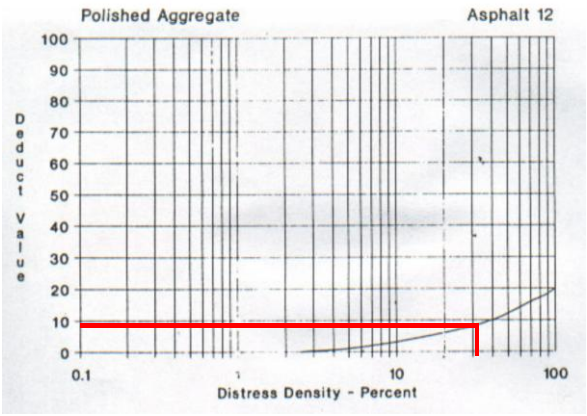
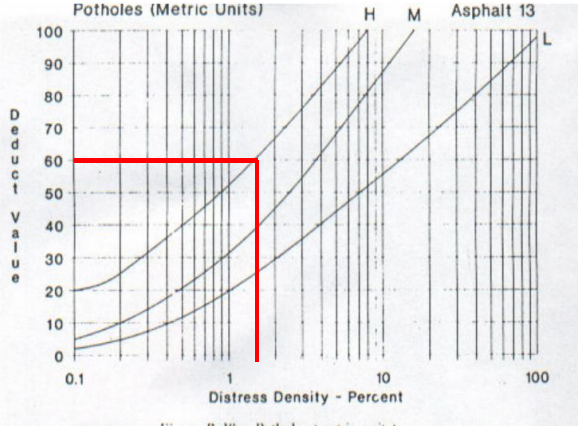
Número de Valores Deducidos > 2(q):	4
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	60,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	4,67

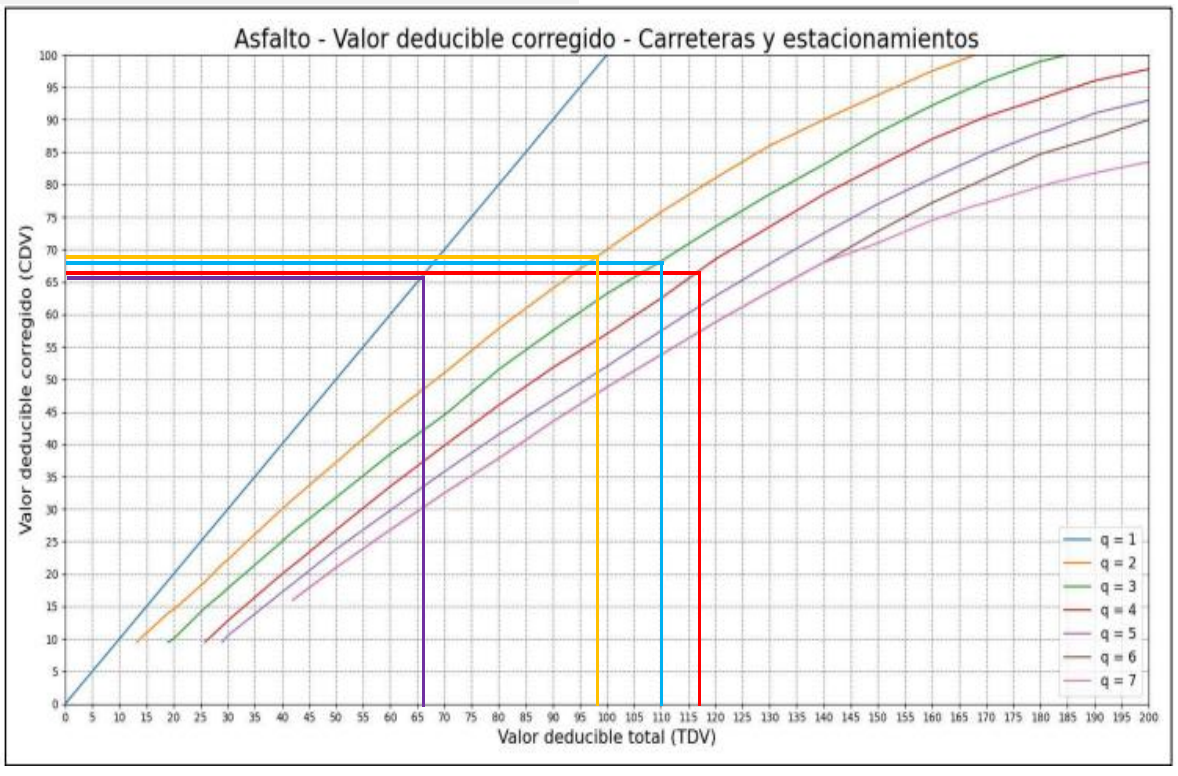
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	60,00	34,00	14,00	9,00										117,00	4	67,00
2	60,00	34,00	14,00	2,00										110,00	3	68,00
3	60,00	34,00	2,00	2,00										98,00	2	69,00
4	60,00	2,00	2,00	2,00										66,00	1	66,00
															Máx CDV:	69,00

PCI= 100 - VDT

31 ***MALO***

Ábaco - Piel de cocodrilo	Ábaco - Grietas long. y transv.
	
Ábaco - Pulimento de agregados	**Abaco - Baches / Huecos**
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.13

EVALUACIÓN DEL PCI - 13					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	3+960	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	21/3/2025
Abscisa final:	3+993	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	13
Realizado:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	  
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		66,00										66,00	28,57%	60,00
10		**M**		11,64										11,64	5,04%	11,00
12		-		46,2										46,20	20,00%	7,00
														Valor Deducido Total:		**78,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Número de Valores Deducidos > 2(q):	3
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	60
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	4,67

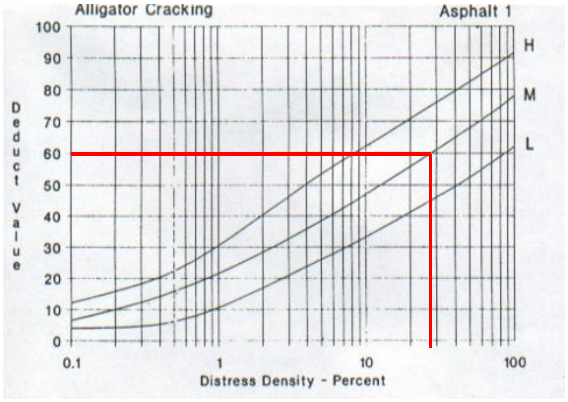
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	60,00	11,00	7,00											78,00	3	50,00
2	60,00	11,00	2,00											73,00	2	53,00
3	60,00	2,00	2,00											64,00	1	64,00
														Máx CDV:		64,00

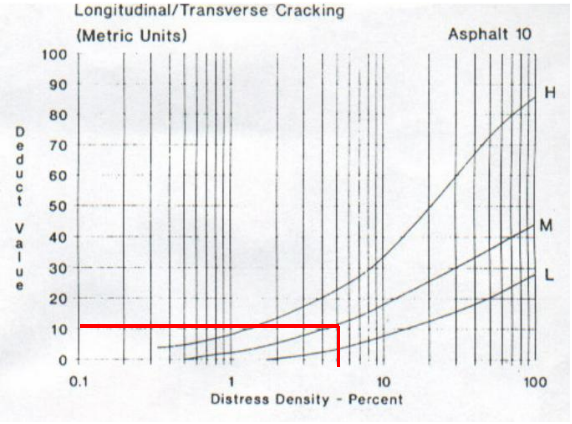
PCI= 100 - VDT

36 ***MALO***

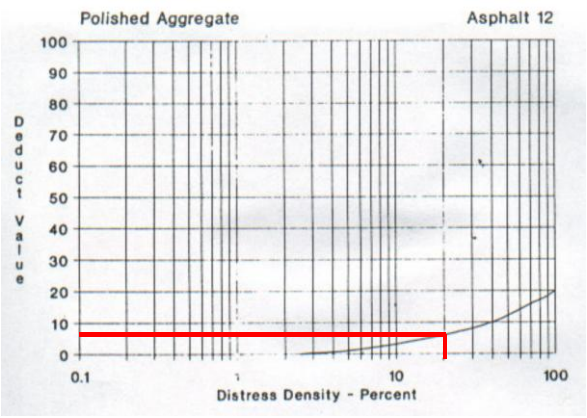
Ábaco - Piel de cocodrilo

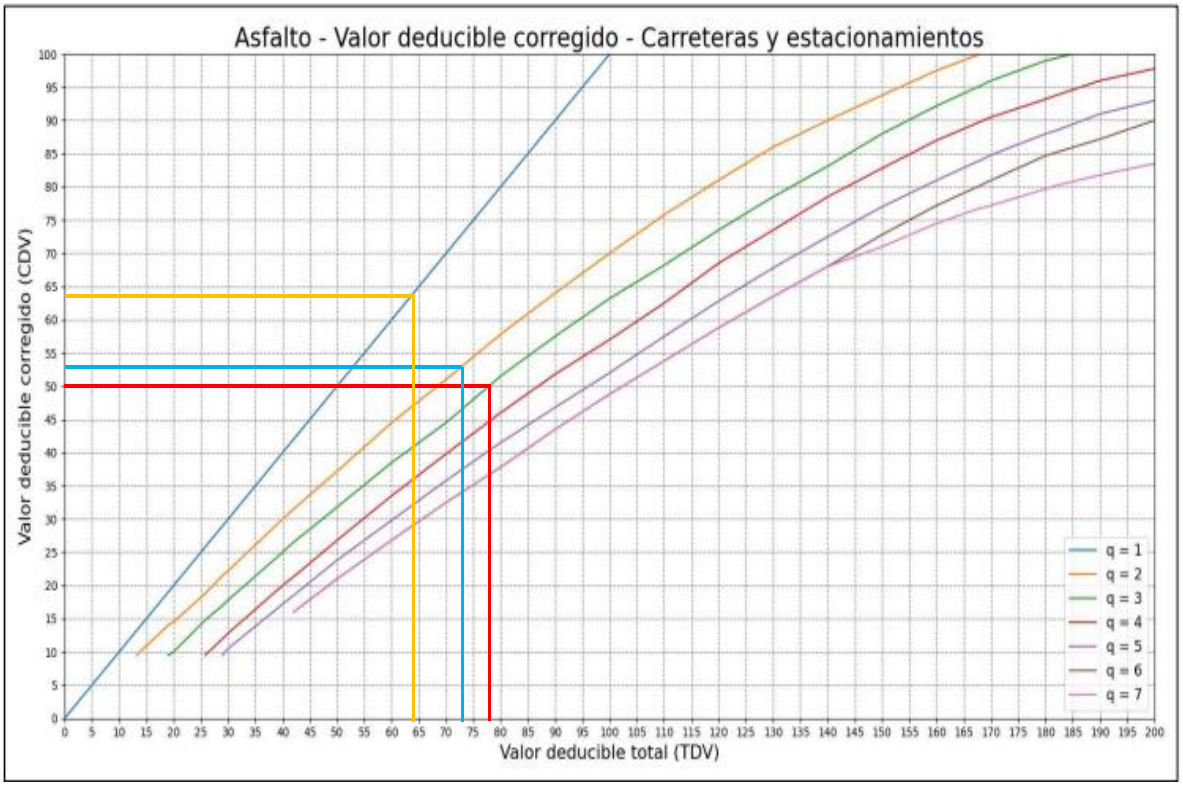


Ábaco - Grietas long. y transv.



Ábaco - Pulimento de agregados





ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.14

EVALUACIÓN DEL PCI - 14					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	4+290	**Ancho promedio:**	7	**Fecha:**	21/3/2025
Abscisa final:	4+323	**Área :**	231	**Unidad de muestreo:**	14
Realizado:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1		**M**		63,60										63,60	27,53%	60,00
1		**H**		13,00										13,00	5,63%	54,00
10		**M**		5,6										5,60	2,42%	7,00
														Valor Deducido Total:		**121,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

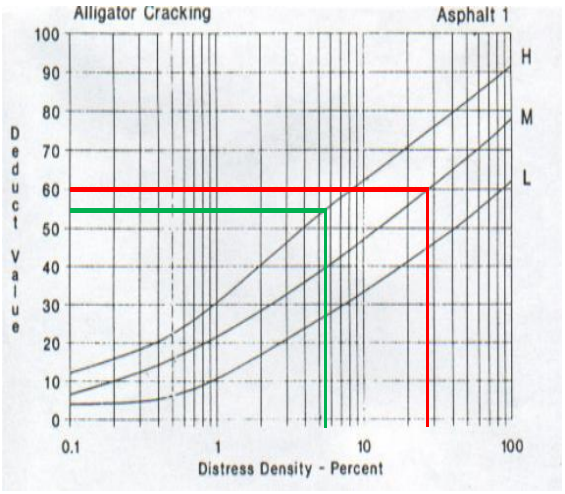
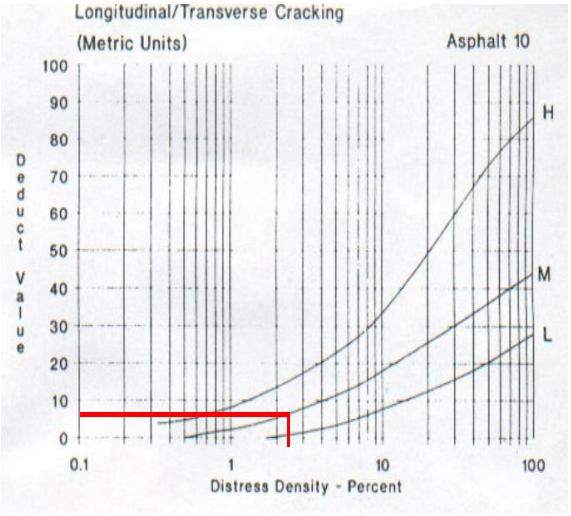
Número de Valores Deducidos > 2(q):	3
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	60,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	4,67

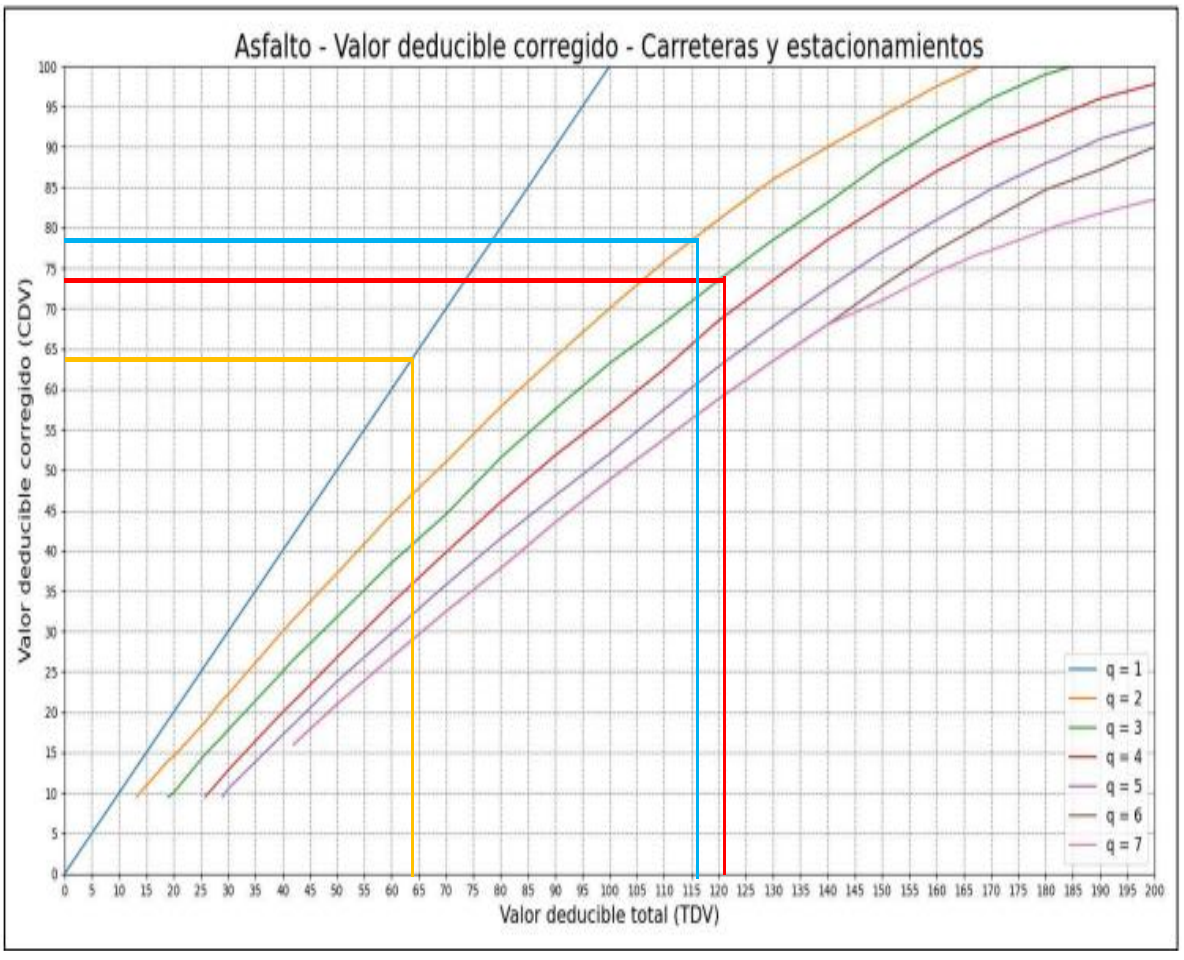
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**												**Total**	**q**	**CDV**
1	60,00	54,00	7,00										121,00	3	74,00
2	60,00	54,00	2,00										116,00	2	79,00
3	60,00	2,00	2,00										64,00	1	64,00
													Máx CDV:		79,00

PCI= 100 - VDT

21	***MUY MALO***

Ábaco - Piel de cocodrilo	Ábaco - Grietas long. y transv.
	



ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO

UNIDAD DE MUESTREO N.15

EVALUACIÓN DEL PCI - 15					
Proyecto:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"				
Abscisa inicial:	4+367	**Ancho promedio:**	7	Fecha:	21/3/2025
Abscisa final:	4+400	**Área :**	126	Unidad de muestreo:	15
Realizado:	Juan Fernando López Navarrete	**Revisado por:**		Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	

No.	*Daño*	*U*	*ESQUEMA:*
1	Piel de cocodrilo	m2	
2	Exudación	m2	
3	Agrietamiento en bloque	m2	
4	Abultamientos y hundimientos	m	
5	Corrugación	m2	
6	Depresión	m2	
7	Grieta de borde	m	
8	Grieta de reflexión de junta	m	
9	Desnivel carril / berma	m	
10	Grietas long. y trasnv.	m	
11	Parcheo	m2	
12	Pulimiento de agregados	m2	
13	Baches / huecos	cant.	
14	Cruce de vía férrea	m2	
15	Ahuellamiento	m2	
16	Desplazamiento	m2	
17	Grieta parabólica	m2	
18	Hinchamiento	m2	
19	Desprendimiento de agregados	m2	

Daño	**Severidad**			**Cantidades parciales**										**Total**	**Densidad (%)**	**Valor Deducido**
	L	**M**	**H**													
1			**H**	15,60										15,60	12,38%	78,00
10			**L**	26,50										26,50	21,03%	12,00
														Valor Deducido Total:		**90,00**

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

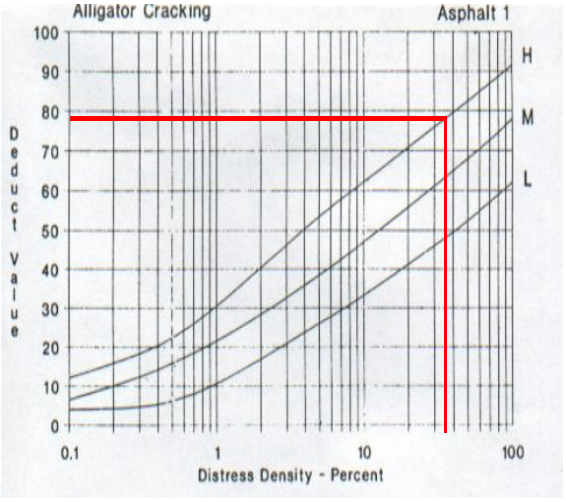
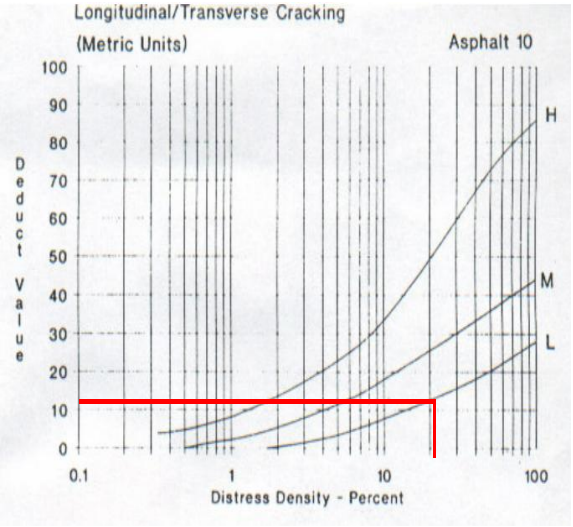
Número de Valores Deducidos > 2(q):	2
Mayor Valor Deducido Individual (HDVi):	78,00
Número máximo admisible de "Valores Deducidos"	3,02

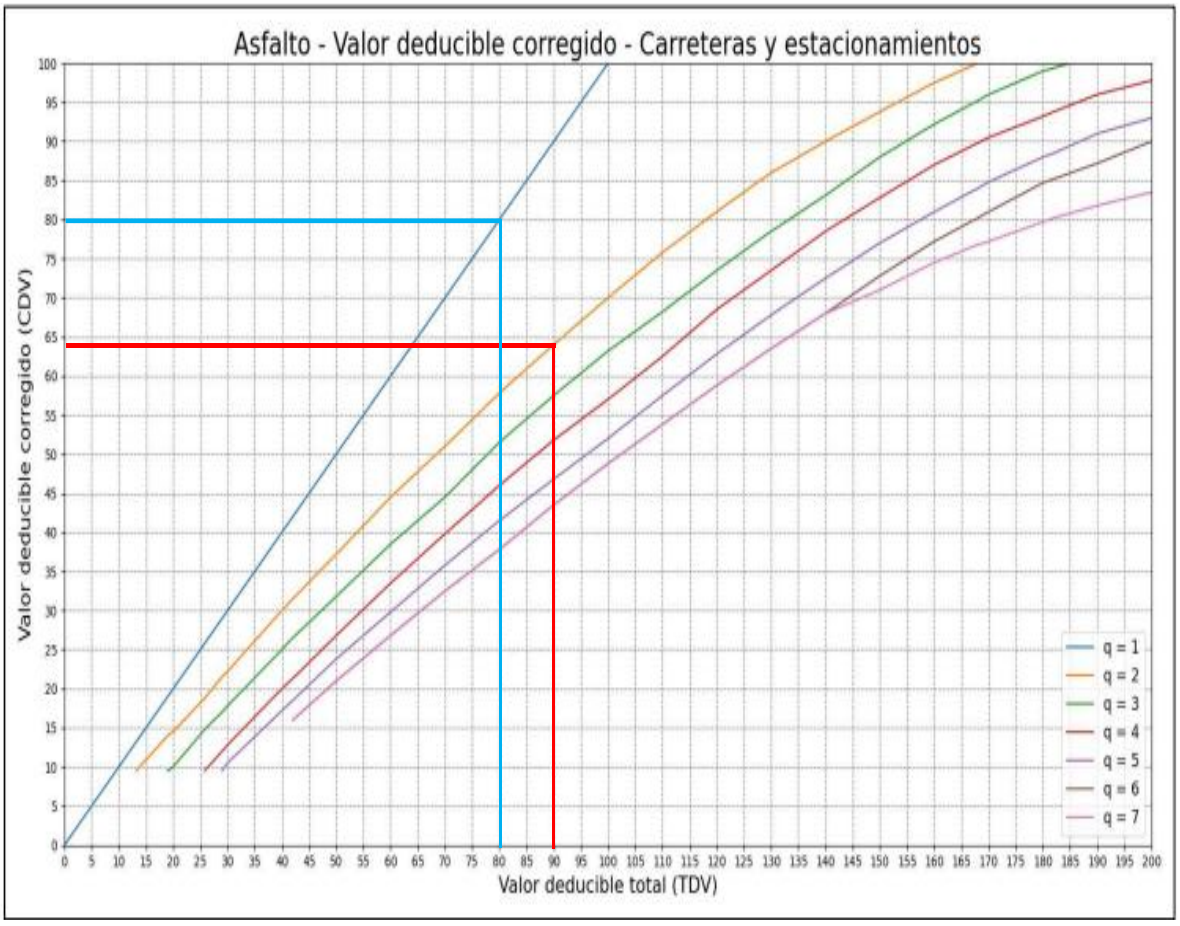
CÁLCULO PCI

No.	**Valores Deducidos**													**Total**	**q**	**CDV**
1	78,00	12,00												90,00	2	64,00
2	78,00	2,00												80,00	1	80,00
														Máx CDV:		80,00

PCI= 100 - VDT

20 ***MUY MALO***

Ábaco - Piel de cocodrilo	Ábaco - Grietas long. y transv.
	



ANEXO 6: ENSAYOS DE LABORATORIO

CONTENIDO DE HUMEDAD

3 MUESTRAS EXTRAÍDAS

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL DEL SUELO

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL						
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"					
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete					
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.					
NORMA:	NTE INEN 690 y ASTM D 2216					
PROVINCIA:	Tungurahua			**CANTÓN:**	Ambato	
N° Calicata	**1**		**2**		**3**	
Número de recipiente	T1.1	T1.2	T2.1	T2.2	T3.1	T3.2
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	62,00	66,70	65,80	72,50	76,30	79,90
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	53,10	57,50	56,40	61,00	63,90	67,30
Peso del agua (Ww) (gr)	8,90	9,20	9,40	11,50	12,40	12,60
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	51,30	55,70	54,60	59,20	62,10	65,50
Contenido de humedad (W%)	17,35	16,52	17,22	19,43	19,97	19,24
Promedio (W%)	**16,94%**		**18,33%**		**19,61%**	

MUESTRA RECOLECTADA

N. UNO

ABSCISA 1+337

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

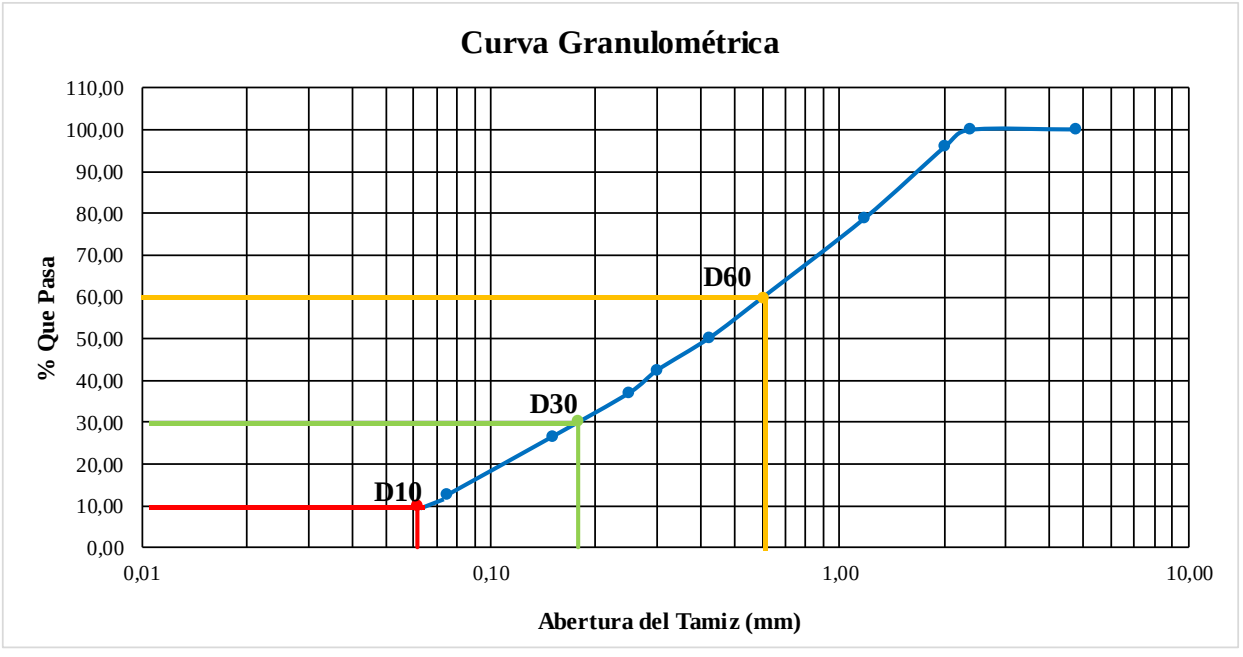
GRANULOMETRÍA			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"		
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete	**UBICACIÓN:**	Quisapincha
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**NO. CALICATA:**	1
NORMAS:	ASTM D6913/D6913M y AASHTO T27		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00
8	2,36	1,00	1,00	0,10	99,90
10	2	40,90	41,90	4,19	95,81
16	1,18	170,80	212,70	21,27	78,73
30	0,6	190,40	403,10	40,31	59,69
40	0,425	95,10	498,20	49,82	50,18
50	0,3	78,50	576,70	57,67	42,33
60	0,25	53,60	630,30	63,03	36,97
100	0,15	105,70	736,00	73,60	26,40
200	0,075	139,50	875,50	87,55	12,45
BANDEJA		124,50	1000,00	100,00	0,00

RESULTADOS

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			*CLASIFICACIÓN*	
D10	0,062	mm	AASHTO	**A-2-4**
D30	0,179	mm	SUCS	Arena Limosa (SM)
D60	0,607	mm		
Cu			**9,82**	
Cc			**0,85**	

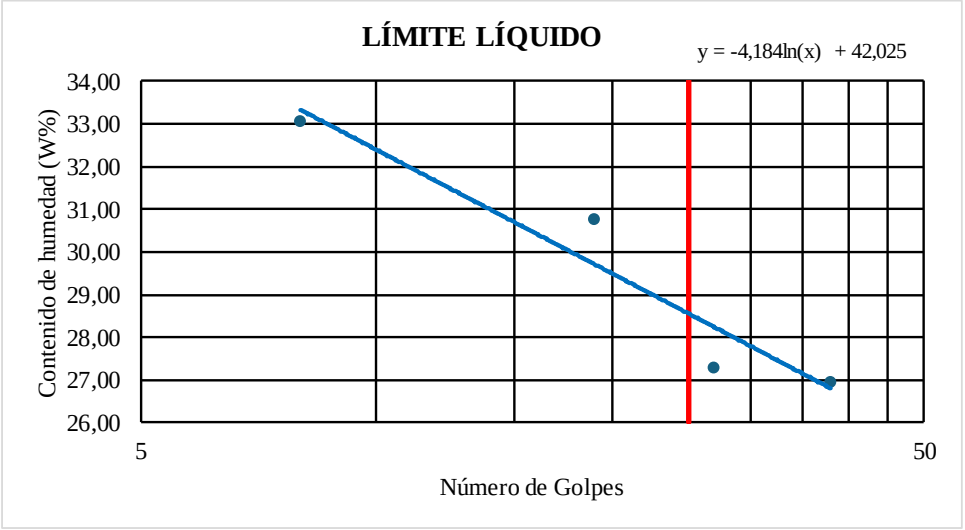


ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITES DE ATTERBERG			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"		
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete	**UBICACIÓN:**	Quisapincha
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**NO CALICATA:**	1
NORMAS:	AASHTO T 89-90 / ASTM D 4318		

LÍMITE LÍQUIDO

Número de Golpes	**8**		**19**		**27**		**38**	
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	11,70	13,20	12,80	12,90	11,80	11,40	17,70	14,70
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	9,30	10,30	10,20	10,30	9,70	9,30	14,40	11,90
Peso del agua (Ww) (gr)	2,40	2,90	2,60	2,60	2,10	2,10	3,30	2,80
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	7,50	8,50	8,40	8,50	7,90	7,50	12,60	10,10
Contenido de humedad (W%)	32,00	34,12	30,95	30,59	26,58	28,00	26,19	27,72
Promedio (W%)	33,06		30,77		27,29		26,96	
Límite Líquido (LL%)	**28,56**							



LÍMITE PLÁSTICO

Número de muestra	1	2	3	4	5	6
Número de recipiente	6	26	A-2	57	42	4
Peso del recipiente (Wr) (gr)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	6,90	7,00	7,00	7,00	7,00	7,10
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	6,70	6,90	6,70	6,70	6,80	7,00
Peso del agua (Ww) (gr)	0,20	0,10	0,30	0,30	0,20	0,10
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	0,70	0,90	0,70	0,70	0,80	1,00
Contenido de humedad (W%)	28,57	11,11	42,86	42,86	25,00	10,00
Promedio (W%)	26,73					

RESULTADOS

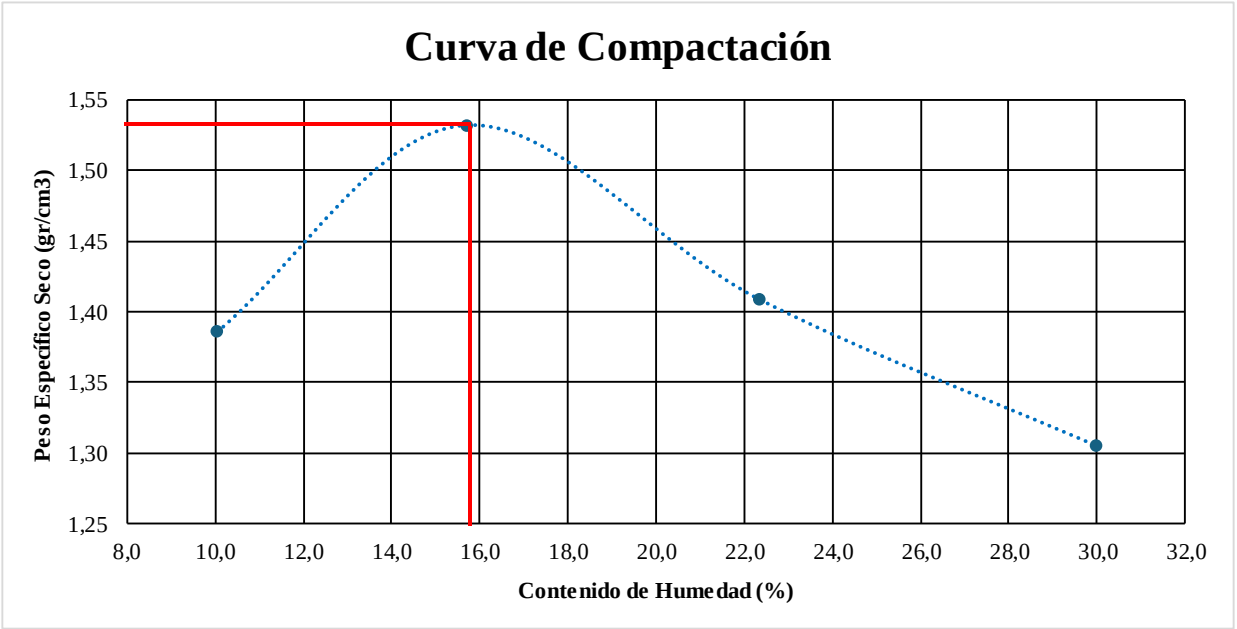
LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
28,56	26,73	1,82

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Arena limosa de baja plasticidad	**AASHTO**	A - 2 - 4
	SUCS	SM

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

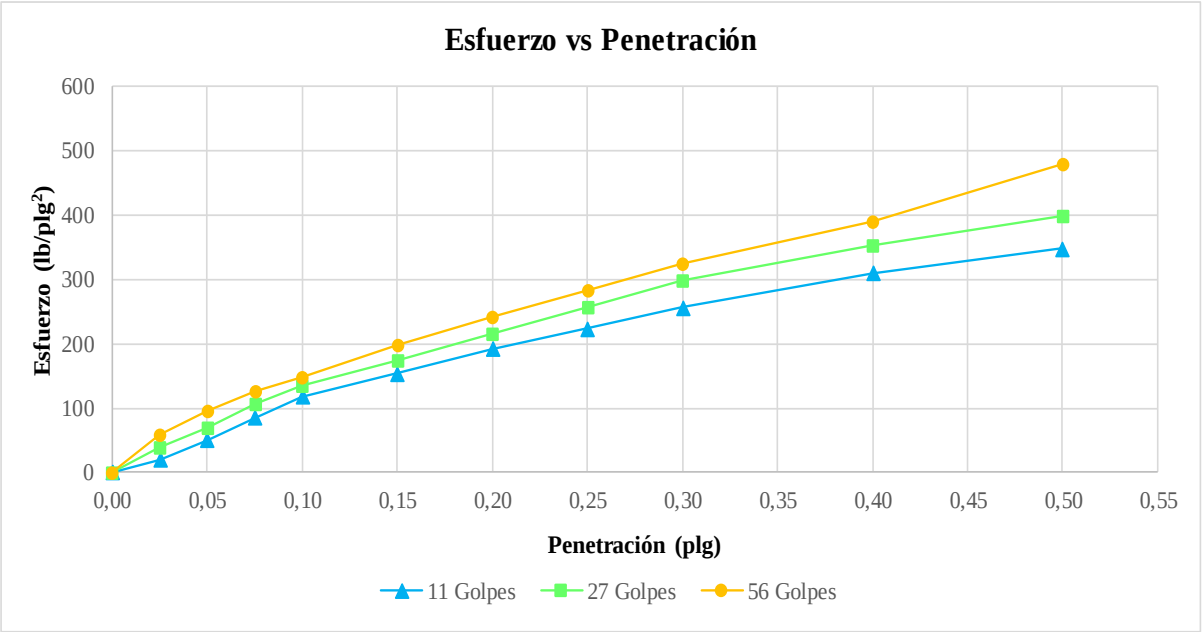
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"						
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete				**UBICACIÓN:**	Quisapincha	
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.				**NO CALICATA:**	1	
NORMAS:	AASHTO T180						
PROCTOR MODIFICADO "B"							
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18	plg	Peso del molde (gr):	13873	
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10	lb	Volumen del molde (cm^3):	2524,94	
Peso incial deseado (gr):		5000	5000		5000	5000	
Proceso de Compactación							
Número de ensayo		1	2		3	4	
Humedad añadida (%)		6	12		18	24	
Humedad añadida (ml)		300	600		900	1200	
Suelo húmedo + molde (gr)		17723	18347,5		18224	18156	
Peso suelo húmedo (gr)		3851	4475		4352	4284	
Peso unitario húm. (gr)		1,525	1,772		1,723	1,696	
Determinacion del Contenido de Humedad							
Número de muestra		1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente		N15	N22	N1	N16	N18	N25	N4	N12
Peso del recipiente (gr)		1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso suelo húm. + recip (gr)		60,40	55,00	48,10	41,70	64,50	67,20	98,40	98,50
Peso suelo seco + recip (gr)		55,20	50,00	41,80	36,30	53,00	55,30	76,10	76,20
Peso del agua (gr)		5,20	5	6,3	5,4	11,5	11,9	22,3	22,3
Peso suelo seco (gr)		53,4	48,2	40	34,5	51,2	53,5	74,3	74,4
Contenido de agua (%)		9,74	10,37	15,75	15,65	22,46	22,24	30,01	29,97
W (%) Promedio		10,06		15,70		22,35		29,99	
Peso unitario Seco (gr/cm3)		1,386		1,532		1,409		1,305	
RESULTADOS									
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):					1,53				
Humedad Óptima:					15,80				
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA									



ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"					
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete		**UBICACIÓN:**		Quisapincha	
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.		**NO. CALICATA:**		1	
NORMAS:	AASHTO T193 y ASTM D 1883					
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
Molde	**1**		**2**		**3**	
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15,20	Diámetro:	15,20	Diámetro:	15,20
	Altura:	12,40	Altura:	12,30	Altura:	12,50
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12759		13341		11560	
Masa del molde (gr)	9290		9635		7531	
Masa muestra húmeda (gr)	3469		3706		4029	
Volumen muestra (cm3)	2250,08		2231,94		2268,23	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,542		1,660		1,776	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Número de recipiente	M1.4	M2.2	M2.7	M1.3	M1.6	M1.7
Masa suelo húmedo + recip (gr)	51,30	52,30	53,50	49,80	51,90	49,80
Masa suelo seco + recip. (gr)	44,60	45,50	46,40	43,40	44,90	43,20
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	6,70	6,80	7,10	6,40	7,00	6,60
Masa suelo seco (gr)	42,80	43,70	44,60	41,60	43,10	41,40
Contenido de humedad (w%)	15,65	15,56	15,92	15,38	16,24	15,94
W % promedio	15,61		15,65		16,09	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,334		1,436		1,530	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	12933		13191		11656	
Masa del molde (gr)	9290		9635		7531	
Masa muestra húmeda (gr)	3643		3556		4125	
Volumen muestra (cm3)	2250,08		2231,94		2268,23	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,619		1,593		1,819	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Numero de recipiente	M1.4	M2.2	M2.7	M1.3	M1.6	M1.7
Masa suelo húmedo + recip (gr)	37,90	47,40	61,20	53,70	35,70	36,50
Masa suelo seco + recip. (gr)	29,10	36,40	48,90	43,00	29,50	30,30
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	8,80	11,00	12,30	10,70	6,20	6,20
Masa suelo seco (gr)	27,30	34,60	47,10	41,20	27,70	28,50
Contenido de humedad (w%)	32,23	31,79	26,11	25,97	22,38	21,75
W % promedio	32,01		26,04		22,07	
Ensayo de Carga - Penetración						
Máquina de compresión simple	Área Piston = 3 plg^2		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)			
Molde	**1**		**2**		**3**	
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	0,00
0,025	60,00	20,00	120,00	40,00	174,00	58,00
0,050	151,00	50,33	210,00	70,00	286,00	95,33
0,075	258,00	86,00	322,00	107,33	376,00	125,33
0,1	354,00	118,00	405,00	135,00	447,00	149,00
0,15	461,00	153,67	525,00	175,00	592,00	197,33
0,2	577,00	192,33	645,00	215,00	724,00	241,33
0,25	671,00	223,67	771,00	257,00	850,00	283,33
0,3	770,00	256,67	894,00	298,00	973,00	324,33
0,4	930,00	310,00	1059,00	353,00	1172,00	390,67
0,5	1045,00	348,33	1195,00	398,33	1435,00	478,33

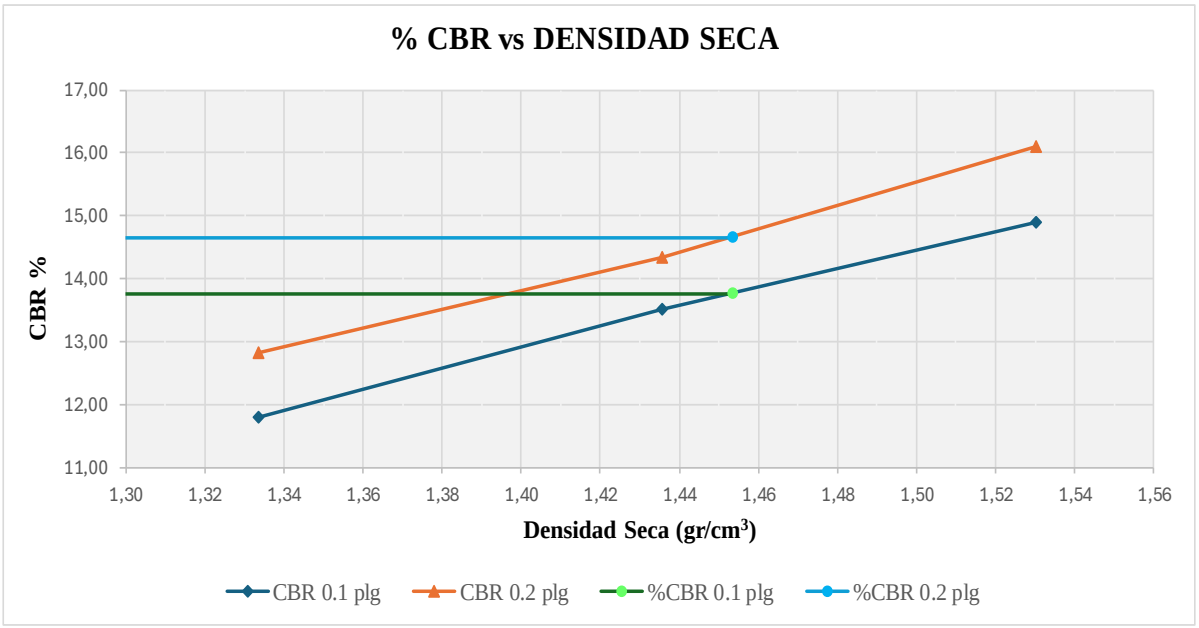
Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



Porcentajes CBR Corregidos

Molde	Presión (lb/plg^2)	CBR 0.1 plg	Densidad Seca	Presión (lb/plg^2)	CBR 0.2 plg	Densidad Seca
C	149,00	14,90	1,530	241,33	16,09	1,530
B	135,00	13,50	1,436	215,00	14,33	1,436
A	118,00	11,80	1,334	192,33	12,82	1,334

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm^3)		1,53		
DSM		**% CBR 0.1 plg**	**% CBR 0.2 plg**	**% CBR mayor**
95%	1,454	13,75	14,65	**14,65**

MUESTRA RECOLECTADA

N. DOS

ABSCISA 2+998

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

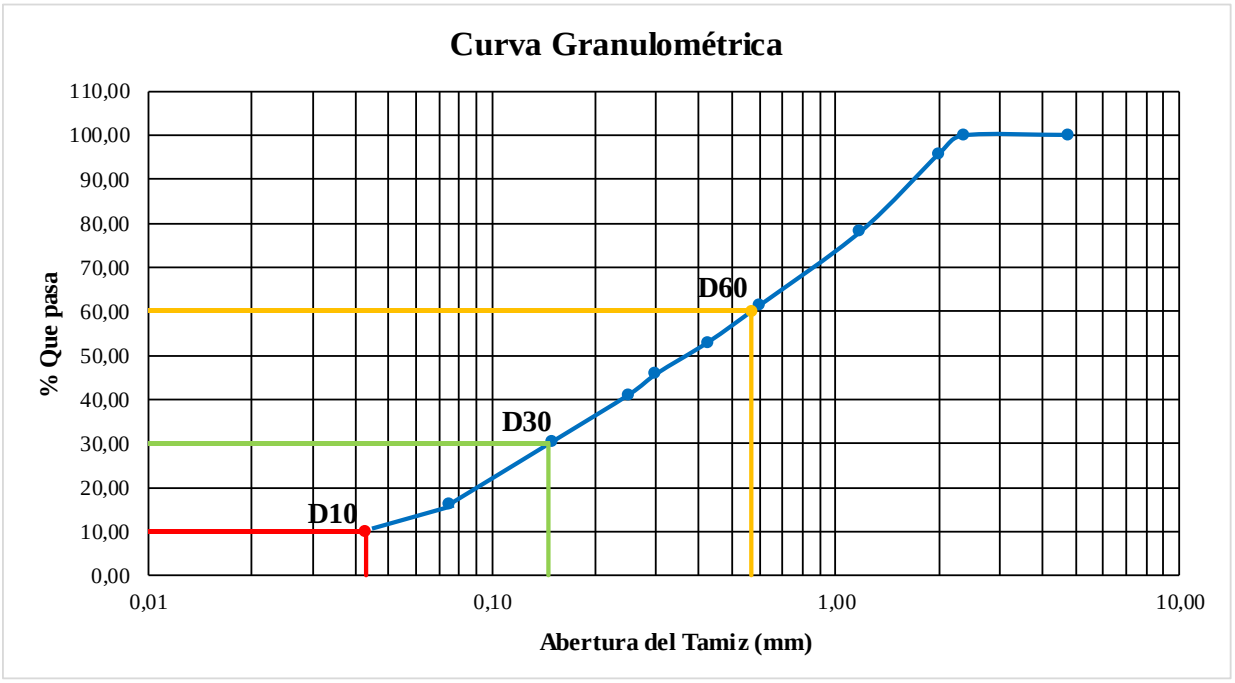
GRANULOMETRÍA			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"		
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete	**UBICACIÓN:**	Quisapincha
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**NO. CALICATA:**	2
NORMAS:	ASTM D6913/D6913M y AASHTO T27		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00
8	2,36	0,90	0,90	0,09	99,91
10	2	40,30	41,20	4,12	95,88
16	1,18	177,50	218,70	21,87	78,13
30	0,6	167,80	386,50	38,65	61,35
40	0,425	83,40	469,90	46,99	53,01
50	0,3	72,20	542,10	54,21	45,79
60	0,25	46,90	589,00	58,90	41,10
100	0,15	106,40	695,40	69,54	30,46
200	0,075	143,10	838,50	83,85	16,15
BANDEJA		161,50	1000,00	100,00	0,00

RESULTADOS

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			*CLASIFICACIÓN*	
D10	0,043	mm	AASHTO	A-2-4
D30	0,146	mm	SUCS	Arena Limosa (SM)
D60	0,567	mm		
Cu			**13,26**	
Cc			**0,88**	

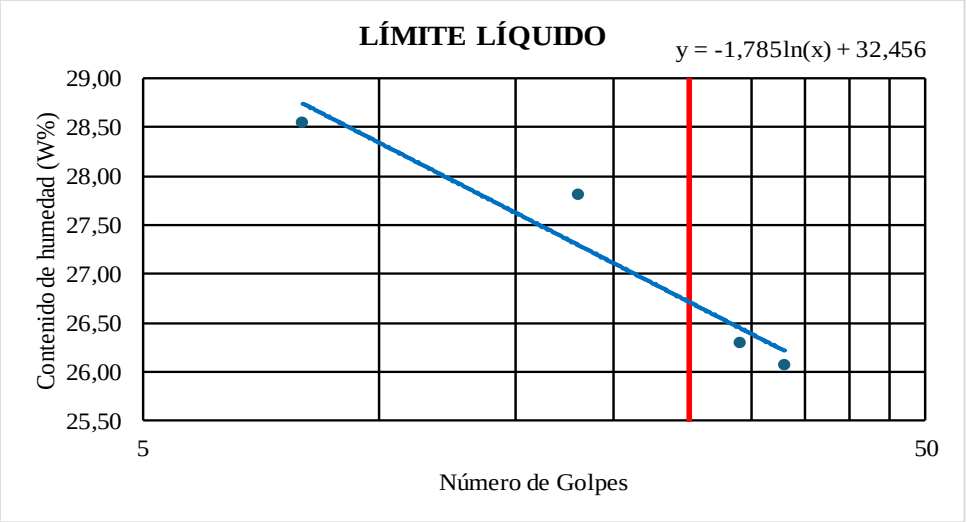


ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITES DE ATTERBERG			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"		
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete	**UBICACIÓN:**	Quisapincha
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**NO CALICATA:**	2
NORMAS:	AASHTO T 89-90 / ASTM D 4318		

LÍMITE LÍQUIDO

Número de Golpes	**8**		**18**		**29**		**33**	
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	18,50	15,20	12,90	16,10	14,30	11,40	13,50	13,80
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	14,70	12,30	10,40	13,10	11,70	9,40	11,10	11,30
Peso del agua (Ww) (gr)	3,80	2,90	2,50	3,00	2,60	2,00	2,40	2,50
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	12,90	10,50	8,60	11,30	9,90	7,60	9,30	9,50
Contenido de humedad (W%)	29,46	27,62	29,07	26,55	26,26	26,32	25,81	26,32
Promedio (W%)	28,54		27,81		26,29		26,07	
Límite Líquido (LL%)	**26,71**							



LÍMITE PLÁSTICO

Número de muestra	1	2	3	4	5	6
Número de recipiente	37	44	86	A1	1.1	2.1
Peso del recipiente (Wr) (gr)	6,10	6,10	6,00	6,00	1,70	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	7,20	6,90	7,70	7,20	2,80	2,90
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	6,90	6,80	7,50	7,00	2,60	2,60
Peso del agua (Ww) (gr)	0,30	0,10	0,20	0,20	0,20	0,30
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	0,80	0,70	1,50	1,00	0,90	0,80
Contenido de humedad (W%)	37,50	14,29	13,33	20,00	22,22	37,50
Promedio (W%)	24,14					

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
26,71	24,14	2,57

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Arena limosa de baja plasticidad	**AASHTO**	A - 2 - 4
	SUCS	SM

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"		
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete	**UBICACIÓN:**	Quisapincha
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**NO CALICATA:**	2
NORMAS:	AASHTO T180		

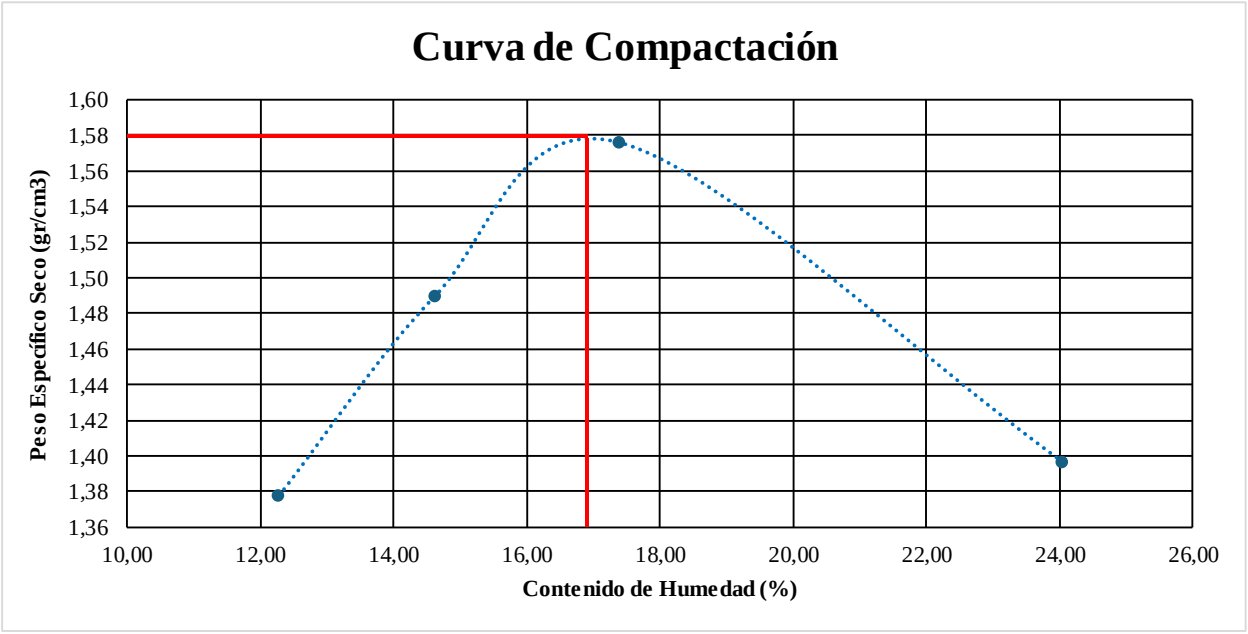
PROCTOR MODIFICADO "B"							
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18	plg	Peso del molde (gr):	13873	
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10	lb	Volumen del molde (cm^3):	2220,60	
Peso incial deseado (gr):		5000	5000		5000	5000	

Proceso de Compactación				
Número de ensayo	1	2	3	4
Humedad añadida (%)	6	12	18	24
Humedad añadida (ml)	300	600	900	1200
Suelo húmedo + molde (gr)	17309	17666	17982	17721
Peso suelo húmedo (gr)	3436	3793	4109	3848
Peso unitario húm. (gr)	1,547	1,708	1,850	1,733

Determinacion del Contenido de Humedad								
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	M2.7	M1.2	M1.7	M1.6	M1.1	M1.3	M1.4	M2.2
Peso del recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso suelo húm. + recip (gr)	52,00	48,50	55,30	52,50	53,00	51,10	52,60	54,10
Peso suelo seco + recip (gr)	46,50	43,40	48,40	46,10	45,30	43,90	43,00	43,70
Peso del agua (gr)	5,50	5,1	6,9	6,4	7,7	7,2	9,6	10,4
Peso suelo seco (gr)	44,7	41,6	46,6	44,3	43,5	42,1	41,2	41,9
Contenido de agua (%)	12,30	12,26	14,81	14,45	17,70	17,10	23,30	24,82
W (%) Promedio	12,28		14,63		17,40		24,06	
Peso unitario Seco (gr/cm3)	1,378		1,490		1,576		1,397	

RESULTADOS	
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):	1,580
Humedad Óptima:	16,9

GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



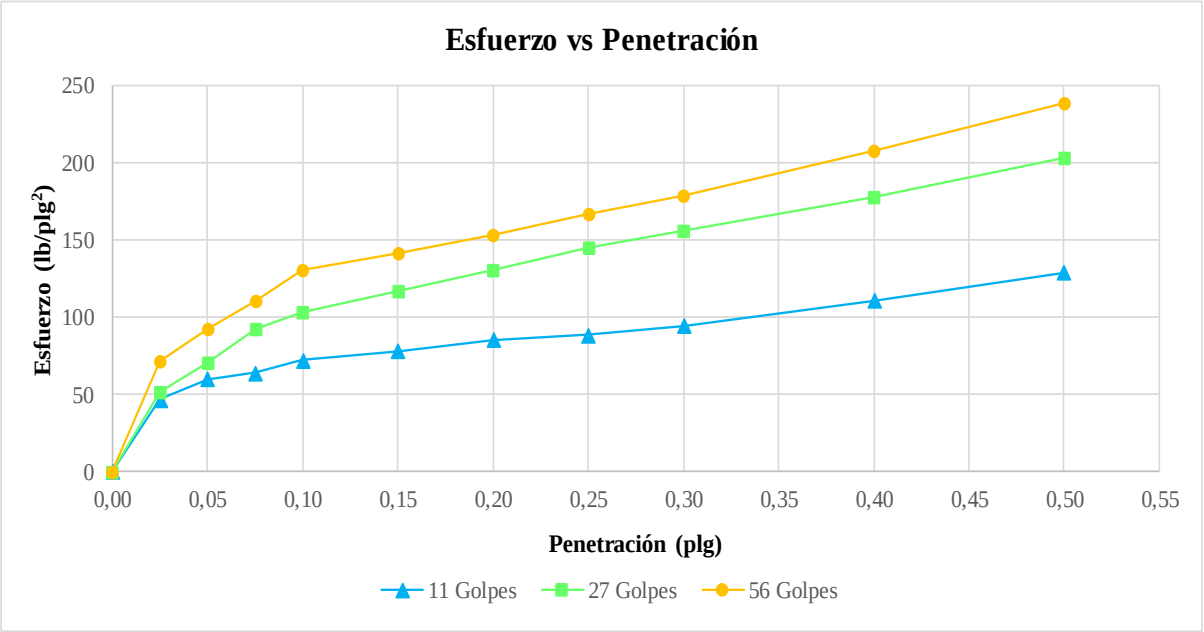
ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"		
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete	**UBICACIÓN:**	Quisapincha
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**NO. CALICATA:**	2
NORMAS:	AASHTO T193 y ASTM D 1883		

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

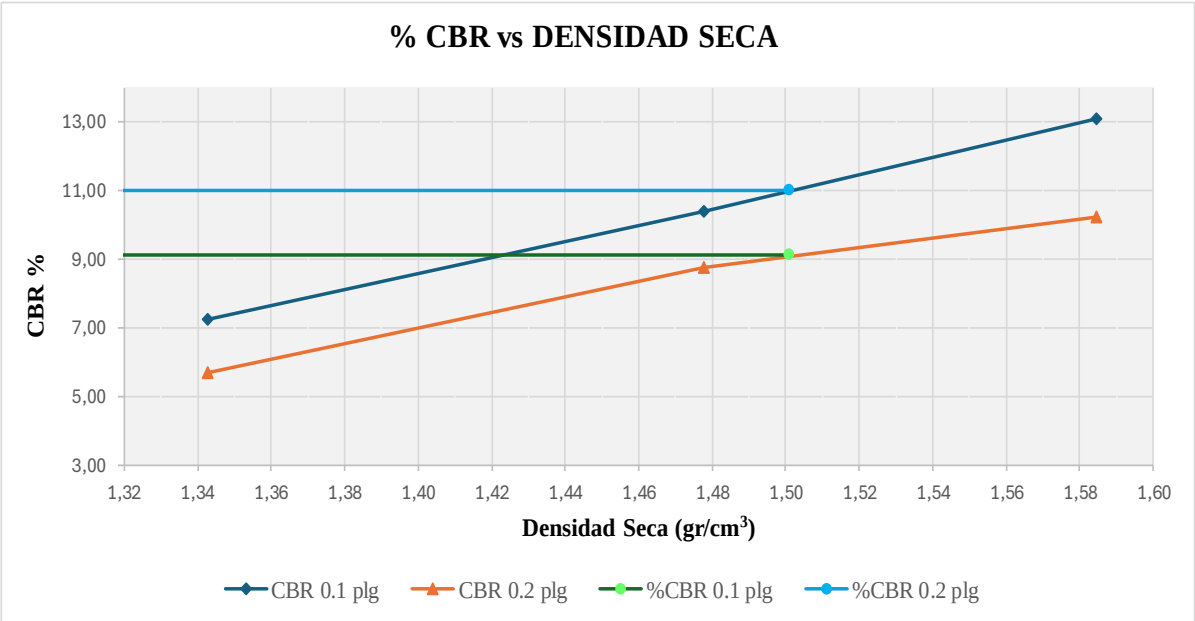
Molde	**1**		**2**		**3**	
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15,40	Diámetro:	15,20	Diámetro:	15,30
	Altura:	12,60	Altura:	11,80	Altura:	12,90
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11906		11984		12889	
Masa del molde (gr)	8230		8285		8495	
Masa muestra húmeda (gr)	3676		3699		4394	
Volumen muestra (cm3)	2346,94		2141,21		2371,71	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,566		1,728		1,853	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Número de recipiente	M1.4	M2.2	M2.7	M1.3	M1.6	M1.7
Masa suelo húmedo + recip (gr)	80,70	54,90	90,30	64,90	83,90	56,20
Masa suelo seco + recip. (gr)	69,60	47,20	77,60	55,70	72,20	48,20
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	11,10	7,70	12,70	9,20	11,70	8,00
Masa suelo seco (gr)	67,80	45,40	75,80	53,90	70,40	46,40
Contenido de humedad (w%)	16,37	16,96	16,75	17,07	16,62	17,24
W % promedio	16,67		16,91		16,93	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,343		1,478		1,584	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	12346		12402		13087	
Masa del molde (gr)	8230		8285		8495	
Masa muestra húmeda (gr)	4116		4117		4592	
Volumen muestra (cm3)	2346,94		2141,21		2371,71	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,754		1,923		1,936	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Numero de recipiente	M1.4	M2.2	M2.7	M1.3	M1.6	M1.7
Masa suelo húmedo + recip (gr)	83,40	66,60	96,50	68,60	80,40	94,00
Masa suelo seco + recip. (gr)	69,60	55,50	80,10	56,40	66,00	77,30
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	13,80	11,10	16,40	12,20	14,40	16,70
Masa suelo seco (gr)	67,80	53,70	78,30	54,60	64,20	75,50
Contenido de humedad (w%)	20,35	20,67	20,95	22,34	22,43	22,12
W % promedio	20,51		21,64		22,27	
Ensayo de Carga - Penetración						
Máquina de compresión simple	Área Piston = 3 plg^2		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)			
Molde	**1**		**2**		**3**	
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	0,00
0,025	141,00	47,00	156,00	52,00	216,00	72,00
0,050	180,00	60,00	213,00	71,00	277,00	92,33
0,075	192,00	64,00	278,00	92,67	332,00	110,67
0,1	217,00	72,33	311,00	103,67	392,00	130,67
0,15	235,00	78,33	350,00	116,67	425,00	141,67
0,2	256,00	85,33	393,00	131,00	459,00	153,00
0,25	266,00	88,67	435,00	145,00	501,00	167,00
0,3	284,00	94,67	469,00	156,33	536,00	178,67
0,4	333,00	111,00	534,00	178,00	623,00	207,67
0,5	387,00	129,00	610,00	203,33	716,00	238,67

Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



Porcentajes CBR Corregidos						
Molde	**Presión (lb/plg^2)**	**CBR 0.1 plg**	**Densidad Seca**	**Presión (lb/plg^2)**	**CBR 0.2 plg**	**Densidad Seca**
C	130,67	13,07	1,584	153,00	10,20	1,584
B	103,67	10,37	1,478	131,00	8,73	1,478
A	72,33	7,23	1,343	85,33	5,69	1,343

Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm^3)		1,58		
DSM		**% CBR 0.1 plg**	**% CBR 0.2 plg**	**% CBR mayor**
95%	1,501	9,10	11,00	**11,00**

MUESTRA RECOLECTADA

N. TRES

ABSCISA 4+384

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

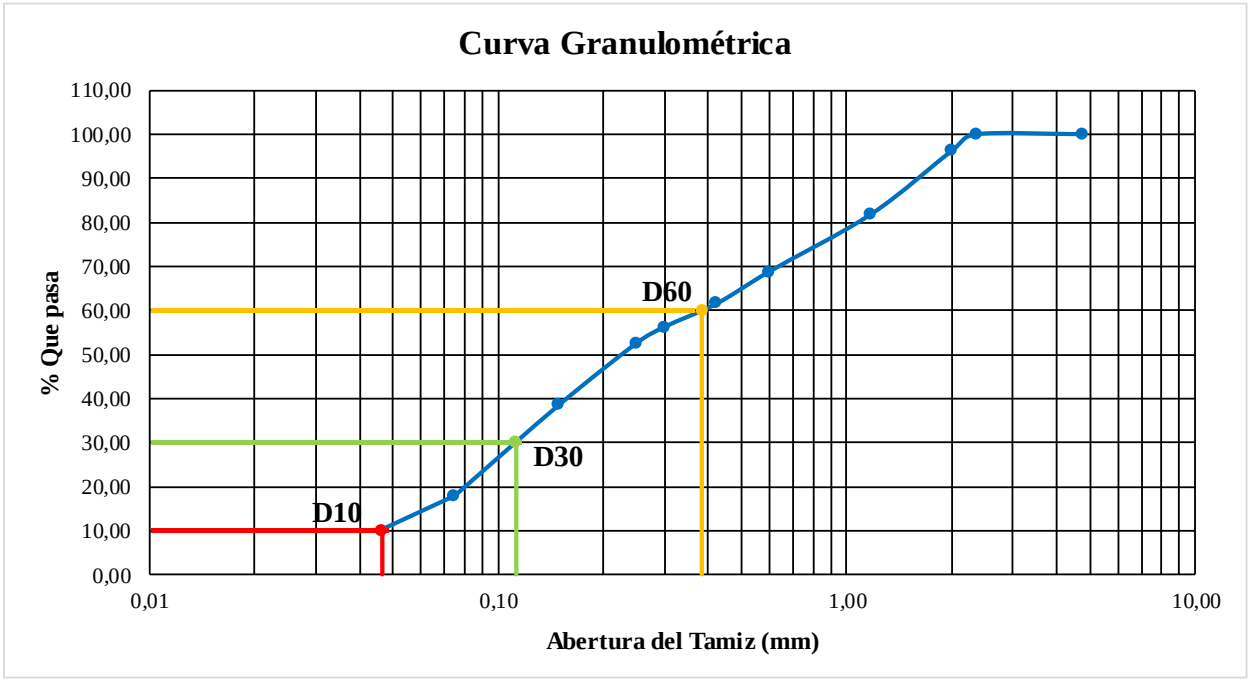
GRANULOMETRÍA			
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"		
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete	**UBICACIÓN:**	Quisapincha
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**NO. CALICATA:**	3
NORMAS:	ASTM D6913/D6913M y AASHTO T27		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
4	4,76	0,00	0,00	0,00	100,00
8	2,36	0,00	0,00	0,00	100,00
10	2	37,50	37,50	3,75	96,25
16	1,18	142,80	180,30	18,03	81,97
30	0,6	131,20	311,50	31,15	68,85
40	0,425	72,20	383,70	38,37	61,63
50	0,3	53,60	437,30	43,73	56,27
60	0,25	36,40	473,70	47,37	52,63
100	0,15	139,70	613,40	61,34	38,66
200	0,075	207,40	820,80	82,08	17,92
BANDEJA		179,20	1000,00	100,00	0,00

RESULTADOS

COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD Y CURVATURA			*CLASIFICACIÓN*	
D10	0,046	mm	AASHTO	A-2-4
D30	0,112	mm	SUCS	Arena Limosa (SM)
D60	0,382	mm		
Cu			**8,24**	
Cc			**0,71**	

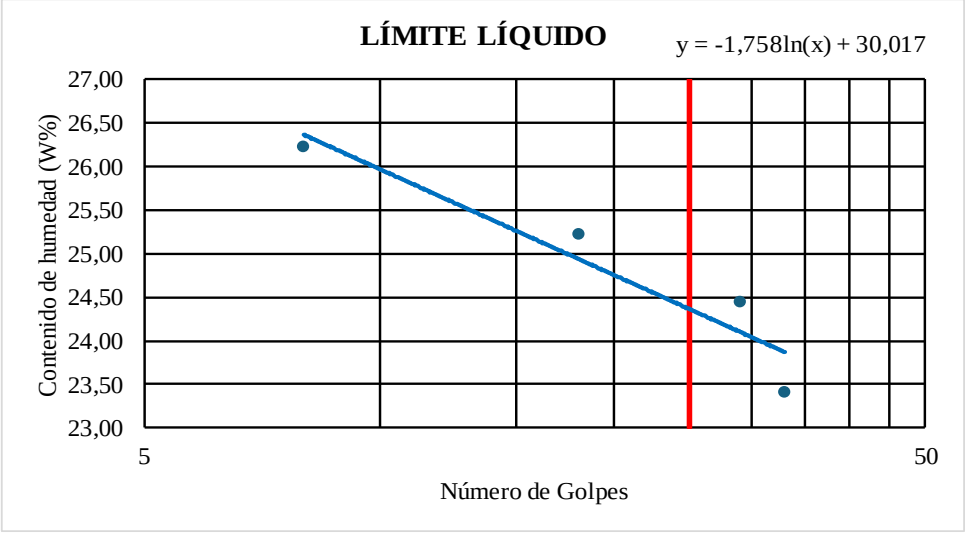


ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"		
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete	**UBICACIÓN:**	Quisapincha
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.	**NO CALICATA:**	3
NORMAS:	AASHTO T 89-90 / ASTM D 4318		

LÍMITE LÍQUIDO

Número de Golpes	**8**		**18**		**29**		**33**	
Número de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Peso del recipiente (Wr) (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	9,70	11,20	9,10	8,90	12,40	11,20	8,50	9,80
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	8,10	9,20	7,60	7,50	10,50	9,20	7,30	8,20
Peso del agua (Ww) (gr)	1,60	2,00	1,50	1,40	1,90	2,00	1,20	1,60
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	6,30	7,40	5,80	5,70	8,70	7,40	5,50	6,40
Contenido de humedad (W%)	25,40	27,03	25,86	24,56	21,84	27,03	21,82	25,00
Promedio (W%)	26,22		25,21		24,44		23,41	
Límite Líquido (LL%)	**24,36**							



LÍMITE PLÁSTICO

Número de muestra	1	2	3	4	5	6
Número de recipiente	37	44	86	A1	1.1	2.1
Peso del recipiente (Wr) (gr)	6,10	6,10	6,10	6,10	1,80	1,80
Peso de muestra húmeda + recipiente (Wm+Wr) (gr)	7,50	6,80	7,20	7,40	2,90	3,00
Peso de muestra seca + recipiente (Ws+Wr) (gr)	7,20	6,70	7,00	7,20	2,70	2,80
Peso del agua (Ww) (gr)	0,30	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20
Peso de la muestra seca (Ws) (gr)	1,10	0,60	0,90	1,10	0,90	1,00
Contenido de humedad (W%)	27,27	16,67	22,22	18,18	22,22	20,00
Promedio (W%)	21,09					

RESULTADOS

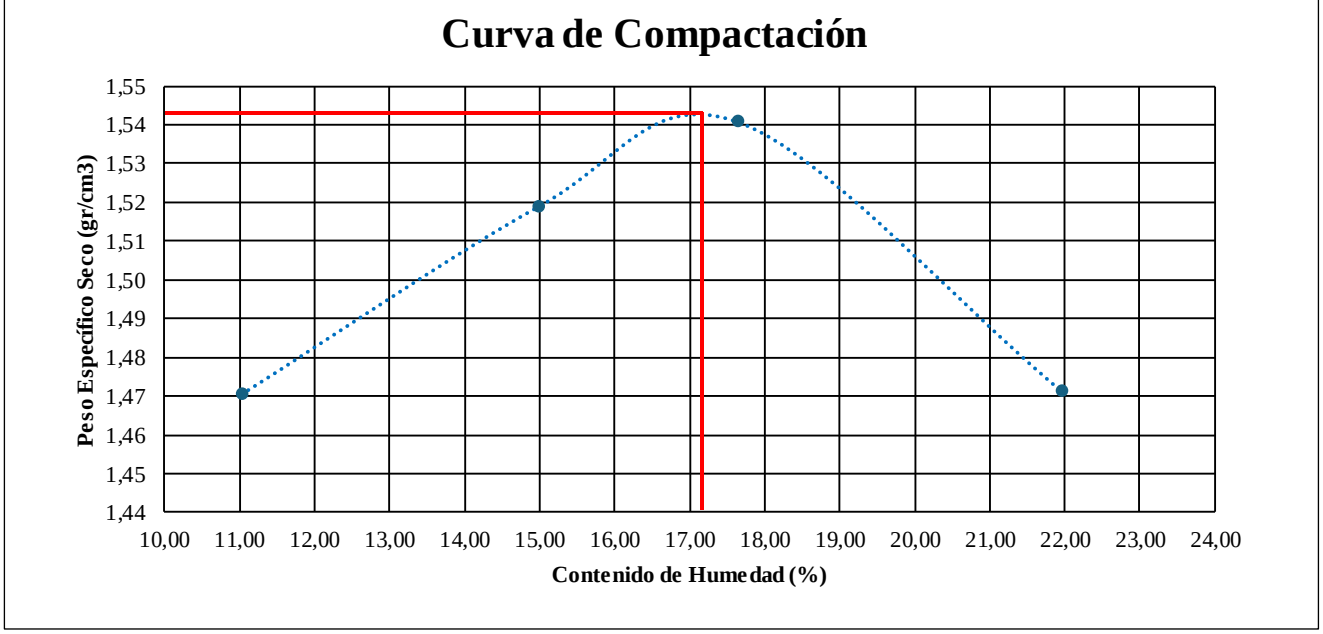
LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)
24,36	21,09	3,26

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Arena limosa de baja plasticidad	**AASHTO**	A - 2 - 4
	SUCS	SM

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

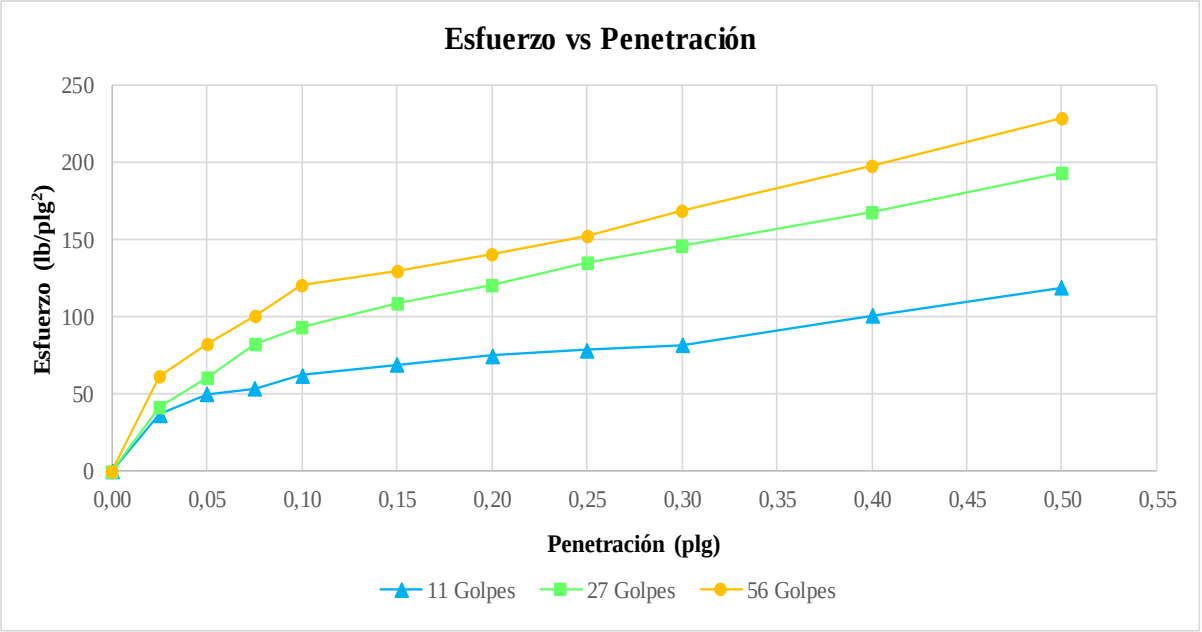
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"							
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete				**UBICACIÓN:**		Quisapincha	
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.				**NO CALICATA:**		3	
NORMAS:	AASHTO T180							
PROCTOR MODIFICADO "B"								
Número de golpes:	56	Altura de caída:	18	plg	Peso del molde (gr):		13873	
Número de capas:	5	Peso del martillo:	10	lb	Volumen del molde (cm^3):		2220,60	
Peso incial deseado (gr):		5000	5000		5000		5000	
Proceso de Compactación								
Número de ensayo		1	2		3		4	
Humedad añadida (%)		6	12		18		24	
Humedad añadida (ml)		300	600		900		1200	
Suelo húmedo + molde (gr)		17498	17751		17898		17857	
Peso suelo húmedo (gr)		3625	3878		4025		3984	
Peso unitario húm. (gr)		1,632	1,746		1,813		1,794	
Determinacion del Contenido de Humedad								
Número de muestra		1	2	3	4	5	6	7	8
Número de recipiente		N15	N22	N1	N16	N18	N25	N4	N12
Peso del recipiente (gr)		1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Peso suelo húm. + recip (gr)		45,00	52,40	55,30	52,50	53,70	54,60	54,40	55,30
Peso suelo seco + recip (gr)		40,60	47,50	45,70	48,70	46,00	46,60	44,80	45,80
Peso del agua (gr)		4,4	4,9	9,6	3,8	7,7	8	9,6	9,5
Peso suelo seco (gr)		38,8	45,7	43,9	46,9	44,2	44,8	43	44
Contenido de agua (%)		11,34	10,72	21,87	8,10	17,42	17,86	22,33	21,59
W (%) Promedio		11,03		14,99		17,64		21,96	
Peso unitario Seco (gr/cm3)		1,470		1,519		1,541		1,471	
RESULTADOS								
Densidad Seca Máxima (gr/cm3):					1,542			
Humedad Óptima:					17,20			
GRÁFICO DENSIDAD SECA MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								



ENSAYO DE CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

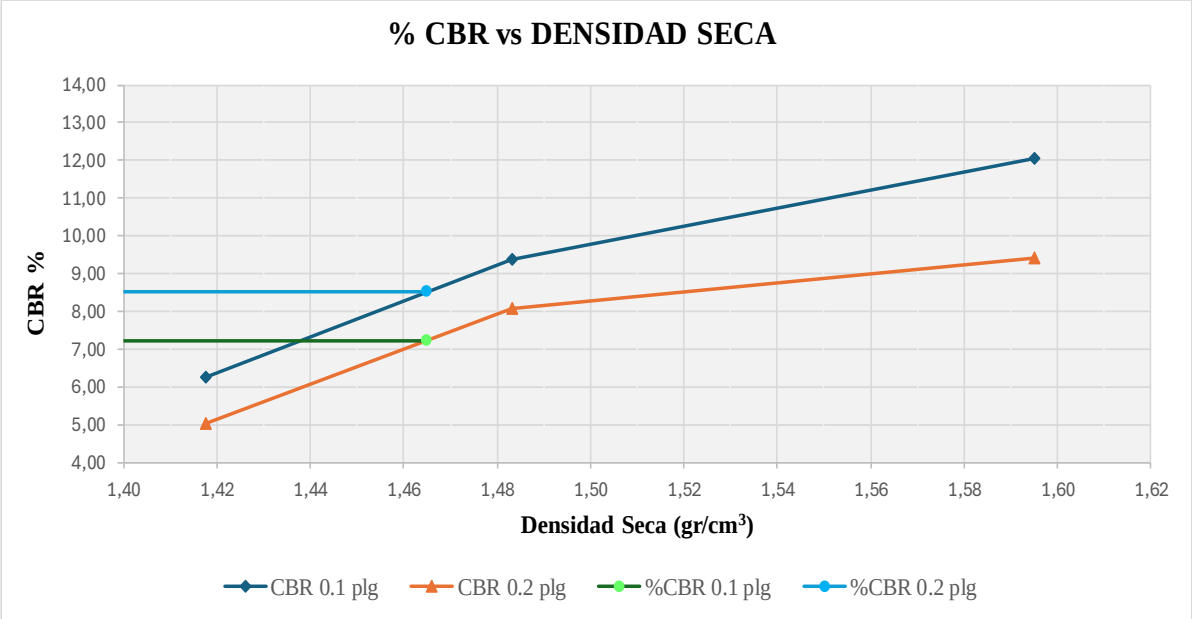
PROYECTO:	"ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO"					
ELABORADO POR:	Juan Fernando López Navarrete		**UBICACIÓN:**		Quisapincha	
REVISADO POR:	Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.		**NO. CALICATA:**		3	
NORMAS:	AASHTO T193 y ASTM D 1883					
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)						
Molde	**1**		**2**		**3**	
Dimensiones (cm)	Diámetro:	15,4	Diámetro:	15,40	Diámetro:	15,30
	Altura:	12,60	Altura:	12,70	Altura:	12,70
Proceso de Compactación						
Nro. De golpes por capa	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11792		12546,5		11816	
Masa del molde (gr)	7891,5		8433,5		7448,5	
Masa muestra húmeda (gr)	3900,5		4113		4367,5	
Volumen muestra (cm3)	2346,94		2365,57		2334,94	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,662		1,739		1,870	
Contenido de Humedad						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Número de recipiente	M1.4	M2.2	M1.1	M1.3	M1.2	M1.7
Masa suelo húmedo + recip (gr)	52,50	52,40	53,20	52,50	52,30	51,80
Masa suelo seco + recip. (gr)	45,10	44,90	45,60	45,10	44,80	44,50
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	7,40	7,50	7,60	7,40	7,50	7,30
Masa suelo seco (gr)	43,30	43,10	43,80	43,30	43,00	42,70
Contenido de humedad (w%)	17,09	17,40	17,35	17,09	17,44	17,10
W % promedio	17,25		17,22		17,27	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1,417		1,483		1,595	
Después de la Saturación						
Muestra húmeda + molde (gr)	11863,5		12574,5		11833	
Masa del molde (gr)	7891,5		8433,5		7448,5	
Masa muestra húmeda (gr)	3972		4141		4384,5	
Volumen muestra (cm3)	2346,94		2365,57		2334,94	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1,692		1,751		1,878	
Contenido de Humedad						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Numero de recipiente	M1.4	M1.7	M2.7	M1.6	M1.3	M2.2
Masa suelo húmedo + recip (gr)	39,20	47,50	38,70	36,40	46,60	35,80
Masa suelo seco + recip. (gr)	32,30	39,00	31,80	29,90	37,90	29,50
Masa recipiente (gr)	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Masa del agua (gr)	6,90	8,50	6,90	6,50	8,70	6,30
Masa suelo seco (gr)	30,50	37,20	30,00	28,10	36,10	27,70
Contenido de humedad (w%)	22,62	22,85	23,00	23,13	24,10	22,74
W % promedio	22,74		23,07		23,42	
Ensayo de Carga - Penetración						
Máquina de compresión simple	Área Piston = 3 plg^2		Vel. Carga = 1.27 mm/min (0.05 plg/min)			
Molde	**1**		**2**		**3**	
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	0,00
0,025	111,00	37,00	126,00	42,00	186,00	62,00
0,050	150,00	50,00	183,00	61,00	247,00	82,33
0,075	162,00	54,00	248,00	82,67	303,00	101,00
0,1	187,00	62,33	281,00	93,67	362,00	120,67
0,15	208,00	69,33	328,00	109,33	390,00	130,00
0,2	226,00	75,33	363,00	121,00	423,00	141,00
0,25	236,00	78,67	405,00	135,00	458,00	152,67
0,3	246,00	82,00	439,00	146,33	506,00	168,67
0,4	303,00	101,00	504,00	168,00	593,00	197,67
0,5	357,00	119,00	580,00	193,33	686,00	228,67

Gráfica de Esfuerzo vs Penetración



Porcentajes CBR Corregidos						
Molde	**Presión (lb/plg^2)**	**CBR 0.1 plg**	**Densidad Seca**	**Presión (lb/plg^2)**	**CBR 0.2 plg**	**Densidad Seca**
C	120,67	12,07	1,595	141,00	9,40	1,595
B	93,67	9,37	1,483	121,00	8,07	1,483
A	62,33	6,23	1,417	75,33	5,02	1,417

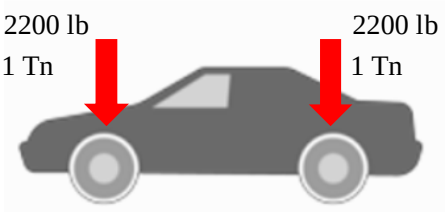
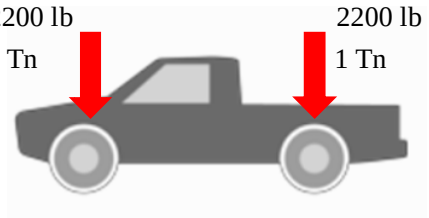
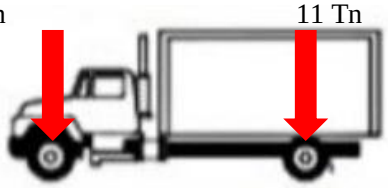
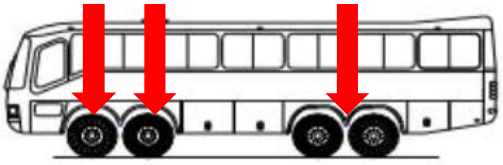
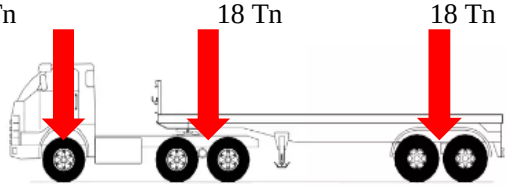
Gráfica de % CBR vs Densidad Seca



Densidad seca máxima (gr/cm^3)		1,54		
DSM		**% CBR 0.1 plg**	**% CBR 0.2 plg**	**% CBR mayor**
95%	1,46	7,20	8,50	**8,50**

ANEXO 7:
DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

FACTORES DE EQUIVALENCIA DE CARGA

Tipo de vehículo	Tren de Cargas				Factor de Equivalencia de carga	
AC	2200 lb 1 Tn		2200 lb 1 Tn		$fc_{simple,\ 1Tn)}$: =	0,000371
					$fc_{simple,\ 1Tn)}$: =	0,000371
	fc:	0,000371	**fc:**	0,000371		
AP	2200 lb 1 Tn		2200 lb 1 Tn		$fc_{simple,\ 1Tn)}$: =	0,000371
					$fc_{simple,\ 1Tn)}$: =	0,000371
	fc:	0,000371	**fc:**	0,000371		
C2	15400 lb 7 Tn		24200 lb 11 Tn		$fc_{simple,\ 7Tn)}$: =	0,5141
					$fc_{simple,\ 11Tn)}$: =	3,136
	fc:	0,5441	**fc:**	3,136		
C3	15400 lb 7 Tn		39600 lb 18 Tn		$fc_{simple,\ 7Tn)}$: =	0,5141
					$fc_{simple,\ 18Tn)}$: =	2,0040
	fc:	0,5441	**fc:**	2,004		
B4-1	15400 lb 7 Tn	15400 lb 7 Tn	39600 lb 18 Tn		$fc_{simple,\ 7Tn)}$: =	0,5141
					$fc_{simple,\ 7Tn)}$: =	0,5141
					$fc_{simple,\ 18Tn)}$: =	2,0040
	fc:	0,5441	0,5441	2,004		
T3S2	15400 lb 7 Tn	39600 lb 18 Tn	39600 lb 18 Tn		$fc_{simple,\ 7Tn)}$: =	0,5141
					$fc_{simple,\ 18Tn)}$: =	2,0040
					$fc_{simple,\ 18Tn)}$: =	2,0040
	fc:	0,5441	2,004	2,004		

ANEXO 8:

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 1 DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN UNIDAD : KM					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					12,67
EQUIPO TOPOGRÁFICO	1,00	8,00	8,00	9,52	76,16
				PARCIAL M	**88,83**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
TOPÓGRAFO OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	9,52	45,22
CADENERO OCUP. D2	4,00	4,28	17,12	9,52	162,98
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRAS OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	9,52	45,22
				PARCIAL N	**253,42**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
ESTACAS DE MADERA DE 40 CM		u	50,00	0,50	25,00
PINTURA ESMALTE		gl	0,30	16,73	5,02
CLAVOS 2"		kg	2,00	2,40	4,80
				PARCIAL O	**34,82**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	377,07
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	75,41
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	452,49
VALOR PROPUESTO :	**452,49**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 2 **DETALLE : ROTURA DE ASFALTO CON MAQUINARIA ENTRE 1 Y 6 PLG, INCLUYE DESALOJO** **UNIDAD : M2**					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,05
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,05	1,50
VOLQUETA	1,00	25,00	25,00	0,05	1,25
MINICARGADORA CON ROMPE PAVIMENTOS	1,00	25,00	25,00	0,05	1,25
				PARCIAL M	**4,05**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA C1 G1	1,00	4,75	4,75	0,05	0,24
CHOFER VOLQUETA C1	1,00	6,22	6,22	0,05	0,31
PEON EST. OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,05	0,21
OP. MINI CARGADORA CON ADIMENTOS C2 G2	1,00	4,52	4,52	0,05	0,23
				PARCIAL N	**0,99**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL O	**0,00**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0,00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	5,04
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	1,01
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	6,04
VALOR PROPUESTO :	**6,04**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 3 DETALLE : DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA UNIDAD : Ha					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					3,33
EXCAVADORA DE ORUGA	1,00	40,00	40,00	5,00	200,00
MOTOSIERRA 7H	1,00	3,00	3,00	5,00	15,00
				PARCIAL M	**218,33**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
PEÓN OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	5,00	21,15
AYUDANTE DE MAQUINARIA OCUP. D2	1,00	4,35	4,35	5,00	21,75
OPERADOR DE EXCAVADORA OCUP. C1 G1	1,00	4,75	4,75	5,00	23,75
				PARCIAL N	**66,65**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL O	**0,00**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	284,98
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	57,00
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	341,98
VALOR PROPUESTO :	**341,98**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 4					
DETALLE : Excavación a máquina sin clasificar, incluye desalojo					
UNIDAD : m3					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,040
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,0331	0,99
VOLQUETA	1,00	25,00	25,00	0,0331	0,83
				PARCIAL M	**1,86**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**Costo D=C*R**
INSPECTOR DE OBRA OCUP. B3	1,00	4,76	4,76	0,0331	0,16
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,0331	0,16
PEÓN OCUP. C1	2,00	4,23	8,46	0,0331	0,28
CHOFER DE VOLQUETA OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,0331	0,21
				PARCIAL N	**0,80**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL O	**0,00**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	2,66
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	0,53
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	3,19
VALOR PROPUESTO :	**3,19**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 5 DETALLE : SUB BASE CLASE 3 e=20 cm TENDIDO Y COMPACTADO INCLUYE TRANSPORTE UNIDAD : m3					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,0180
MOTONIVELADORA	1,00	40,00	40,00	0,015	0,60
TANQUERO DE AGUA	1,00	25,00	25,00	0,015	0,38
RODILLO COMPACTADOR	1,00	30,00	30,00	0,015	0,45
				PARCIAL M	**1,44**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
OPERADOR DE MOTONIVELADORA OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,015	0,07
OPERADOR DE RODILLO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,015	0,07
CHOFER DE TANQUERO OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,015	0,09
PEÓN OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,015	0,06
AYUDANTE DE ALBAÑILERÍA OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,015	0,06
				PARCIAL N	**0,36**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
SUBBASE CLASE 3		m3	1,2	10,61	12,732
AGUA		m3	0,50	0,30	0,15
				PARCIAL O	**12,88**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	14,68
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	2,94
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	19,13
VALOR PROPUESTO :	**19,13**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 6 DETALLE :BASE CLASE 3 E=20 CM, TENDIDO Y COMPACTADO INCLUYE TRANSPORTE UNIDAD : m3					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,02
MOTONIVELADORA	1,00	40,00	40,00	0,02	0,60
TANQUERO DE AGUA	1,00	25,00	25,00	0,02	0,38
RODILLO COMPACTADOR	1,00	30,00	30,00	0,02	0,45
				PARCIAL M	**1,44**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**Costo D=C*R**
OPERADOR DE MOTONIVELADORA OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,02	0,07
OPERADOR DE RODILLO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,02	0,07
CHOFER DE TANQUERO OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,02	0,09
PEÓN OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,02	0,06
AYUDANTE DE ALBAÑILERÍA OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,02	0,06
				PARCIAL N	**0,36**
Material					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**		**Costo C=A*B**
BASE CLASE 3	m3	1,2	13,1		**15,72**
AGUA	m3	0,50	0,30		**0,15**
			PARCIAL O		**15,87**
Transporte					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**		**Costo C=A*B**
			PARCIAL P		**0,00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	17,67
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	3,53
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	21,21
VALOR PROPUESTO :	**21,21**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 7					
DETALLE : SUMINISTRO Y RIEGO DE IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA RC250					
UNIDAD : m3					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,01630
CAMIÓN MEZCLADOR PARA MICROPAVIMENTOS	1,00	40,00	40,00	0,02	0,60
BARREDORA (76 HP)	1,00	25,00	25,00	0,02	0,38
				PARCIAL M	**0,99**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**RENDIMIENTO R**	**Costo D=C*R**
OPERADOR DISTRIBUIDOR DE ASFALTO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,02	0,07
OPERADOR BARREDORA OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,02	0,07
PEÓN OCUP. E2	3,00	4,23	12,69	0,02	0,19
				PARCIAL N	**0,33**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
ASFALTO RC-250		Lt	0,4	0,37	**0,148**
DIESEL		Lt	0,10	0,46	**0,046**
				PARCIAL O	**0,19**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0,00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	1,51
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	0,30
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	1,81
VALOR PROPUESTO :	**1,81**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 8 **DETALLE : CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE ESPESOR 10 cm, INCLUYE TRANSPORTE** **UNIDAD : m3 - Km**					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,0092
PLANTA ASFÁLTICA	1,00	40,00	40,00	0,002	0,08000
TERMINADORA DE ASFALTO	1,00	40,00	40,00	0,002	0,08000
RODILLO NEUMÁTICO	1,00	40,00	40,00	0,002	0,08000
RODILLO TANDEM LISO	1,00	20,00	20,00	0,002	0,04000
CARGADORA FRONTAL	1,00	35,00	35,00	0,002	0,07000
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO 1800G	1,00	35,00	35,00	0,002	0,07000
FINISHER	1,00	45,00	45,00	0,002	0,09000
CARGADORA FRONTAL	1,00	35,00	35,00	0,002	0,07000
ESCOBA MECÁNICA AUTOPROPULSORA	1,00	40,00	40,00	0,002	0,08000
				PARCIAL M	**0,67**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
OP. ACABADO PAV. ASFÁLTICO OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,002	0,01
OP. DISTRIBUIDORA DE ASFALTO	1,00	4,52	4,52	0,002	0,01
OPERADOR CARGADORA FRONTAL OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,002	0,01
OP. PLANTA ASFÁLTICA OCUP. C2	1,00	4,52	4,52	0,002	0,01
OPERADOR DE RODILLO AUTOPROPULSADO C2	1,00	4,52	4,52	0,002	0,01
OPERADOR EQUIPO LIVIANO	1,00	4,28	4,28	0,002	0,01
ENGRASADOR OCUP. C3	1,00	4,28	4,28	0,002	0,01
AYUDANTE DE ALBAÑILERÍA OCUP. E2	4,00	4,23	16,92	0,002	0,03
MAESTRO MAYOR OCUP. C1	1,00	4,75	4,75	0,002	0,01
RESIDENTE DE OBRA OCUP. B1	1,00	4,77	4,77	0,002	0,01
PEÓN OCUP. E2	8,00	4,23	33,84	0,002	0,07
				PARCIAL N	**0,18**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
ASFALTO AC-20		Lt	11,78	0,35	4,123
AGREGADOS TRITURADOS		m3	0,07	14,00	0,98
ARENA PARA ASFALTO		m3	0,05	14,00	0,7
DIESEL (INCLUYE TRANSPORTE)		Galón	1,35	1,75	2,3625
ASFALTO RC-250		Lt	2,44	0,35	0,854
				PARCIAL O	**9,02**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	9,87
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	1,97
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	13,35
VALOR PROPUESTO :	**13,35**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 9 DETALLE : SEÑALÉTICA HORIZONTAL REGLAMENTADA a=12 cm UNIDAD : m3-Km					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.	1,00				0,29
FRANJADORA	1,00	15,00	15,00	0,16	2,40
ESCOBA MECÁNICA	1,00	18,00	18,00	0,16	2,88
CAMIONETA	1,00	22,00	22,00	0,16	3,52
EQUIPO DE SEGURIDAD Y PROTECCIÓN PERSONAL	8,00	0,35	2,80	0,16	0,45
				PARCIAL M	**9,54**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
CHOFER CAMIONETA OCUP. E2	1,00	6,22	6,22	0,16	0,9952
OP. BARREDORA AUTOPROPUL OCUP. E2	1,00	4,52	4,52	0,16	0,7232
OP. FRANJEADORA OCUP. C1	1,00	4,52	4,52	0,16	0,7232
PINTOR OCUP. E2	1,00	4,28	4,28	0,16	0,6848
PEÓN OCUP. E2	4,00	4,23	16,92	0,16	2,7072
				PARCIAL N	**5,83**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
PINTURA DE TRÁFICO ACRÍLICA		gl	13,4	15,00	201,00
MICROESFERAS DE VIDRIO		kg	54,4	2,48	134,91
THINER (DILUYENTE)		kg	1,8	5,00	9,00
				PARCIAL O	**344,91**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	360,29
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	72,06
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	432,34
VALOR PROPUESTO :	**432,34**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 10 DETALLE : SEÑALES MÓVILES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN UNIDAD : U					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,01058
				PARCIAL M	**0,01**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
PEÓN OCUP. E2	1	4,23	4,23	0,05	0,2115
				PARCIAL N	**0,21**
Material					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**	
CONOS DE SEGURIDAD H=0.60 m	u	1,00	12,00	12,00	
			PARCIAL O	**12,00**	
Transporte					
Descripción	**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**	
			PARCIAL P	**0**	

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	12,22
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	2,44
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	14,67
VALOR PROPUESTO :	**14,67**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO : 11 DETALLE : AGUA PARA EL CONTROL DEL POLVO UNIDAD : U					
Equipo					
Descripción	**Cantidad A**	**Tarifa/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
HERRAMIENTA MENOR 5% M.O.					0,03
TANQUERO	1,00	14,00	14,00	0,05	0,70
				PARCIAL M	**0,73**
Mano de Obra					
Descripción	**Cantidad A**	**Jornada/Hora B**	**Costo Hora C=A*B**	**Rendimiento R**	**Costo D=C*R**
CHOFER DE TANQUERO OCUP. C1	1,00	6,22	6,22	0,05	0,311
PEÓN OCUP. E2	1,00	4,23	4,23	0,05	0,2115
				PARCIAL N	**0,52**
Material					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Unitario B**	**Costo C=A*B**
AGUA		m3	1,00	0,30	0,30
				PARCIAL O	**0,30**
Transporte					
Descripción		**Unidad**	**Cantidad A**	**Tarifa B**	**Costo C=A*B**
				PARCIAL P	**0,00**

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P) :	1,55
INDIRECTOS Y UTILIDAD : 20%	0,31
OTROS INDIRECTOS (%X)	-
COSTO TOTAL RUBRO :	1,86
VALOR PROPUESTO :	**1,86**

ANEXO 9:
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

RUBRO 1.- Replanteo y Nivelación

Descripción: se define como replanteo el trazado en el terreno, confirmación de longitudes y niveles llevados de los planos arquitectónicos o las órdenes del fiscalizador al sitio donde se construirá el proyecto, como paso previo a la construcción

Especificaciones: se deberá colocar referencias estables de ejes; Las mismas que permanecerán fijas durante todo el proceso de construcción. Los trabajos de replanteo y de nivelación deberán ser realizados con aparatos de precisión certificados, este trabajo estará a cargo personal experimentado.

Las áreas a construir se demarcarán con estacas de madera y con piola coma luego se ubicará el sitio exacto para realizar los rellenos y excavaciones que se indiquen de acuerdo con las abscisas y cotas del proyecto indicadas en los planos o órdenes del fiscalizador

Medición y Pago: Para su cuantificación se tomará primero en cuenta el replanteo de la plataforma en caso de realizarse coma en segundo lugar el replanteo de la cimentación coma el área considerada será entre los ejes de la construcción y su pago se realizará por metro cuadrado con aproximación de 2 decimales

Unidad: metros cuadrados (m2)

Materiales mínimos: Herramienta manual y menor de construcción, clavo 3” x 9

Mano de obra: Topógrafo, Cadenero

RUBRO 2.- Rotura de asfalto con máquina, incluye desalojo

Descripción: Este trabajo consistirá en remover el área de pavimento definido mediante el corte con máquina perfiladora a fin de que los bordes queden definidos, trabajo en el cual se paga el rubro correspondiente.

Especificaciones: No se aceptará la rotura con excavadoras o retro excavadoras, sin que estas tengan el accesorio de martillo rompe pavimentos, los equipos que se utilizarán para este trabajo pueden ser rompe pavimentos eléctricos o de motores, etc.

Medición y pago:

Unidad: metros cuadrados (m2)

Equipo mínimo: Equipo rompe pavimentos, retroexcavadora y volqueta.

Mano de Obra: Operador de Miniexcavadora con sus aditamentos, operador de retroexcavadora, chofer de volqueta.

Cálculo:

Área que remover: 30800 m2

RUBRO 3.- Desbroce, desbosque y limpieza.

Descripción: este trabajo consistirá en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada de acuerdo con las presentes especificaciones y los demás documentos contractuales en las zonas indicadas por el fiscalizador, se eliminarán todos los árboles arbustos troncos cercas vivas matorrales y cualquier otra vegetación también se incluye la remoción de la capa de Tierra vegetal hasta la profundidad indicada.

Estos trabajos incluirán todas las zonas de préstamo o canteras y minas dentro de la zona del camino y las afueras de la misma coma que estén señaladas en los planos o por el fiscalizador, fuentes designadas u opcionales de materiales de construcción. Además, comprenderán la remoción de obstáculos misceláneos, conforme se estipula en la subsección 301-2.

Este trabajo contemplará también la conservación, evitando todo daño o deformación de la vegetación, plantaciones y objetos destinados a conservarse.

Especificaciones: el desbroce, desbosque y limpieza se efectuarán por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento que dé resultados que el fiscalizador considere satisfactorio. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 m por fuera de las estructuras en las líneas exteriores de taludes. En todo caso, se pagará al contratista solamente por los trabajos efectuados dentro de los límites de desbroce desbosque y limpieza señalados en los planos o indicados por el fiscalizador.

En las áreas fuera de los límites de construcción y dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, los troncos se cortarán en lo posible, al ras del terreno natural; pero en ningún caso se los dejará de una altura mayor de 30 cm. No se requerirá en estas áreas la remoción de arbustos ni de otra vegetación que no sea árboles.

Todos estos trabajos deberán realizarse en forma tal que no afecten la vegetación, construcciones, edificaciones, servicios públicos, etc., que se encuentren en las áreas laterales colindantes. Al respecto, deberán acatarse las estipulaciones pertinentes en la subsección 102-3 "Relaciones Legales y Responsabilidades Generales" de estas especificaciones.

No podrá iniciarse el movimiento de tierras en ningún tramo del proyecto mientras las operaciones de Desbroce, Desbosque y Limpieza de las áreas señaladas en dicho tramo no hayan sido totalmente concluidas, en forma satisfactoria al Fiscalizador y de acuerdo con el programa de trabajo aprobado.

Medición: La cantidad a pagarse por el desbroce, desbosque y limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra coma en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la

zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona coma que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al contratista.

Unidad: hectáreas (ha).

Pago: Este precio constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes de desbroce, desbosque y limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales de operaciones necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta sección

RUBRO 4.- Excavación a máquina sin clasificar, incluye desalojo.

Descripción: Este trabajo consiste en la excavación y desalojo que se realiza de todos los materiales de cualquier clase que sean encontrados durante el trabajo exceptuando aquellas excavaciones que son realizadas de acuerdo con otros rubros del contrato.

Especificaciones: Los trabajos de excavación se realizarán en base a los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Incluye este rubro, la excavación, transporte, desalojo, humedecimiento y compactación a nivel de subrasante.

Ensayos y Tolerancias: Para el control de la compactación de los suelos de cimentación, de suelos a nivel de subrasante, el Fiscalizador determinará para cada suelo distinto la densidad máxima de laboratorio de acuerdo con el método de ensayo ASSHTO T-180, método D, con la modificación permitida en cuanto al reemplazo del material retenido en el tamiz de 3/4 de pulg (19mm) por material retenido en el tamiz # 4 (4.75mm), M.O.P 001-F-93 SECCIÓN 303-1.02.

Previa la colocación de las capas de subbase, base o superficie de rodadura se deberá conformar y compactar el material a nivel de subrasante, con un porcentaje mínimo del 95%, de acuerdo a lo descrito anteriormente; al final de estas operaciones la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y sección transversal establecidas en los planos o por el Fiscalizador en más de dos centímetros (2cm).

Referencias: Especificaciones Generales M.O.P 001-F-93.

Medición: Se medirá al centésimo y se cuantificará en metros cúbicos, las cantidades a pagarse en la excavación de las plataformas de la calle serán los volúmenes medidos en su posición original de la excavación ejecutada según los planos e instrucciones del Fiscalizador.

Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural y las secciones finales tomadas del trabajo terminado y aceptado; no se medirá como excavación sin clasificar el material excavado para la plataforma de la vía que sea pagado bajo otro rubro.

Pago: Las cantidades medidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios unitarios especificados para el rubro más abajo designado y que consten en el contrato; estos precios y pagos constituirán la compensación total por la excavación y desalojo de hasta 1000m, conformación, humedecimiento y compactación de la subrasante, así como la provisión de toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en este rubro.

RUBRO 5.- Subbase clase 3 e=20cm, tendido y compactado incluye transporte.

Descripción: este trabajo consistirá en el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de capas de subbase clase 3, colocadas sobre una subrasante previamente aprobada, de conformidad con el espesor, alineamiento, pendiente y sección típica según los planos.

Especificaciones:

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. - Los agregados gruesos y finos deberán ser combinados y mezclados siguiendo uno de los métodos descritos a continuación; M.O.P -001-F-93 SECCIÓN 403-1.

Mezclado en planta. - Cuando el Fiscalizador así lo autorice, las fracciones individuales de agregados gruesos, agregados finos y material ligante, si hubiere, serán combinados y mezclados uniformemente en una planta aprobada, la misma que deberá equiparse con tolvas de almacenaje, sistema dosificador de agregados y agua; toda la operación será conducida de manera de manera de obtener en forma consistente los resultados especificados.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme el material deberá ser extendido, conformado y compactado, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal especificada.

DISTRIBUCIÓN Y CONFORMACIÓN. -La subbase que haya sido mezclada en planta deberá ser cargada directamente en volquetes y transportada a la vía, evitándose la segregación de los componentes de la mezcla; la mezcla deberá ser distribuida en franjas de espesor uniforme y sin que se produzca segregación de las distintas fracciones, de manera que luego de la conformación y compactación se obtengan el espesor, pendiente y sección transversal indicados en los planos.

En lugares inaccesibles al equipo de distribución, se podrá colocar el material por cualquier medio que produzca los resultados especificados.

COMPACTACIÓN. -Inmediatamente después de terminar la distribución y conformación del material mezclado, cada capa de subbase deberá compactarse en su ancho total por medio de

rodillos de cilindros lisos u otro equipo, que cumpla con la compactación especificada.

La compactación deberá progresar gradualmente desde los costados hacia el centro de la capa, en sentido paralelo al eje del camino, traslapando en cada pasada la mitad del ancho de la pasada anterior, y deberá continuarse, conjuntamente con la conformación, humedecimiento y emparejamiento necesarios hasta que toda la capa haya sido compactada hasta la densidad especificada y se obtenga una superficie uniforme y de conformidad con la alineación, pendiente y sección transversal especificada en los planos; la densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo ASSHTO T-180, método D, cualquier irregularidad en la superficie que exceda las tolerancias establecidas y cualquier zona de material segregado o blando, deberán corregirse agregando o quitando material y conformando y compactando la zona hasta que la superficie resulte pareja y uniforme y la capa tenga la densidad especificada.

Cuando el contratista crea que se ha logrado la densidad y superficie terminada arriba indicadas, notificará al Fiscalizador quien efectuará los ensayos de densidad y la comprobación de los perfiles longitudinales y transversales especificados en los planos.

Si se obtienen valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se conformará con lo estipulado, el contratista deberá seguir con la compactación y las operaciones conexas hasta obtener la densidad y superficies señaladas; en todos los sitios no accesibles a los rodillos el material de subbase deberá compactarse íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos.

Los requisitos de graduación especificados para subbase clase 3 se describe a continuación:

TAMIZ	% EN PESO QUE PASA (ASSHTO T-11 T-27)
3" (76.20 mm)	100
2" (54.40 mm)	-
1.5 “(38.10 mm)	-
# 4 (4.75 mm)	30-70
# 200 (0.075mm)	0-20

Equipos: Como mínimo este equipo deberá constar de una planta de cribado, equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación y compactación.

Ensayos y Tolerancias: La granulometría del material de subbase será comprobada mediante los ensayos granulométricos siguiendo lo establecido en la norma INEN 696 y 697 (AASHTO T-11 y T-27), los mismos que se llevarán a cabo inmediatamente después del mezclado en la planta o el mezclado final en la vía según el caso; la aceptación de la mezcla en la planta no exonerará al contratista de la obligación de mantener la granulometría especificada hasta que el

material esté incorporado en la vía.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste NO mayor al 50% a 500 revoluciones determinado según las normas INEN 860 y 861 (ensayo AASHTO T-96).

Los siguientes ensayos son para comprobar la calidad de construcción de las capas de subbase:

- Densidad máxima y Humedad óptima; ensayo AASHTO T-180, método D.
- Densidad de campo; ensayo ASSHTO T-147, o usando equipo nuclear debidamente calibrado.

En ningún punto el espesor de la subbase terminada deberá variar en más de 2cm, sin embargo el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado, estos espesores serán medidos luego de la compactación final de la capa cada 100m de longitud en puntos alternados al eje y a los costados del camino; cuando una medición señale una variación mayor que la tolerancia marcada, se efectuarán las mediciones adicionales que sean necesarias a intervalos más cortos, para determinar el área de la zona deficiente; para corregir el espesor inaceptable, el contratista deberá escarificar, a su costo, esa zona y retirar o agregar el material necesario, para proceder luego a conformar y compactar con los niveles y espesores del proyecto, para el caso de zonas defectuosas en la compactación se sigue un proceso análogo.

En caso de que las mediciones del espesor se hayan realizado mediante perforaciones, el contratista deberá rellenar los orificios y compactar el material cuidadosamente a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago por estos trabajos.

Las cotas de la superficie terminada no podrán variar en más de 2cm de las cotas establecidas, además se comprobará los perfiles longitudinal y transversal por medio de una regla de 3m de largo, colocándole respectivamente en un ángulo recto y paralelamente al eje de la vía; la separación entre la regla y la superficie no será mayor en ningún punto a 2cm.

Referencia: Especificaciones Generales M.O.P 001-F-93 Sección 403.

Medición y pago:

Unidad: metros cúbicos (m3)

Cálculo: Con fines de cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de anchos indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas por escrito por el Fiscalizador; la longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que está siendo medido; el espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado en los planos u ordenado por el Fiscalizador, o el espesor promedio medido en la obra, cualquiera que sea menor.

Pago: Las cantidades determinadas en la forma indicada anteriormente se pagarán a los precios contractuales para el rubro designado y que conste en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la producción y suministro de agregados, mezcla en

planta o en sito, transporte hasta el sitio de trabajo, distribución, mezclado, hidratación, conformación y compactación del material de subbase

RUBRO 6.- Base clase 3 e=20cm, tendido y compactado incluye transporte.

Descripción: Este trabajo consistirá en el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de capas de base clase 3.

Especificaciones: Su granulometría tendrá que ser constituida por fragmentos de roca o grava de acuerdo con lo estipulado en la norma ecuatoriana vial 9 el desgaste a la abrasión en la máquina de Los Ángeles tiene que ser menor al 40%, el límite líquido no debe ser mayor al 25%, su índice de plasticidad debe ser menor al 6%, debe tener una resistencia a un CBR no mayor al 80%.

Los requisitos de graduación especificados para base clase 3 se describe a continuación:

TAMIZ		BASE CLASE 3	
		Mín.	Máx.
2"	50 mm		100
1"	25 mm	70	100
¾"	19 mm	60	90
3/8"	9.5 mm	40	75
Nº 4	4.75 mm	30	60
Nº 10	2 mm	15	45
Nº 40	0.425 mm	10	30
Nº 200	0.075 mm	0	15

Medición y pago:

Unidad: metros cúbicos (m3)

Equipo mínimo: Herramienta menor, motoniveladora, tanquero de agua, rodillo compactador.

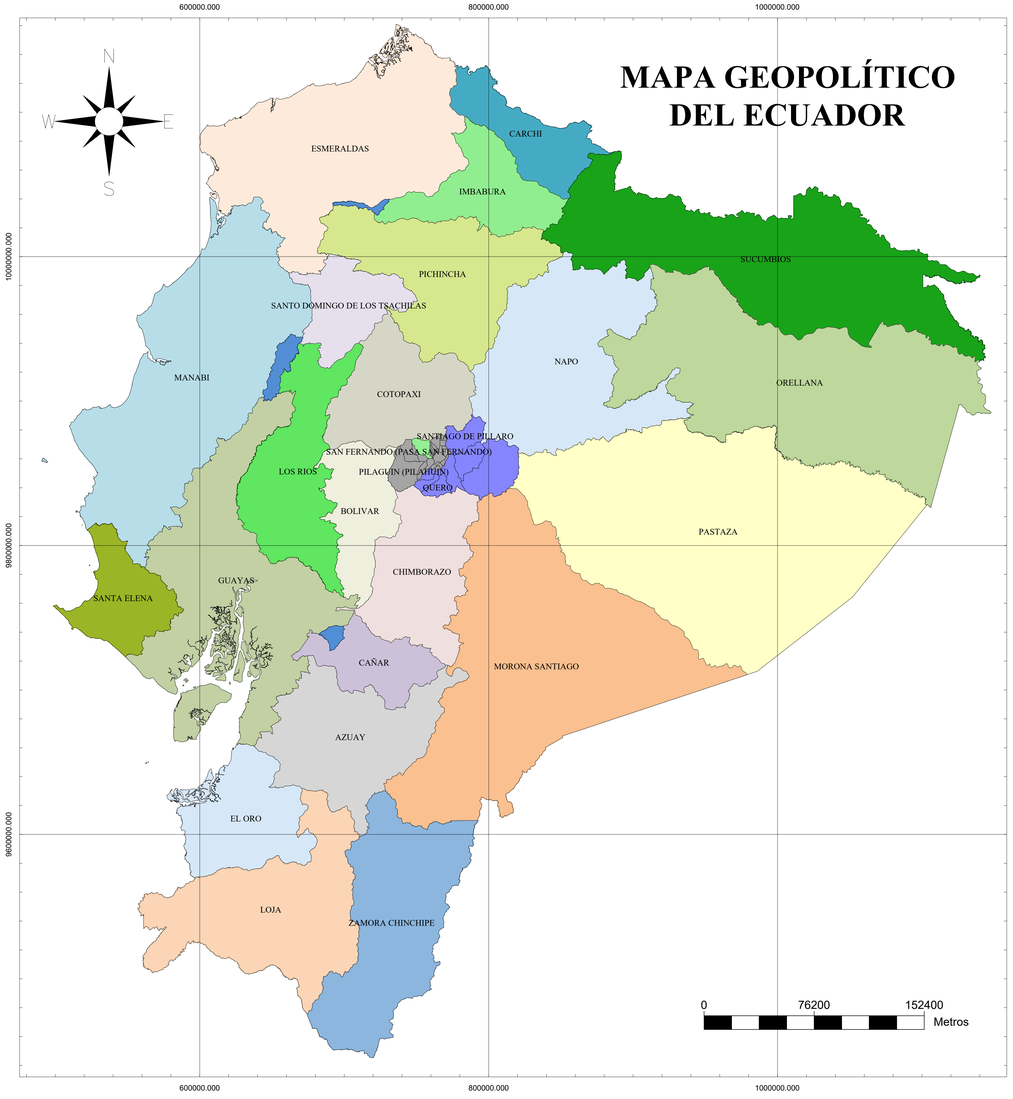
Cálculo: Con fines de cómputo de la cantidad de pago, deberán utilizarse las dimensiones de anchos indicadas en los planos o las dimensiones que pudieran ser establecidas, la longitud utilizada será la distancia horizontal real, medida a lo largo del eje del camino, del tramo que está siendo medido; el espesor utilizado en el cómputo será ya sea el espesor indicado cualquiera que sea menor.

Pago: Las cantidades determinadas se pagarán a los precios contractuales para el rubro designado y que conste en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por la producción y suministro de agregados, mezcla en planta o en sito, transporte hasta el sitio de trabajo, distribución, mezclado, hidratación, conformación y compactación del material de subbase.

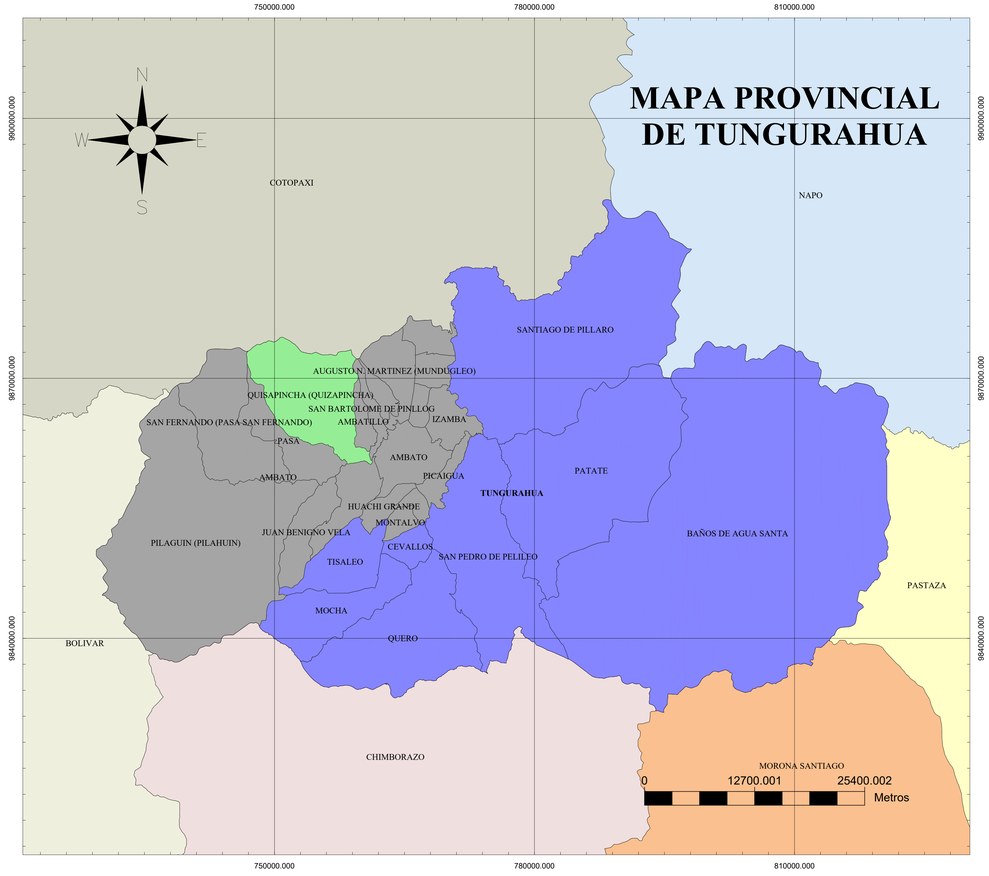
ANEXO 10:

PLANOS

MAPA GEOPOLÍTICO DEL ECUADOR

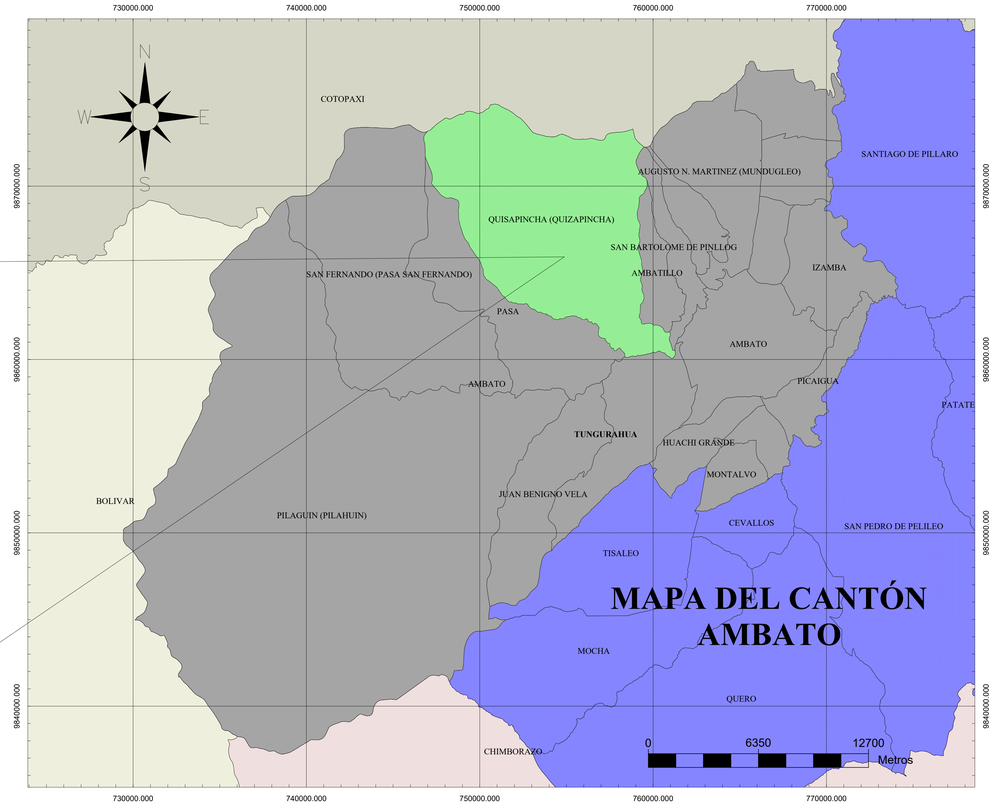


MAPA PROVINCIAL DE TUNGURAHUA





MAPA DEL CANTÓN AMBATO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

MAPA GEOPOLÍTICO DEL ECUADOR
MAPA PROVINCIAL DE TUNGURAHUA
MAPA DEL CANTÓN AMBATO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

REFERENCIA:

ZONA 17 S

PROYECCIÓN:

UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
WGS - 84

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

COORDENADAS:

PUNTO INICIAL

ELEVACIÓN: 3141.60 m

COORDENADA NORTE: 9863561.074 m S

COORDENADA ESTE: 757271.500 m E

REFERENCIA: BARRIO TURULOMA

PUNTO FINAL

ELEVACIÓN: 3442.50 m

COORDENADA NORTE: 9866390.378 m S

COORDENADA ESTE: 755953.154 m E

REFERENCIA: BARRIO GALPÓN

CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA:

EXTENSIÓN TOTAL: 4400 m

TIPO DE VÍA: RURAL

TIPO DE SUPERFICIE: ASFALTO

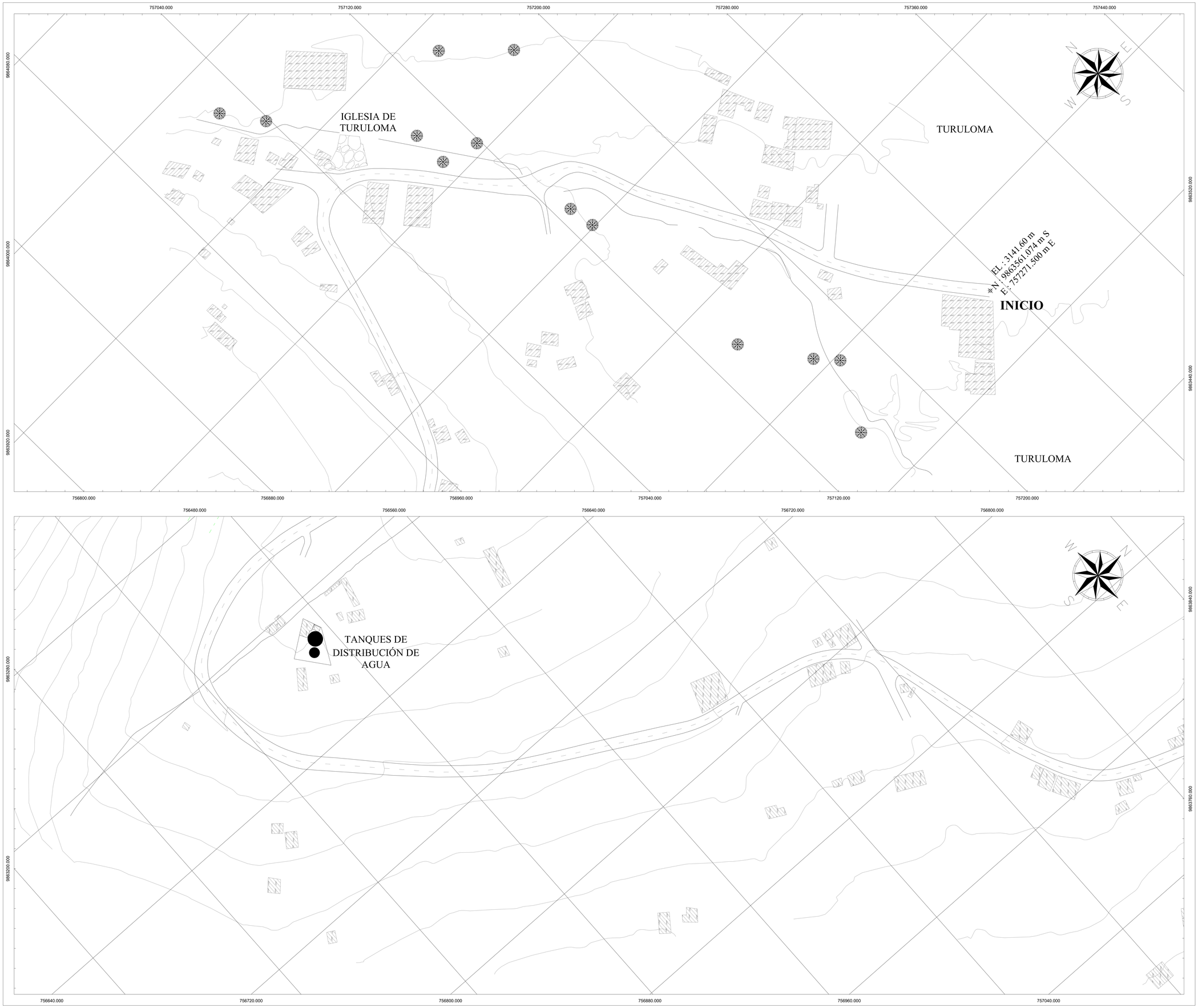
ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	LAS INDICADAS
LÁMINA:	TAMAÑO:
1 DE 1	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

PLANO TOPOGRÁFICO

SIMBOLOGÍA:

- VÍA DE ESTUDIO
- VIVIENDAS
- ACEQUIAS
- BOSQUES
- QUEBRADAS
- RÍO
- TANQUES DE AGUA
- IGLESIAS
- UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

REFERENCIA:

ZONA 17 S

PROYECCIÓN:

UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
WGS - 84

ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:750
LÁMINA:	TAMAÑO:
1 DE 4	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

PLANO TOPOGRÁFICO

SIMBOLOGÍA:

- VÍA DE ESTUDIO
- VIVIENDAS
- ACEQUIAS
- BOSQUES
- QUEBRADAS
- RÍO
- TANQUES DE AGUA
- IGLESIAS
- UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

REFERENCIA:

ZONA 17 S

PROYECCIÓN:

UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
WGS - 84

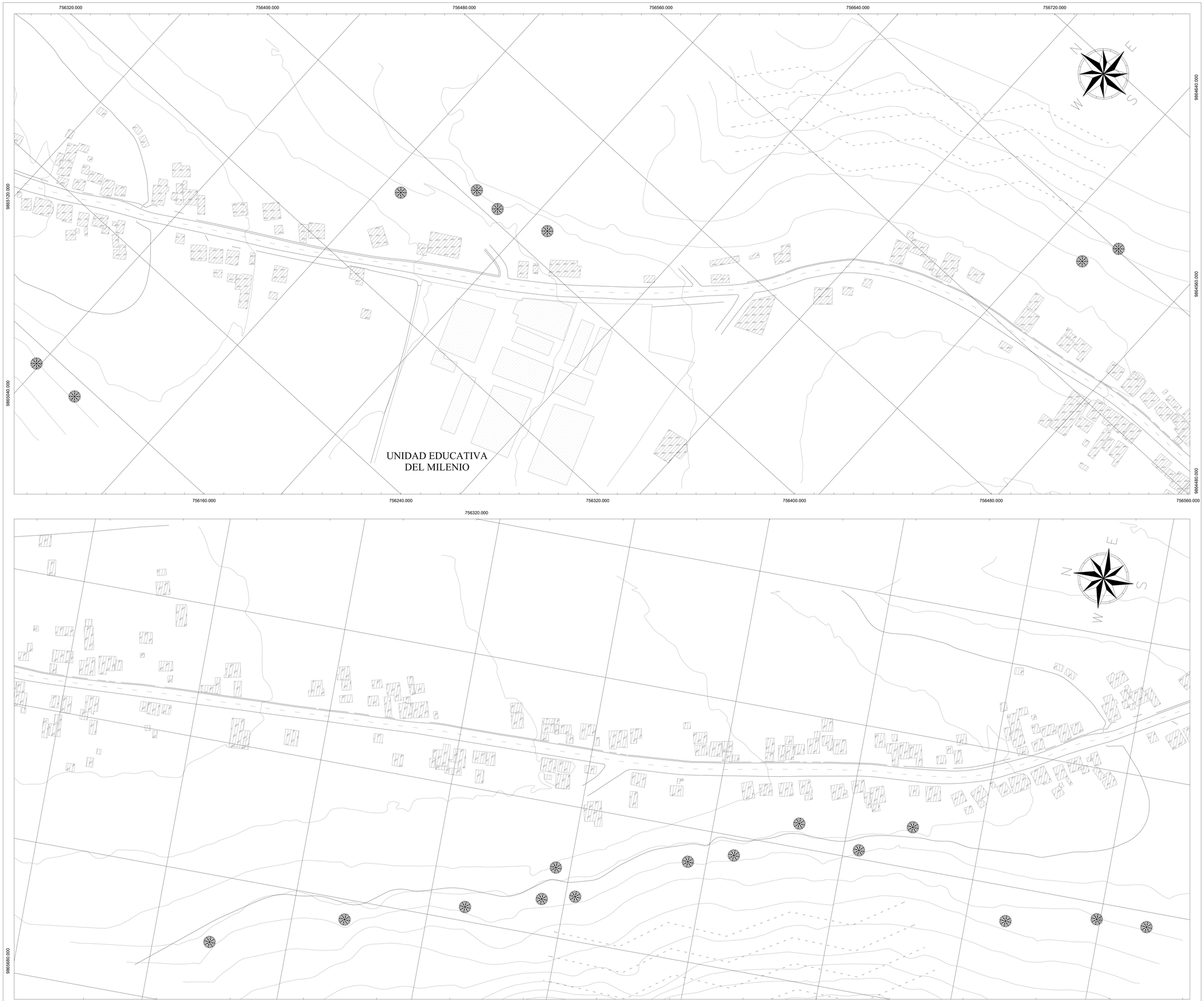
ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:750
LÁMINA:	TAMAÑO:
2 DE 4	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

PLANO TOPOGRÁFICO

SIMBOLOGÍA:

- VÍA DE ESTUDIO
- VIVIENDAS
- ACEQUIAS
- BOSQUES
- QUEBRADAS
- RÍO
- TANQUES DE AGUA
- IGLESIAS
- UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

REFERENCIA:

ZONA 17 S

PROYECCIÓN:

UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
WGS - 84

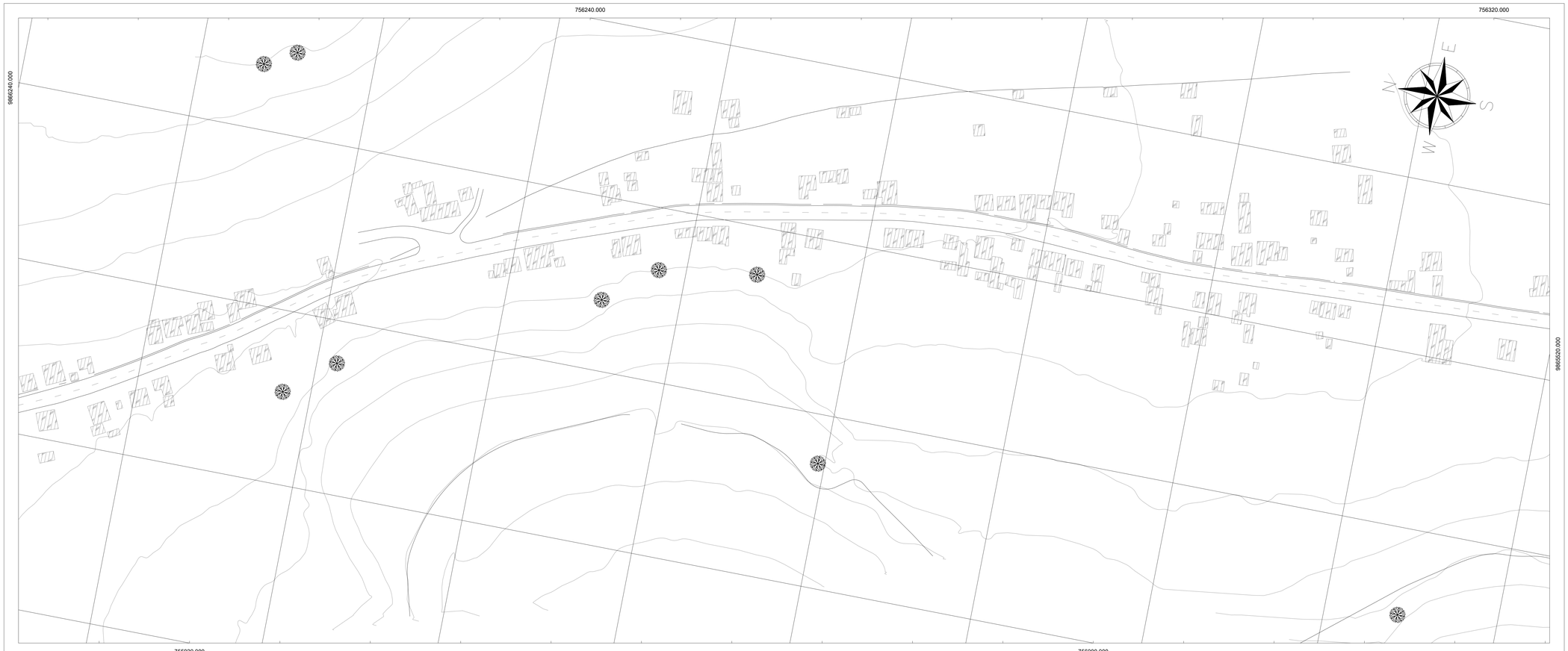
ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:750
LÁMINA:	TAMAÑO:
3 DE 4	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

PLANO TOPOGRÁFICO

SIMBOLOGÍA:

- VÍA DE ESTUDIO
- VIVIENDAS
- ACEQUIAS
- BOSQUES
- QUEBRADAS
- RÍO
- TANQUES DE AGUA
- IGLESIAS
- UNIDAD EDUCATIVA DEL MILENIO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

REFERENCIA:

ZONA 17 S

PROYECCIÓN:

UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR (UTM)
WGS - 84

ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:750
LÁMINA:	TAMAÑO:
4 DE 4	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES



UNIDAD DE MUESTREO 2

ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10 - 12

PCI: 46

CLASIFICACIÓN: REGULAR

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN

UNIDAD DE MUESTREO 1

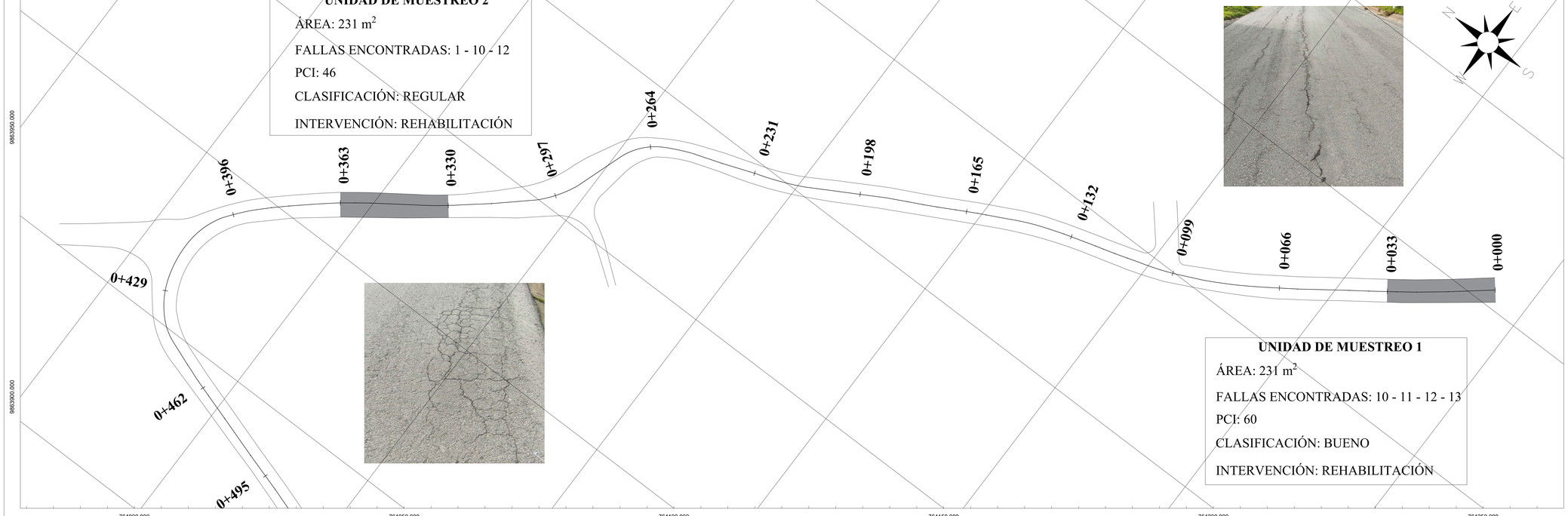
ÁREA: 231 m^2

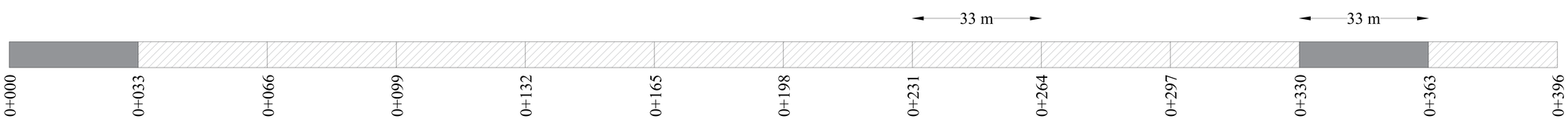
FALLAS ENCONTRADAS: 10 - 11 - 12 - 13

PCI: 60

CLASIFICACIÓN: BUENO

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:



ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
1 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES



UNIDAD DE MUESTREO 3

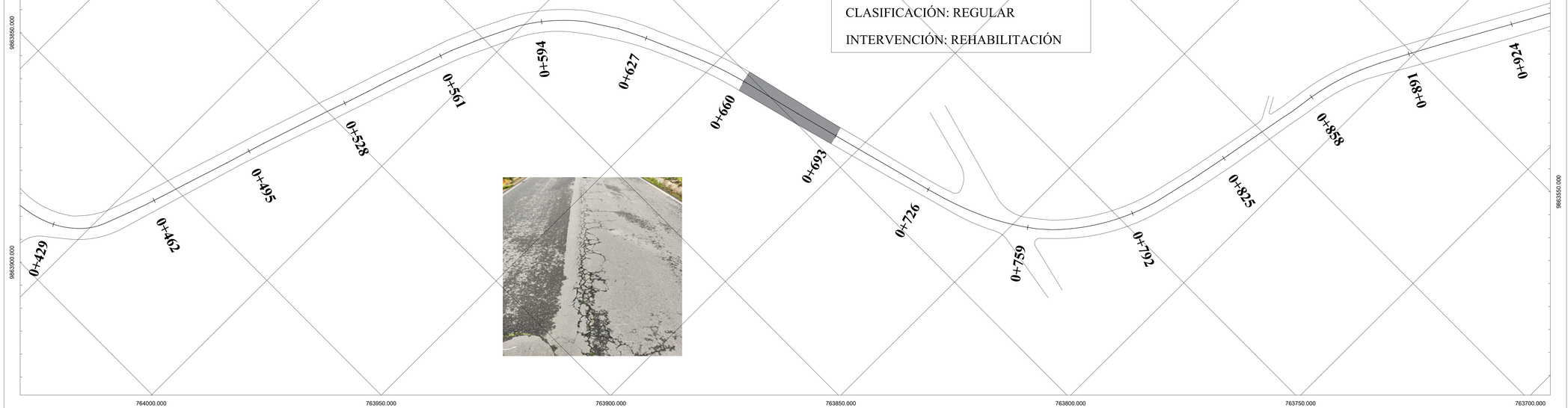
ÁREA: 231 m^2

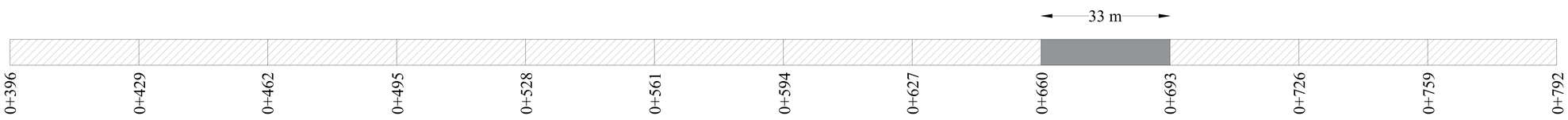
FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10 - 12 - 13

PCI: 44

CLASIFICACIÓN: REGULAR

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN





UTA

FICM

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:



ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
2 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES



UNIDAD DE MUESTREO 4

ÁREA: 231 m^2

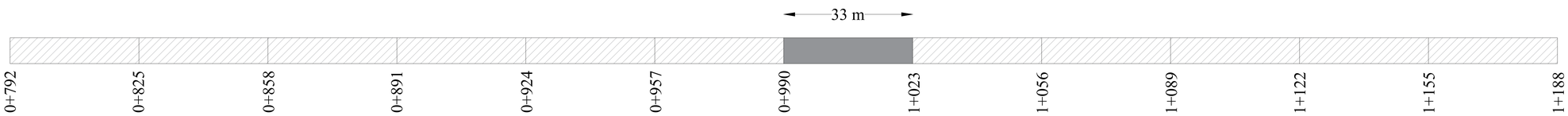
FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10

PCI: 58

CLASIFICACIÓN: BUENO

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:



ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

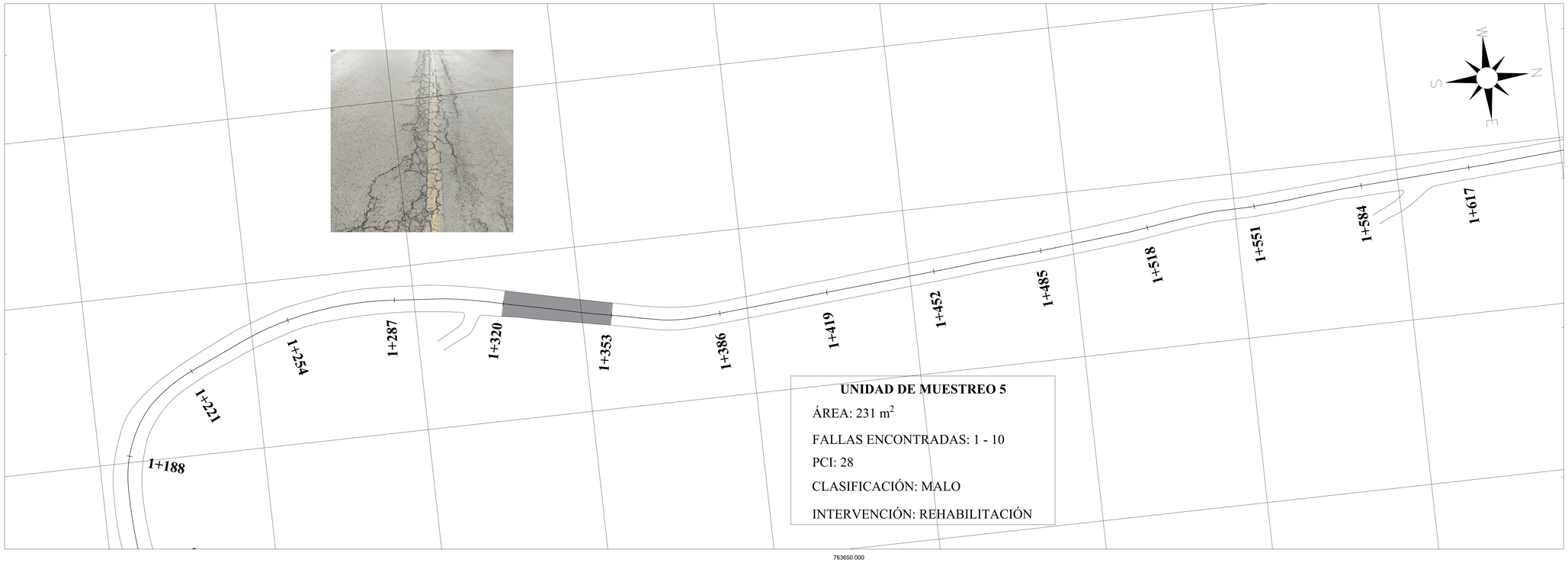
LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
3 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES





UNIDAD DE MUESTREO 5

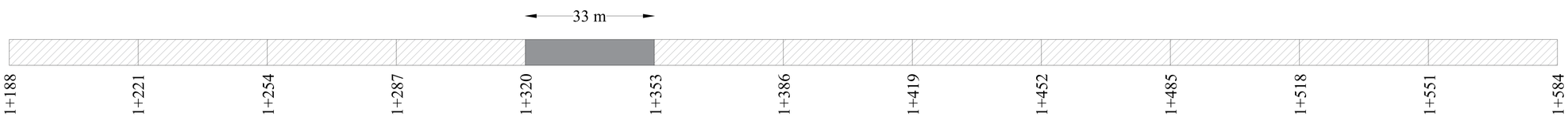
ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10

PCI: 28

CLASIFICACIÓN: MALO

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:



ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

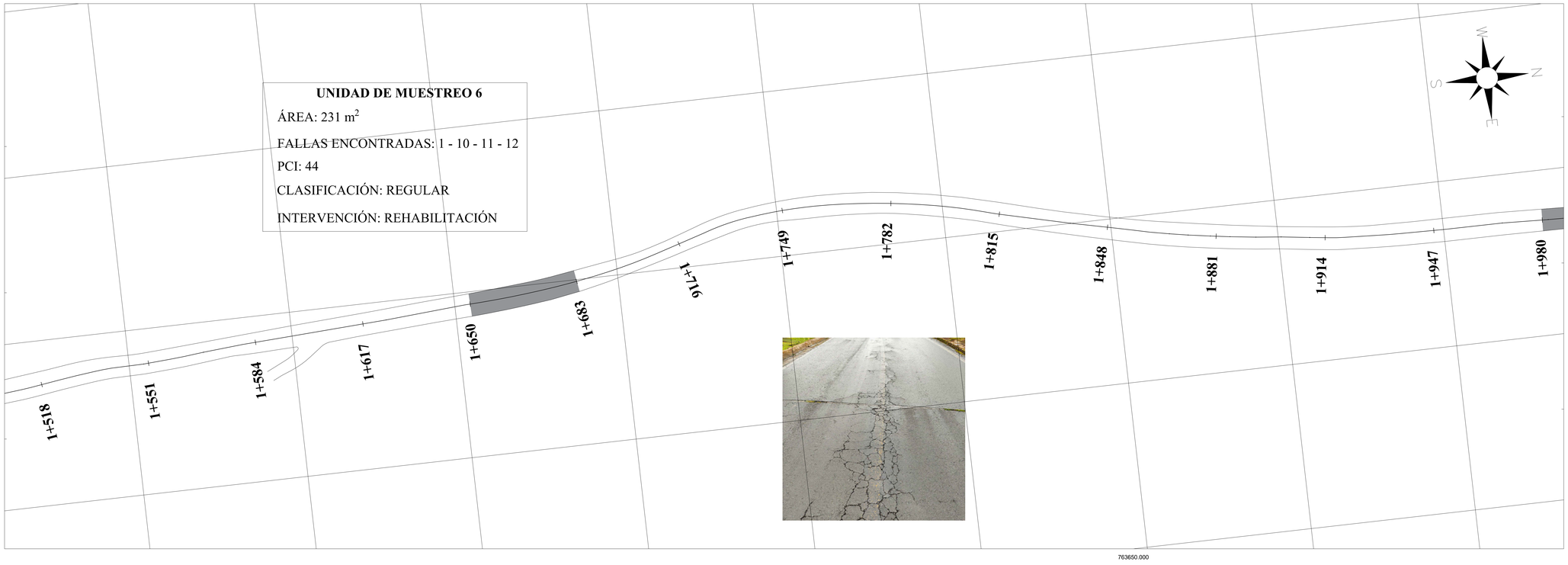
LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
4 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES





UNIDAD DE MUESTREO 6

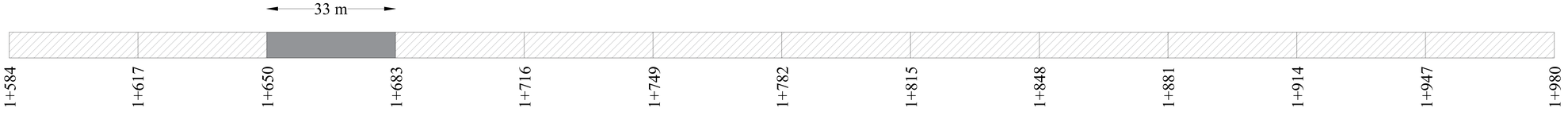
ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10 - 11 - 12

PCI: 44

CLASIFICACIÓN: REGULAR

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:

ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

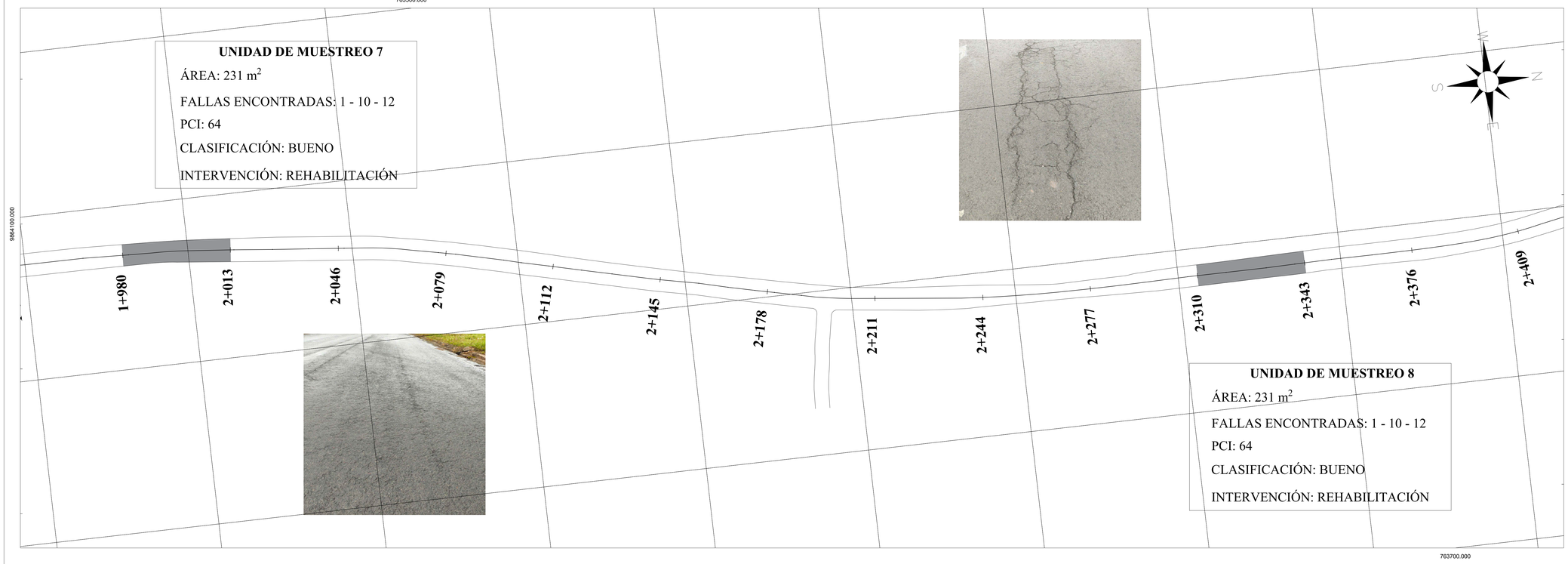
LÓPEZ JUAN FERNANDO

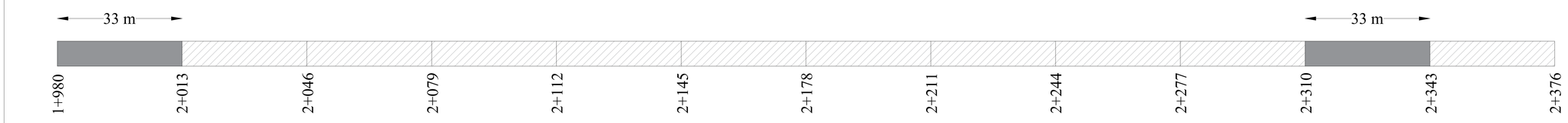
PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
5 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES







UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:



ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

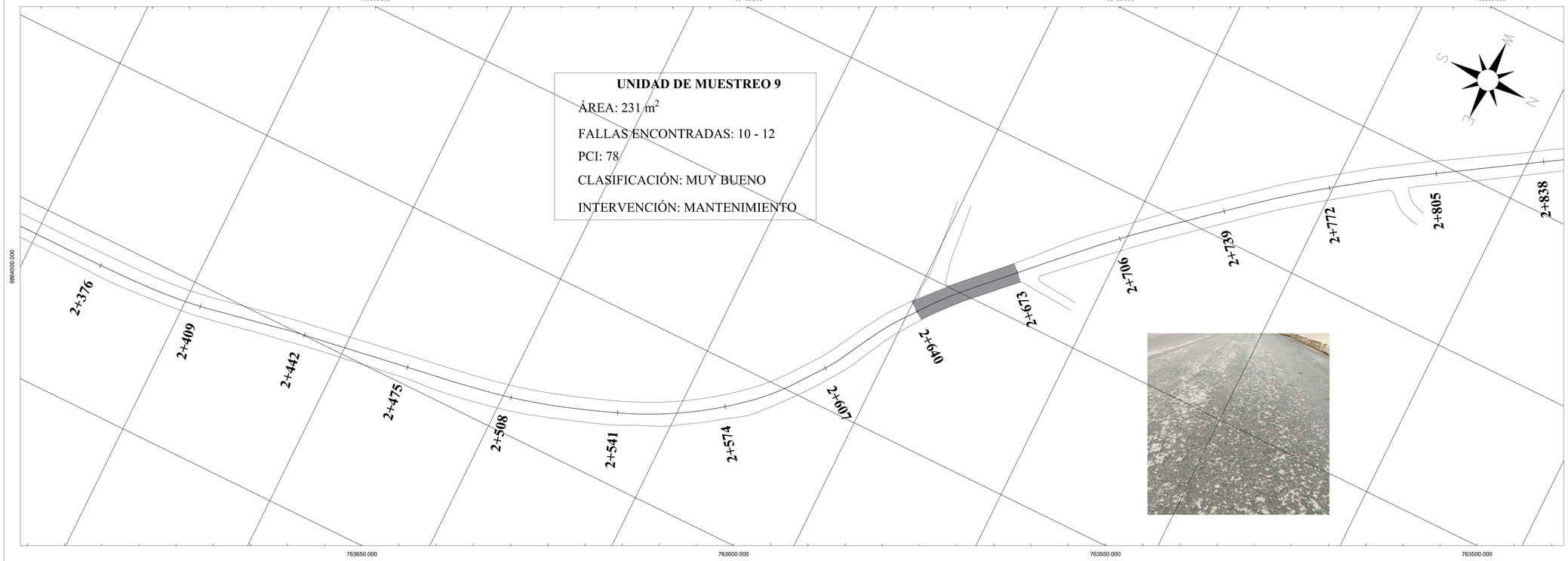
LÓPEZ JUAN FERNANDO

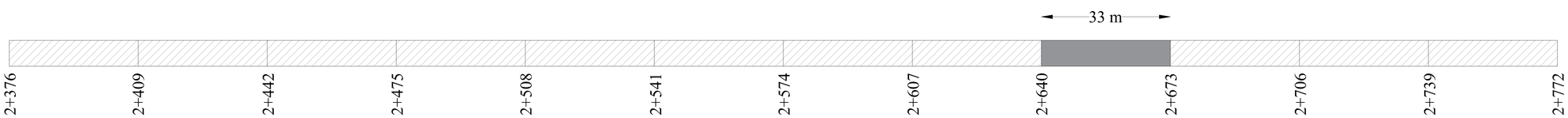
PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
6 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES







UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:



ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
7 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES



763300.000 763250.000 763200.000 763150.000

9864800.000

9864850.000

9865250.000

UNIDAD DE MUESTREO 10

ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10 - 12

PCI: 30

CLASIFICACIÓN: MALO

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN



763450.000 763400.000 763350.000 763300.000

33 m

2+772 2+805 2+838 2+871 2+904 2+937 2+970 3+003 3+036 3+069 3+102 3+135 3+168

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:

0+033 990+0

ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

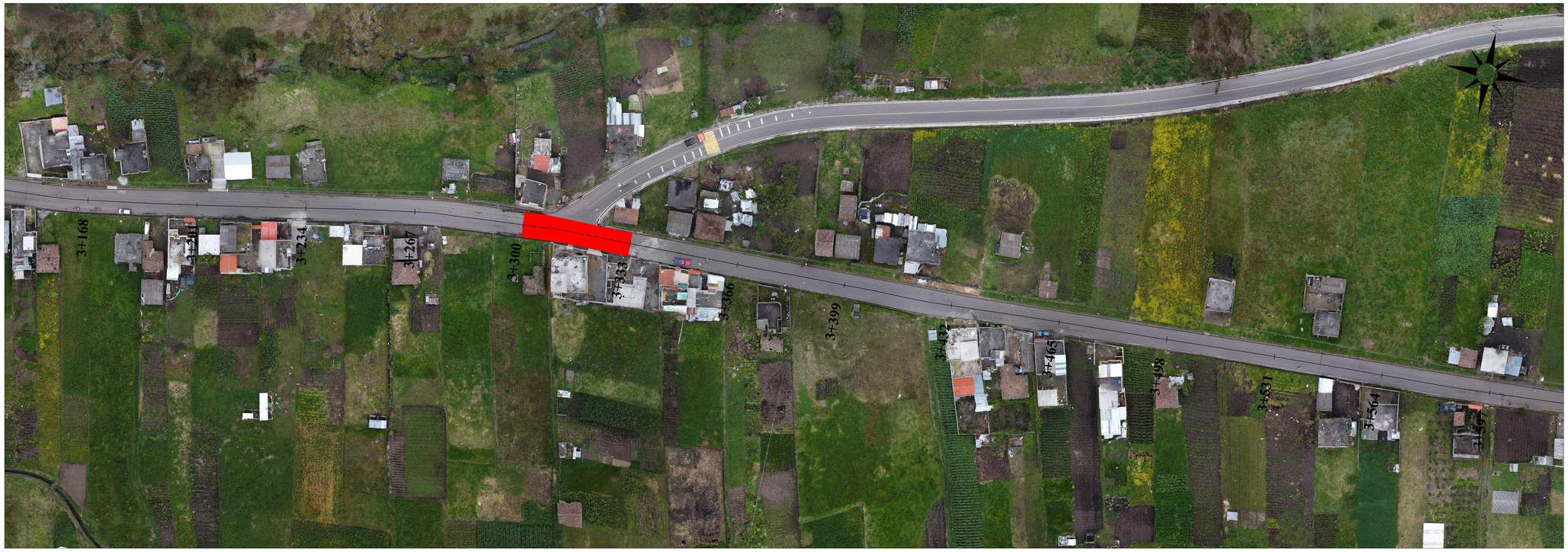
ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
8 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES





UNIDAD DE MUESTREO 11

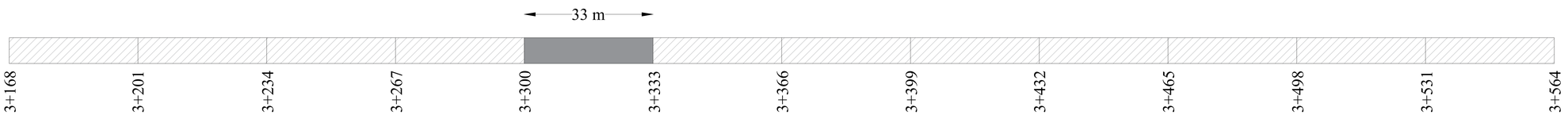
ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10

PCI: 10

CLASIFICACIÓN: MUY MALO

INTERVENCIÓN: RECONSTRUCCIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:



ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

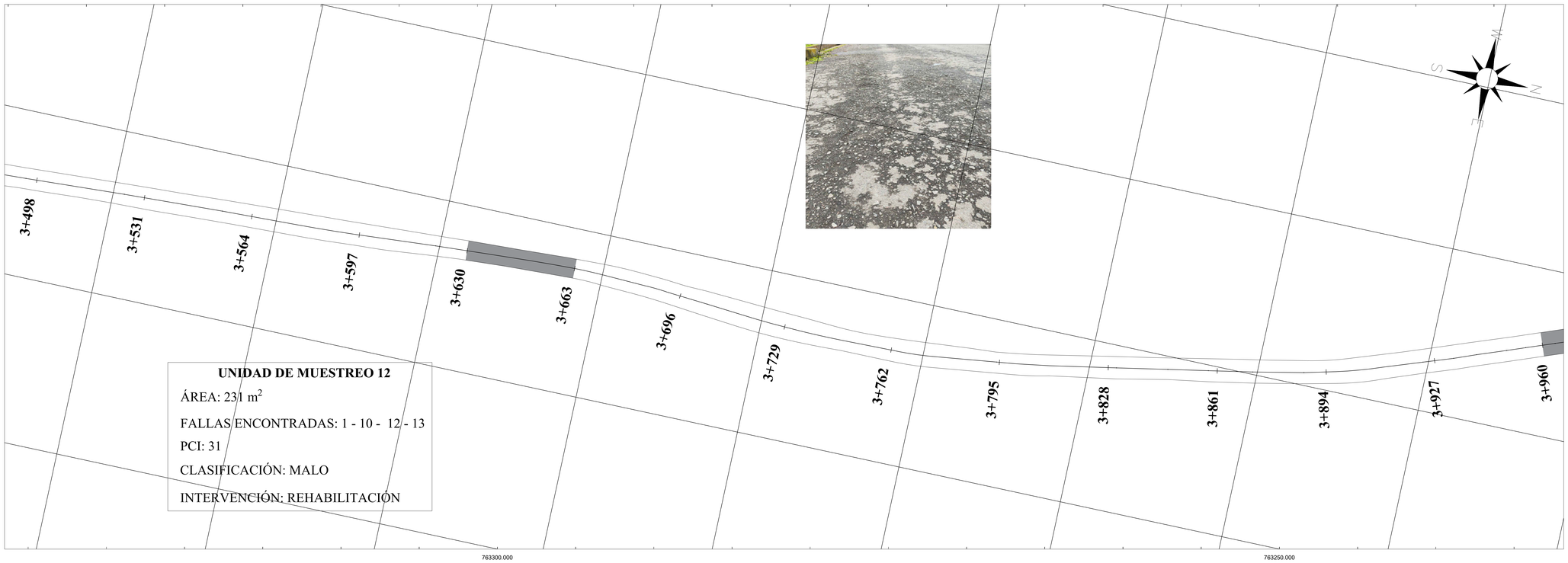
LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
9 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES





UNIDAD DE MUESTREO 12

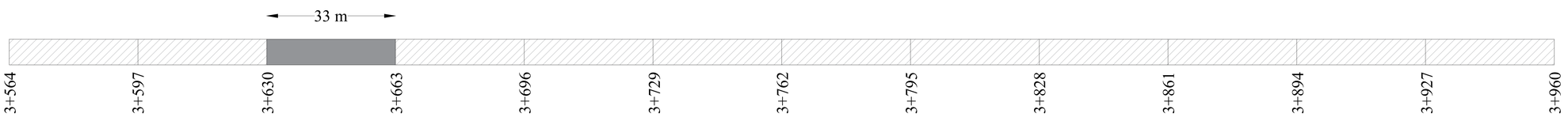
ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10 - 12 - 13

PCI: 31

CLASIFICACIÓN: MALO

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:



ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
10 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES



763100.000 763050.000 763000.000 762950.000 762900.000

9865950.000 9866000.000 9866350.000 9866400.000

763250.000 763200.000 763150.000 763100.000 763050.000



UNIDAD DE MUESTREO 13

ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10 - 12

PCI: 36

CLASIFICACIÓN: MALO

INTERVENCIÓN: REHABILITACIÓN



UNIDAD DE MUESTREO 14

ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10

PCI: 21

CLASIFICACIÓN: MUY MALO

INTERVENCIÓN: RECONSTRUCCIÓN

UNIDAD DE MUESTREO 15

ÁREA: 231 m^2

FALLAS ENCONTRADAS: 1 - 10

PCI: 20

CLASIFICACIÓN: MUY MALO

INTERVENCIÓN: RECONSTRUCCIÓN

33 m 33 m 33 m

3+960 3+993 4+026 4+059 4+092 4+125 4+158 4+191 4+224 4+257 4+290 4+323 4+367 4+400

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA DE 4.4 KM QUE CONECTA LOS BARRIOS TURULOMA Y GALPÓN EN LA PARROQUIA QUISAPINCHA, CANTÓN AMBATO

CONTIENE:

EVALUACIÓN DEL PCI

TIPO DE FALLAS:

1. Piel de cocodrilo
2. Exudación
3. Agrietamiento en bloque
4. Abultamientos y hundimientos
5. Corrugación
6. Depresión
7. Grieta de borde
8. Grieta de reflexión de junta
9. Desnivel carril / berma
10. Grietas longitudinales y transversales
11. Parcheo
12. Pulimento de agregados
13. Baches / huecos
14. Ahuellamiento
15. Desplazamiento
16. Grieta parabólica
17. Hinchamiento
18. Desprendimiento de agregados

SIMBOLOGÍA:

ABSCISADO

INTERVALOS DE MUESTREO

UNIDAD DE MUESTREO

ELABORADO POR:

LÓPEZ JUAN FERNANDO

PROVINCIA:	CANTÓN:
TUNGURAHUA	AMBATO
PARROQUIA:	ESCALA:
QUISAPINCHA	1:500
LÁMINA:	TAMAÑO:
11 DE 11	A0

REVISADO Y APROBADO POR:

ING. BYRON CAÑIZARES